

## LỜI NÓI ĐẦU

Sau hơn 4 năm được học tập và nghiên cứu trong trường ĐHDL Hải Phòng, em đã hoàn thành chương trình học đối với một sinh viên ngành Xây Dựng Cầu Đường và em được giao nhiệm vụ tốt nghiệp là đồ án tốt nghiệp với đề tài thiết kế cầu qua sông.

Nhiệm vụ của em là thiết kế công trình cầu thuộc sông A nối liền 2 trung tâm kinh tế có những khu công nghiệp trọng điểm của tỉnh Ninh Bình. Nơi tập chung những khu công nghiệp đang thu hút được sự chú ý của các doanh nhân trong và ngoài.

Sau gần 3 tháng làm đồ án em đã nhận được sự giúp đỡ rất nhiệt từ phía các thầy cô và bạn bè, đặc biệt là sự chỉ bảo của thầy ThS Trần Anh Tuấn, đã giúp đỡ em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

Trong thời gian làm đồ án tốt nghiệp em đã rất cố gắng tìm tòi tài liệu, sách, vở. Nhưng do thời gian có hạn, phạm vi kiến thức phục vụ làm đồ án về cầu rộng, vì vậy khó tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ phía các thầy cô và bạn bè, để đồ án của em được hoàn chỉnh hơn.

Nhân dịp này em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô và các bạn đã nhiệt tình, chỉ bảo, giúp đỡ em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này. Em rất mong sẽ còn tiếp tục nhận được những sự giúp đỡ đó để sau này em có thể hoàn thành tốt những công việc của một kỹ sư cầu đường.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, Ngày 14 Tháng 1 Năm 2014

Sinh Viên:

Phạm Quang Trung

**PHẦN I**  
**THIẾT KẾ SƠ BỘ**

## CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG

### **I. NGHIÊN CỨU KHẢ THI :**

#### **I.1 Giới thiệu chung:**

- Cầu A là cầu bắc qua sông B nối liền hai huyện C và D thuộc tỉnh Ninh Bình nằm trên tỉnh lộ E. Đây là tuyến đường huyết mạch giữa hai huyện C và D, nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế của tỉnh Ninh Bình. Hiện tại, các phương tiện giao thông vượt sông qua phà A nằm trên tỉnh lộ E.

Để đáp ứng nhu cầu vận tải, giải tỏa ách tắc giao thông đường thủy khu vực cầu và hoàn chỉnh mạng lưới giao thông của tỉnh, cần tiến hành khảo sát và nghiên cứu xây dựng mới cầu A vượt qua sông B.

#### **Các căn cứ lập dự án**

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

#### **Phạm vi của dự án:**

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

#### **I.2 Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng lưới giao thông :**

##### 1. Điều kiện tự nhiên

- Ninh Bình là một tỉnh nằm ở cực Nam của vùng Đồng bằng sông Hồng, cách Hà Nội hơn 90 km về phía Nam, nằm trên tuyến giao thông huyết mạch Bắc - Nam. Với lợi thế gần thủ đô và vùng trung tâm kinh tế phía Bắc, Ninh Bình có vị trí địa lý và giao thông tương đối thuận lợi để phát triển kinh tế - xã hội.

- Tỉnh có 8 đơn vị hành chính được chia làm 3 vùng rõ rệt là trung du miền núi, đồng bằng trung tâm và đồng bằng ven biển. Với quy mô hành chính nhỏ gọn và địa hình đa dạng như vậy, Ninh Bình hội tụ đầy đủ điều kiện để phát triển kinh tế - xã hội với thế mạnh của từng vùng.

- Là một tỉnh phía Bắc có khí hậu nhiệt đới, gió mùa, với nhiệt độ trung bình năm khoảng 24,20C; có chế độ mưa được chia làm 2 mùa rõ rệt (mùa mưa diễn ra vào mùa hạ tập trung đến trên 85% lượng mưa trong năm, mùa khô lượng mưa thấp chiếm khoảng 15%) với lượng mưa trung bình năm trên 1.800 mm, phân bố không đều trong năm nhưng phân bố khá đều trên toàn bộ diện tích; có thời gian triều lên ngắn (khoảng 8 giờ) và chiều xuống dài (khoảng 16 giờ) với biên độ triều trung bình từ 1,6m đến 1,7m. Nhìn chung, khí hậu và chế độ thủy văn tương đối thuận lợi cho phát triển kinh tế xã hội.

## 2. Tài nguyên thiên nhiên

- Ninh Bình có diện tích đất nông nghiệp chiếm 69,6% (khoảng 96,7 nghìn ha), đất nông nghiệp tương đối màu mỡ do phù sa bồi lắng, bình quân đất sản xuất trên đầu người gấp 1,5 lần so với vùng ĐBSH; đất phi nông nghiệp chiếm 21,9% có khả năng mở rộng từ quỹ đất chưa sử dụng và chuyển đổi từ nông nghiệp sang. Hàng năm, diện tích đất còn được bổ sung do quai đê lấn biển, tạo điều kiện để mở rộng quy mô sản xuất các ngành kinh tế.

- Ninh Bình có hệ thống nước mặt khá dày trải đều cả 3 vùng với nhiều con sông lớn như sông Đáy, sông Hoàng Long, sông Bến Đàng, sông Vạc, sông Càn v.v. Bên cạnh đó còn phải kể đến hệ thống các hồ có trữ lượng nước lớn như các hồ Yên Quang, Đồng Thái, Đá Lãi, Đồng Chương, Yên Thắng. Với bờ biển dài trên 15 km, Ninh Bình còn có điều kiện thuận lợi để phát triển kinh tế biển. Ngoài ra, nước khoáng ở Kênh Gà (huyện Gia Viễn) và Cúc Phương (huyện Nho Quan) có trữ lượng lớn, hàm lượng Magiê - Carbonát và các khoáng chất cao; có tác dụng chữa bệnh, sản xuất nước giải khát và phát triển du lịch nghỉ dưỡng

- Ninh Bình có sinh thái rừng đặc sắc, như: Vườn quốc gia Cúc Phương, khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Vân Long, rừng đặc dụng núi đá Hoa Lư và rừng ngập mặn ven biển. Đây là điều kiện rất thuận lợi để phát triển đa dạng dịch vụ du lịch sinh thái rừng.

- Tỉnh còn có lợi thế cạnh tranh lớn trong sản xuất, kinh doanh vật liệu xây dựng với nguồn tài nguyên khoáng sản khá phong phú, nhất là có đá vôi với trữ lượng tới hàng chục tỷ m<sup>3</sup>, đolômit với trữ lượng khoảng 2,3 tỷ tấn, đất sét, than bùn phân bố rải rác ở nhiều vùng của địa phương...

- Với bờ biển dài trên 15 km, Kim Sơn là nơi có nhiều lợi thế để phát triển kinh tế biển, gồm: phát triển nuôi, trồng, đánh bắt thủy sản; phát triển công nghiệp đóng tàu; vận tải biển... Tại vùng ven biển, có nhiều loài thủy, hải sản có giá trị kinh tế cao như cá vược, cá thu, cá mực...

## 3. Kết cấu hạ tầng

- Hệ thống cung cấp điện gồm có 3 trạm biến áp 500 KV, 220 KV, 110 KV.  
- Ninh Bình có 3 hệ thống đường giao thông, gồm đường bộ, đường thủy và đường sắt. Hệ thống giao thông đường bộ gồm có quốc lộ 1A, 10, 45, 12B với tổng chiều dài trên 110 km; tỉnh lộ gồm 19 tuyến: 477, 477B, 477C, 478, 478B, 479, 479C, 480, 480B, 480C, 480D, 480E, 481, 481D, 481E, 481B và các đường chính của TP Ninh Bình và TX Tam Điệp với tổng chiều dài hơn 293,6 km; huyện lộ dài 79 km và đường giao thông nông thôn 1.338 km. Cùng với, đường cao tốc Bắc - Nam đang xây dựng sẽ tạo ra lợi thế cạnh tranh trong phát triển, đặc biệt là du lịch. Hệ thống đường thủy gồm 22 tuyến sông trong đó Trung ương quản lý 4 tuyến (sông Đáy, sông Hoàng Long, sông Vạc và kênh nhà Lê) với tổng chiều dài gần 364,3 km. Có 3 cảng chính do trung ương quản lý là cảng Ninh Bình, cảng Ninh Phúc và cảng K3 (thuộc nhà máy nhiệt điện Ninh Bình) cũng đã được nâng cấp. Hàng loạt các bến xếp dỡ hàng hoá, ụ tàu, khu neo tránh tàu thuyền nằm trên các bờ sông và cửa sông, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội địa phương. Tuyến đường sắt Bắc - Nam qua địa bàn tỉnh có chiều dài 19 km với 4 ga (ga Ninh Bình, ga Cầu Yên, ga Gềnh và Đồng Giao), thuận lợi trong vận chuyển hành khách và hàng hoá, nhất là vận chuyển vật liệu xây dựng. Hệ thống đường sắt cao tốc đang được quy hoạch, thiết kế, khi đi vào hoạt động sẽ tạo thuận lợi lớn trong phát triển của tỉnh.

- Hệ thống thông tin liên lạc, đặc biệt là cáp quang, Internet đã được nâng cấp toàn diện trong thời gian qua, tạo bước đột phá phục vụ phát triển. Đây là các hạng mục hạ tầng kỹ thuật rất quan trọng cần được quan tâm trong tương lai.

#### 4. Tiềm năng du lịch

Ninh Bình là một trong số rất hiếm các tỉnh trên cả nước hội tụ nhiều lợi thế trong phát triển du lịch với nguồn tài nguyên du lịch rất đặc sắc và đa dạng, nhiều danh lam, thắng cảnh nổi tiếng trong nước và quốc tế, gồm:

- Khu Tam Cốc - Bích Động - Tràng An - Cố đô Hoa Lư: Đây là quần thể hang động và các di tích lịch sử - văn hóa rất phong phú, độc đáo. Cụ thể là khu du lịch sinh thái, Tràng An; Khu cố đô Hoa Lư; Khu hang động Tam Cốc - Bích Động; tuyến Linh Cốc - Hải Nham và Thạch Bích - Thung Nắng.

- Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Vân Long: Đây là khu du lịch sinh thái có cảnh quan rất đặc thù không chỉ của Việt Nam mà còn là của khu vực ASEAN. Diện tích khu vực này khá rộng (3.710 ha) với nhiều loài sinh vật (547 loài thực vật và 39 loài động vật) có những loài quý hiếm, đặc hữu của vùng đất ngập nước, có giá trị cao trong nghiên cứu khoa học. Ngoài ra ở cũng có nhiều núi đá, hang động và đền, chùa.

- Vườn Quốc gia Cúc Phương: Có diện tích thuộc Ninh Bình là 11.000 ha, là khu rừng nguyên sinh nhiệt đới hiếm có ở Việt Nam với đặc điểm hệ sinh thái, sinh cảnh, cấu trúc rừng và tính đa dạng loài, gồm cả loài quý hiếm và loài đặc hữu (1.944 loài động thực vật). Việc phát hiện, khai thác nguồn nước khoáng tại khu vực này càng mở ra tiềm năng lớn hơn trong phát triển du lịch.

- Khu Kênh Gà (Gia Viễn) và động Vân Trình (Nho Quan): Nước suối Kênh Gà (nhiệt độ 53% và khoáng chất tốt) đã nổi tiếng ở miền Bắc nhờ khả năng chữa trị được một số loại bệnh, giúp phát triển loại hình du lịch nghỉ dưỡng. Động Vân Trình là một địa danh đẹp để cùng với hệ thống các hang động khác tạo nên sự độc đáo thu hút khách du lịch.

- Khu quần thể nhà thờ Phát Diệm: Tính độc đáo thể hiện trong kiến trúc và xây dựng ở sự pha trộn hợp lý giữa kiến trúc Gothic và kiến trúc Á đông với chất liệu chủ yếu bằng đá xanh, tạo nên vẻ đẹp độc đáo hấp dẫn du khách trong nước, quốc tế đến tham quan.

- Làng nghề truyền thống: Hàng chục làng nghề truyền thống trên địa bàn, góp phần phát triển kinh tế - xã hội và có khả năng thu hút khách du lịch đến thăm quan, mua sắm (làng nghề chạm khắc đá, làng nghề thêu ren, làng nghề mây tre đan, làng nghề cối v.v).

#### 5. Nguồn nhân lực

- Với quy mô dân số khoảng 90 vạn người, mật độ dân số (khoảng 675 người/km<sup>2</sup>) thấp hơn mật độ trung bình của vùng, dự kiến đến 2010 khoảng 1 triệu người và đang nằm trong “thời kỳ dân số vàng”, là lợi thế không nhỏ để cung cấp nguồn lao động, thuận lợi trong phát triển kinh tế- xã hội.

- Nguồn lao động khá dồi dào, chiếm 51,2% dân số (khoảng 480,3 nghìn người). Ninh Bình có tỷ lệ lao động thất nghiệp đô thị thấp (3,7%), chất lượng nguồn nhân lực được đánh giá là

khá so vùng ĐBSH cũng như cả nước. Đây là một nhân tố rất thuận lợi để phát triển kinh tế, nhất là đối với các ngành, lĩnh vực thủ công mỹ nghệ và công nghiệp sử dụng nhiều lao động.

#### 6. Những lĩnh vực kinh tế có lợi thế.

- Ngành công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng: Với lợi thế so sánh về tài nguyên khoáng sản như đá vôi, đolômit, đất sét, than bùn... và năng lực sản xuất của các chủ thể kinh tế hiện tại như các nhà máy xi măng Hướng Dương, Duyên Hà, The Vissai, Công ty cổ phần bê tông thép Ninh Bình ... , Ninh Bình có lợi thế khá lớn về sản xuất, kinh doanh vật liệu xây dựng với các sản phẩm như: xi măng, gạch gó, thép xây dựng, bê tông đúc sẵn...

- Ngành dịch vụ du lịch: Với tiềm năng, lợi thế to lớn về tài nguyên thiên nhiên phục vụ du lịch, Ninh Bình có lợi thế phát triển mạnh các sản phẩm du lịch như du lịch văn hoá lịch sử, du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng chữa bệnh chất lượng cao, du lịch văn hoá tâm linh... Cùng với hạ tầng du lịch, các dịch vụ khác như khách sạn, nhà hàng có điều kiện phát triển mạnh.

### 1.2.1 Điều kiện khí hậu thủy văn

#### 1.2.1.1 Khí hậu

- Về khí hậu: Tỉnh Ninh Bình nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa nên có những đặc điểm cơ bản về khí hậu như sau:

- Nhiệt độ bình quân hàng năm:  $27^{\circ}$
- Nhiệt độ thấp nhất:  $12^{\circ}$
- Nhiệt độ cao nhất:  $38^{\circ}$

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

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

#### 1.2.1.2 Thủy văn

- Mực nước cao nhất  $MNCN = +3.45 \text{ m}$
- Mực nước thấp nhất  $MNTN = -1.15 \text{ m}$
- Mực nước thông thuyền  $MNTT = +1.2 \text{ m}$
- Khả năng thoát nước  $\sum L_0 = 200 \text{ m}$
- Lưu lượng  $Q$ , Lưu tốc  $v = 1.52 \text{ m}^3/\text{s}$

### 1.2.2 Điều kiện địa chất

Theo số liệu thiết kế có 3 hố khoan với đặc điểm địa chất như sau:

Hố khoan		I	II	III	IV
Lý trình		5	65	125	210
Địa chất					
1	Cát mịn	-10	-8	-8	-6
2	Cát hạt trung	-6	-7	-8	-9
3	Sét pha cát dẻo cứng	-	-	-	-

## CHƯƠNG II: THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN

### II. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN CẦU:

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

Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật:

- Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là:  $B = 25\text{m}; H = 3,5\text{m}$
- Khổ cầu:  $B = 8,0 + 2 \times 1,0 + 2 \times 0,25 + 2 \times 0,5\text{m} = 11,5\text{m}$
- Tần suất lũ thiết kế:  $P = 1\%$
- Quy phạm thiết kế: Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN-272.05 của Bộ GTVT
- Tải trọng: xe HL93 và người  $300\text{ kg/m}^2$

#### II.2. Vị trí xây dựng:

Vị trí xây dựng cầu A lựa chọn ở đoạn sông thẳng khẩu độ hẹp. Chiều rộng thoát nước 200 m.

#### II.3. Phương án kết cấu:

Việc lựa chọn phương án kết cấu phải dựa trên các nguyên tắc sau:

- Công trình thiết kế vĩnh cửu, có kết cấu thanh thoát, phù hợp với quy mô của tuyến vận tải và điều kiện địa hình, địa chất khu vực.
  - Đảm bảo sự an toàn cho khai thác đường thủy trên sông với quy mô sông thông thuyền cấp V.
  - Dạng kết cấu phải có tính khả thi, phù hợp với trình độ thi công trong nước.
  - Giá thành xây dựng hợp lý.
- Căn cứ vào các nguyên tắc trên có 3 phương án kết cấu sau được lựa chọn để nghiên cứu so sánh.

**A. Phương án 1:** Cầu dầm BTCT DƯỠN nhịp đơn giản 7 nhịp 31 m, thi công theo phương pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao cầu.

- Sơ đồ nhịp:  $31+31+31+31+31+31+31\text{ m}$ .
- Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 229\text{ m}$
- Kết cấu phân d-ới:
  - + Mố: Dầm mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi  $D=1\text{m}$
  - + Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi  $D=1\text{m}$

**B. Phương án 2:** Cầu dầm thép liên hợp BTCT 7 nhịp 31m, thi công theo phương pháp lao kéo dọc.

- Sơ đồ nhịp:  $31+31+31+31+31+31+31\text{ m}$ .
- Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 229,3\text{ m}$ .
- Kết cấu phân d-ới:
  - + Mố: Dầm mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi  $D=1\text{m}$
  - + Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa, móng cọc khoan nhồi  $D=1\text{m}$

**C. Phương án 3:** Cầu dầm hộp BTCT DƯỠN liên tục 3 nhịp + nhịp dẫn, thi công theo phương pháp đúc hẫng cân bằng.

- Sơ đồ nhịp: 33+42+66+42+33 m.
- Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 227.8$  m.
- Kết cấu phân d-ới:
  - + Mố: Mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi  $D= 1$ m.
  - + Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi  $D= 1$ m.

**Bảng tổng hợp bố trí các phương án**

P.An	Thông thuyền (m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	25*3.5	8.0+2*1	31+31+31+31+31+31+31	217	Cầu dầm đơn giản BTCT DƯL
II	25*3.5	8.0+2*1	31+31+31+31+31+31+31	217	Cầu dầm thép BT liên hợp
III	25*3.5	8.0+2*1	33+42+66+42+33	216	Cầu dầm liên tục+nhịp dẫn

**CHƯƠNG III**  
**TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG CÁC PHƯƠNG ÁN**  
**VÀ LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ**  
**PHƯƠNG ÁN 1: CẦU DẦM ĐƠN GIẢN**

**I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP:**

- Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn người đi

$$K = 8.0 + 2*1 = 10 \text{ m}$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và gờ chắn bánh :

$$B = 8.0 + 2*1 + 2*0.5 + 2*0.25 = 11.5 \text{ m}$$

- Sơ đồ nhịp: 31+31+31+31+31+31+31=217 m (Hình vẽ : Trắc dọc cầu )

- Cầu được thi công theo phương pháp lắp ghép.

**1. Kết cấu phân d-ới:**

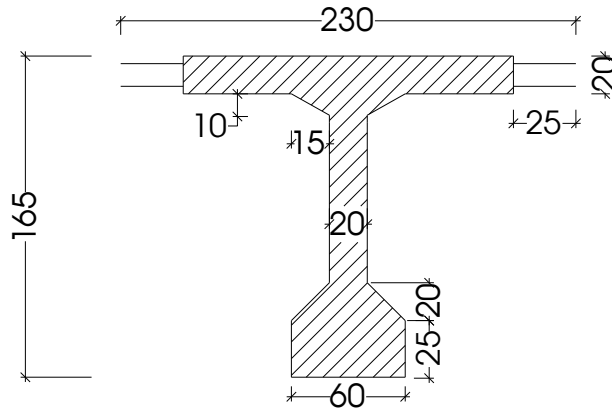
a. Kích thước dầm chủ: Chiều cao của dầm chủ là  $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,0 \div 1,5) \text{ (m)}$ ,

chọn  $h = 1,65 \text{ (m)}$ . Sườn dầm  $b = 20 \text{ (cm)}$

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

Các kích thước khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và được thể hiện ở hình 1.





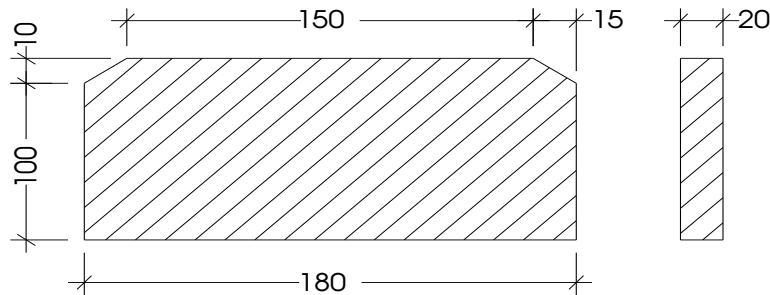
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b. Kích thước dầm ngang :

Chiều cao  $h_n = 2/3h = 1,1$  (m).

- Trên 1 nhịp 31 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 7.6 m. Khoảng cách dầm ngang:  $2,5 \div 4m(8m)$

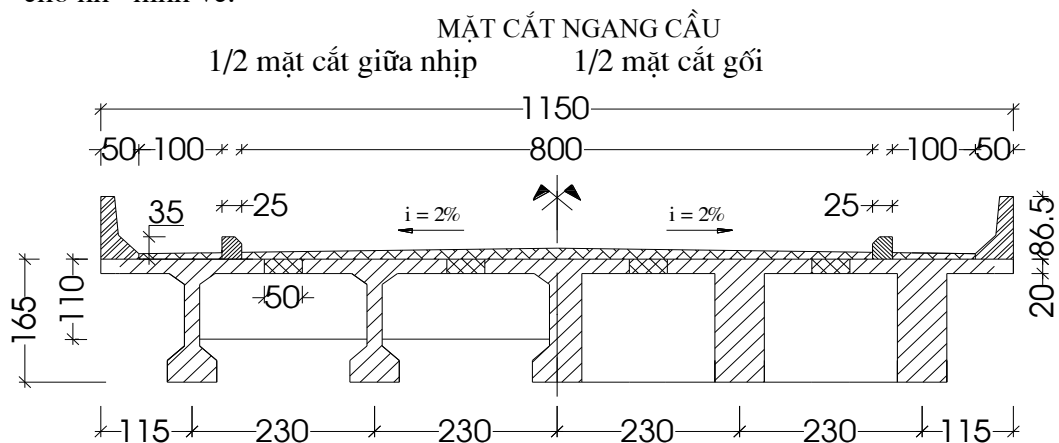
- Chiều rộng sườn  $b_n = 12 \div 16cm$  (20cm), chọn  $b_n = 20cm$ .



Hình 2. Kích thước dầm ngang.

c. Kích thước mặt cắt ngang cầu:

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



- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

+ Cốt thép c- òng độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ thép cấu tạo dùng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>

**2. Kết cấu phân d-ới:**

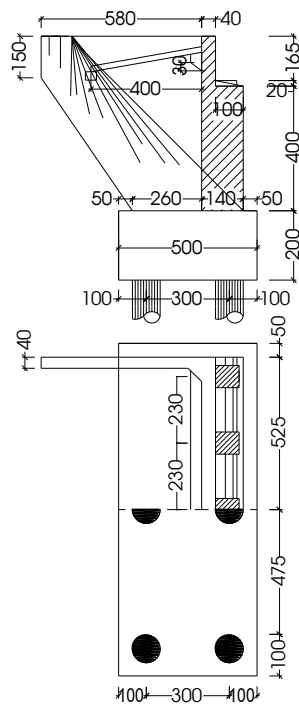
- + Trụ cầu:
  - Dùng loại trụ thân đặc BTCT th-ờng đổ tại chỗ
  - Bê tông M300
  - Ph-ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm
- + Mố cầu:
  - Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
  - Bê tông mác 300; Cốt thép th-ờng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>.
  - Ph-ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm.

**A. Chọn các kích th-ớc sơ bộ mố cầu.**

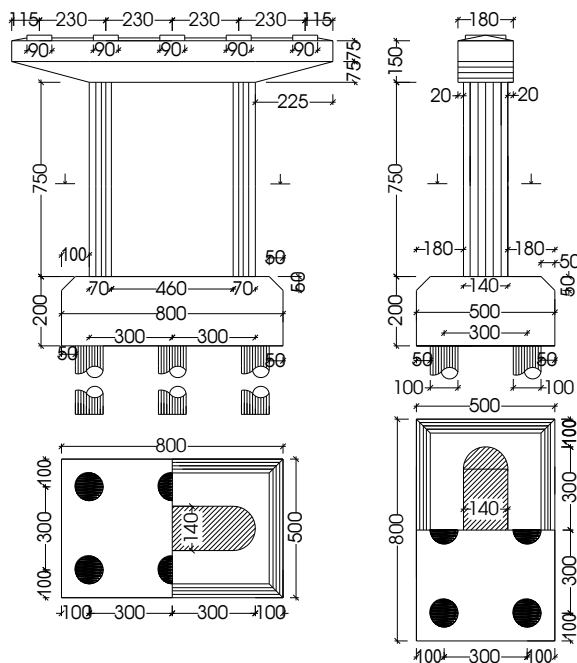
Mố cầu M1,M2 chọn là mố chữ U, móng cọc với kích th-ớc sơ bộ nh- hình 3.

**B.. Chọn kích th-ớc sơ bộ trụ cầu:**

Trụ cầu chọn là trụ thân đặc BTCT th-ờng đổ tại chỗ,kích th-ớc sơ bộ hình 4.



Hình 3. Kích th-ớc mố M1,M2

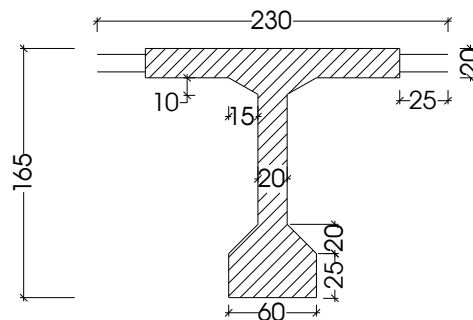


Hình 4. Kích th-ớc trụ T4

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

- Cầu đ-ợc xây dựng với 7 nhịp 31 m , với 5 dầm T thi công theo ph-ơng pháp lắp ghép.

**1. Tính tải trọng tác dụng:**



a) Tính tải giai đoạn I (DC):

\* Diện tích tiết diện dầm chủ T đ- ọc xác định:

$$A_d = F_{\text{cánh}} + F_{\text{bụng}} + F_{\text{s- ờn}}$$

$$A_d = 1,7 \times 0,2 + 1/2 \times 0,1 \times 0,15 \times 2 + 1,2 \times 0,2 + 0,25 \times 0,6 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,785 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Thể tích một dầm T 30 (m)

$$V_{\text{1dầm31}} = 31 * F = 31 * 0.785 = 24.335 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích một nhịp 31 (m), (có 5 dầm T)

$$V_{\text{dcnhịp31}} = 5 * 24.335 = 121.675 \text{ (m}^3\text{)}$$

\* Diện tích dầm ngang:

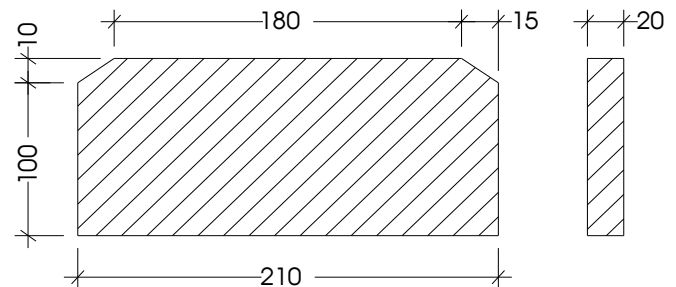
$$A_{\text{dn}} = 1/2(2.1+1.8) \times 0.1 + 2.1 \times 1 = 2.195 \text{ m}^2$$

- Thể tích một dầm ngang :

$$V_{\text{1dn}} = F_n * b_n = 2.195 \times 0.2 = 0.439 \text{ m}^3$$

→ Thể tích dầm ngang của một nhịp 31m :

$$V_{\text{dn}} = 4 * 5 * 0.439 = 8.78 \text{ (m}^3\text{)}$$



⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 7 nhịp 31 m là:

$$V = 7 * (8.78 + 121.675) = 913.185 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Hàm lượng cốt thép dầm là 160 kg/m<sup>3</sup>

→ Vậy khối lượng cốt thép là: 160 \* 913.185 = 146109.6 (Kg) = 146.11(T)

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

\* Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

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

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

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

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

- Lớp phòng nước dày 0.01m

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

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

⇒ Trọng lượng mặt cầu:

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

B = 10 (m) : Chiều rộng khổ cầu

+ h : Chiều cao trung bình h= 0,12 (m)

+  $\gamma_1$  : Dung trọng trung bình( $\gamma=2,25T/m^3$ )

$$\Rightarrow g_{mc} = 10 \cdot 0,12 \cdot 22,5 / 6 = 4,5 \text{ (KN/m)}$$

Nh- vậy khối lượng lớp mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \cdot g_{mc}) / \gamma_1 = (217 \cdot 4,5) / 2,25 = 390,6 \text{ (m}^3\text{)}$$

\* Trong lượng lan can , gờ chắn bánh:

$$p_{LC} = F_{LC} \cdot 2,5$$

$$= [(0,865 \cdot 0,180) + (0,50 - 0,18) \cdot 0,075 + 0,050 \cdot 0,255 + 0,535 \cdot 0,050 / 2 + (0,50 - 0,230) \cdot 0,255 / 2] \cdot 2,4 = 0,57 \text{ T/m ,}$$

$$F_{LC} = 0,24024 \text{ m}^2$$

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \cdot 0,24024 \cdot 229 = 110 \text{ m}^3$$

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

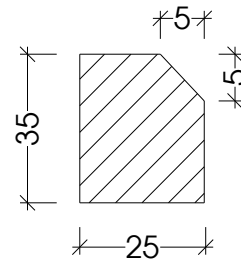
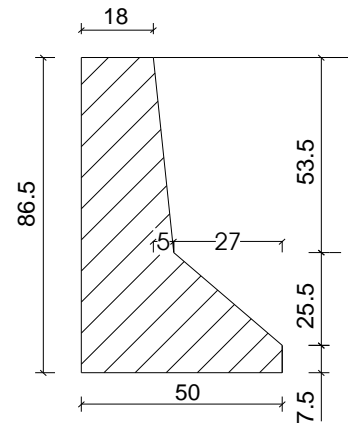
$$V_{gcb} = 2 \cdot (0,25 \cdot 0,35 - 0,05 \cdot 0,005 / 2) \cdot 229 = 39,5 \text{ m}^3$$

- Cốt thép lan can, gờ chắn:

$$M_{CT} = 0,15 \cdot (101 + 39,5) = 21,5 \text{ T}$$

(hàm lượng cốt thép trong lan can.

gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m<sup>3</sup>)



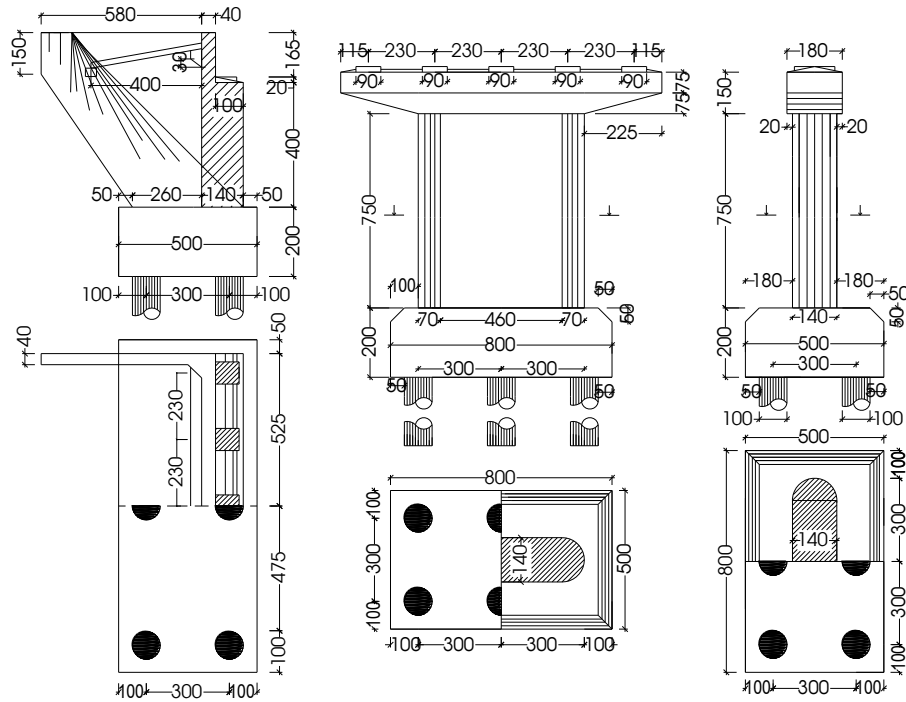
## 2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần d-ới:

- Kích thước sơ bộ của mố cầu:

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

- Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 6 trụ (T1, T2, T3, T4, T5, T6), được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1, T6 cao 5,2(m); trụ T2, T5 cao 5,7(m) và trụ T3, T4 cao 9,0(m)



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

\* Thể tích và khối lượng bê tông:

a. Thể tích và khối lượng bê tông:

- Thể tích bê tông móng một mố

$$V_{bm} = 2 * 5 * 11.5 = 115 (m^3)$$

- Thể tích tầng cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 5.95 + 1/2 * 3.2 * 4.45 + 1.5 * 3.2) * 0.4 = 18 (m^3)$$

- Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 * 1.95 + 4.0 * 1.4) * 10.5 = 67 (m^3)$$

- Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 115 + 18 + 67 = 200 (m^3)$$

- Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 * 200 = 400 (m^3)$$

- Hàm lượng cốt thép mố lấy 80 (kg/m<sup>3</sup>)

$$80 * 400 = 32000 (kg) = 32 (T)$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối lượng trụ cầu:

- Thể tích mũ trụ (cả 6 trụ đều có  $V_{mũ}$  giống nhau)

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.75 * 11.5 * 2 + \left[ \frac{\pi * 11.5^2}{2} \right] * 0.75 * 2 = 30.375 (m^3)$$

- Thể tích bê tông trụ : các trụ kích thước giống nhau

Sơ bộ kích thước móng :  $B \cdot A = 8 \cdot 5 - 0.5 \cdot 0.5 = 39.75 \text{ (m}^2\text{)}$

$$V_{\text{btr}} = 2 \cdot 39.75 = 79.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân trụ:  $V_{\text{tr}}$

+Trụ T1, T6 cao  $5.2 - 1.5 = 3.7 \text{ m}$

$$V_{\text{tr}}^1 = V_{\text{tr}}^6 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 3.7 = 29.51 \text{ (m}^3\text{)}$$

+Trụ T2, T5 cao  $5.7 - 1.5 = 4.2 \text{ m}$

$$V_{\text{tr}}^2 = V_{\text{tr}}^5 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 4.2 = 33.51 \text{ (m}^3\text{)}$$

+Trụ T3, T4 cao  $9.0 - 1.5 = 7.5 \text{ m}$

$$V_{\text{tr}}^3 = V_{\text{tr}}^4 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 7.5 = 59.85 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích toàn bộ trụ (tính cho 1 trụ)

$$V_{\text{T1}} = V_{\text{T6}} = V_{\text{btr}} + V_{\text{tr}} + V_{\text{mtr}} = 79.5 + 29.51 + 30.375 = 139.385 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{T2}} = V_{\text{T5}} = V_{\text{btr}} + V_{\text{tr}} + V_{\text{mtr}} = 79.5 + 33.51 + 30.375 = 143.385 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{T3}} = V_{\text{T4}} = V_{\text{btr}} + V_{\text{tr}} + V_{\text{mtr}} = 79.5 + 59.85 + 30.375 = 169.725 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Thể tích toàn bộ 6 trụ:

$$V = V_{\text{T1}} + V_{\text{T2}} + V_{\text{T3}} + V_{\text{T4}} + V_{\text{T5}} + V_{\text{T6}}$$

$$= 2 \cdot 139.385 + 2 \cdot 143.385 + 2 \cdot 169.725 = 904.99 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{\text{tr}} = 1.25 \cdot 904.99 \cdot 2.5 = 2828.09 \text{ T}$$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là  $150 \text{ kg/m}^3$ , hàm lượng thép trong móng trụ là  $80 \text{ kg/m}^3$ , hàm lượng thép trong mũ trụ là  $100 \text{ kg/m}^3$ .

Nên ta có : khối lượng cốt thép trong 6 trụ là

$$m_{\text{th}} = 904.99 \cdot 0.15 + 79.5 \cdot 0.08 + 30.375 \cdot 0.1 = 145.146 \text{ (T)}$$

## 2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

*vật liệu :*

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

- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

\* . Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó :

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

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

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

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

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

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

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

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

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

Có:  $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ $P_p$  : sức kháng mũi cọc (N)

+ $P_s$  : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$$q_s=0,0025 \cdot N_i \leq 0,19 \text{(MPa)} \text{ Theo Quiros\& Reese(1977)}$$

+ $A_s$  : diện tích bề mặt thân cọc (mm<sup>2</sup>)

+ $A_p$  : diện tích mũi cọc (mm<sup>2</sup>)

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

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

- Sức kháng thân cọc của Mố:

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

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

Lớp đất	Chiều 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 <sup>2</sup> )	$q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s=A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	10	10	Vừa	20	31.4	50	1570
Lớp 2	6	6	Chặt vừa	35	18.8	87.5	1645

Lớp 3	$\infty$	9	Chặt	40	28.3	100	2830
$\Sigma P_s$							6045

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057.N.10^3 = 0,057.40.1000 = 2280 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55.P_p + 0,55.P_s = 0,55 \times 2280 + 0,55 \times 6045 = 4578 \text{ (KN)} = 457,8 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T4 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều 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 <sup>2</sup> )	$q_s = 0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	8	8	Vừa	20	25.12	50	1256
Lớp 2	8	8	Chặt vừa	35	25.12	87.5	2198
Lớp 3	$\infty$	9	Chặt	40	28.3	100	2830
$\Sigma P_s$							6284

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057.N.10^3 = 0,057.40.1000 = 2280 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

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

### **3. Tính toán số l- ợng cọc móng mố và tru cầu:**

#### **3.1. Tính tải:**

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

-Do trọng l- ợng bản thân 1 dầm đúc tr- ớc:

$$g_{dch} = 0,785 \cdot 24 = 18,84 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng l- ợng mỗi nối bản:

$$g_{mn} = H_b \cdot b_{mn} \cdot \gamma_c = 0,02 \cdot 0,5 \cdot 24 = 2,4 \text{ (KN/m)}$$

- Do dầm ngang :



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

Trong đó:  $L_1 = L/n = 30.4/4 = 7.6$  m: khoảng 2 dầm ngang.

$$\Rightarrow g_{dn} = (1.65 - 0.2 - 0.25) \times (2.3 - 0.2) \times (0.2/7.6) \times 24 = 1.59 \text{ (K/m)}$$

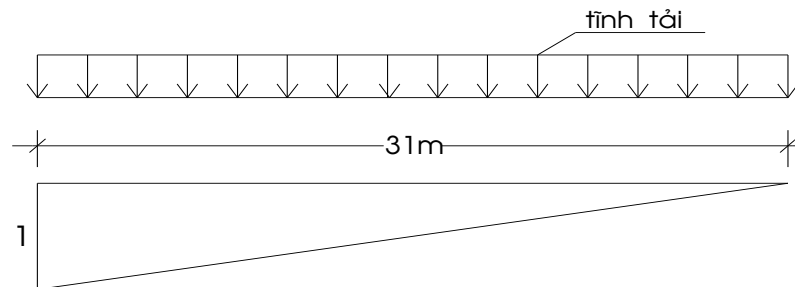
- Trọng lượng của lan can:

$$g_{lc} = p_{lc} \cdot 2/n = 0.57 \cdot 2/5 = 0.228 \text{ T/m} = 2.28 \text{ KN/m}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

$$g_{lp} = 4.5 \text{ KN/m}$$

### 3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 3-1 Đồ án ảnh hưởng áp lực lên mố

$$DC = P_{mố} + (g_{dầm} + g_{mn} + g_{lan\ can} + g_{gờ\ chân}) \cdot x\omega$$

$$= (200 \times 2.5) + [1.884 \times 5 + 0.159 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 0.5 \times 31 = 665.4 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \cdot x\omega = 0.45 \times 0.5 \times 31 = 6.98 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

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

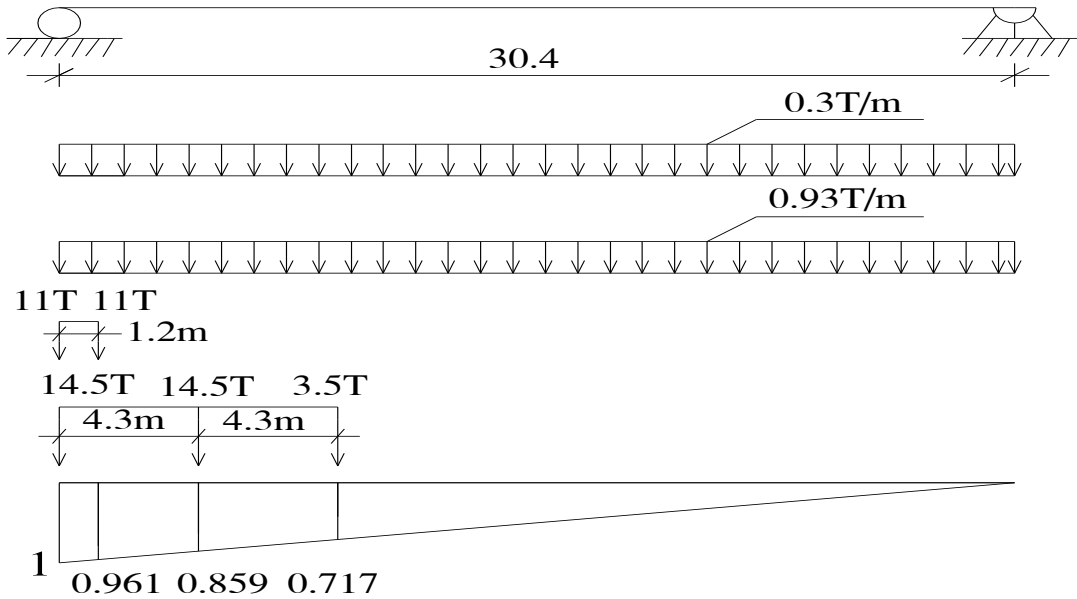
+Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế

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

+(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn+ tải trọng ng-òì)×0.9

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 30.4 m



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

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

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

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

$$PL = 2P_{ng-ời} \cdot \omega$$

Trong đó:

$n$  : số làn xe  $n=2$

$m$  : hệ số làn xe

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

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

$\omega$ : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

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

$$W_{làn} = 0.93T/m, P_{ng-ời} = 0.3 T/m$$

$$+LL_{xctái} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.859 + 3.5 \times 0.717) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 30.4) = 101.9T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times (30.4 \times 0.5) = 9.12 T$$

$$+LL_{xe\text{ tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.961) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 30.4) = 82.2 T$$

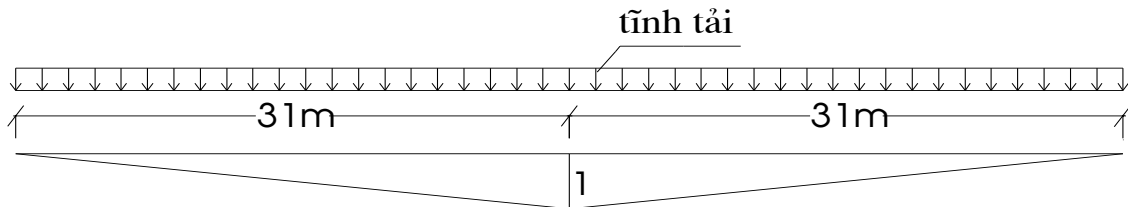
$$PL = 2 \times 0.3 \times (30.4 \times 0.5) = 9.12 T$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ( $\gamma_D=1.25$ )	DW ( $\gamma_W=1.5$ )	LL ( $\gamma_{LL}=1.75$ )	PL ( $\gamma_{PL}=1.75$ )	
P(T)	665.4 x 1.25	6.98 x 1.5	101.9 x 1.75	9.12 x 1.75	1044.5

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:



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

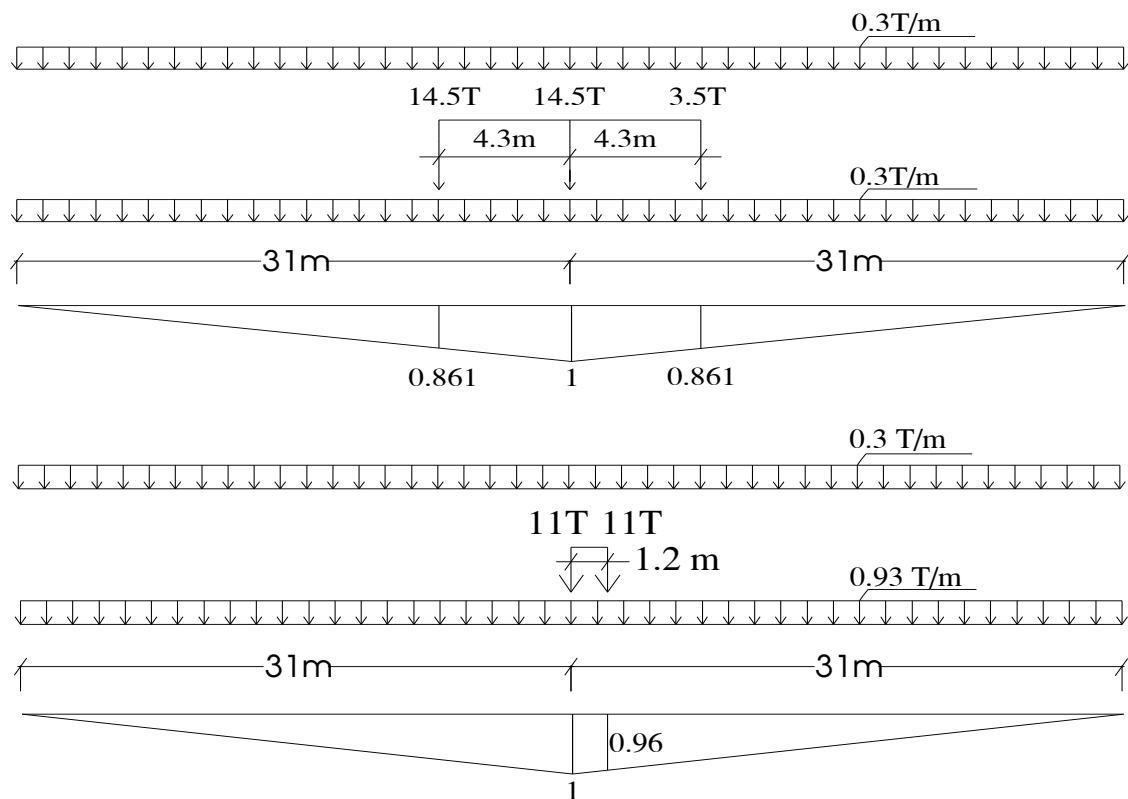
$$DC = P_{tr\grave{y}} + (g_{d\grave{a}m} + g_{m\grave{n}} + g_{l\grave{a}n\ c\grave{a}n} + g_{g\grave{o}r\ c\grave{h}\grave{a}n}) \times \omega$$

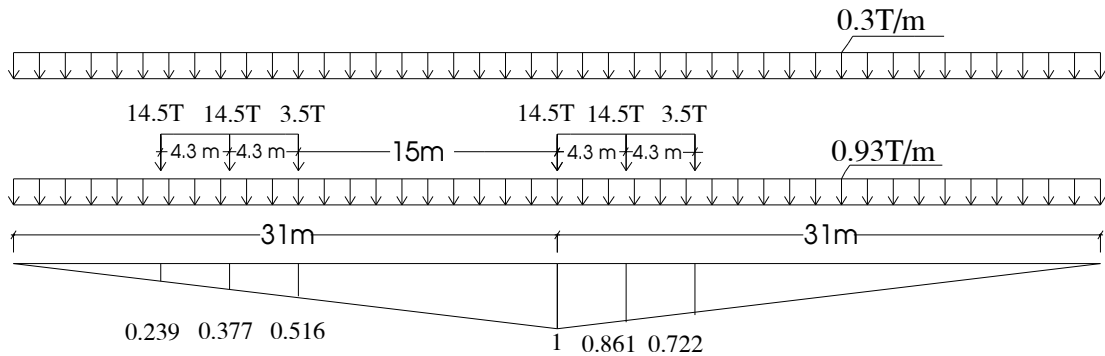
$$= (169.725 \times 2.5) + ([1.884 \times 5 + 0.159 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 31)$$

$$= 755.1T$$

$$DW = g_{l\grave{o}p\ p\grave{h}\grave{u}} \times \omega = 0.45 \times 31 = 13.95T$$

-Hoạt tải:





Hình 2-4 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

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

$$PL = 2P_{ng-òì}.\omega$$

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

$P_i$ : tải trọng trục xe,  $y_i$ : tung độ đường ảnh hưởng

$\omega$ : diện tích đường ảnh hưởng

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

$W_{làn}=0.93T/m$ ,  $P_{ng-òì}=0.3 T/m$

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

$$LL_{xctài} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.861 + 3.5 \times 0.861) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 31 = 132.655 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 31 = 18.6 T$$

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

$$LL_{xc\text{ tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.96) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 31 = 111.56 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 31 = 18.6 T$$

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

$$LL_{xctài} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.861) + 3.5 \times 0.722 + 3.5 \times 0.516 + 14.5 \times (0.239 + 0.377)]$$

$$+ 2 \times 1 \times 0.93 \times 31 = 160.3 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 31 = 18.6 T$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính ở đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ( $\gamma_D=1.25$ )	DW ( $\gamma_W=1.5$ )	LL ( $\gamma_{LL}=1.75$ )	PL ( $\gamma_{PL}=1.75$ )	
P(T)	755.1x1.25	13.95 x1.5	160.3x1.75	18.6x1.75	1294.2

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, móng:

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

Trong đó:

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

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

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

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

Hạng mục	Tên	P <sub>vl</sub>	P <sub>nd</sub>	P <sub>cọc</sub>	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1294.2	1.5	2.75	6
Mố	M1	1670.9	457.8	457.8	1044.5	2	2.28	6

**4. khối lượng đất đắp hai đầu cầu.**

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

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

K: hệ số đắp nền  $k = 1.2$

**5. Khối lượng các kết cấu khác:**

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 7 nhịp 31 (m), do đó có 8 vị trí đặt khe co giãn đ- ợc làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là:  $8 * 11.5 = 92\text{(m)}$ .

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản đ- ợc bố trí theo thiết kế, nh- vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có  $2 * 6 * 7 = 84$  (cái).

c) Đèn chiếu sáng

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

d) ống thoát n- ớc

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

**6. Dự kiến ph- ơng án thi công:**

6.1. Thi công móng:

B- ớc 1: Chuẩn bị mặt bằng.

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

B- ớc 2 : Khoan tạo lỗ

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

B- ớc 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

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

B- ớc 7 :

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

B- ớc 8 :

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

## 6.2.Thi công trụ cầu:

B- ớc 1:

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

B- ớc 2:

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

B- ớc 3:

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

B- ớc 4

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

**5.3.Thi công kết cấu nhịp:**

**B- ớc 1: Chuẩn bị :**

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

**B- ớc 2:**

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

**B- ớc 3: Hoàn thiện**

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

báo

**TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU QUẢNG NGÃI PHƯỜNG AN I.**

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	<b>Tổng mức đầu t-</b>	đ		<b>A+B+C+D</b>	<b>43,226,906,202</b>
<b>A</b>	<b>Giá trị dự toán xây lắp</b>	đ		<b>AI+AII</b>	<b>35,548,442,600</b>
<b>AI</b>	<b>Giá trị DTXL chính</b>	đ		<b>I+II+III</b>	<b>32,316,766,000</b>
<b>I</b>	<b>Kết cấu phần trên</b>	đ			<b>18,345,360,000</b>
1	Dầm BTCT UST 31m	m <sup>3</sup>	913.185	15,000,000	13,697,775,000
2	Cốt thép dầm	T	146.115	15,000,000	2,191,725,000
3	Bê tông lan can,gờ chắn bánh	m <sup>3</sup>	149.5	2,000,000	299,000,000
4	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	21.5	15,000,000	322,500,000
5	Gối cầu	Cái	84	5,000,000	420,000,000
6	Khe co giãn	m	92	3,000,000	276,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m <sup>3</sup>	390.6	2,200,000	859,320,000
8	ống thoát nước	Cái	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	10	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng n- ớc	m <sup>2</sup>	2387	120,000	286,440,000
<b>II</b>	<b>Kết cấu phần d- ới</b>				<b>13,771,920,000</b>
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m <sup>3</sup>	1350.8	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	185	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	<b>II<sub>1</sub> ...II<sub>3</sub></b>	2,295,320,000
<b>III</b>	<b>Đ- ờng hai đầu cầu</b>				<b>199,486,000</b>

1	Đắp đất	m <sup>3</sup>	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đ-ờng	m <sup>2</sup>	115	370,000	42,550,000
3	Đá hộc xây	m <sup>3</sup>	100	560,000	56,000,000
<b>AII</b>	<b>Giá trị xây lắp khác</b>	%	10	<b>AI</b>	<b>3,231,676,600</b>
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân,máy,ĐBGT,lán				
<b>B</b>	<b>Chi phí khác</b>	%	10	<b>A</b>	<b>3,554,844,260</b>
1	KSTK,t- vấn,bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao,đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
<b>C</b>	<b>Tr- ợt giá</b>	%	5	<b>A</b>	<b>1,777,422,130</b>
<b>D</b>	<b>Dự phòng</b>	%	6	<b>A+B</b>	<b>2,346,197,212</b>
	<b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b>				<b>15,847,851</b>

## PHƯƠNG ÁN 2 CẦU DẦM ĐƠN GIẢN THÉP BÊ TÔNG LIÊN HỢP

### I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHƯƠNG ÁN:

#### I.1. Sơ đồ cầu và kết cấu phần trên:

- Khổ cầu: Cầu đ-ợc thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn ng-ời đi  
 $K = 8.0 + 2*1 = 10 \text{ m}$
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách vạch sơn:  
 $B = 8.0 + 2*1 + 2*0.5 + 2*0.25 = 11.5 \text{ m}$
- Bố trí chung gồm 7 nhịp đơn giản thép bê tông liên hợp đ-ợc bố trí theo sơ đồ:  
 $L_c = 31 + 31 + 31 + 31 + 31 + 31 + 31 = 217 \text{ m}$       Hình vẽ : Trắc dọc cầu
- Cầu đ-ợc thi công theo ph-ơng bán lắp ghép
- Mặt cắt ngang cầu gồm có 8 dầm thép chữ I cao 1,3 (m) khoảng cách giữa các dầm chủ là 1.375 (m)
- Vật liệu dùng cho kết cấu.
  - + Bê tông M400 ,  $E_b = 3,5 * 10^5 \text{ kg/cm}^2$
  - + Cốt thép c-ờng độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ thép cấu tạo dùng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub> ;  $E_T = 1,95 * 10^6 \text{ kg/cm}^2$

#### I.2. Kết cấu phần d-ới:

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



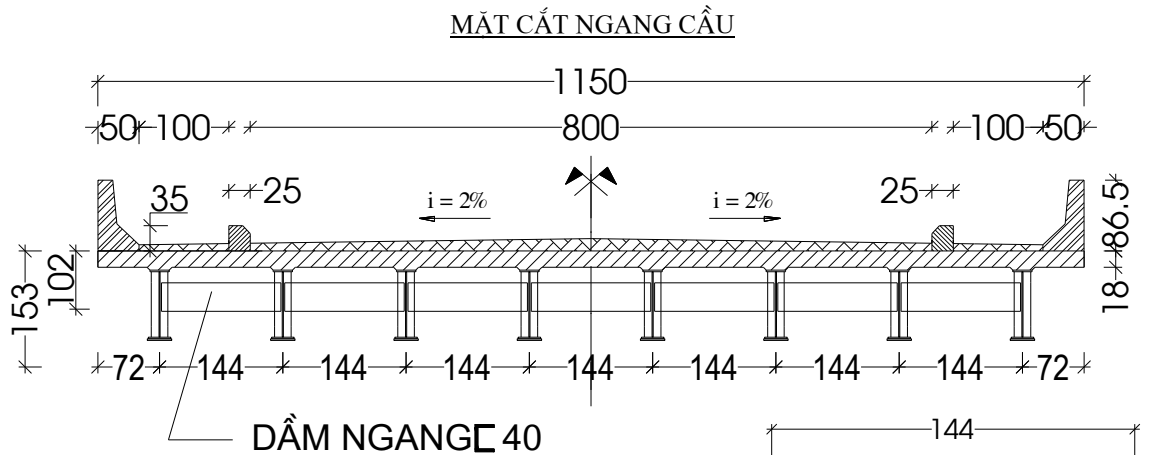
- Dùng móng chữ U bê tông cốt thép
- Bê tông mác 300; Cốt thép th-ờng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>.
- Ph-ơng án móng : Dùng móng cọc cọc khoan nhồi D=1m và móng nông

## II. KÍCH THƯỚC SƠ BỘ KẾT CẤU :

Cầu đ-ợc xây dựng với 7 nhịp 31 (m) với 8 dầm chữ I thi công theo ph-ơng pháp lao kéo dọc. 7 nhịp 31 đ-ợc đặt trên ba trụ T1, T2, T3,T4,T5,T6, đặt trên móng M1, M2

- Sơ đồ kết cấu nhịp :  $L_c = 31+31+31+31+31+31+31=217m$

### 1. Xác định kích th-ớc mặt cắt ngang: hình vẽ 2.1



### 2. Chọn các kích th-ớc sơ bộ kết cấu phần trên:

#### a. Kích th-ớc dầm chủ: :

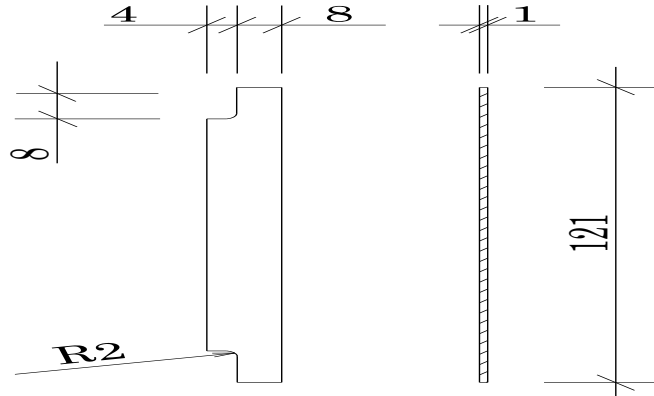
- Chiều cao của dầm liên hợp là  $h_{th} = 1,53$  m
- Chiều cao của dầm thép là  $h_{th} = 1.3$  m
- Chiều cao của phần BTCT là  $h_{bt} = 23$  cm
- Chiều dày của bản BTCT là  $h_c = 18$  cm
- Chiều cao vút bản BTCT là  $h_v = 5$  cm
- Chiều rộng vút BTCT là  $b_v = 5$  cm
- Chiều rộng của phần tiếp xúc giữa BT và biên trên dầm thép là  $b_s = 30$ (cm).
- Kích th-ớc của bản biên trên của dầm thép :  
 $(b_t \times \delta_t) = 30 \times 3$  cm
- Kích th-ớc của bản biên d-ới thứ nhất của dầm thép  $(b_1^d \times \delta_1^d) = 30 \times 3$  cm.
- Kích th-ớc của bản biên d-ới thứ hai của dầm thép  $(b_2^d \times \delta_2^d) = 35 \times 3$  cm.
- Kích th-ớc s-ờn dầm thép  $(h_s \times \delta_s) = 121 \times 2$  cm.
- Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ  $d = 1,1 \div 1,4m$ , chọn  $d = 1,4$  m

#### b. Kích th-ớc dầm ngang: :

- Chọn dầm ngang là thép hình U40 có các đặc tr-ng hình học nh- sau:  
+ Mô men quán tính:  $I_{dn} = 15220$  cm<sup>4</sup>.  
+ Trọng l-ợng trên 1 mét chiều dài :  $g_{dn} = 0,0483$  T/m.
- Chiều dài của dầm ngang:  $L_{dn} = 1$  m. (7 dầm ngang trên mặt cắt ngang cầu)
- Khoảng cách dầm ngang:  $L_a = 3$  m. (1 nhịp ph-ơng dọc có 11 dầm ngang)
- Dầm ngang đ-ợc bố trí thể hiện ở hình 2-1.

c. S-ồn tăng c-ờng đứng:

- Chiều cao s-ồn tăng c-ờng: 121 cm.
- Chiều rộng s-ồn tăng c-ờng: 12 cm
- Chiều dày s-ồn tăng c-ờng: 1 cm, ở gối 2 cm .
- Khoảng cách s-ồn tăng c-ờng theo ph-ơng dọc cầu chọn  $1m \leq h_d = 1.53m$ .
- S-ồn đứng đ-ợc bố trí thể hiện ở hình 2-2.



Hình 2-2. Cấu tạo s-ồn đứng

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

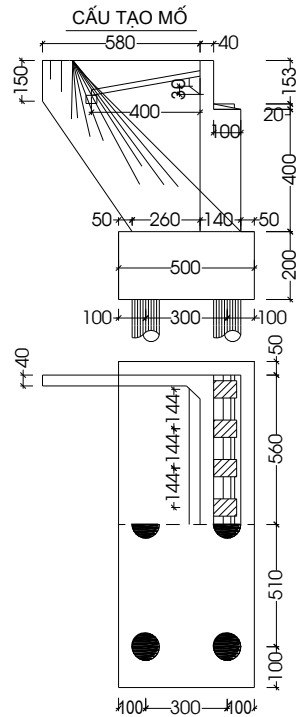
- + Trụ cầu:
  - Dùng loại trụ thân đặc BTCT th-ờng đổ tại chỗ
  - Bê tông M300
  - Ph-ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm
- + Mố cầu:
  - Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
  - Bê tông mác 300; Cốt thép th-ờng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>.
  - Ph-ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu.

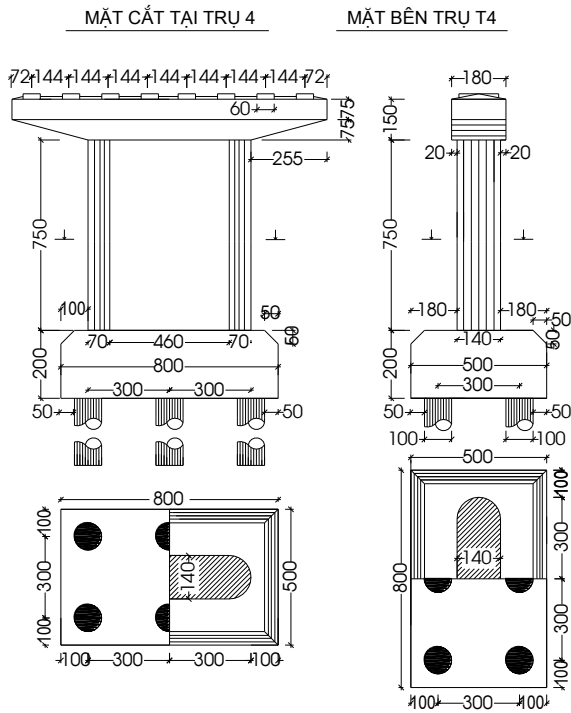
Mố cầu M1, M2 đ-ợc chọn là mố trụ U, móng cọc với kích thước sơ bộ nh- hình 2.3.

B. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

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



Hình 2.3. Kích thước móng M1, M2



Hình 2.4. Kích thước trụ T4.

### III. TÍNH TOÁN PHƯƠNG AN:

#### 1. Tính toán khối lượng của kết cấu nhịp.

Cầu được xây dựng với 7 nhịp 31 m, với 8 dầm thép liên hợp với bê tông cốt thép, thi công theo phương pháp bán lắp ghép, 7 nhịp 31 m, được đặt trên 6 trụ T1, T2, T3, T4, T5, T6 và được đặt trên hai móng M1, M2

##### A. Khối lượng bê tông của kết cấu nhịp:

- Lớp đệm : 3 (cm)
- Lớp phòng nước : 1 (cm)
- Lớp bảo vệ BTXM : 3 (cm)
- Lớp bê tông asphalt : 5 (cm)

##### \*Trong lượng lớp phủ mặt cầu:

- Bê tông Asphalt dày trung bình 0,05 m có trọng lượng  $\gamma = 22,5 \text{ KN/m}^3$   
 $\Rightarrow 0,05 \times 22,5 = 1,125 \text{ KN/m}^2$
- Bê tông bảo vệ dày 0,03 m có  $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$   
 $\Rightarrow 0,03 \times 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$
- Lớp phòng nước dày 0,01 m
- Lớp bê tông đệm dày 0,03 m có  $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$   
 $\Rightarrow 0,03 \times 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$

$\Rightarrow$  Trọng lượng mặt cầu:

$$g_{mc} = B \cdot \sum h_i \cdot \gamma_i$$

Trong đó : + n = 1,5 : Là hệ số vượt tải của lớp phủ mặt cầu

+ B = 10 (m) : Chiều rộng khổ cầu

+ h : Chiều cao trung bình h = 0,12 (m)

$$+ \gamma_1 : \text{Dung trọng trung bình} (\gamma = 2,25 \text{ T/m}^3)$$

$$\Rightarrow g_{mc} = 10 * 0,12 * 2,25 / 6 = 0,45 \text{ (T/m)}$$

Nh- vậy khối lượng lớp mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} * g_{mc}) / \gamma_1 = (217 * 4,14) / 2,3 = 390,6 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

Bề rộng mặt cầu  $B = 10 \text{ m}$ .

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

\* Trong lan can, gờ chắn bánh:

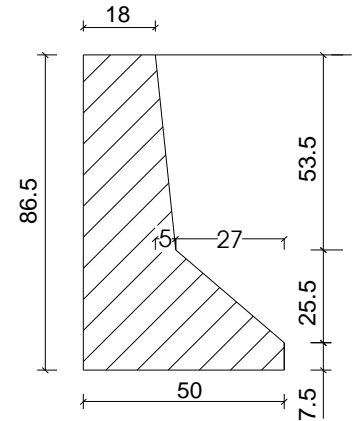
$$p_{LC} = F_{LC} * 2,5$$

$$= [(0,865 * 0,180) + (0,50 - 0,18) * 0,075 + 0,050 * 0,255 + 0,535 * 0,050 / 2 + (0,50 - 0,230) * 0,255 / 2] * 2,4 = 0,57 \text{ T/m}$$

$$F_{LC} = 0,24024 \text{ m}^2$$

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 * 0,24024 * 229 = 110 \text{ m}^3$$



- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

$$V_{gcb} = 2 * (0,25 * 0,35 - 0,05 * 0,005 / 2) * 229 = 39,5 \text{ m}^3$$

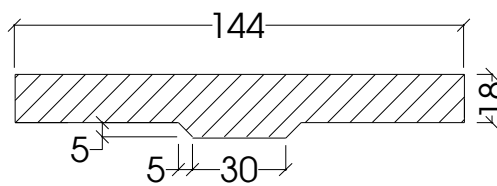
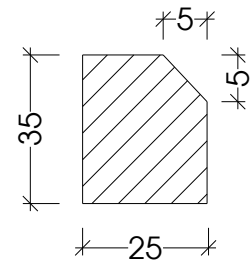
- Cốt thép lan can, gờ chắn:

$$M_{CT} = 0,15 * (101 + 39,5) = 21,5 \text{ T}$$

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

$$DW_{TC}^{LP} = \frac{2,565 * 10}{2} = 12,825 \frac{KN}{m}$$

\* Khối lượng bê tông của dầm.



Kích thước phần bê tông của dầm liên hợp

Diện tích mặt cắt là:

$$F = 1,44 * 0,18 + 2 * 0,05 * 0,05 * 1/2 + 0,3 * 0,05 = 0,2767 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Thể tích của một dầm 31 (m) là: } V_{\text{dầm}} = 31 * 0,2767 = 8,5777 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Thể tích của một nhịp 31 (m) là: } V_{\text{nhịp}} = 8,5777 * 8 = 68,6216 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Tổng khối lượng bê tông của 7 nhịp 31 (m) là:

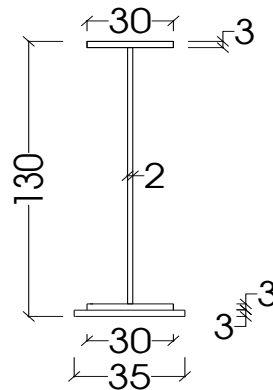
$$V = 68,6216 * 7 = 480,35 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Hàm lượng cốt thép dầm là 150 (kg/m<sup>3</sup>)

$$\text{Vậy khối lượng cốt thép là: } G_{ct} = 150 * 480,35 = 72052,7 \text{ (kg)} = 72,053 \text{ (T)}$$

B. Khối lượng thép của kết cấu nhịp:

\* Khối lượng thép của dầm chủ:



**Hình vẽ:** Kích thước phần thép của dầm liên hợp.

Diện tích mặt cắt là:

$$F = 0,3 \cdot 0,03 + 1,21 \cdot 0,02 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,35 \cdot 0,03 = 0,0527 (\text{m}^2)$$

Thể tích của một dầm 31 (m) là:  $V_{\text{dầm}} = 31 \cdot 0,0527 = 1,6337 (\text{m}^3)$

Thể tích của một nhịp 31 (m) là:  $V_{\text{nhịp}} = 8 \cdot 1,6337 = 13,07 (\text{m}^3)$

Tổng khối lượng thép của 7 nhịp 31 (m) là:

$$G_1 = 13,07 \cdot 7 \cdot 7,85 = 718,17 (\text{T}).$$

\* Khối lượng thép của dầm ngang:

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

$$g_{\text{dn}} = 0,0483 (\text{T/m}).$$

- Toàn cầu có tất cả  $73 \cdot 7 = 511$  dầm ngang, mỗi dầm ngang có chiều dài là 1.3 m.

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

$$G_1 = 1,3 \cdot 511 \cdot 0,0483 = 32,09 \text{ T}.$$

\* Khối lượng thép của s-ờn đứng:

Toàn cầu có tất cả 448 s-ờn đứng. (1 nhịp có  $2 \cdot 32 = 64$  s-ờn đứng). tổng khối lượng thép của s-ờn đứng là:

$$G_1 = 448 \cdot (0,08 \cdot 1,21 + 0,04 \cdot 1,05) \cdot 0,017,85 = 4,88 (\text{T}).$$

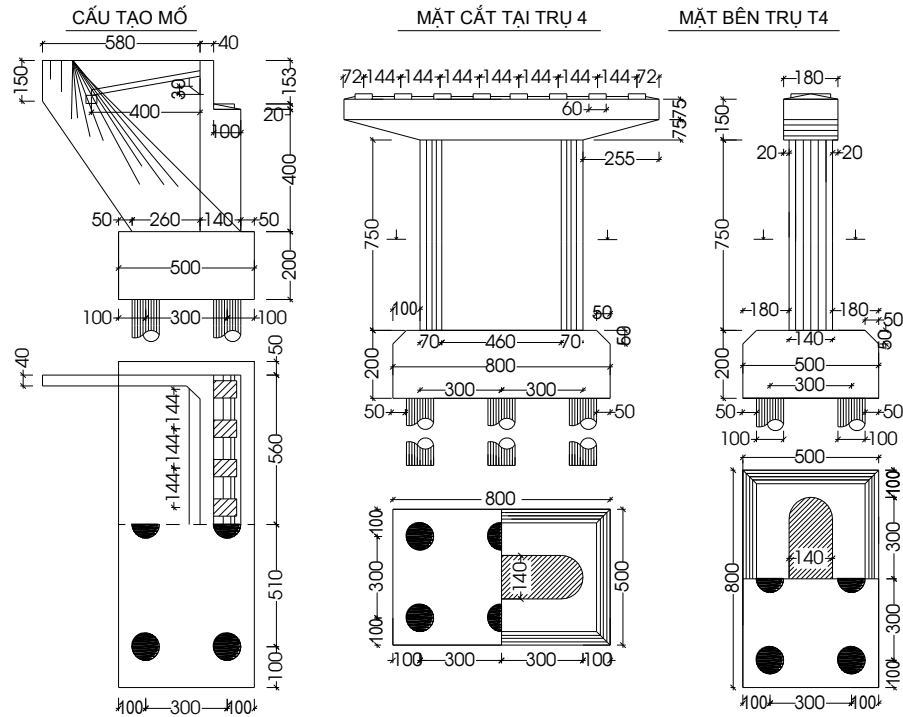
## 2.2. Khối lượng bê tông cột thép kết cấu phần d-ới:

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

\* Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 6 trụ (T1, T2, T3, T4, T5, T6), được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1, T6 cao 5.2(m); trụ T2, T5 cao 5.7(m) và trụ T3, T4 cao 9.0(m)

Kích thước sơ bộ của trụ cầu nh- hình vẽ



a. Thể tích và khối lượng mố:

Do mố M1 và M2 có kích thước giống nhau. Do vậy ta chỉ cần tính khối lượng của một mố.

- Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2 * 5 * 12.2 = 122 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích tầng cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 5.95 + 1/2 * 3.2 * 4.45 + 1.5 * 3.2) * 0.4 = 18.0752 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 * 1.83 + 4.0 * 1.4) * 11.2 = 70.9 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 112 + 18.0752 + 70.9 = 201 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 * 201 = 402 \text{ (m}^3\text{)}$$

=> Hàm lượng cốt thép mố lấy 80 (kg/m<sup>3</sup>)

$$80 * 402 = 32160 \text{ (kg)} = 32.16 \text{ (T)}$$

a) Khối lượng bê tông trụ:

- Thể tích mũ trụ (cả 6 trụ đều có  $V_{mũ}$  giống nhau)

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.75 * 11.5 * 2 + \left[ \frac{6 + 11.5}{2} \right] * 0.75 * 2 = 30.375 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích bệ trụ: các trụ kích thước giống nhau

$$\text{Sơ bộ kích thước móng: } B * A = 8 * 5 - 0.5 * 0.5 = 39.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{Mũ} = 2 * 39.75 = 79.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân trụ:  $V_{Tr}$

$$+ \text{Trụ T1, T6 cao } 5.2 - 1.5 = 3.7 \text{ m}$$

$$V_{Tr}^1 = V_{Tr}^6 = (4.6 * 1.4 + 3.14 * 0.7^2) * 3.7 = 29.51 \text{ (m}^3\text{)}$$

+Trụ T2,T5 cao 5.7-1.5=4.2 m

$$V_{tr}^2 = V_{tr}^5 = (4.6*1.4 + 3.14*0.7^2)*4.2 = 33.51 \text{ (m}^3\text{)}$$

+Trụ T3,T4 cao 9.0-1.5=7.5 m

$$V_{tr}^3 = V_{tr}^4 = (4.6*1.4 + 3.14*0.7^2)*7.5 = 59.85 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích toàn bộ trụ (tính cho 1 trụ)

$$V_{T1} = V_{T6} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 29.51 + 30.375 = 139.385 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T2} = V_{T5} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 33.51 + 30.375 = 143.385 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T3} = V_{T4} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 59.85 + 30.375 = 169.725 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Thể tích toàn bộ 6 trụ:

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5} + V_{T6}$$

$$= 2*139.385 + 2*143.385 + 2*169.725 = 904.99 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{tr} = 1.25 \times 904.99 \times 2.5 = 2828.09 \text{ T}$$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là 150 kg/m<sup>3</sup>, hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m<sup>3</sup>, hàm lượng thép trong mũ trụ là 100 kg/m<sup>3</sup>.

Nên ta có: khối lượng cốt thép trong 6 trụ là

$$m_{tr} = 904.99 * 0.15 + 79.5 * 0.08 + 30.375 * 0.1 = 145.146 \text{ (T)}$$

## 2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

**vật liệu:**

- Bê tông cấp 30 có  $f_c' = 30 \text{ MPa}$

- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 240 \text{ MPa}$

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

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó:

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

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

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

$f_y = 240 \text{ MPa}$ : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

$A_{st}$ : Diện tích của cốt thép dọc (mm<sup>2</sup>).

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 240 \times 15700] = 16709.6 \times 10^3 \text{ (N)}$$

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

## 2.3. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

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

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

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

Có:  $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ $P_p$  : sức kháng mũi cọc (N)

+ $P_s$  : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$$q_s = 0,0025 \cdot N_i \leq 0,19 \text{ (MPa)} \text{ Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

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

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

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

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

- Sức kháng thân cọc của Mố :

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

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

Lớp đất	Chiều dày thực $L_t$ (m)	Chiều dày tính toán $L_{tt}$ (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$ ( $\text{m}^2$ )	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	10	10	Vừa	20	31.4	50	1570
Lớp 2	6	6	Chật vừa	35	18.8	87.5	1645
Lớp 3	$\infty$	9	Chật	40	28.3	100	2830
$\Sigma P_s$							6045

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6045 = 4578 \text{ (KN)} = 457,8 \text{ (T)}$$



- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T4 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 <sup>2</sup> )	$q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s=A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	8	8	Vừa	20	25.12	50	1256
Lớp 2	8	8	Chặt vừa	35	25.12	87.5	2198
Lớp 3	$\infty$	9	Chặt	40	28.3	100	2830
$\Sigma P_s$							6284

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

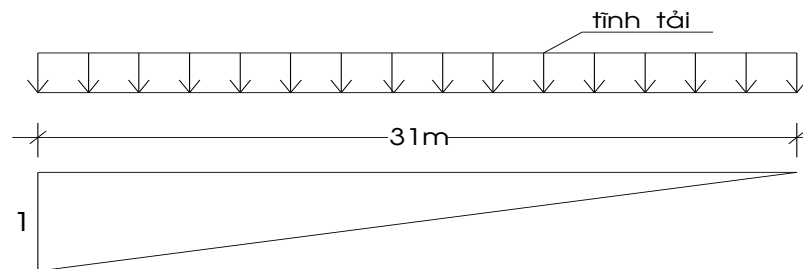
$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6284 = 4710(\text{KN}) = 471(\text{T})$$

### **3. Tính toán số l- ợng cọc móng mố và tru cầu:**

#### **3.1. Tính tải:**

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

#### **3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:**



Hình 3-1 Đồ ờng ảnh h- ợng áp lực lên mố

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

$$= (201 \times 2.5) + [1.692 \times 8 + 0.213 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 0.5 \times 31 = 732.2 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp phủ} \times \omega = 0.45 \times 0.5 \times 31 = 6.98 \text{ T}$$

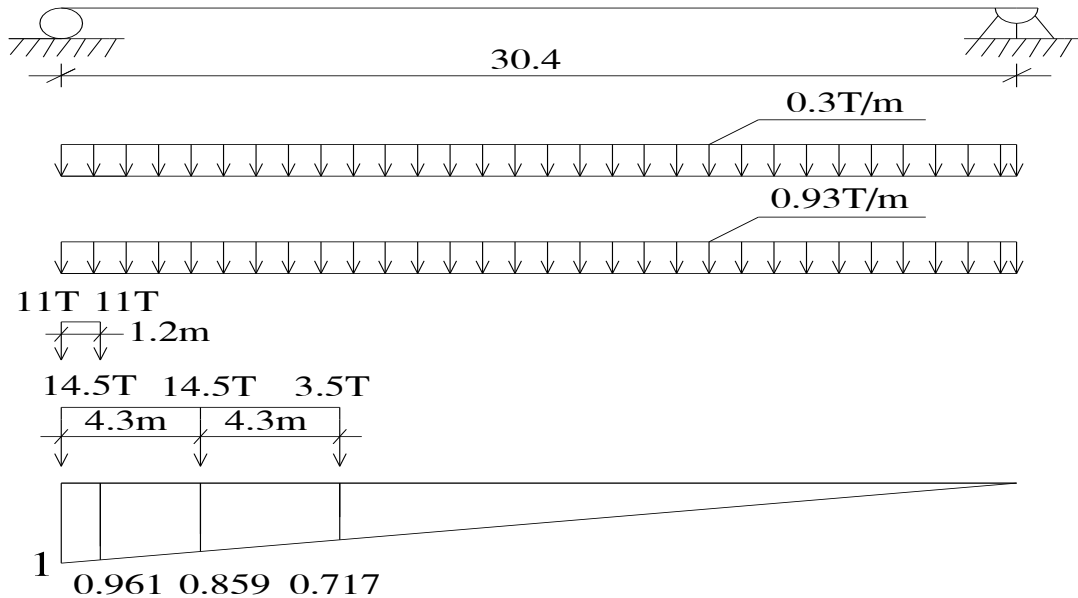
-Hoạt tải:

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

- +Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn+ tải trọng ng- òi)x0.9

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 30.4 m



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

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

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

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

$$PL=2P_{ng- òi} \cdot \omega$$

Trong đó:

n : số làn xe n=2

m : hệ số làn xe

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

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

$\omega$ :diện tích đ- òng ảnh h- òng

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

$W_{làn}=0.93T/m, P_{ng- òi}=0.3 T/m$

$$+LL_{xctài}=2 \times 1 \times 1.25 \times (11+11 \times 0.961)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 30.4)=101.9T$$

$$PL=2 \times 0.3 \times (30.4 \times 0.5)= 9.12 T$$

$$+ LL_{xe tải 2 trục}= 2 \times 1 \times 1.25 \times (11+11 \times 0.961)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 30.4)= 82.2 T$$

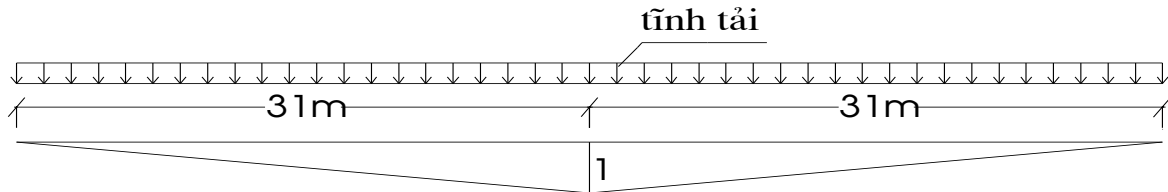
$$PL=2 \times 0.3 \times (30.4 \times 0.5)= 9.12 T$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ( $\gamma_D=1.25$ )	DW ( $\gamma_W=1.5$ )	LL ( $\gamma_{LL}=1.75$ )	PL ( $\gamma_{PL}=1.75$ )	
P(T)	732.2x1.25	6.98 x1.5	101.9x1.75	9.12x1.75	1124.6

\*.Xác định áp lực tác dụng tru:

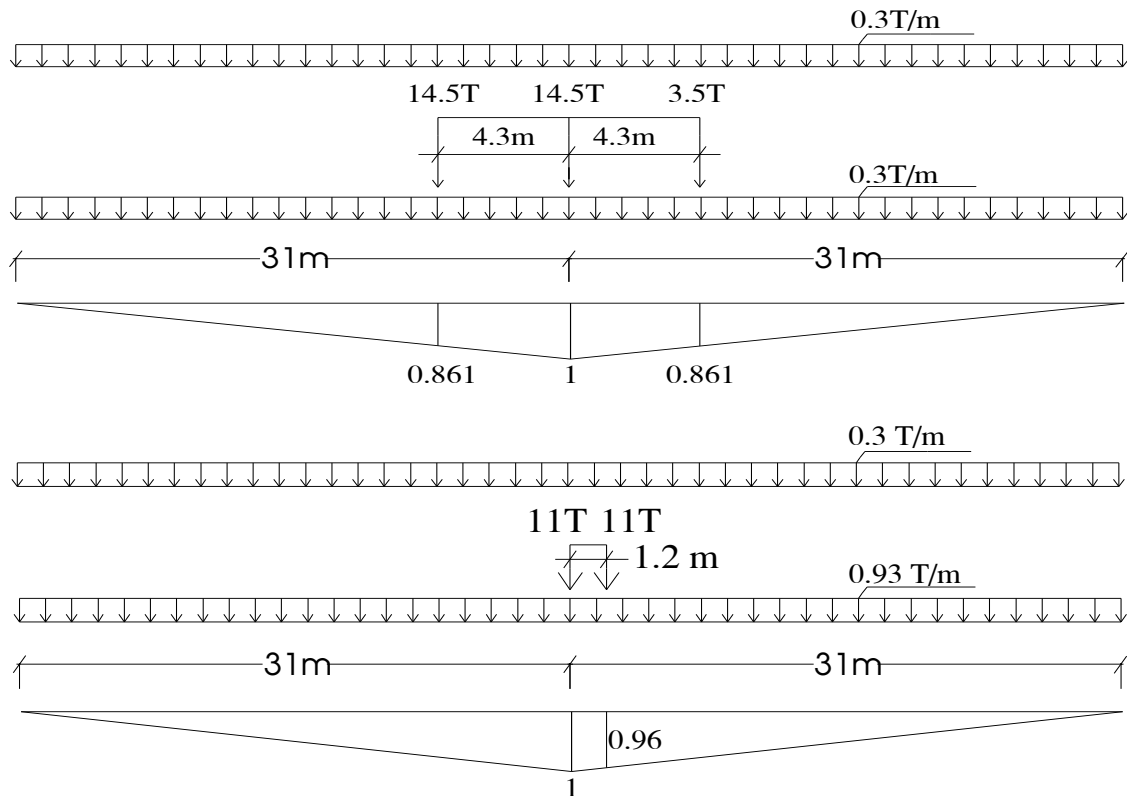


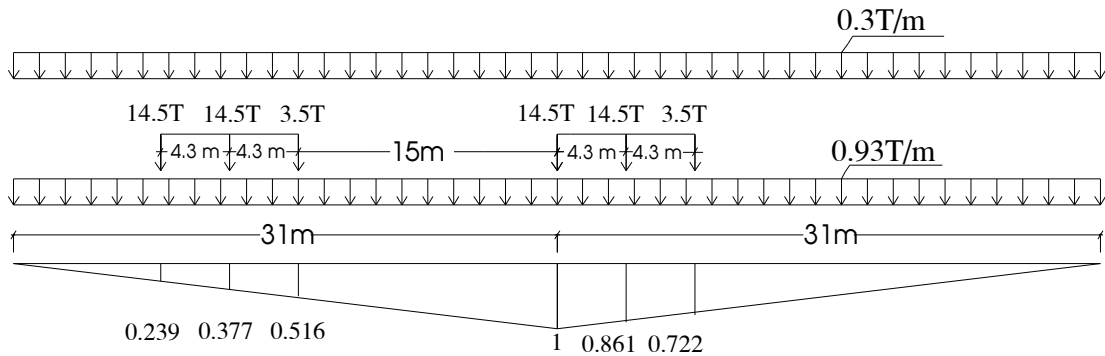
Hình 2-3 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên móng

$$\begin{aligned}
 DC &= P_{\text{tru}} + (g_{\text{dâm}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{gờ chân}}) \times \omega \\
 &= (169.725 \times 2.5) + ([1.692 \times 8 + 0.213 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 31) \\
 &= 883.7 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lồpphủ}} \times \omega = 0.45 \times 31 = 13.95 \text{ T}$$

-Hoạt tải:





Hình 2-4 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

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

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

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

$P_i$ : tải trọng trục xe,  $y_i$ : tung độ đường ảnh hưởng

$\omega$ : diện tích đường ảnh hưởng

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

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

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

$$LL_{\text{xtải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.861 + 3.5 \times 0.861) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 31 = 132.655 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 31 = 18.6 T$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.96) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 31 = 111.56 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 31 = 18.6 T$$

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

$$LL_{\text{xtải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.861) + 3.5 \times 0.722 + 3.5 \times 0.516 + 14.5 \times (0.239 + 0.377)]$$

$$+ 2 \times 1 \times 0.93 \times 31 = 160.3 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 31 = 18.6 T$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đến đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ( $\gamma_D = 1.25$ )	DW ( $\gamma_W = 1.5$ )	LL ( $\gamma_{LL} = 1.75$ )	PL ( $\gamma_{PL} = 1.75$ )	
P(T)	883.7 x 1.25	13.95 x 1.5	160.3 x 1.75	18.66 x 1.75	1454.9

Tính số cọc cho móng trụ, móng:

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

Trong đó:

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

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

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

$$P_{cọc} = \min (P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P <sub>vl</sub>	P <sub>nd</sub>	P <sub>cọc</sub>	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1454.9	1.5	3.09	6
Móng	M1	1670.9	457.8	457.8	1124.6	2	2.45	6

#### **4. khối lượng đất đắp hai đầu cầu.**

Chiều cao đất đắp ở đầu móng là 5.9 m. Như vậy chiều dài đoạn đất đắp ở đầu cầu là:  $L_{đầu} = 5.8 + 5.2 = 10m$ , độ dốc mái ta luy 1:1.5

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

K: hệ số đắp nền  $k = 1.2$

#### **5. Khối lượng các kết cấu khác:**

##### *a) Khe co giãn*

Toàn cầu có 7 nhịp 31 (m), do đó có 8 vị trí đặt khe co giãn được làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là:  $8 * 11.5 = 92(m)$ .

##### *b) Gối cầu*

Gối cầu của phân nhịp đơn giản được bố trí theo thiết kế, như vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có  $2 * 6 * 7 = 84$  (cái).

##### *c) Đèn chiếu sáng*

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

##### *d) ống thoát nước*

Dựa vào lưu lượng thoát nước trên mặt cầu ta tính ra số ống thoát nước và bố trí như sau: ống thoát nước được bố trí ở hai bên cầu, bố trí so le nhau, mỗi ống cách nhau 10(m), như vậy số ống cần thiết trên cầu là 44 ống.

#### **III. Khối lượng bản quá độ hai đầu cầu.**

- Kích thước bản quá độ là  $4 * 8 * 0.2$

$$V_{bqd} = 4 * 8 * 0.2 * 2 = 12.8 (m^3)$$

#### **IV. Dự kiến phương án thi công:**

##### 3.1.Thi công móng:

B-ớc 1:

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

B-ớc 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

- Định vị tim cọc, lắp đặt, định vị máy khoan. Dụng cụ 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

B-ớc 3

- Dùng máy xúc kết hợp nhân lực đào hố móng đến cao độ thiết kế.(móng cọc và móng nông )

- Đập đầu cọc vệ sinh hố móng
- Rải đá dăm đệm dày 30cm, đổ bê tông lớp lót 10cm

B- ớc 4

- Bố trí cốt thép dựng ván khuôn bê
- Đổ bê tông bê mố

B- ớc 5

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

B- ớc 6

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

### 3.2. Thi công tru cầu:

B- ớc 1:

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

B- ớc 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

- Định vị tim cọc,lắp đặt, định vị máy khoan. 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 n- ớc

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

B- ớc 3:

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

B- ớc 4

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

### 3.3.Thi công kết cấu nhịp:

-Thi công phân kết cấu nhịp:

- + Các cấu kiện lắp ghép bao gồm: các đoạn dầm chủ, các chi tiết mối nối, hệ liên kết ngang...đ- ợc chế tạo ở trong nhà máy. Các vấu neo cũng hàn tr- ớc vào dầm chủ.
- + Lắp ráp các đốt dầm thép, hệ liên kết ngang trên bãi lắp ở đầu cầu. Nối các nhịp thành hệ liên tục.
- + Lao dầm bằng ph- ong pháp kéo dọc bằng tời và cáp.
- + Lắp ván khuôn và cốt thép bản mặt cầu.

- + Đổ bê tông bản mặt cầu, vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông.
  - + Làm lớp mặt cầu, ống thoát nước, lắp đặt lan can và hoàn thiện.
- Dự kiến thời gian thi công: 2 năm

**TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU PHƯỜNG AN II**

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	<b>Tổng mức đầu tư</b>	đ		<b>A+B+C+D</b>	<b>48,332,593,619</b>
<b>A</b>	<b>Giá trị dự toán xây lắp</b>	đ		<b>AI+AII</b>	<b>39,747,198,700</b>
<b>AI</b>	<b>Giá trị DTXL chính</b>	đ		<b>I+II+III</b>	<b>36,133,817,000</b>
<b>I</b>	<b>Kết cấu phần trên</b>	đ			<b>22,162,411,000</b>
1	Bê tông đầm liên hợp	m <sup>3</sup>	480.35	2,000,000	960,700,000
2	Cốt thép đầm liên hợp	T	72.053	15,000,000	1,080,795,000
3	Thép đầm liên hợp	T	718.17	24,000,000	17,236,080,000
4	Thép đầm ngang	T	32.09	24,000,000	770,160,000
5	Thép sần gia công	T	4.88	24,000,000	117,120,000
6	Bê tông lan can	m <sup>3</sup>	110	2,000,000	220,000,000
7	Cốt thép lan can	T	16.5	15,000,000	247,500,000
8	Gối cầu	Cái	84	5,000,000	420,000,000
9	Khe co giãn	m	92	3,000,000	276,000,000
10	Lớp phủ mặt cầu	m <sup>3</sup>	312.48	2,200,000	687,456,000
11	ống thoát nước PVC	Cái	44	150,000	6,600,000
12	Điện chiếu sáng	Cột	10	14,000,000	140,000,000
<b>II</b>	<b>Kết cấu phần d-ới</b>				<b>13,771,920,000</b>
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông mố trụ	m <sup>3</sup>	1350.8	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép mố trụ	T	185	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phù trợ	%	20	<b>II<sub>1</sub> ... II<sub>3</sub></b>	<b>2,295,320,000</b>
<b>III</b>	<b>Đ-ờng hai đầu cầu</b>				<b>199,486,000</b>
1	Đắp đất	m <sup>3</sup>	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đ-ờng	m <sup>2</sup>	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m <sup>3</sup>	100	560,000	56,000,000
<b>AII</b>	<b>Giá trị xây lắp khác</b>	%	10	<b>AI</b>	<b>3,613,381,700</b>
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân, máy, ĐBGT, lán				
<b>B</b>	<b>Chi phí khác</b>	%	10	<b>A</b>	<b>3,974,719,870</b>
1	KSTK,t- vấn,bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
<b>C</b>	<b>Tr-ợt giá</b>	%	5	<b>A</b>	<b>1,987,359,935</b>
<b>D</b>	<b>Dự phòng</b>	%	6	<b>A+B</b>	<b>2,623,315,114</b>
	<b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b>				<b>17,733,477</b>

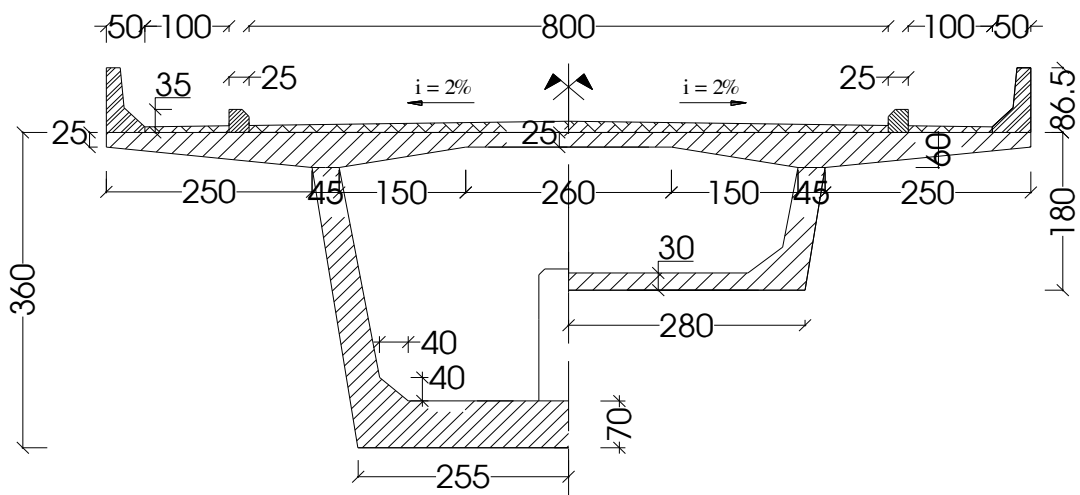
**PHƯƠNG ÁN 3: CẦU DẦM BTCT LIÊN TỤC ĐÚC HẫNG CÂN BẰNG + NHỊP DẪN ĐƠN GIẢN.**

**L.MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP :**

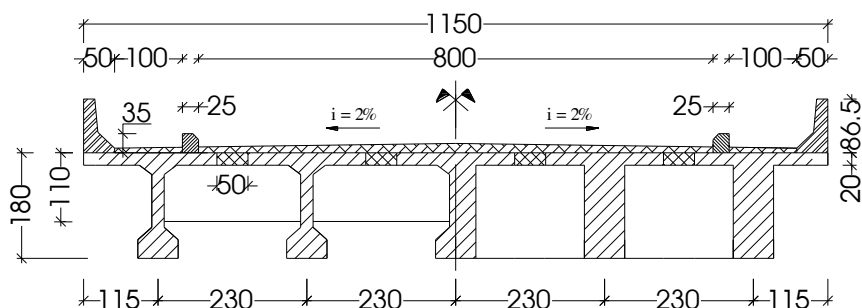
- Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn ng-ời đi  
 $K = 8+2*1 = 10$  (m)
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:  
 $B = 8+2*1 + 2*0,5+2*0.25 = 11.5$  (m)
- Sơ đồ nhịp:  $33+42+60+42+33 = 216$  (m)
- Tải trọng :HL93 và tải trọng ng-ời đi bộ  $300 \text{ kg/m}^2$
- Sông cấp IV:khổ thông thuyền  $B=25 \text{ m}$  ,  $H=3.5 \text{ m}$
- Khẩu độ thoát nước :200m.

**\* KẾT CẤU PHÂN TRÊN:**

**MẶT CẮT NGANG CẦU DẦM HỘP ( Đúc hẫng )**

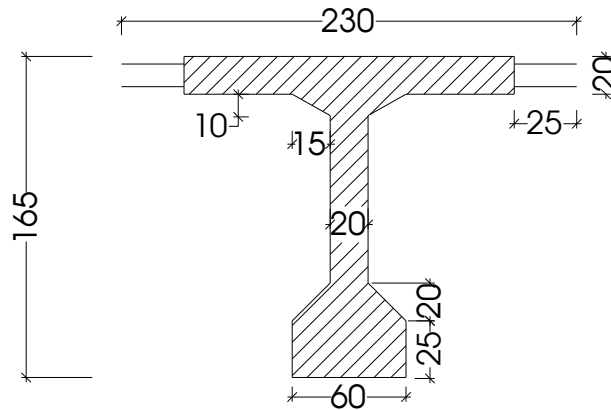


**Hình 3.1 :1/2 mặt cắt đỉnh trụ                      1/2 mặt cắt giữa nhịp**  
**MẶT CẮT NGANG CẦU ( Nhịp dẫn )**



**Hình 3.2 :1/2 mặt cắt đỉnh trụ                      1/2 mặt cắt giữa nhịp**





Hình 3.3 Mặt cắt dầm chủ ( Nhịp dẫn )

- Cầu được thi công theo phương pháp đúc hẫng cân bằng.
- Mặt cắt ngang dầm tiết diện hình hộp có chiều cao thay đổi 3.6m tại gối và 1.8m tại giữa nhịp và cuối nhịp biên. Cao độ đáy dầm thay đổi theo quy luật parabol đảm bảo yêu cầu chịu lực và thẩm mỹ.
- Mặt cắt ngang dầm dạng hình hộp, thành xiên, phân cánh hẫng của hộp 245cm dày 25cm, sườn dầm dày 45 cm, bản nắp hộp không thay đổi dày 25cm, bản đáy hộp thay đổi từ 70 cm tại gối đến 30 cm tại giữa nhịp.
- Vật liệu dùng cho kết cấu.
  - + Bê tông M500
- + Cốt thép công dụng cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>

\* **KẾT CẤU PHẦN DƯỚI:**

+ **Trụ cầu:**

- Dùng loại trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ
- Bê tông M300
- Phương án móng: Dùng móng nông.

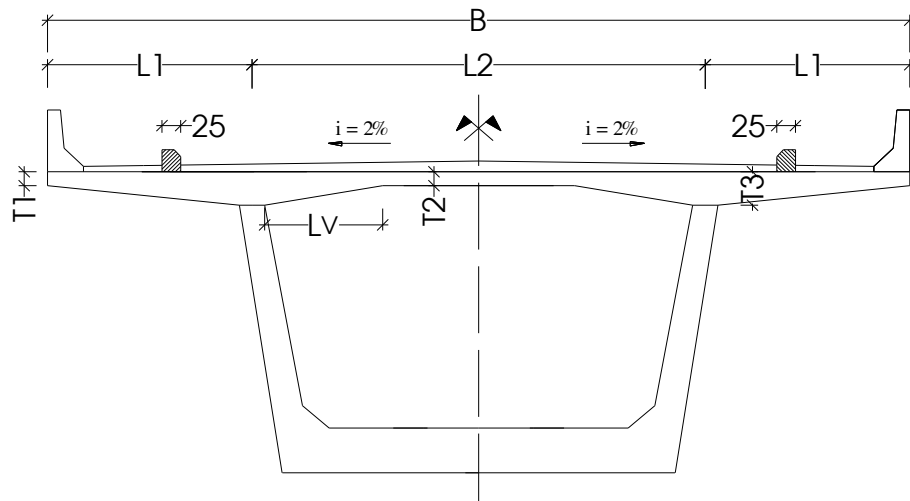
+ **Mố cầu:**

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
- Bê tông mác 300; Cốt thép thường loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>.
- Phương án móng: Dùng móng nông và móng cọc khoan nhồi D= 1m

**II. CHỌN SỐ BỘ KÍCH THƯỚC CẦU:**

**1. Kết cấu phân trên:**

- Sơ đồ kết cấu nhịp : 33+42+66+42+33=216 (m)
- Xác định kích thước mặt cắt ngang:



Hình 3.4. Các kích thước mặt cắt ngang dầm.

- + Chiều cao dầm ở vị trí trụ  $H_p = (1/16 \div 1/20) \cdot L_1 = (3,3 \div 4,125) \Rightarrow$  chọn  $H_p = 3.6$  (m).
- + Chiều cao dầm ở vị trí giữa nhịp và ở mố  $h = (1/30 \div 1/40) \cdot L_1$ , chiều cao kinh tế  $h = L_1/36 = 70/36 = 1.833$  (m)  $\Rightarrow$  chọn  $h = 1.8$  (m).
- + Khoảng cách tim của hai sườn dầm  $L_2 = (1/1,9 \div 1/2) \cdot B = (5.75 \div 6.05)$ , chọn  $L_2 = 6.05$  m.
- + Chiều dài cánh hằng  $L_1 = (0,45 \div 0,5) \cdot L_2 = (2,7225 \div 3,025)$ , chọn  $L_1 = 2.725$  (m).
- + Chiều dày tại giữa nhịp đ-ợc chọn trên cơ sở lớn hơn 20(cm) và  $t_1 = (1/25 \div 1/35) \cdot L_2$ , chọn  $t_1 = 25$  cm.
- + Chiều dày mép ngoài cánh hằng ( $t_2$ ) lớn hơn hoặc bằng 20 cm, chọn  $t_2 = 22$  cm.
- + Chiều dày tại điểm giao với sườn hộp  $t_3 = (2 \div 3) \cdot t_2 = (400 \div 600)$  cm, chọn  $t_3 = 60$  cm.
- + Chiều dài vút thường lấy  $L_v = (0,2 \div 0,3) \cdot L_2 = 1,725 \div 1,15$ , chọn  $L_v = 1,5$  m.
- + Chiều dày của sườn dầm (45 ÷ 60) cm, chọn 45 cm.
- + Bản biên d-ới ở gối  $(1/75 \div 1/200) \cdot 66 = (0,88 \div 0,33)$  m, chọn 70 (cm).
- + Bản biên d-ới ở giữa nhịp lấy 30 cm.

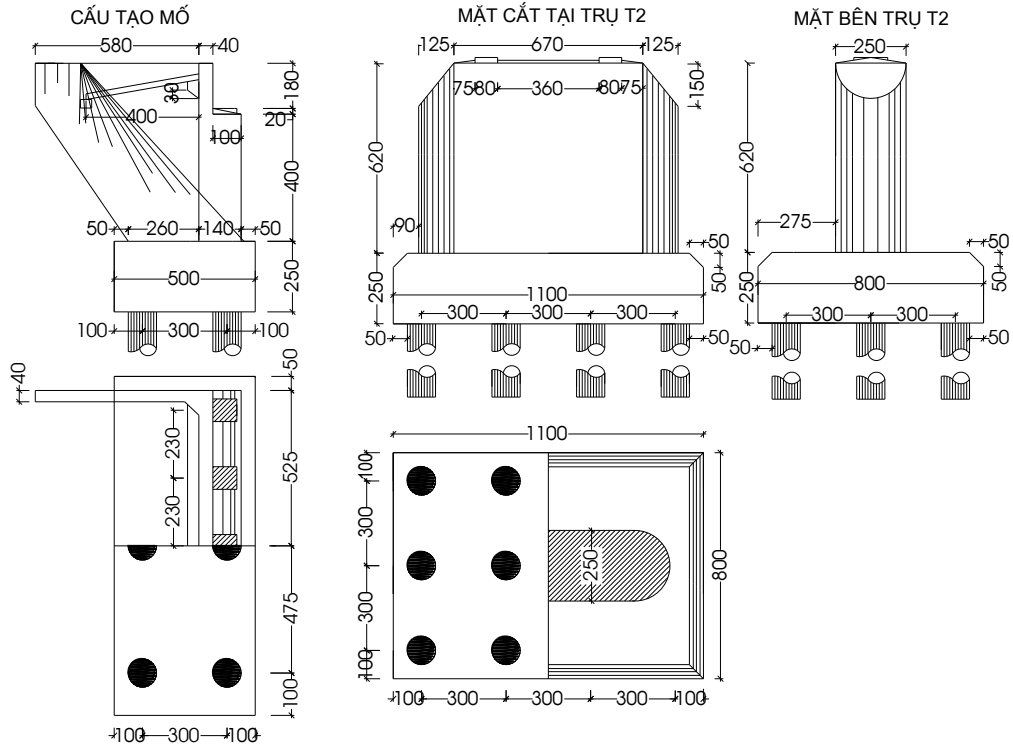
-Với kích thước đã chọn và khổ cầu ta sơ bộ chọn mặt cắt ngang kết cấu nhịp nh- hình 3.1.

## 2. Kết cấu phân d-ới:

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

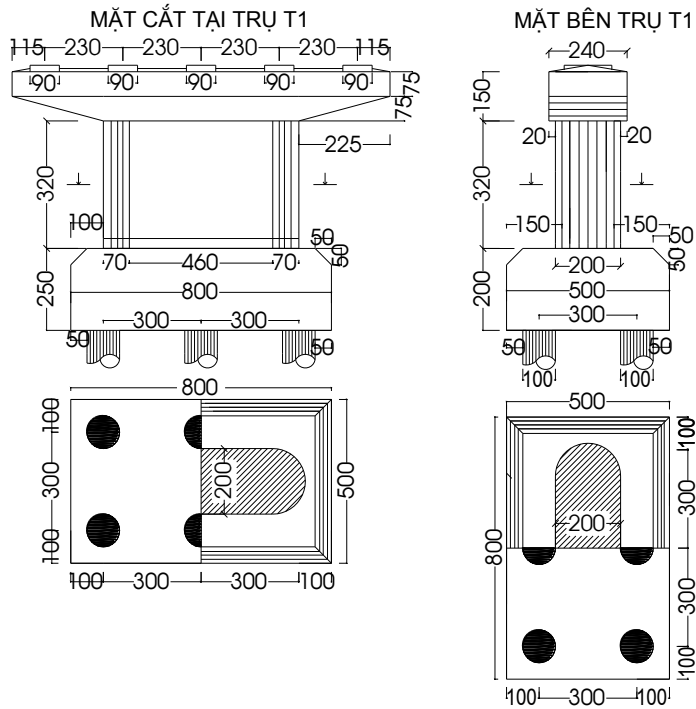
- Mố cầu M1, M2 giống nhau, nên ta chỉ tính toán cho 1 mố M1, mố là mố chữ U, móng cọc với kích thước sơ bộ nh- hình 3.5

2.2. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu: Nh- hình 3.6 trụ ở nhịp đúc hằng và hình 3.7 trụ ở nhịp dẫn.



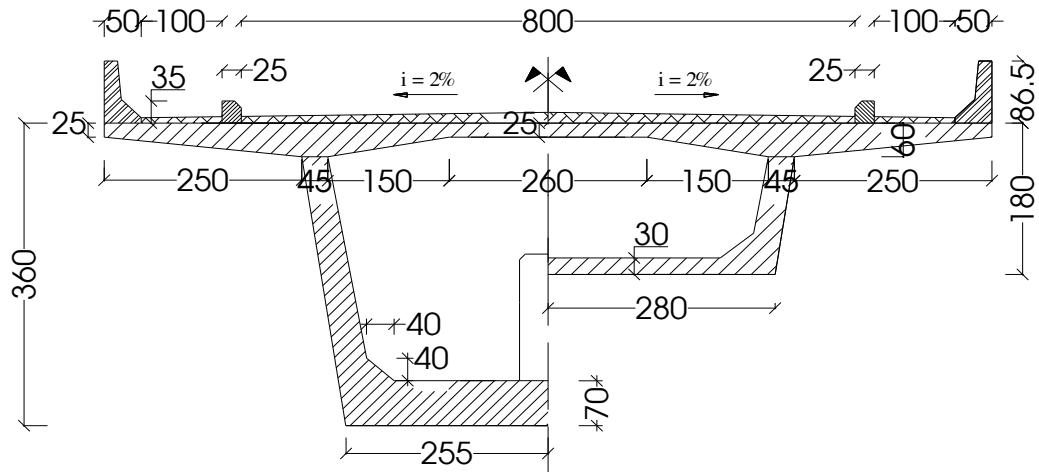
Hình 3.5. Kích thước mố.

Hình 3.6. Kích thước trụ cầu T2.



Hình 3.6. Kích thước trụ cầu T1

**III. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU NHỊP:**  
**III.1. KẾT CẤU NHỊP LIÊN TỤC:**



Hình 3.1 : 1/2 mặt cắt đỉnh trụ 1/2 mặt cắt giữa nhịp  
Dầm hộp có tiết diện thay đổi với ph-ong trình chiều cao dầm theo công thức:

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

Trong đó:

$H_p = 3.6\text{m}$ ;  $h_m = 1.8\text{ m}$ , chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

$L$  : Phần dài của cánh hẫng  $L = \frac{66-2}{2} = 32\text{m}$

Thay số ta có:

$$y = \frac{(3.6-1.8)}{32^2} \cdot x^2 + 1.8 = \frac{1.8}{32^2} \cdot x^2 + 1.8$$

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

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

Trong đó:

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

$L_x$  : Chiều dày phần cánh hẫng

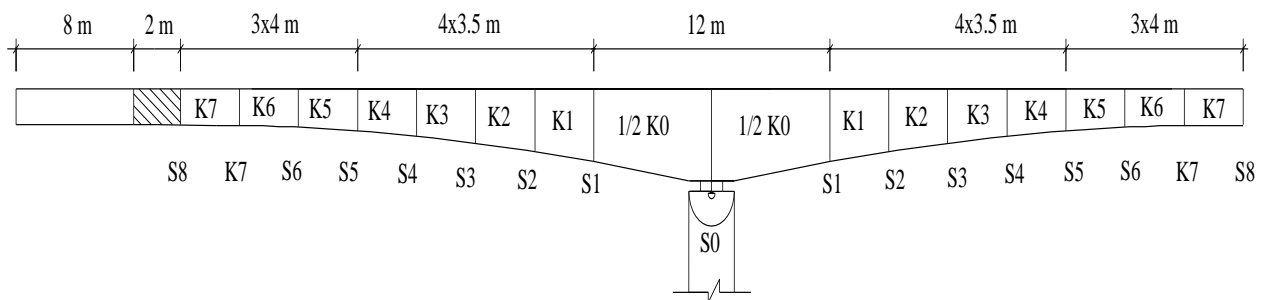
Thay số vào ta có ph-ong trình bậc nhất:  $h_x = 0,3 + \frac{0,4}{32} xL_x$

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

\* Phân chia các đốt dầm nh- sau:

- + Khối  $K_0$  trên đỉnh trụ dài 12 m
- + Đốt hợp long nhịp biên và giữa dài 2,0m
- + Số đốt trung gian  $n = 7$  đốt
- + Khối đúc trên dàn giáo dài 8 m

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



**Hình 3.7.** Sơ đồ chia đốt dầm

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

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

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

Bảng 4.1

Thứ tự	Tiết diện	$a_1$	$b_1(m)$	$x(m)$	$h(m)$
1	S0	0.001953	1.8	32	3.6
2	S1	0.001953	1.8	26	3.12
3	S2	0.001953	1.8	22.5	2.79
4	S3	0.001953	1.8	19	2.5
5	S4	0.001953	1.8	15.5	2.27
6	S5	0.001953	1.8	12	2.42
7	S6	0.001953	1.8	8	2.08
8	S7	0.001953	1.8	4	1.83
9	S8	0.001953	1.8	0	1.8

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

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

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

Trong đó:

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

- +  $h_2$  là chiều dày bản tại trụ.
- +  $L$  là chiều dài cánh hằng.
- +  $L_x$  là khoảng cách từ điểm có chiều dày lớn nhất đến điểm xác định chiều dày của biên d-ới.
- Kết quả tính toán thể hiện ở bảng a

bảng a

Mặt cắt	$h_1(m)$	$h_2(m)$	$L_x(m)$	$L(m)$	$h_x(m)$
S0	0,3	0,7	0	32	0,70
S1	0,3	0,7	6	32	0,63
S2	0,3	0,7	9,5	32	0,58
S3	0,3	0,7	13	32	0,54
S4	0,3	0,7	16,5	32	0,49
S5	0,3	0,7	20	32	0,45
S6	0,3	0,7	24	32	0,4
S7	0,3	0,7	28	32	0,35
S8	0,3	0,7	32	32	0,30

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

3. Tính khối l-ong các khối đúc:

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

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

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

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

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

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

Bảng b

➤ TD	$H_d(m)$	$\delta_d(m)$	$F_d(m^2)$	$S_x(m^3)$	$Y_d(m)$	$Y_{tr}(m)$	$J_x(m^4)$
S0	3.6	0,70	10,60	19,12	1,822	1,575	21,018
S1	3.12	0,63	10,05	16,76	1,698	1,416	16,818
S2	2.79	0,58	9,52	14,72	1,588	1,274	13,504
S3	2.5	0,54	9,02	13,98	1,495	1,148	10,914
S4	2.27	0,49	8,62	12,56	1,410	1,046	8,979
S5	2.42	0,45	8,20	11,10	1,316	0,941	7,166
S6	2.08	0,4	7,83	10,06	1,253	0,861	5,963
S7	1.83	0,35	7,50	9,52	1,225	0,804	5,223

S8	1.8	0,30	7,02	9,07	1,256	0,744	4,644
----	-----	------	------	------	-------	-------	-------

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

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

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

Bảng 4.3

S TT	Tên đốt	Tên mặt cắt	Chiều dài đốt (m)	X (m)	Chiều cao hộp (m)	Chiều dày bản đáy (m)	Chiều rộng bản đáy (m)	Diện tích mặt cắt (m <sup>2</sup> )	Thể tích V (m <sup>3</sup> )
1	1/2K0	S0	6	32	3.6	0.70	5.10	10.60	63.6
2	K1	S1	3.5	26	3.12	0.63	5.16	10.05	35.175
3	K2	S2	3.5	22.5	2.79	0.58	5.22	9.52	33.32
4	K3	S3	3.5	19	2.5	0.54	5.36	9.02	31.57
5	K4	S4	3.5	15.5	2.27	0.49	5.32	8.62	30.17
6	K5	S5	4	12	2.42	0.45	5.40	8.20	32.8
7	K6	S6	4	8	2.08	0.4	5.48	7.83	31.32
8	K7	S7	4	4	1.83	0.35	5.52	7.50	30
9	K8	S8	0	0	1.8	0.30	5.60	7.02	0
<b>tổng</b>									287.955

Tính khối lượng các khối đúc:

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

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

Bảng xác định khối lượng các đốt đúc

Bảng 4.3

STT	Khối đúc	Diện tích mặt cắt (m <sup>2</sup> )	Chiều dài (m)	Thể tích (m <sup>3</sup> )	Khối lượng (T)
1	1/2K0	10.60	6	63.6	159
2	K1	10.05	3.5	35.175	87.9375
3	K2	9.52	3.5	33.32	83.3
4	K3	9.02	3.5	31.57	78.925
5	K4	8.62	3.5	30.17	75.425
6	K5	8.20	4	32.80	82
7	K6	7.83	4	31.32	78.3
8	K7	7.50	4	30.00	75
10	KN(hộp long)	7.44	2	14.88	37.2
11	KT(Đúc trên ĐG)	7.44	8	59.52	148.8
12	Tổng tính cho một nhịp biên	93.24	42	362.355	900
13	Tổng tính cho một nhịp giữa	171.6	66	591.67	1420
14	Tổng tính cho toàn nhịp liên tục	358.08	216	954	2289.66

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

-Lực tính toán đ-ợc theo công thức:

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

Trong đó:  $Q_i$  = tải trọng tiêu chuẩn

$\gamma_i$  = hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$  hệ số điều chỉnh

hệ số tải trọng đ-ợc lấy nh- sau:

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

**-Tính tải**

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

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

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

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

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

Thể tích lan can:

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

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

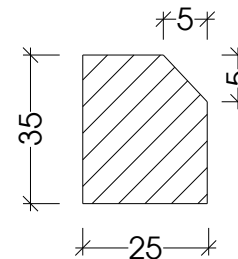
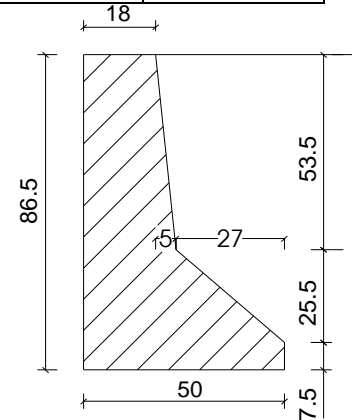
$$V_{gcb} = 2 \times (0.25 \times 0.35 - 0.05 \times 0.005 / 2) \times 229 = 39.5 \text{ m}^3$$

- Cốt thép lan can, gờ chắn:

$$M_{CT} = 0.15 \times (101 + 39.5) = 21.5 \text{ T}$$

(hàm l-ợng cốt thép trong lan can.

gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m<sup>3</sup>)



## II.2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG MỐ VÀ TRỤ CẦU:

### A. MÓNG MỐ $M_1, M_2$

➤ Khối l-ợng mố:

-Thể tích t-ờng cánh:

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

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

- Thể tích thân mố:

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

- Thể tích bệ mố:

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

=> Khối l-ợng 1 mố cầu:

$$V_{mố} = 260.33 \text{ m}^3$$



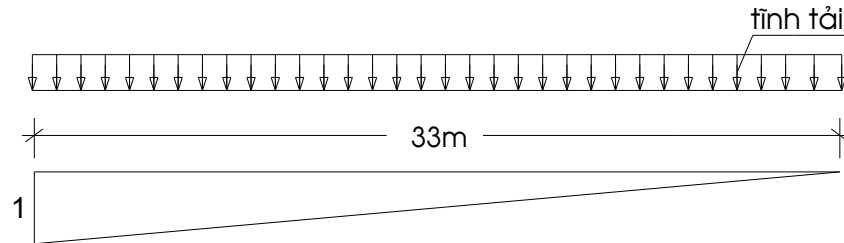
=> Khối lượng 2 móng cầu:

$$V_{\text{mố}} = 2 \times 260.33 = 520.66 \text{ m}^3$$

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

Khối lượng cốt thép trong móng là:  $m_{\text{th}} = 0.08 \times 520.66 = 41.65 \text{ t}$

Xác định áp lực tác dụng lên móng:



Hình 2-1 Đồ án ảnh hưởng áp lực lên móng

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

$$= (260.33 \times 2.5) + (1.783 \times 6 + 1.75 + 0.233 + 0.11) \times 0.5 \times 33 = 872.189 \text{ T}$$

$$DW = g_{\text{lốp phủ}} \times \omega = 3.5 \times 0.5 \times 33 = 57.75 \text{ T}$$

-Do hoạt tải

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

- +Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn+tải trọng ng-ời đi)x0.9

Tính phản lực lên móng do hoạt tải:

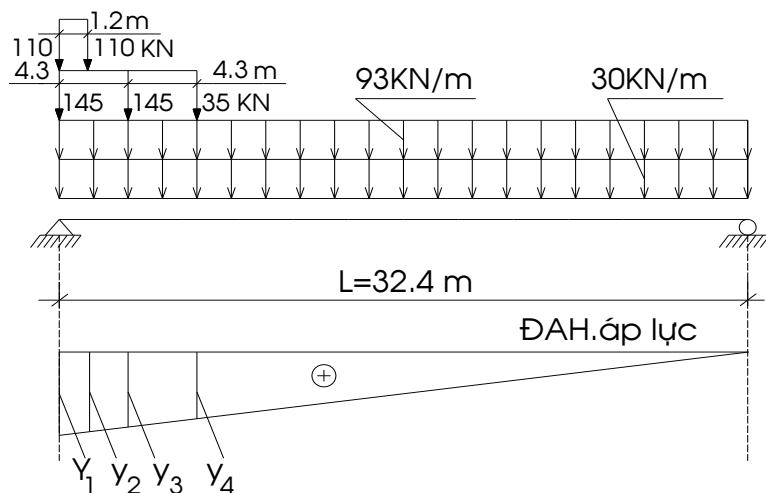
+ Chiều dài tính toán của nhịp  $L = 32.4 \text{ m}$

Với:  $y_1 = 1$

$y_2 = 0.959$

$y_3 = 0.854$

$y_4 = 0.708$



Hình 4.5. Sơ đồ xếp tải lên đồ án ảnh hưởng áp lực móng

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

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

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

$$PL = 2P_{\text{ng-ời}} \omega$$

Trong đó

$n$  : số làn xe

$m$  : hệ số làn xe

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

$P_i$  : tải trọng trục xe,  $y_i$ : tung độ đường ảnh hưởng

$\omega$ : diện tích đường ảnh hưởng

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

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

$$LL_{\text{xet\grave{a}i}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.854 + 3.5 \times 0.708) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 32.4) = 96.15\text{T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times (0.5 \times 32.4) = 9.72\text{ T}$$

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}}=2 \times 1 \times 1 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.959) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 32.4) = 80.533\text{T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times (0.5 \times 32.4) = 9.72\text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C-ường độ I
	DC ( $\gamma_D=1.25$ )	DW ( $\gamma_W=1.5$ )	LL ( $\gamma_{LL}=1.75$ )	PL ( $\gamma_{PL}=1.75$ )	
P(T)	$872.198 \times 1.25$	$57.75 \times 1.5$	$96.15 \times 1.75$	$9.72 \times 1.75$	1370.68

## B. Xác định Trụ T2:

### 1. Công tác trụ cầu

Khối lượng trụ cầu :

❖ Khối lượng trụ liên tục :

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

➤ Khối lượng thân trụ :  $V_{tt} = 2 \times 6.2 \times (6.7 \times 2.5 + (3.14/4) \times 2.5^2) = 268.54 \text{ m}^3$

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

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

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

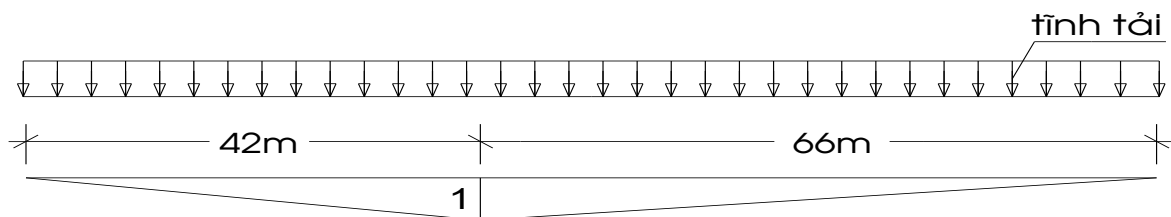
Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu:  $V = 708.54 \text{ m}^3$

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

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

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

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



Hình 2-3 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

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

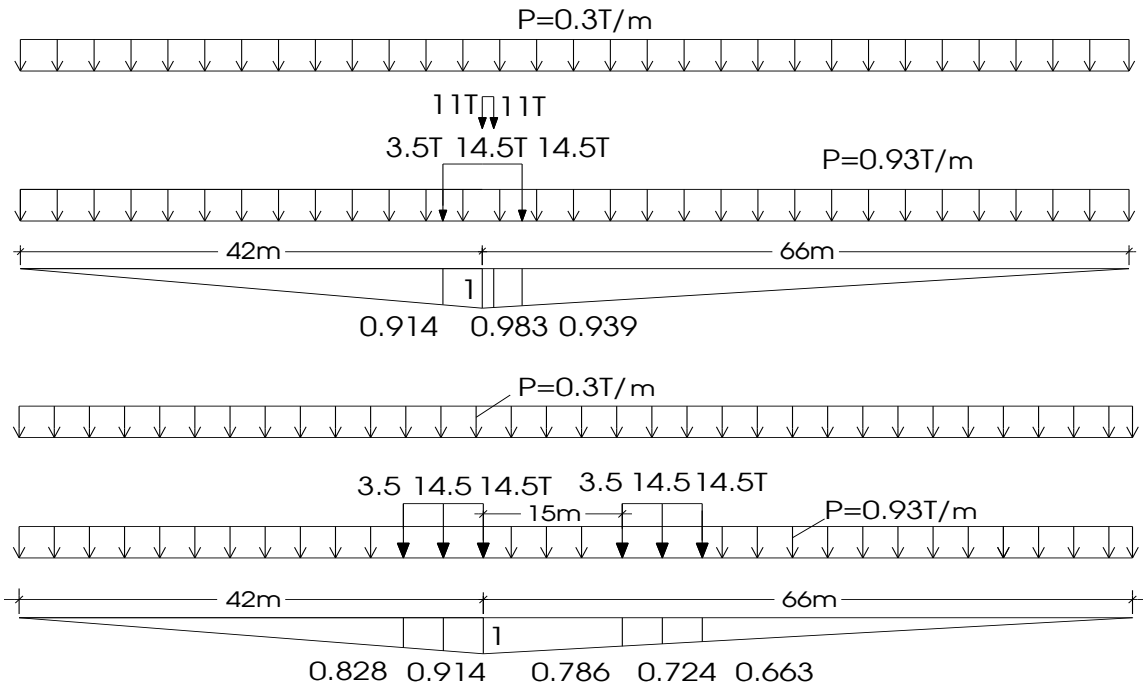
$$DC = P_{\text{tr\grave{y}}} + (G_{d1} + g_{\text{l\grave{a}n can}}) \times \omega, \quad g_{\text{đ\grave{a}m 1}} = \frac{1104.55 + 1632.35}{108} = 20.5\text{T/m}$$

$$= (354.28) + (20.5 + 0.11) \times 54 = 1500.97\text{ T}$$

$$DW = g_{\text{l\grave{o}p ph\grave{u}}} \times \omega = 3.5 \times 54 = 189\text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

- + Chiều dài tính toán của nhịp  $L=108\text{ m}$
- + Đ-ờng ảnh h-ởng phản lực tính gần đúng có sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:



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

$$PL=2P_{\text{ng-ời}}.\omega$$

Trong đó

$n$ : số làn xe,  $n=2$

$m$ : hệ số làn xe,  $m=1$ ;

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

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

$\omega$ : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

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

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

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

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

$$PL = 2 \times 0.3 \times 54 = 32.4\text{ T}$$

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

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

$$PL = 2 \times 0.3 \times 54 = 32.4\text{ T}$$

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

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

$$PL = 2 \times 0.3 \times 54 = 32.4\text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ-ới đáy đài là

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ( $\gamma_D=1.25$ )	DW ( $\gamma_W=1.5$ )	LL ( $\gamma_{LL}=1.75$ )	PL ( $\gamma_{PL}=1.75$ )	
P(T)	$1500.97 \times 1.25$	$189 \times 1.5$	$186.8 \times 1.75$	$32.4 \times 1.75$	3337.11

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

*vật liệu :*

- Bê tông cấp 30 có  $f_c' = 30 \text{ MPa}$
- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 240 \text{ MPa}$

\* . Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó :

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

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

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

$f_y = 240 \text{ MPa}$ : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 240 \times 15700] = 16709.6 \times 10^3 \text{ (N)}$$

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

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

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

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

Có:  $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ $P_p$  : sức kháng mũi cọc (N)

+ $P_s$  : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$$q_s = 0,0025 \cdot N_i \leq 0,19 \text{ (MPa)} \text{ Theo Quiros\& Reese (1977)}$$

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

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

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

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

- Sức kháng thân cọc của Mố :

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

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

Lớp đất	Chiều 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 <sup>2</sup> )	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	10	10	Vừa	20	31.4	50	1570
Lớp 2	6	6	Chặt vừa	35	18.8	87.5	1645
Lớp 3	$\infty$	9	Chặt	40	28.3	100	2830
$\Sigma P_s$							6045

- Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6045 = 4578 \text{ (KN)} = 457,8 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Trụ :

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

Sức chịu tải của cọc 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 <sup>2</sup> )	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	8	8	Vừa	20	25.12	50	1256

Lớp 2	8	8	Chặt vừa	35	25.12	87.5	2198
Lớp 3	∞	9	Chặt	40	28.3	100	2830
$\sum P_s$							6284

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

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

\* Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n = \beta \cdot P / P_{cọc}$$

Trong đó:

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

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

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

$$P_{cọc} = \min(P_{vl}, P_{nd})$$

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

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

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

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

K: hệ số đắp nền  $k = 1.2$

### IV. KHỐI LƯỢNG CÁC KẾT CẤU KHÁC:

a) *Khe co giãn*

Toàn cầu có 3 nhịp liên tục, 2 nhịp dẫn. do đó có 4 vị trí đặt khe co giãn đ- ợc làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là:  $4 \cdot 11.5 = 46 (\text{m})$ .

b) *Gối cầu*

Toàn cầu có 28 (cái).

c) *Đèn chiếu sáng*

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

d) *ống thoát n- ớc*

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

**V. BIÊN PHÁP THI CÔNG:**

**A. Thi công mố cầu:**

**B- ớc 1 :** Chuẩn bị mặt bằng.

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

**B- ớc 2 :** Khoan tạo lỗ

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

**B- ớc 3 :** Đổ bê tông lòng cọc

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

**B- ớc 4:**

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

**B- ớc 5 :**

- đào đất hố móng.

**B- ớc 6 :**

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

**B- ớc 7 :**

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

**B- ớc 8 :**

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

**B. Thi công trụ :**

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

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

**B- ớc 2 :** Thi công cọc khoan nhồi

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

**B- ớc 3 :** Thi công vòng vây cọc ván

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

**B- ớc 4 :** Thi công bệ móng

- Đổ bê tông bịt đáy, hút n- ớc hố móng
- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng
- B- ớc 5 : Thi công tháp cầu
  - Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân tháp lên trên bệ trụ
  - Lắp đặt cốt thép thân tháp, đổ bê tông thân tháp từng đợt một. Bê tông đ- ợc cung cấp bằng cầu tháp và máy bơm
  - Thi công thân tháp bằng ván khuôn leo từng đợt một
  - Dầm ngang thi công bằng đà giáo ván khuôn cố định
- B- ớc 6 : Hoàn thiện
  - Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ, Tháo dỡ cầu tháp, Hoàn thiện tháp
- C .Thi công kết cấu nhịp
- B- ớc 1 : Thi công khối K0 trên đỉnh các trụ
  - Tập kết vật t- phục vụ thi công,Lắp dựng hệ đà giáo mở rộng trụ,Dự ứng lực các bó cáp trên các khối K0,Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông khối K0,Cố định các khối K0 và thân trụ thông qua các thanh d- ứng lực,Khi bê tông đạt c- ờng độ, tháo dỡ đà giáo mở rộng trụ
- B- ớc 2 : Đúc hẫng cân bằng
  - Lắp dựng các cặp xe đúc cân bằng lên các khối K0
  - Đổ bê tông các đợt đúc trên nguyên tắc đối xứng cân bằng qua các trụ
  - Khi bê tông đủ c- ờng độ theo quy định, tiến hành căng kéo cốt thép
  - Thi công đổ đúc trên đà giáo
- B- ớc 3 : Hợp long nhịp biên
  - Di chuyển xe đúc vào vị trí đốt hợp long, định vị xe đúc
  - Cân chỉnh các đầu dầm trên mặt bằng và trên trục dọc
  - Dựng các thanh chống tạm, căng các thanh DUL tạm thời
  - Khi bê tông đủ c- ờng độ, tiến hành căng kéo cốt thép
  - Bơm vữa ống ghen
- B- ớc 4 : Hợp long nhịp T1-T2 và T3-T4  
Trình tự nh- trên
- B- ớc 5 : Hợp long nhịp chính  
Trình tự nh- trên  $\Rightarrow$  Hoàn thiện cầu

LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU PHƯỜNG AN III

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	<b>Tổng mức đầu t-</b>	đ		<b>A+B+C+D</b>	<b>49,803,350,362</b>
<b>A</b>	<b>Giá trị dự toán xây lắp</b>	đ		<b>AI+AI</b>	<b>40,956,702,600</b>
<b>AI</b>	<b>Giá trị DTXL chính</b>	đ		<b>I+II+III</b>	<b>37,233,366,000</b>
<b>I</b>	<b>Kết cấu phần trên</b>	đ			<b>23,261,960,000</b>
1	Dầm BTCTUST liên tục+ Nhịp dẫn	m <sup>3</sup>	1219.74	15,000,000	18,296,100,000
2	Cốt thép dầm liên tục + Nhịp dẫn	T	195.2	15,000,000	2,928,000,000
3	Bê tông lan can,gờ chắn	m <sup>3</sup>	149.5	2,000,000	220,000,000
4	Cốt thép lan can,gờ chắn	T	21.5	15,000,000	247,500,000
5	Gối cầu	Cái	28	5,000,000	140,000,000
6	Khe co giãn	m	46	3,000,000	138,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m <sup>3</sup>	390.6	2,200,000	859,320,000
8	ống thoát nước	Cái	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	10	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng nóc	m <sup>2</sup>	2387	120,000	286,440,000



<b>II</b>	<b>Kết cấu phần d-ới</b>				<b>13,771,920,000</b>
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m <sup>3</sup>	1350.8	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	185	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	<b>II<sub>1</sub> ... II<sub>3</sub></b>	<b>2,295,320,000</b>
<b>III</b>	<b>Đ-ờng hai đầu cầu</b>				<b>199,486,000</b>
1	Đắp đất	m <sup>3</sup>	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đ-ờng	m <sup>2</sup>	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m <sup>3</sup>	100	560,000	56,000,000
<b>AII</b>	<b>Giá trị xây lắp khác</b>	%	10	<b>AI</b>	<b>3,723,336,600</b>
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân, máy, ĐBGT, lán trại				
<b>B</b>	<b>Chi phí khác</b>	%	10	<b>A</b>	<b>4,095,670,260</b>
1	KSTK, t- vấn, bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
<b>C</b>	<b>Tr-ợt giá</b>	%	5	<b>A</b>	<b>2,047,835,130</b>
<b>D</b>	<b>Dự phòng</b>	%	6	<b>A+B</b>	<b>2,703,142,372</b>
	<b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b>				<b>18,350,534</b>

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

### I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ SO SÁNH CÁC PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU CẦU.

Khi so sánh phương án cầu để lựa chọn phương án hợp lý nhất ta xét các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khác nhau như: đánh giá dự toán (vốn đầu tư), nhân lực, thời gian thi công, chi phí khai thác ...vv.

Khi chọn phương án cấu tạo cho những cầu thành phố và ngoại vi thành phố cũng như cầu trên các tuyến đường trục lớn, ngoài các chỉ tiêu nói trên thì vẻ đẹp mỹ quan của công trình có một ý nghĩa quan trọng ảnh hưởng tới việc lựa chọn phương án có thể còn do tình hình thiết bị vật tư hiện có như: những công cụ, máy móc dùng trong xây dựng ...vv. Trong những trường hợp này dù cho phương án có hợp lý nhất về các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cũng có thể bị loại trừ trong khi đơn vị thi công không được trang bị các thiết bị, phương tiện cần thiết cho thi công.

Hiện nay khi lựa chọn phương án cầu để làm phương án kỹ thuật thì người ta so sánh theo các chỉ tiêu sau:

- Theo giá thành kể cả ảnh hưởng của chi phí nhân lực và thời hạn xây dựng cũng như chênh lệch về chi phí khai thác.
- Theo nhân lực, tức là tổng số lao động và ngày công cần thiết để xây dựng cầu.
- Theo thời hạn xây dựng.

Ngoài ra khi so sánh các phương án cầu còn phải xét đến khối lượng các vật liệu chủ yếu và tính khan hiếm của nó, hình dáng bề ngoài công trình ...vv.

Để lựa chọn phương án cơ bản thường căn cứ vào các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và yêu cầu tổng hợp về kinh tế cấu tạo, công nghệ thi công, khai thác và kiến trúc.

Trong phạm vi đồ án tốt nghiệp do thời gian và khả năng của sinh viên còn hạn chế, do đó ta không đi sâu vào các nội dung của các chỉ tiêu dùng để so sánh các phương án trên được mà chỉ trên cơ sở phân tích các ưu nhược điểm của từng phương án, sự hợp lý về kết cấu đối với các điều kiện khu vực xây dựng cầu, điều kiện chế tạo thi công, điều kiện khai thác để đề xuất ra một phương án làm phương án kỹ thuật.

### II. SO SÁNH LỰA CHỌN CÁC PHƯƠNG ÁN.

#### 1. Phương án I.

Cầu BTCT nhịp đơn giản 7 nhịp 31 (m).

##### \* Ưu điểm:

- Tính toán thiết kế đơn giản hơn so với kết cấu siêu tĩnh.
- Bố trí cốt thép đơn giản.
- Không phát sinh nội lực phụ khi có sự lún không đều của móng trụ và sự thay đổi không đều của nhiệt độ.
- Dễ tiêu chuẩn hóa, định hình hóa cấu kiện.
- Thích hợp với kết cấu bán lắp ghép, lắp ghép.
- Chịu tải trọng trùng phùng tốt hơn cầu bê tông thường.
- Phù hợp với điều kiện, năng lực, thiết bị thi công của nước ta hiện nay.
- Tận dụng được nguồn vật liệu địa phương.

##### \* Nhược điểm:

- Trọng lượng bản thân tương đối nặng, nên khi vận chuyển lao lắp cần phải có thiết bị chuyên dụng hiện đại.
- Xe chạy không êm thuận vì phải lắp nhiều khe co giãn.

- Xét về mỹ quan thì cầu đơn giản thì không đẹp như các loại cầu liên tục, cầu treo...vv.  
- BT là vật liệu chịu kéo kém nên dễ bị nứt nên có biện pháp khắc phục những nhược điểm trên.

## 2. Phân công án II.

Cầu dầm liên hợp Thép - Bê tông cốt thép 7 nhịp 31 m

### \* Ưu điểm:

- Kết cấu chế tạo gần như hoàn toàn trong công xưởng nên thời gian thi công có thể rút ngắn, chất lượng cấu kiện đảm bảo.

- Vật liệu sử dụng: Thép là loại vật liệu chịu lực cao nên vượt được khẩu độ lớn do trọng lượng kết cấu nhẹ nên giảm khối lượng vật liệu cho móng, trụ cũng hoàn toàn.

- Công nghệ thi công lao động cũng là công nghệ quen thuộc với công nhân Việt Nam nên việc thi công có nhiều thuận lợi.

- Việc lắp ráp các cấu kiện bằng thép tương đối dễ dàng do đó công tác thay thế sửa chữa sau này rõ ràng.

- Thi công không đòi hỏi nhiều thiết bị thi công phức tạp.

### \* Nhược điểm:

- Trọng lượng bản thân cầu nhẹ do đó độ ổn định không cao như cầu BT, khi xe nặng qua cầu thì có hiện tượng dao động lớn gây tâm lý không tốt với người tham gia giao thông trên cầu.

- Cầu có mặt cắt ngang không thay đổi, chiều cao dầm lớn không tận dụng được tối đa khả năng chịu lực của vật liệu, mặt khác làm nâng cao độ mặt cầu do đó mà làm cho khối lượng đất đắp đầu lớn và phải có giải pháp chống trượt đất đắp nên chi phí tốn kém.

- Thép là vật liệu rất dễ bị ảnh hưởng của các tác động bên ngoài như nhiệt độ, các yếu tố môi trường, điều kiện khí hậu Việt Nam là nóng ẩm, do đó thép rất dễ bị phá hỏng do các yếu tố trên nên chi phí cho công tác duy tu bảo dưỡng là khá lớn.

## 3. Phân công án III.

Cầu dầm hợp BTCTDƯ liên tục 3 nhịp + nhịp dẫn 2 đầu cầu. thi công theo phương pháp đúc hẫng cân bằng.

### \* Ưu điểm:

- Sử dụng công nghệ đúc hẫng tiên tiến, đối với công tác xây dựng cầu ở nước ta hiện nay đây là 1 công nghệ quen thuộc đang sử dụng phổ biến cho các công trình xây dựng cầu. các đơn vị thi công đã có nhiều kinh nghiệm và các thiết bị thi công đối với công nghệ này.

- Kết cấu liên tục vượt nhịp lớn, đường biên dãi của kết cấu nhịp có dạng parabol phù hợp với biểu đồ bao nội lực của kết cấu. Hình dáng kiến trúc đẹp đảm bảo tốt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

- Có thể thi công ở cả mùa mưa lớn, do đó đảm bảo tiến độ thi công không làm ảnh hưởng đến thông thuyền dãi cầu.

- Không phải làm hệ dãi giáo tạm, tiết kiệm được ván khuôn do các bộ phận ván khuôn được sử dụng lặp đi lặp lại nhiều lần cho các đợt đúc hẫng.

- **Kết cấu nặng độ ổn định cao, xe chạy êm thuận, chi phí duy tu bảo dưỡng thấp.**

- Khẩu độ nhịp 65(m) thuộc phạm vi là khẩu độ kinh tế đối với cầu bê tông cốt thép liên tục đúc hẫng cân bằng.

- Tâm nhìn của người đi trên cầu thông thoáng.

### \* Nhược điểm:

- Đòi hỏi các trang thiết bị lớn, hiện đại trình độ chuyên môn cao tay nghề công nhân vững.

- Chiều cao dầm cầu lớn do đó độ cao mặt đường phần xe chạy lớn kéo theo chi phí chi việc đắp đất đ- ờng dẫn đầu cầu phải chi phí lớn.
- Quy mô xây dựng lớn kết cấu nặng tính toán phức tạp.

### III. Lựa chọn ph- ơng án cầu

Qua các phân tích đã nêu ta thấy về mặt thi công cũng nh- tính toán ta có thể chọn cả 3 ph- ơng án. Tuy nhiên, nếu xét về khả năng chuyên môn, mỹ quan, kinh tế và điều kiện khai thác em quyết định lựa chọn *ph- ơng án I* làm ph- ơng án để thiết kế kỹ thuật.

## PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT

### CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

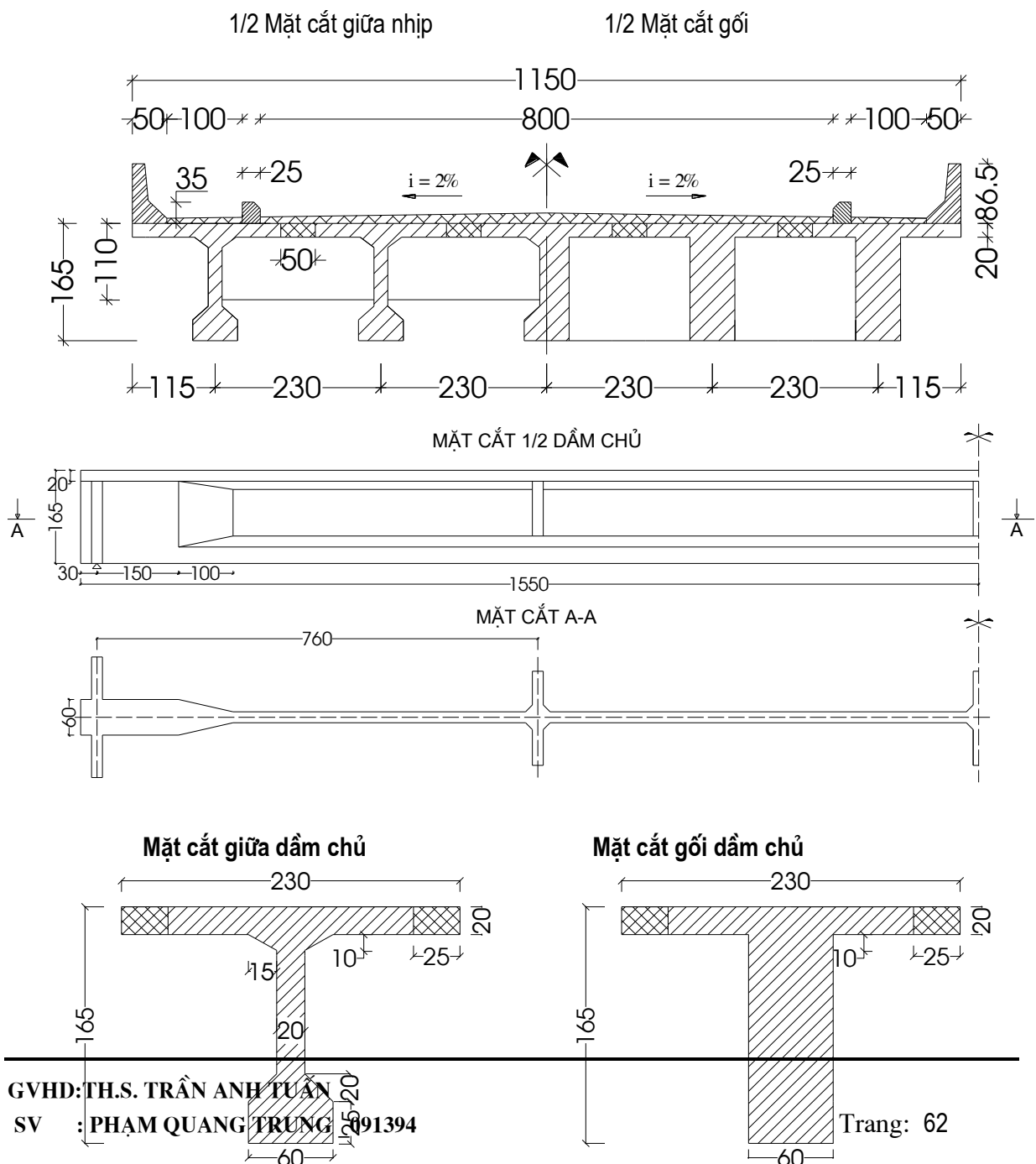
- +Chiều dài dầm: 31 m
- +Khổ cầu:  $B = 8.0 + 2 \times 1.0$  m
- +Tải trọng: đoàn xe HL93, ng-ời đi bộ:  $300\text{kg/m}^2$
- +Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.
- +Tiêu chuẩn thiết kế đ-ường ô tô TCVN4054-05.

Vật liệu :

+C-ờng độ bê tông 28 ngày tuổi  $f_c' = 50\text{MPa}$  .

+C-ờng độ thép th-ờng  $F_y = 400\text{MPa}$  .

#### MẶT CẮT NGANG CẦU



### I. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN NỘI LỰC BẢN MẶT CẦU.

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

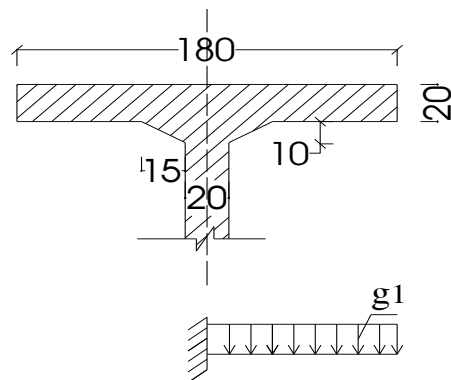
### II. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC BẢN MẶT CẦU.

- **Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:**

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

\* Giai đoạn một : Khi ch- a nối bản , bản làm việc như một dầm công son ngầm ở s- ờn dầm

- Sơ đồ tính: □□ sơ đồ nút thừa, chịu tải trọng phân bố đều :  $g_1$



+Trọng lượng bản thân bản:

$$DC = W_s = g_1 = h_{\text{bản}} \cdot \gamma_{\text{BTCT}} = 0.2 \times 24 = 4.8 \text{ KN/m}^2 = 4.8 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2.$$

+ Momen tại gối: 
$$M_o = g_1 \cdot \frac{\left(\frac{S}{2}\right)^2}{2} = 4,8 \times 10^{-3} \cdot \frac{\left(\frac{2300}{2}\right)^2}{2} = 3174 \text{ (N.mm)}$$

\* Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản đ- ợc nối bằng mối nối - ết, đỡ trực tiếp với dầm ngang. Để tính nội lực ở giai đoạn này, phải tính tải trọng tác dụng lên bản:

#### 1.Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu:

\* Tổng chiều dài một dầm là 31m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối. Như vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 30.4 m.

\* Đối với dầm giữa :

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

+ 1/4 chiều dài nhịp =  $30400/4 = 7600 \text{ mm}$

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

$$= 12 \times 200 + \max \left\{ \frac{1800/2}{200} \right\} = 3300 \text{ mm}$$

+ Khoảng cách giữa các dầm kề nhau = 2300 mm.

\* Đối với dầm biên :

- Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy đ-ợc bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kê trong (=2300/2 = 1150) cộng trị số nhỏ nhất của :

$$+ 1/8 \text{ chiều dài nhịp hữu hiệu} = 30400/8 = 3800 \text{ mm}$$

+ 6 lần trung bình chiều dầy của bản cộng số lớn hơn giữa 1/2 độ dầy bản bụng hoặc 1/4 bề rộng bản cánh trên của dầm chính :

$$= 6 \times 200 + \max \left\{ \frac{200/2}{1800/4} \right\} = 1650 \text{ mm}$$

+ Bề rộng phần hẫng = 1150 mm  $\rightarrow b_e = 1150 + 1150 = 2300 \text{ mm}$ .

Kết luận bề rộng cánh hữu hiệu:

Dầm giữa ( $b_i$ )	2300 mm
Dầm biên ( $b_e$ )	2300 mm

## 2-Xác định tính tải cho 1 mm chiều rộng của bản.

1- Trong l-ợng bản mặt cầu :

$$W_s = H_b \times \gamma_c = 200 \times 2.4 \times 10^{-5} = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2$$

2- Trong l-ợng bản nút thừa:  $W_0 = W_s$

3- Trong l-ợng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,l-ợng riêng là 22,5 KN/m<sup>3</sup>.

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,l-ợng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup>.

+ Lớp phòng n-ớc Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm,trọng l-ợng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup>.

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

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

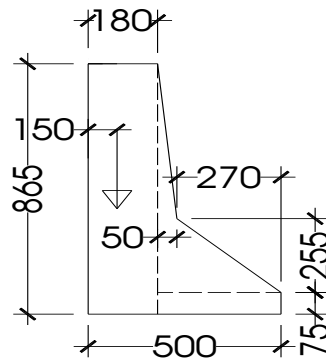
$$W_{DW} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 \text{ KN/m}^2$$

4- Trong l-ợng lan can :



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

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



Cấu tạo lan can

### 3- Tính nội lực bản mặt cầu :

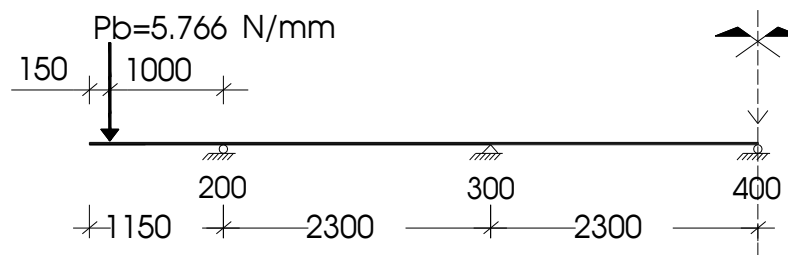
#### 1- Nội lực do tĩnh tải:

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

#### 1.1. Nội lực do lan can:

- Tải trọng lan can coi như một lực tập trung có giá trị  $P_b = 5.766 \text{ N/mm}$  đặt tại trọng tâm của lan can.
- Xếp tải lên dầm để tìm tung độ dầm tương ứng.
- Tra bảng với:

$$L_1 = 1150 - 150 = 1000 \text{ mm}$$



$$R_{200} = P_b \times (\text{tung độ dầm}) = P_b(1 + 1.27L_1/S)$$

$$= 5.766 \times (1 + 1.127 \times 1000 / 2300)$$

$$= 8.59 \text{ N/mm}$$

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

$$= P_b(-1 \times L_1)$$

$$= 5.766 \times (-1 \times 1000)$$

$$= -5766 \text{ N.mm/mm}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(-0.492 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (-0.492 \times 1000) \\ &= -2836.87 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(0.27 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (0.27 \times 1000) \\ &= 1556.82 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

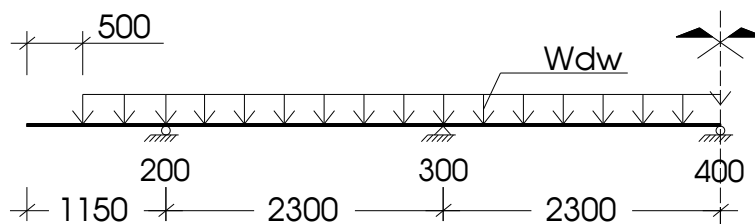
1.2. Nội lực do lớp phủ:  $W_{DW}$

Sơ đồ:

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

Dùng bảng tra với:

$$L_2 = 1150 - 500 = 615 \text{ mm}$$



$$\begin{aligned} R_{200} &= W_{DW} \left[ \left(1 + 0.635 \frac{L_2}{S}\right) L_2 + 0.3928 \cdot S \right] \\ &= 256 \times 10^{-5} \left[ \left(1 + 0.635 \frac{615}{2300}\right) 615 + 0.3928 \cdot 2300 \right] \\ &= 4.15 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{200} &= W_{DW} \cdot (-0.5) \cdot L_2^2 \\ &= 256 \times 10^{-5} \cdot (-0.5) \cdot 615^2 \\ &= -484.13 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_{DW} \left[ (-0.246) \cdot L_2^2 + (0.0772) \cdot S^2 \right] \\ &= 256 \times 10^{-5} \left[ (-0.246) \cdot 615^2 + (0.0772) \cdot 2300^2 \right] \\ &= 807.3 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW} \left[ (0.135) \cdot L_2^2 + (-0.1071) \cdot S^2 \right] \\ &= 256 \times 10^{-5} \left[ (0.135) \cdot 615^2 + (-0.1071) \cdot 2300^2 \right] \\ &= -1145.4 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

2- Nội lực do hoạt tải :

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

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

+ Với các nhịp bằng nhau ( S = 2300) mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204

( 0.4 x S của nhịp b-c)

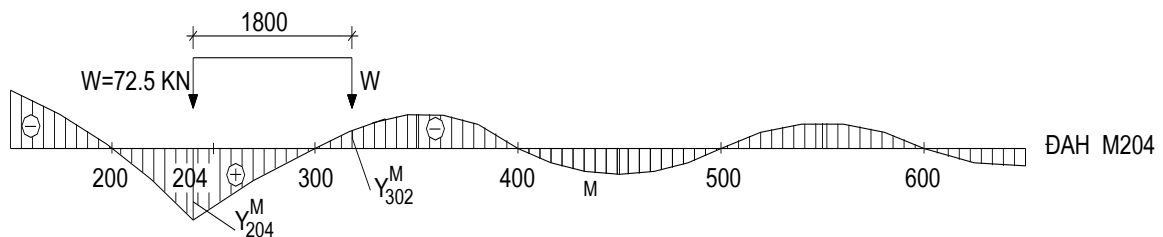
+ Chiều rộng của dải bản khi tính  $M^+$  là:

$$\begin{aligned} S_w^+ &= 660 + 0.55S \\ &= 660 + 0.55 \times 2300 \\ &= 1925 \text{ mm} \end{aligned}$$

+ Chất tải một làn xe

⇒ hệ số làn xe : m=1.2

2.1.1 Tr- ờng hợp khi xếp 1 làn xe :



$$* R_{200} = m * (y_1^V + y_2^V) * W / S_w^+ = 1.2 * (0.51 - 0.0634) * 72.5 * 10^3 / 1925 = 20.184 \text{ N.mm}$$

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

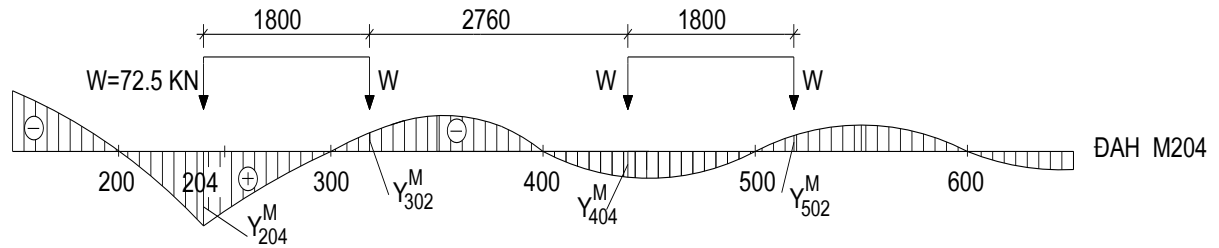
Tra đah R200 có :  $y_{204}^V = 0.51$  ,  $y_{302}^V = -0.0634$

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

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

$$= 1.2 * (0.204 - 0.0254) * 2300 * 72.5 * 10^3 / 1925 = 18565.12 \text{ N.mm/mm}$$

2.1.2 Tr- ờng hợp khi xếp 2 làn xe: Chất tải 2 làn xe ⇒ hệ số làn xe m=1



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

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

$$* R_{200} = m * (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) * W / S_w^+ \\ = 1 * (0.51 - 0.0634 - 0.0476 + 0.0201) * 72.5 * 10^3 / 1925 = 15.78 \text{ N.mm}$$

$$* M_{204} = m * (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) * S * W / S_w^+ \\ = 1 * (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.0012) * 2300 * 72.5 * 10^3 / 1925 = 14509.42 \text{ N.mm/mm}$$

So sánh 2 trường hợp:  $M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 18565.12 \text{ Nmm / mm}$

$\Rightarrow$  Vậy kết quả lấy 1 làn xe.

## 2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

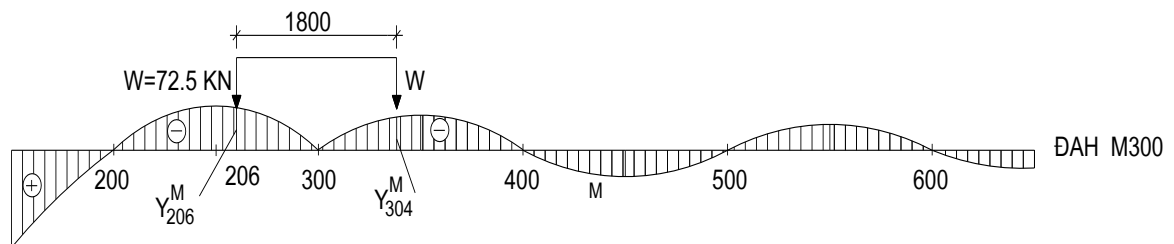
+ Thông thường mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

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

$$S_w^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 * 2300 = 1795 \text{ mm}$$

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

### 2.2.1 Trường hợp khi xếp 1 làn xe (đah M300 có tung độ lớn nhất tại 206)



Tra đah M200 có :  $y_{206} = 0.2971$  ,  $y_{304} = -0.0789$

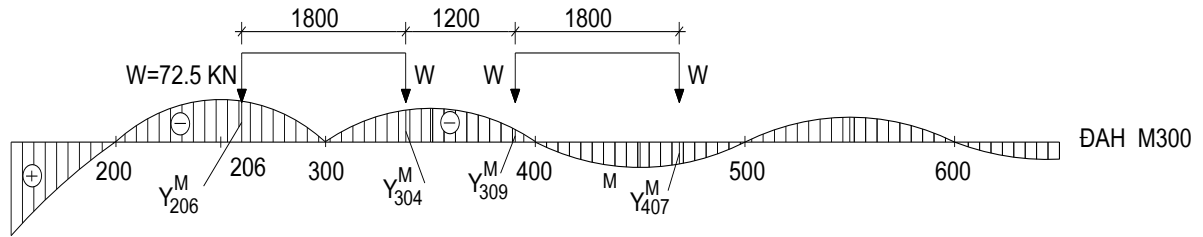
Tra đah M300 có :  $y_{206} = -0.1029$  ,  $y_{304} = -0.0789$

$$* R_{200} = m * (y_{206} + y_{304}) * W / S_w^- = 1.2 * (0.2971 - 0.0789) * 72.5 * 10^3 / 1795 = 10.57 \text{ N}$$

$$* M_{300} = m * (y_{206} + y_{304}) * S * W / S_w^- = -1.2 * (0.1029 + 0.0789) * 23 * 72.5 * 10^5 / 1795 = -20266.5 \text{ N.mm}$$

### 2.2.2 Trường hợp khi xếp 2 làn xe (đah M300 có tung độ lớn nhất tại 206)

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



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

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

$$\begin{aligned} * R_{200} &= m \cdot (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \cdot W / S_W^+ \\ &= 1 \cdot (0.2971 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1925 = 8.17 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

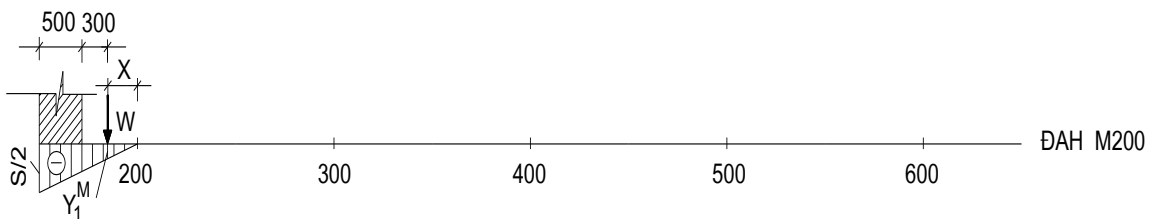
$$\begin{aligned} * M_{300} &= m \cdot (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \cdot S \cdot W / S_W^+ \\ &= 1 \cdot (-0.1029 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \cdot 23 \cdot 72.5 \cdot 10^5 / 1925 = -15852.08 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

So sánh 2 tr-ờng hợp:  $M_{300-LL} = \max(M_{300-LL-1}, M_{300-LL-2}) \Rightarrow M_{300-LL} = -20266.5 \text{ Nmm/mm}$

$\Rightarrow$  Vậy kết quả lấy 1 lần xe

### 2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

\* Mômen âm do hoạt tải trên bản hằng: Sơ đồ



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

Chiều rộng làm việc của dải bản :

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

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

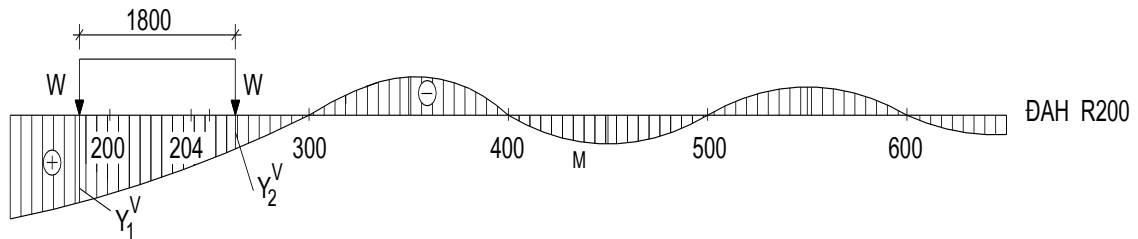
$$\text{Thay số: } X = (1150 - 500 - 300) = 350 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow S_W^0 = 1140 + 0.833 \cdot 350 = 1431.55 \text{ mm}$$

Do đó phải tính mômen âm do hoạt tải:

$$\begin{aligned} M_{200} &= -m \cdot y_1 \cdot W \cdot (L - Bc - 300) / S_W^0 \\ &= -1.2 \cdot 0.3 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot 350 / 1431.55 = -6381.19 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

\* Phản lực do hoạt tải trên bản hằng: Sơ đồ



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

$$= 1.2 \cdot (1.413 + 0.2971) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1431.55 = 103.93 \text{ N}$$

### 3- Tổ hợp tải trọng :

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

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

#### 3.1 Theo TTGHCD1:

$$M_u = 0.95 \cdot [\gamma_{p1} \cdot (M_{WS} + M_{W0} + M_{WPb}) + \gamma_{p2} \cdot M_{Wdw} + 1.75 \cdot (1+IM) \cdot M_w]$$

$$Q_u = 0.95 \cdot [\gamma_{p1} \cdot (Q_{WS} + Q_{W0} + Q_{WPb}) + \gamma_{p2} \cdot Q_{Wdw} + 1.75 \cdot (1+IM) \cdot Q_w]$$

Trong đó:

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

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

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

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

$M_w, Q_w$  là mômen và lực cắt do hoạt tải bánh xe

(1+IM) là hệ số xung kích = 1.25

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

$\gamma_{p2}$  là hệ số vượt tải cho nội lực do tĩnh tải do lớp phủ

#### Chú ý:

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

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

Thay số:

$$* Q_{200} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot (4.3 + 7.27 + 5.59) + 1.5 \cdot 4.15 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 103.93) = 242.27 \text{ N/mm}$$

\* Mômen âm tại gối 200:

$$M_{200} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot (-3174 - 5766) + 1.5 \cdot (-484.13) + 1.75 \cdot 1.25 \cdot (-6381.19))$$

$$= - 18883.79 \text{ N.mm/mm}$$

\* Mômen d- ứng tại vị trí 204:

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

$$M_{204} = 0.95 * (1.25 * 1960.2 + 0.9 * (-1561.6 - 2836.87)) + 1.5 * 807.3 + 1.75 * 1.25 * 18565.12$$

$$= 38298.09 \text{ N.mm/mm}$$

\* Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng lượng của bản hẫng, lan can gây ra mômen d- ứng làm giảm hiệu ứng bất lợi của mômen âm tại vị trí 300 nên lấy với hệ số 0.9

$$M_{300} = 0.95 * (1.25 * (-2719.4)) + 0.9 * (856.98 + 1556.82) + 1.5 * (-1145.4) + 1.75 * 1.25 * (-20266.5)$$

$$= -44914 \text{ N.mm/mm}$$

3.2 Theo TTGHSD1:

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

$$M_{200} = -3456 - 5799 - 672.2 + 1.25x(-6381.19) = -17903.68 \text{ Nmm/mm.}$$

$$M_{204} = -138.2 - 2853.18 + 829.77 + 1.25x18834.18 = 21381.11 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{300} = -3456 + 1565.77 - 1406.9 - 1.25x20799.6 = -29296.63 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	- 18.884	-17.904
204	38.298	21.381
300	- 44.914	-29.297

**4- Tính cốt thép và kiểm tra:**

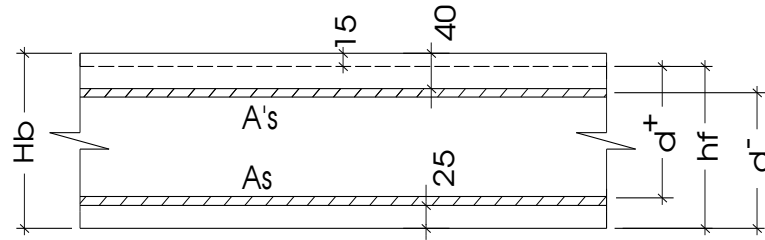
\* Nội lực đưa về tính cho 1m:

- Cường độ vật liệu: - Bê tông:  $f_c = 50\text{Mpa}$

- Cốt thép:  $f_y = 400\text{Mpa}$

- Dùng cốt thép phủ epôcxxy cho bản mặt cầu vòm lan can.

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



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

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

Sơ bộ chọn :

$$d_{\text{dương}} = 200 - 15 - 25 - 16/2 = 152 \text{ mm}$$

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

#### 4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

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

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

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

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

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

+ Lượng cốt thép tối thiểu:

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

Với các tính chất của vật liệu đã chọn, diện tích cốt thép nhỏ nhất của thép trên 1 đơn vị chiều rộng

bản: 
$$\min A_s = \frac{0.03 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} = \frac{0.03 \cdot 50 \cdot 1 \cdot d}{400} = 0.00375 \cdot d \text{ (mm}^2/\text{m)}$$

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

#### 4.1.2. Cốt thép chịu mômen dương:

$M_u = 38.298 \text{ KN.m/m}$ ;  $d_+ = 152 \text{ mm}$

Thử chọn: 
$$A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 38298.09 / (330 \cdot 152) = 0.763 \text{ mm}^2/\text{mm} = 7.63 \text{ cm}^2/1 \text{ m}$$



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

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

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

\*Kiểm tra độ dẻo dai:

$$a \leq 0.35d_s = 0.35 \cdot (152) = 53.2 \text{ mm} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

\* Kiểm tra cường độ mômen:

Mô men uốn danh định:

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ Nmm/mm} \\ &= 58.92 \text{ KN.m/m} > 38.298 \text{ KN.m/m} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.} \end{aligned}$$

Mô men kháng uốn:

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

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

#### 4.1.3 Cốt thép chịu mômen âm:

$M_u = 44.914 \text{ KNm/m}$ ;  $d = 152 \text{ mm}$ .

$$\text{Thử chọn } A_s = A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 44.914 / (330 \cdot 152) = 8.95 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

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

Theo bảng B4, thử dùng  $5\theta = 16$ ;  $a = 200\text{mm}$ , cho  $A_s = 10\text{cm}^2/1\text{m}$

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

\* Kiểm tra cường độ mômen:

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ N.mm/mm} \\ &= 58.92 \text{ KN.m/m} > 44.914 \text{ KNm/m} \Rightarrow \text{Thoả mãn yêu cầu.} \end{aligned}$$

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

#### 4.1.4 Cốt thép phân bố:

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

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

Trong đó,  $S_c$  là chiều dài có hiệu của nhịp. Đối với dầm T toản khối,  $S_c$  là khoảng cách giữa 2 mặt vách, tức là  $S_c = 2300 - 200 = 2100\text{mm}$ , vậy:

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{2100}} = 83.79\% , \text{ ta lấy } 67\%.$$

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

Đối với cốt thép dọc bên dưới, dùng  $6\theta = 12; a = 170 \text{ mm}$ ,  $A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/1\text{m}$

#### 4.1.5 Cốt thép chống co ngót và nhiệt độ:

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

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

Trong đó,  $A_s$  là diện tích tiết diện nguyên. Trên chiều dài toản phần 200mm:

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

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

Đối với cốt thép dọc bên trên dùng  $6\theta = 12; a = 170\text{mm}$ ,  $A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/1\text{m}$ .

#### 4.3 Kiểm tra cường độ theo mômen:

+ Theo mômen dương:

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

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 38298 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

+ Theo mômen âm:

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

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 44914 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

#### 4.4 Kiểm tra nứt – Tổng quát:

Theo điều (5.7.3.4):

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

Trong đó:  $f_s$  là tải trọng sử dụng  
 $f_{sa}$  là ứng suất kéo cho phép

Mô đun đàn hồi  $E_s$  của cốt thép là 200000MPa

Mô đun đàn hồi của bê tông  $E_c$  được cho:

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

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

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

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

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

Trong đó

+Z: thông số bảo vệ nứt = 23000 N/mm

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

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

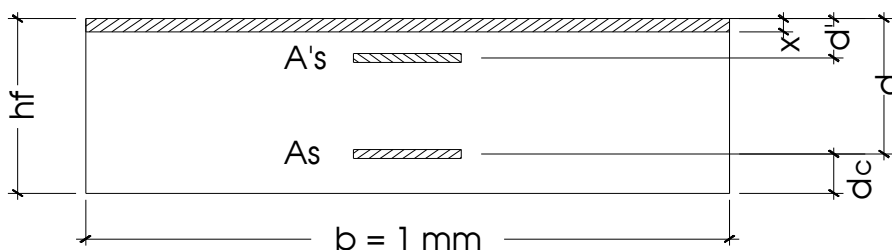
$$A = y_s * S, \text{ Với } S : \text{ b- ớc thép}$$

+ Để tính - .s kéo  $f_s$  trong cốt thép ta tính mômen trong trạng thái GHSD là M với  $\eta = 1$

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

-Các hệ số  $\gamma_1, \gamma_2 = 1$

a. Theo mômen d- ứng :



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

Ta có :

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

$$\Rightarrow 0,5 bx^2 = 6 \cdot 1 \cdot (48 - x) + 6 \cdot 1 \cdot (152 - x)$$

$$\Rightarrow 0,5 bx^2 = 288 - 6x + 912 - 6x = 1200 - 12x$$

$$\Leftrightarrow 0.5 x^2 = 1200 - 12x$$

Giải phương trình ta có :  $x = 38.44 < d' = 48$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 38.44^3/3 + 6.1.(48 - 38.44)^2 + 6.1.(152 - 38.44)^2$$

$$I_{CT} = 96857 \text{ mm}^4$$

Vậy ta có : ứng suất kéo

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

⇒ Ứng Suất kéo cho phép:

$$f_{sa} = 23000/[33 \cdot (2 \cdot 33 \cdot 200)]^{1/3} = 303.4 \text{ N/mm}^2$$

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

**b. Theo mômen âm :**

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

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

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

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

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

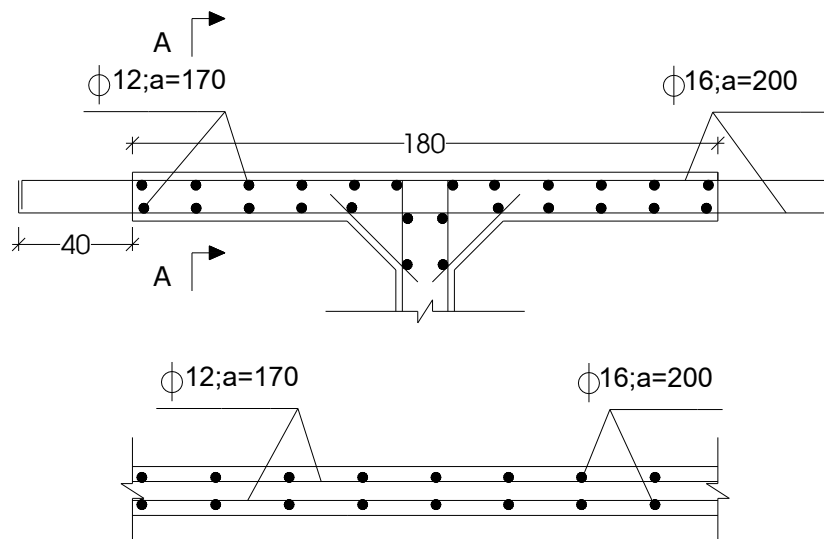
#### 4.5. Bố trí cốt thép bản:

+ Cốt thép chịu mômen + là :  $1.0 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/1\text{m}$

chọn cốt thép  $5\Phi 16$ ,  $a = 200$

+ Cốt thép chịu mômen - là :  $1.0 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/1\text{m}$

chọn cốt thép  $5\Phi 16$ ,  $a = 200$



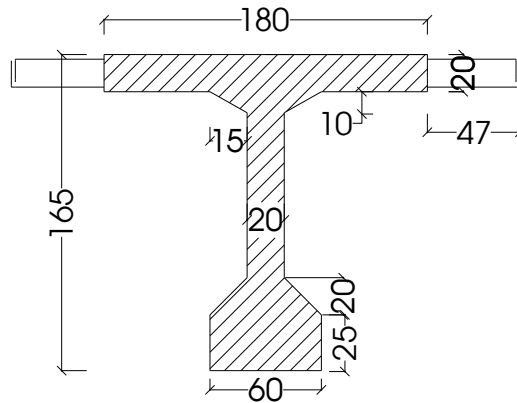
Bố trí cốt thép bản mặt cầu

## CHƯƠNG II : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

### I – TÍNH NÔIL LỰC :

#### 1. Tính tải cho 1 dầm:

##### 1.1 Tính tải giai đoạn 1 (g<sub>1</sub>)



Mặt cắt MC105 ( Ch- a nối bản)

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

+ MC105:

$$A_{105} = 1800 \times 200 + (1650 - 200) \times 200 + 100 \times 150 + (600 - 200) \times 250 + 200 \times 200$$

$$\Rightarrow A_{105} = 805000 \text{ mm}^2 = 0.805 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = (2300 - 500) \times 200 + (1650 - 200) \times 600$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1230000 \text{ mm}^2 = 1.23 \text{ m}^2$$

$$+ g_1 = [ A_{105} \cdot (31 - 2 \cdot (1.5 + 1)) + A_{100} \cdot 2 \cdot 1.5 + 1/2 \cdot (A_{105} + A_{100}) \cdot 2 \cdot 1 ] \cdot \gamma_c / 31$$

$$g_1 = [ 0.805 \cdot (31 - 2 \cdot (1.5 + 1)) + 1.23 \cdot 2 \cdot 1.5 + 1/2 \cdot (0.805 + 1.23) \cdot 2 \cdot 1 ] \cdot 24 / 31$$

$$\Rightarrow g_1 = 20.64 \text{ KN/m}$$

##### 1.2. Tính tải giai đoạn 2 (g<sub>2</sub>)

###### 1. Trong l- ợng mỗi nối bản :

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

###### 2. Do dầm ngang :

$$g_{dn} = (S - b_n) \cdot (h - h_b - h_1) \cdot b_n \cdot \gamma_c \cdot x_1 / l_1$$

$$= (2.3 - 0.2) \cdot (1.65 - 0.2 - 0.25) \cdot 0.2 \cdot 24 / 7.6 = 1.59 \text{ Kn/m}$$

$$\text{Với } b_n = 200 \text{ mm, } l = L - 2 \Delta l = 31000 - 2 \times 300 = 30400 \text{ mm}$$

$$l_1 : \text{ khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp } \Rightarrow l_1 = l / 4 = 7600 \text{ mm}$$

###### 3. Do cột lan can :

$$g_{lc} = p_{lc} \times 2/n = 5.766 \times 2/5 = 2.31 \text{ Kn/m}$$

4. Do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng lượng riêng là 22,5 KN/m<sup>3</sup>.

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng lượng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup>.

+ Lớp phòng nước Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm, trọng lượng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup>.

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

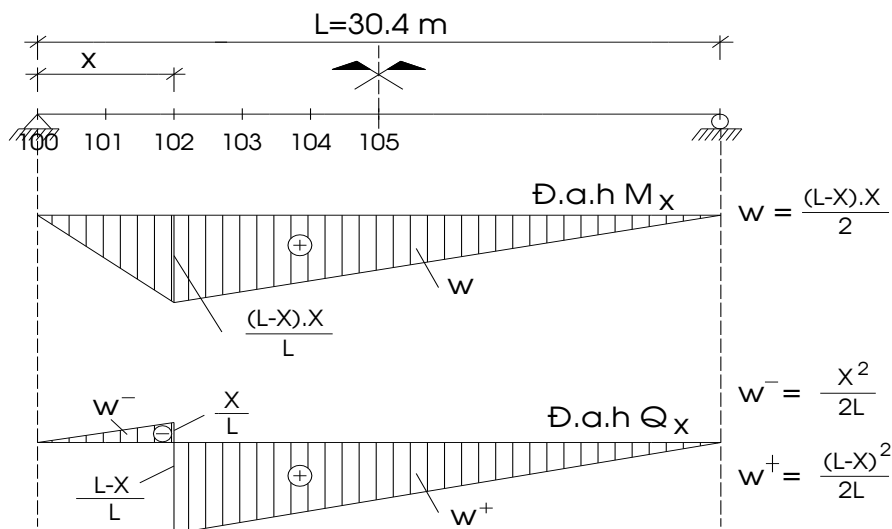
⇒ Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1m cầu là:  $g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 \text{ (KN/m)}$

Kí hiệu :  $g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.59 + 2.31 = 6.3 \text{ Kn/m}$

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

⇒ Tính tải giai đoạn 2:  $g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 8.86 \text{ Kn/m}$

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :



3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

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

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

Mặt cắt	tĩnh tải			Mômen				Lực cắt					
	G1	G2a	Glp	Wm	M1	M2a	Mlp	w <sup>-</sup>	w <sup>+</sup>	w	v1	v2a	vlp
100	20.64	6.30	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	15.20	313.73	95.76	38.91
101	20.64	6.30	2.56	51.59	1064.82	325.02	132.07	0.15	12.31	12.16	250.98	76.61	31.13
102	20.64	6.30	2.56	73.93	1525.92	465.76	189.26	0.61	9.73	9.12	188.24	57.46	23.35
103	20.64	6.30	2.56	97.04	2002.91	611.35	248.42	1.37	7.45	6.08	125.49	38.30	15.56
104	20.64	6.30	2.56	110.90	2288.98	698.67	283.90	2.43	5.47	3.04	62.75	19.15	7.78
105	20.64	6.30	2.56	115.52	2384.33	727.78	295.73	3.80	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00

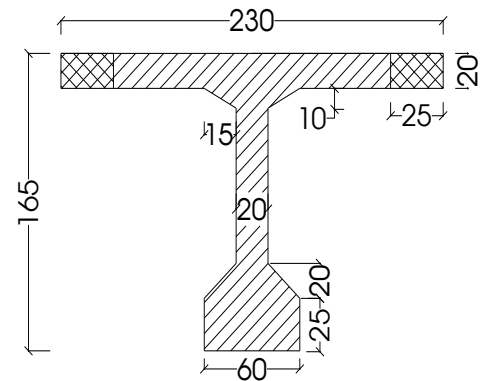
## II. TÍNH HỆ SỐ PHÂN PHỐI MÔMEN VÀ LỰC CẮT :

### 1. Tính đặc trưng hình học tiết diện dầm chủ :

Tiết diện tính toán ( hình bên )

$$\frac{1}{4} l = 30400/4 = 7600mm$$

$$b = \min \left\{ \begin{array}{l} 12 * t_s + b_w = 12 * (200 - 15) + 200 = 2420mm \\ S = 2300mm \end{array} \right.$$



⇒ Chọn b = 2300 mm

$$h = H_d - 15 = 1650 - 15 = 1635 \text{ mm}$$

$$h_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2300 - 200) * 185 + 200 * 100}{(2300 - 200)} = 194mm$$

$$h_d = \frac{(b_1 - b_w) * h_1 + (b_1 - b_w) * h_2 \frac{1}{2}}{(b_1 - b_w)} = \frac{(600 - 200) * 250 + (600 - 200) * \frac{200}{2}}{(600 - 200)} = 350mm$$

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

$$= (2300 - 200) * 194 + 1635 * 200 + (600 - 200) * 350 = 875492 \text{ mm}^2 .$$

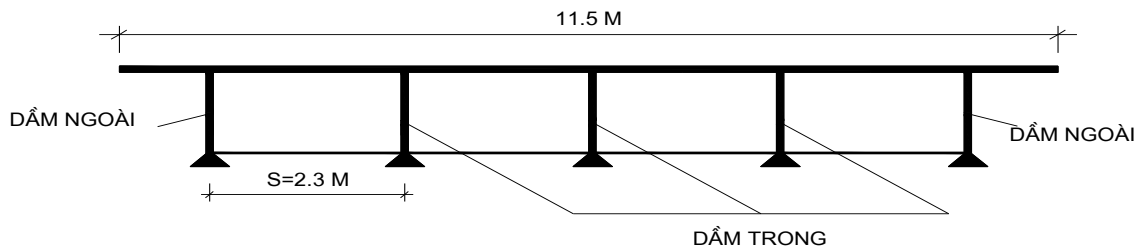
$$S_d = ((b - b_w) * h_f * (h - \frac{h_f}{2}) + b_w * \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) * \frac{(h_d)^2}{2})$$

$$= (2300 - 200) * 194 * (1635 - 194) + 200 * \frac{1635^2}{2} + (600 - 200) * \frac{350^2}{2} = 880247056.16 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 1005 \text{ mm} , Y_{tr} = h - Y_d = 630 \text{ mm} , e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 630 - \frac{(200 - 15)}{2} = 538 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 I_g &= (b-b_w) \cdot \frac{(h_f)^3}{12} + (b-b_w)h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2}\right)^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h \left(y_d - \frac{h}{2}\right)^2 + (b_1-b_w) \frac{(h_d)^3}{12} + (b_1-b_w) \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2 \\
 &= (2300-200) \cdot \frac{194^3}{12} + (2300-200) \cdot 194 \cdot \left(\frac{630-194}{2}\right)^2 + 200 \cdot \frac{1635^3}{12} + \\
 &\quad + 200 \cdot 1635 \cdot \left(1005 - \frac{1635}{2}\right)^2 + (600-200) \frac{350^3}{12} + (600-200) \left(1005 - \frac{350}{2}\right)^2 \\
 &= 2.032691 \times 10^{11} \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

## 2. Tính hệ số phân phối mômen :



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

a. Trường hợp 1 làn xe :

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

Trong đó: - S : khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 2300 mm

- L : chiều dài tính toán của nhịp = 30400 mm

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

$$K_g = n(I_g + A_g e_g^2) \quad , \quad n = \frac{E_b}{E_d} = 1$$

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

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

-  $I_g$  : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

-  $A_g$  : Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

$$K_g = 1 \times (2.032691 \times 10^{11} + 538^2 \times 875492) = 4.56675 \times 10^{11}$$

$$\Rightarrow m_{g_M}^{SI} = 0.451$$

b. Trường hợp  $\geq 2$  làn xe :



$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt^3}\right)^{0.1} = 0.641$$

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

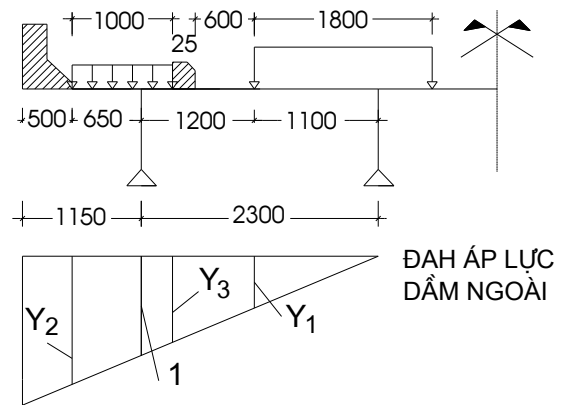
a. Tr-ờng hợp xếp 1 làn xe:

(tính theo ph-ơng pháp đòn bẩy)

Ta tính đ-ợc :  $y_1 = 0.478$

$$\begin{aligned} * mg_M^{SE} &= m_L * y_1 / 2 = 1.2 * 0.478 / 2 \\ &= 0.287, \text{ Với } m_L = 1.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * mg_M^{Ng} &= w_1 = (y_2 + y_3) * L_{ng} / 2 = (1.282 + 0.847) * 1 / 2 \\ &= 1.065 \end{aligned}$$



b. Tr-ờng hợp xếp  $\geq 2$  làn xe :

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

$$\text{Với } d_c = 650, \text{ suy ra : } e = 0.77 + \frac{650}{2800} = 1$$

$$* mg_M^{ME} = 1 * 0.641 = 0.641$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.451	0.287
2 làn xe	0.641	0.641

Kết luận : Hệ số phân phối mômen khống chế lấy :  $mg_M^{ME} = 0.641$

3. Hệ số phân phối lực cắt :

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

a. Tr-ờng hợp xếp 1 làn xe :

$$* mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.36 + 2300 / 7600 = 0.663$$

b. Tr-ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$* mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700}\right)^2 = 0.2 + 2300 / 3600 - (2300 / 10700)^2 = 0.793$$

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

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

$$* mg_V^{SE} = 0.287$$

\*

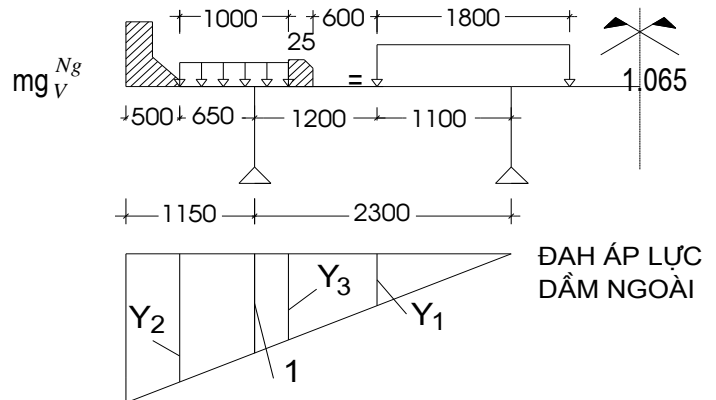
b. Tr-ờng hợp xếp  $\geq 2$  làn xe :

$$* mg_V^{ME} = e * mg_V^{MI} ,$$

$$\text{với } e = 0.6 + \frac{650}{3000} = 0.81$$

$$* mg_V^{ME} = 0.817 * 0.793 = 0.648$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :



Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.663	0.287
2 làn xe	0.793	0.648

Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt khống chế lấy :  $mg_V^{MI} = 0.793$

So sánh : chọn hệ số phân phối mômen và lực cắt nh- sau :

$mg_M^{MI}$	0.641
$mg_V^{MI}$	0.793

4. Nội lực do hoạt tải (không có

hệ số):

4.1. Tại MC Gối: 100 ( $x_0 = 0.00$  m)

a. Nội lực do mômen :  $M_{gối} = 0.$

b. Nội lực do lực cắt :  $V_{gối}$

Tính đ-ợc:

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

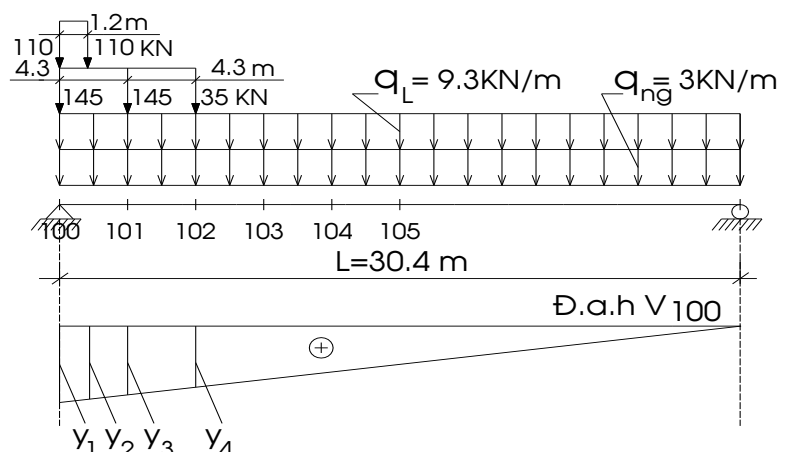
$$y_2 = \frac{30.4 - 1.2}{30.4} = 0.960\text{m}$$

$$y_3 = \frac{30.4 - 4.3}{30.4} = 0.859\text{m}$$

$$y_4 = \frac{30.4 - 8.6}{30.4} = 0.717\text{m}$$

$$W_M = 1/2 * 30.4 = 15.2 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145 * (y_1 + y_3) + 35 * y_4 = 145 * (1 + 0.859) + 35 * 0.717 = 294.65 \text{ KN}$$



$$V_{\text{Tad}} = 110(y_1 + y_2) = 110 \cdot (1 + 0.96) = 215.6 \text{ KN}$$

$$V_{\text{LN}} = 9.3 \times W = 9.3 \cdot 15.2 = 141.36 \text{ KN}$$

$$V_{\text{Ng}} = 3 \cdot W = 3 \cdot 15.2 = 45.6 \text{ KN}$$

Suy ra:  $V_{\text{gối}} = V_{\text{TR}} + V_{\text{LN}} + V_{\text{Ng}} = 294.65 + 141.36 + 45.6 = 481.61 \text{ KN}$

4.2. Tại mặt cắt: 101 ( $x_1 = 3.04 \text{ m}$ )

a. Nội lực do Lực cắt  $V_{101}$ :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{30.4 - 3.04}{30.4} = 0.900 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{30.4 - 3.04 - 1.2}{30.4} = 0.860 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{30.4 - 3.04 - 4.3}{30.4} = 0.756 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{30.4 - 3.04 - 8.6}{30.4} = 0.617 \text{ m}$$

$$W_v = 1/2 \cdot (30.4 - 3.04) \cdot 0.9 = 12.312 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{\text{TR}} = 145 \cdot (y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 261.715 \text{ KN}$$

$$V_{\text{Tad}} = 110 \cdot (y_2 + y_1) = 187.99 \text{ KN}$$

$$V_{\text{LN}} = 9.3 \cdot W = 9.3 \cdot 12.312 = 114.502 \text{ KN}$$

$$V_{\text{Ng}} = 3 \cdot W = 3 \cdot 12.312 = 36.936 \text{ KN}$$

Suy ra:  $V_{101} = V_{\text{TR}} + V_{\text{LN}} + V_{\text{Ng}} = 261.715 + 114.502 + 36.936 = 413.153 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen:  $M_{101}$

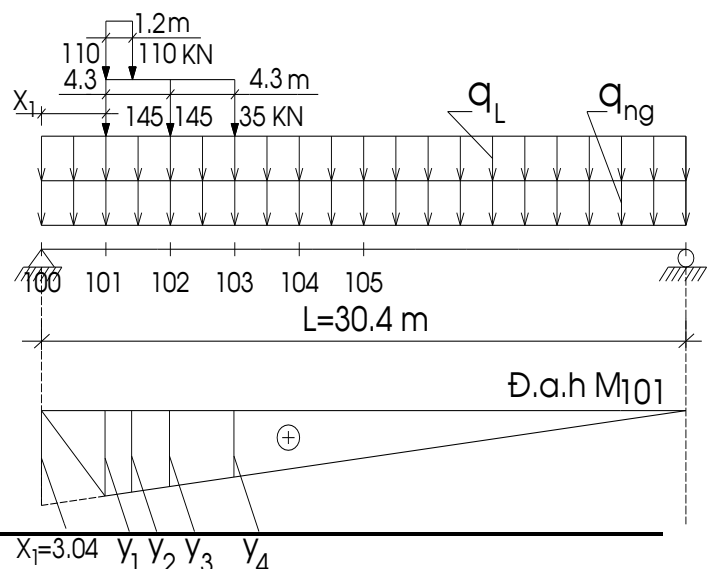
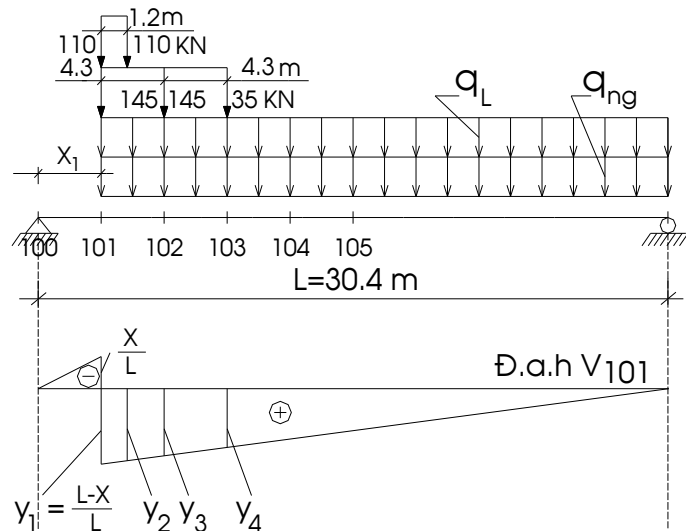
Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{(30.4 - 3.04) \cdot 3.04}{30.4} = 2.736 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(30.4 - 1.2 - 3.04) \cdot 3.04}{30.4} = 2.616 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(29.4 - 4.3 - 3.675) \cdot 3.675}{29.4} = 2.67 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(30.4 - 8.6 - 3.04) \cdot 3.04}{30.4} = 1.876 \text{ m}$$



$$W_M = 1/2 * 30.4 * 2.736 = 41.587 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 849.53 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 588.72 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 386.76 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 * W = 3 * 41.587 = 124.761 \text{ KN.m}$$

$$\underline{\text{Suy ra}} : M_{101} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng} = 849.53 + 386.76 + 124.761 = 1361.051 \text{ KN.m}$$

#### 4.3. Tại mặt cắt: M102 ( $x_2 = 6.08 \text{ m}$ )

##### a. Nội lực do lực cắt :

Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{30.4 - 6.08}{30.4} = 0.800 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{30.4 - 6.08 - 1.2}{30.4} = 0.760 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{30.4 - 6.08 - 4.3}{30.4} = 0.658 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{30.4 - 6.08 - 8.6}{30.4} = 0.517 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * (30.4 - 6.08) * 0.8 = 9.728 \text{ m}^2$$

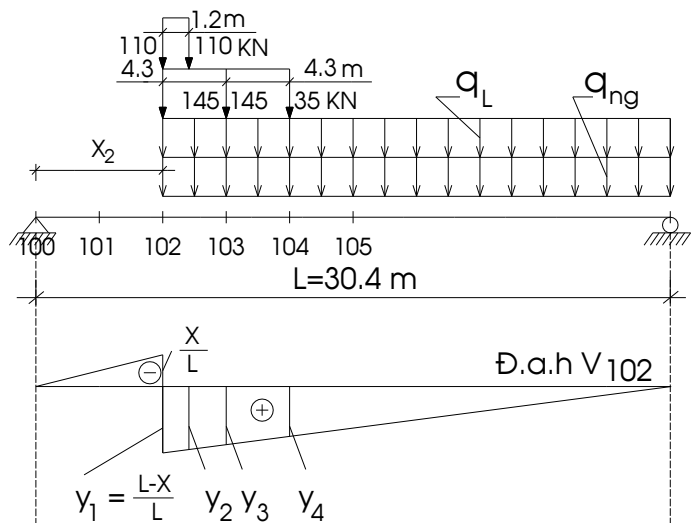
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 229.505 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 171.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 90.47 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 * W = 29.184 \text{ KN}$$

$$\underline{\text{Suy ra}} : V_{102} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng} = 229.505 + 90.47 + 29.184 = 349.159 \text{ KN}$$



##### b. Nội lực do Mômen :

Tính đ-ợc:

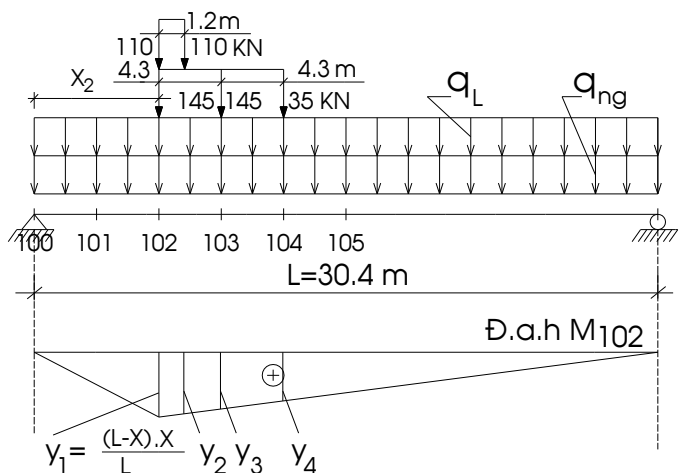
$$y_1 = \frac{(30.4 - 6.08) * 6.08}{30.4} = 4.864 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(30.4 - 1.2 - 6.08) * 6.08}{30.4} = 4.624 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(30.4 - 4.3 - 6.08) * 6.08}{30.4} = 4.004 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(30.4 - 8.6 - 6.08) * 6.08}{30.4} = 3.144 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * 30.4 * 4.864 = 73.933 \text{ m}$$



$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 1395.9 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1043.68 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 687.575 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 \times W = 221.798 \text{ KN.m}$$

Suy ra:  $M_{101} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng}$   
 $= 1395.9 + 687.575 + 221.798$   
 $= 2305.273 \text{ KN.m}$

#### 4.4. Tại mặt cắt: M103 ( $x_3 = 9.12 \text{ m}$ )

##### a. Nội lực do lực cắt:

Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{30.4 - 9.12}{30.4} = 0.7 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{30.4 - 1.2 - 9.12}{30.4} = 0.66 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{30.4 - 4.3 - 9.12}{30.4} = 0.559 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{30.4 - 8.6 - 9.12}{30.4} = 0.417 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times (30.4 - 9.12) \times 0.7 = 7.448 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 197.15 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 149.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 69.266 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 \times W = 22.344 \text{ KN}$$

Suy ra:  $V_{103} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng} = 197.15 + 69.266 + 22.344 = 288.760 \text{ KN}$

##### b. Nội lực do Mômen:

Tính đ-ợc:

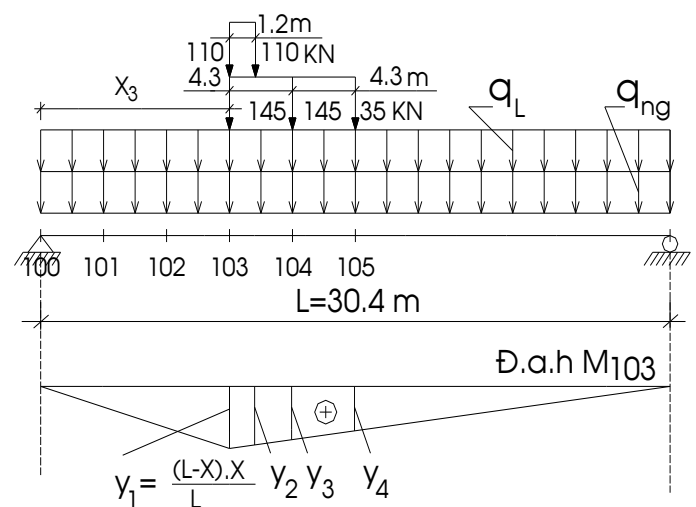
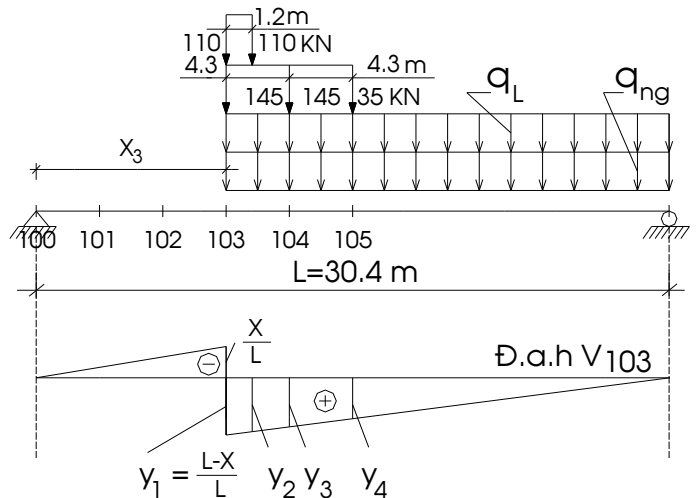
$$Y_1 = \frac{(30.4 - 9.12) \times 9.12}{30.4} = 6.384 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(30.4 - 1.2 - 9.12) \times 9.12}{30.4} = 6.24 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(30.4 - 4.3 - 9.12) \times 9.12}{30.4} = 5.094 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(30.4 - 8.6 - 9.12) \times 9.12}{30.4} = 3.804 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times 30.4 \times 6.384 = 97.037 \text{ m}$$



$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 1797.45 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1388.64 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \cdot W = 902.444 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 \cdot W = 291.111 \text{ KN.m}$$

Suy ra:  $M_{103} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng}$   
 $= 1797.45 + 902.444 + 291.111 = 2991.005 \text{ KN.m}$

#### 4.4. Tại mặt cắt: M104 ( $x_4 = 12.16 \text{ m}$ )

##### a. Nội lực do lực cắt:

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{30.4 - 12.16}{30.4} = 0.6 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{30.4 - 1.2 - 12.16}{30.4} = 0.56 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{30.4 - 4.3 - 12.16}{30.4} = 0.459 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{30.4 - 8.6 - 12.16}{30.4} = 0.317 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \cdot (30.4 - 12.16) \cdot 0.6 = 5.472 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 164.65 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 127.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \cdot W = 50.89 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 \cdot W = 16.416 \text{ KN}$$

Suy ra:  $V_{104} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng}$   
 $= 164.65 + 50.89 + 16.416$   
 $= 231.956 \text{ KN}$

##### b. Nội lực do Mômen:

Tính đ-ợc:

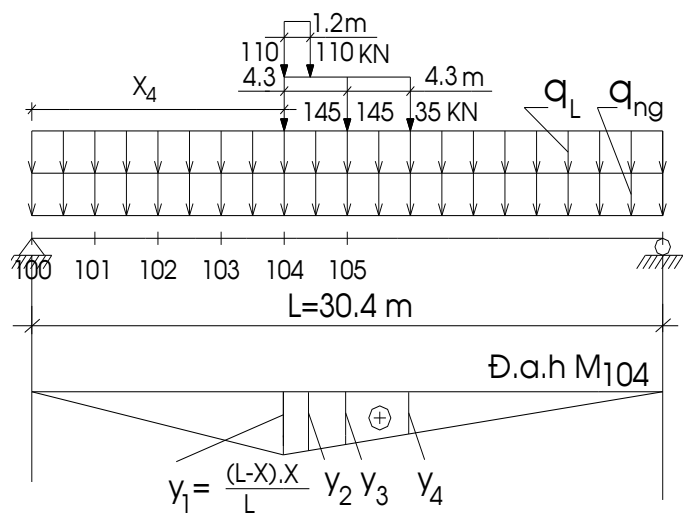
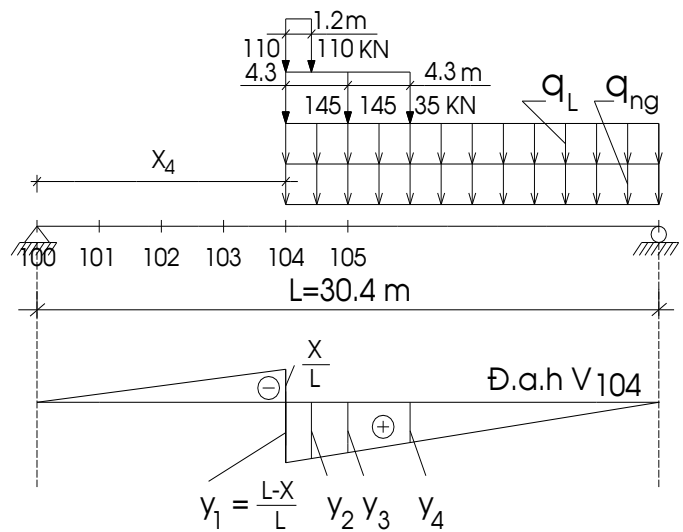
$$y_1 = \frac{(30.4 - 12.16) \cdot 12.16}{30.4} = 7.296 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(30.4 - 1.2 - 12.16) \cdot 12.16}{30.4} = 6.816 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(30.4 - 4.3 - 12.16) \cdot 12.16}{30.4} = 5.576 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(30.4 - 8.6 - 12.16) \cdot 12.16}{30.4} = 3.856 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \cdot 30.4 \cdot 6.384 = 97.037 \text{ m}$$



$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2001.4 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1552.32 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \cdot W = 1031.361 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 \cdot W = 332.697 \text{ KN.m}$$

Suy ra :  $M_{104} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng}$   
 $= 2001.4 + 1031.361 + 332.697 = 3365.459 \text{ KN.m}$

#### 4.4. Tại mặt cắt : M105 ( $x_5 = 15.2 \text{ m}$ )

##### a. Nội lực do lực cắt :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{30.4 - 15.2}{30.4} = 0.5 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{30.4 - 1.2 - 15.2}{30.4} = 0.46 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{30.4 - 4.3 - 15.2}{30.4} = 0.359 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{30.4 - 8.6 - 15.2}{30.4} = 0.217 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \cdot (30.4 - 15.2) \cdot 0.5 = 3.8 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 132.15 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 105.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \cdot W = 35.34 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 \cdot W = 11.4 \text{ KN}$$

Suy ra :  $V_{105} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng}$   
 $= 132.15 + 35.34 + 11.4 = 178.89 \text{ KN}$

##### b. Nội lực do Mômen :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{(30.4 - 15.2) \cdot 15.2}{30.4} = 7.6 \text{ m}$$

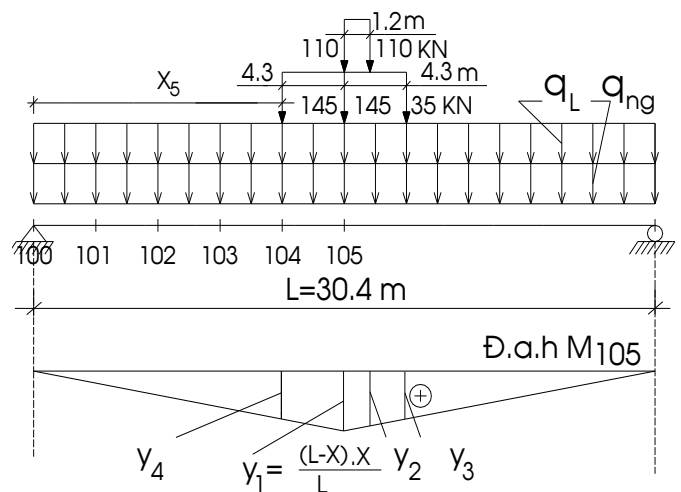
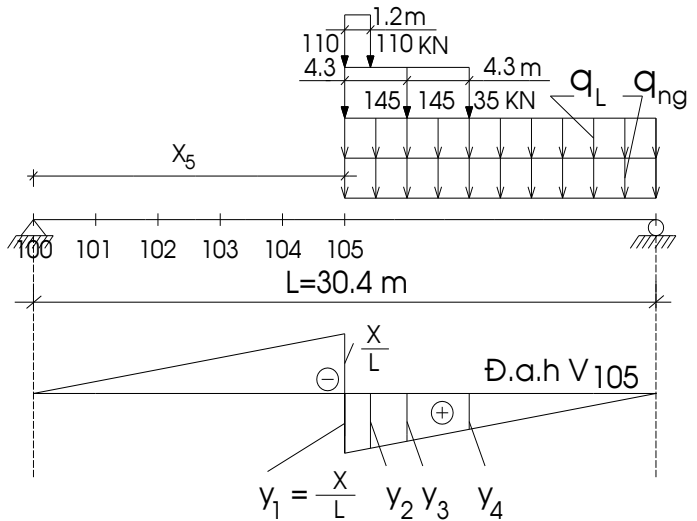
$$y_2 = \frac{(30.4 - 1.2 - 15.2) \cdot 15.2}{30.4} = 7 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(30.4 - 4.3 - 15.2) \cdot 15.2}{30.4} = 5.45 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(30.4 - 8.6 - 15.2) \cdot 15.2}{30.4} = 3.3 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \cdot 30.4 \cdot 7.6 = 115.52 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2007.75 \text{ KN.m}$$



$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1606 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \cdot W = 1074.336 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 \cdot W = 346.56 \text{ KN.m}$$

$$\text{Suy ra: } M_{105} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng} = 2007.75 + 1074.336 + 346.56 = 3428.646 \text{ KN.m}$$

**\*. BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC DO HOẠT TẢI:**

$$Mu = mg_M^{SE} \cdot (1.75 \cdot M^{LN} + 1.75 \cdot 1.25 \cdot M^{TR}) + mg_{Ng} \cdot 1.75 \cdot M_{Ng}$$

$$Vu = mg_V^{SI} \cdot (1.75 \cdot V^{LN} + 1.75 \cdot 1.25 \cdot V^{TR}) + mg_{Ng} \cdot 1.75 \cdot V_{Ng}$$

$$\text{Với: } mg_M^{SE} = 0.641$$

$$mg_V^{SI} = 0.793$$

$$mg_{Ng} = 1.065$$

Nội lực	Tải trọng	Các tiết diện					
		100	101	102	103	10	105
M(KN.m)	Xe tải HL-93	0.000	849.530	1395.900	1797.450	2001.400	2007.750
	xe Taden	0.000	588.720	1043.680	1388.640	1552.320	1606.000
	tải trọng làn	0.000	386.760	687.575	902.444	1031.361	1074.336
	tải trọngng- ời	0.000	124.761	221.798	291.111	332.697	346.560
Q(KN)	Xe tải HL-93	294.650	261.715	229.505	197.150	164.650	132.150
	xe Taden	215.600	187.990	171.600	149.600	127.600	105.600
	tải trọng làn	141.360	114.502	90.470	69.266	50.890	35.340
	tải trọngng- ời	45.600	36.936	29.184	22.344	16.416	11.400
Mu(KN.m)		0.000	1857.572	3141.977	4075.237	4583.331	4666.280
Qu(KN)		792.285	681.733	578.061	479.761	386.834	299.529

**5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:**

**5.1. TTGH c- ờng độ 1:**

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot M_i$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (M_1 + M_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot M_{LP} + (1.75 \cdot 1.25 \cdot M_{TR} + 1.75 M_{LN}) \cdot mg_M + 1.75 \cdot M_{Ng} \cdot mg_{Ng}]$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot V_{LP} + M_U]$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot V_i$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot V_{LP} + (1.75 \cdot 1.25 \cdot V_{TR} + 1.75 V_{LN}) \cdot mg_M + 1.75 \cdot V_{Ng} \cdot mg_{Ng}]$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot V_{LP} + V_U]$$



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

$\gamma_{P1}$ : hệ số tính tải không kể lớp phủ = 1.25

$\gamma_{P2}$ : hệ số tính tải do lớp phủ = 1.5

mg: hệ số phân phối ngang.

a. Tại mặt cắt L/2 (105):

$$M_{105} = 1.25 \cdot (2384.333 + 727.776) + 1.5 \cdot 295.731 + 4666.280 = 9000.013 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{105} = 1.25 \cdot 0 + 1.5 \cdot 0 + 299.529 = 299.529 \text{ (KN)}$$

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Các tiết diện					
	100	101	102	103	104	105
Mômen(KN.m)	0.000	3792.971	5915.461	7715.693	8743.745	9000.013
Lực cắt(KN)	1362.513	1137.916	920.198	707.852	500.880	299.529

## 5.2. TTGH sử dụng:

+Tổ hợp nội lực do mômen:

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot M_i$$

$$= \eta \cdot [M_1 + M_{2a} + M_{LP} + (1.25 \cdot M_{TR} + M_{LN}) \cdot mg_M + M_{Ng} \cdot mg_{Ng}]$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt:

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot V_i$$

$$= \eta \cdot [V_1 + V_{2a} + V_{LP} + (1.25 \cdot V_{TR} + V_{LN}) \cdot mg_M + V_{Ng} \cdot mg_{Ng}]$$

a. Tại mặt cắt L/2(105):

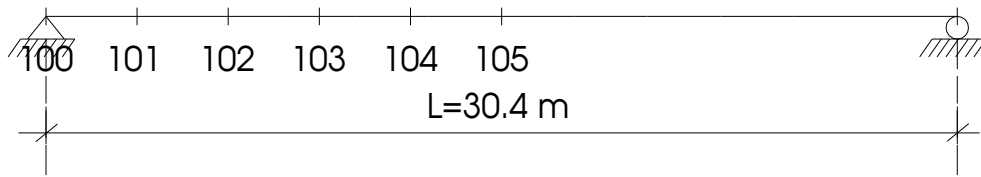
$$M_{105} = 2384.333 + 727.776 + 295.731 + (1.25 \cdot 2007.75 + 1074.336) \cdot 0.641 + 346.56 \cdot 1.065 = 6074.285 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{105} = 0 + (1.25 \cdot 132.150 + 35.340) \cdot 0.793 + 11.400 \cdot 1.065 = 171.159 \text{ (KN)}$$

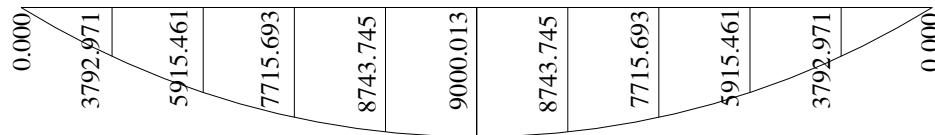
T-ơng tự cho các tiết diện khác  $\Rightarrow$  Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

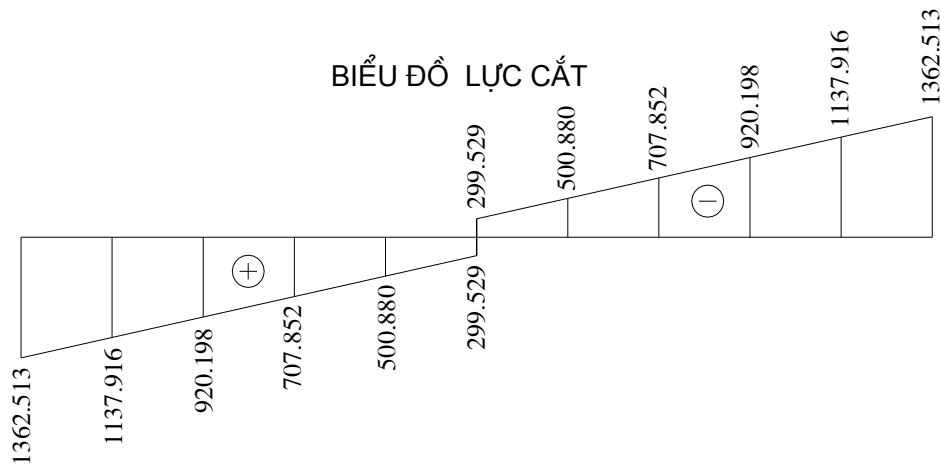
Mặt cắt	Các tiết diện					
	100	101	102	103	104	105
Mômen(KN.m)	0.000	2583.375	3976.350	5191.387	5890.596	6074.285
Lực cắt(KN)	901.134	748.282	599.361	453.509	310.728	171.159



BIỂU ĐỒ MÔMEN



BIỂU ĐỒ LỰC CẮT



### III. TÍNH VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP DẪN L:

#### 1. Tính cốt thép :

-Sử dụng thép 7 sợi 12.7mm , $A=98.71 \text{ mm}^2$ .

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

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

+Môđun đàn hồi của thép ứng suất tr- ốc :  $E_p = 197000 \text{ MPa}$ .

+Ứng suất sau mất mát :  $f_T = 0.8 f_y = 0.8 \times 1674 = 1339.2 \text{ MPa}$ .

+ Giới hạn ứng suất cho bê tông :  $f_c = 50 \text{ (Mpa)}$  c- ứng độ chịu nén 28 ngày.

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

Trong đó :  $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 1650 - \frac{194}{2} = 1388.5 \text{ mm}$

M : mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2 (105)–TTGH c- ứng độ.

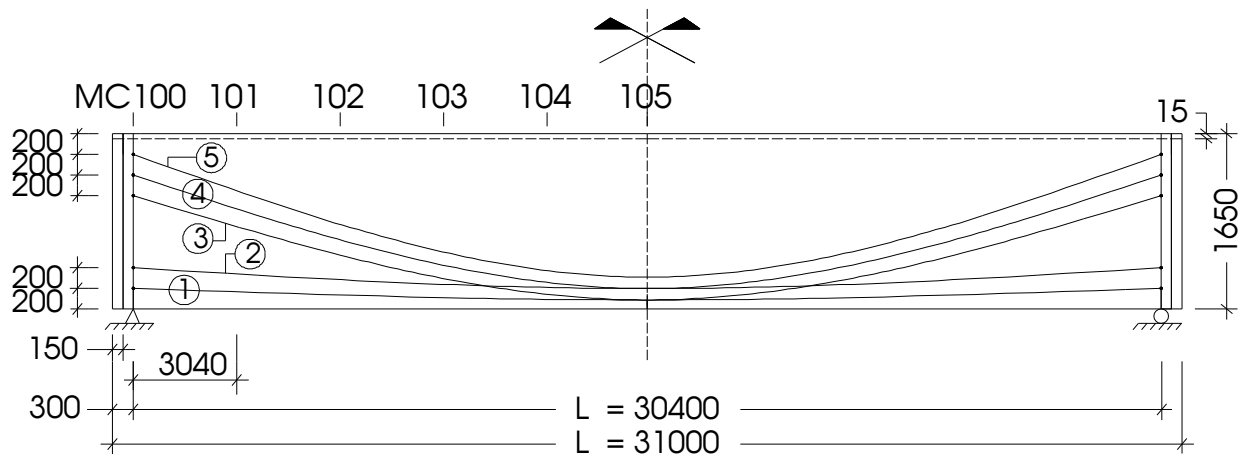
$$\rightarrow M = M_{L/2} = 9000.013 \times 10^6 \text{ N.mm.}$$

$$\Rightarrow A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{9000.013 \times 10^6}{1339.2 \times 1388.5} = 4836 \text{ mm}^2$$

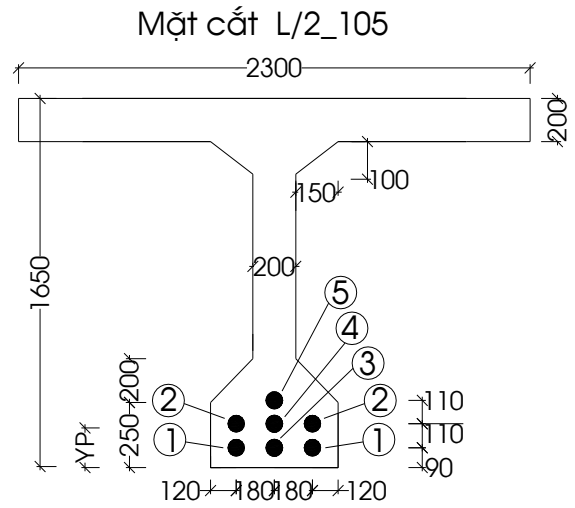
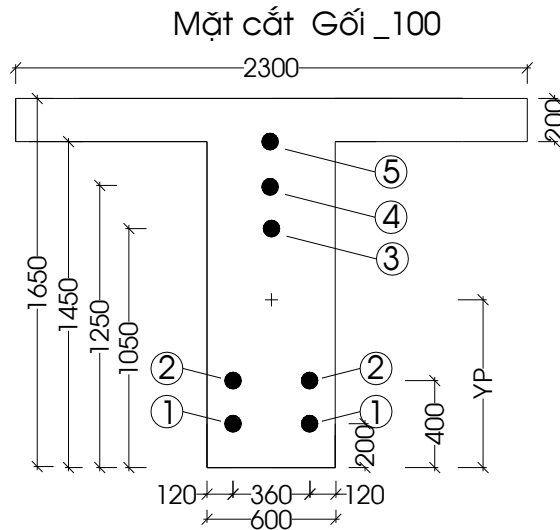
$$\text{Số bó} = \frac{4836}{98.71 \times 7} = 7 \text{ bó (7 tao 12.7) = 7 (bó)}$$

Suy ra :  $A_{ps} = 4836 \text{ mm}^2$

**2. Bố trí và uốn cốt chủ :**



**Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :**



**Ta có :**

- Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200x2 + 400x2 + 1050 + 1250 + 1450)}{7f} = 707mm$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(90x3 + 200x3 + 310)}{7f} = 168mm$$

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

\*Giai đoạn 1 : (không có mối nối , trừ lỗ rỗng):

Ta có :

$$b_0 = s - b_{mn} = 2300 - 500 = 1800mm$$

$$h_f = 194mm, b_w = 200mm, h_d = 350mm$$

$$h = 1650 - 15 = 1635mm$$

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

$$\rightarrow \Delta F_0 = 19782 mm^2$$

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

$$y_p = 168mm.$$

Diện tích :

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

$$= (1800 - 200) \cdot 194 + 200 \cdot 1635 + (600 - 200) \cdot 350 - 19782 = 757618 mm^2.$$

Mômen tĩnh với đáy  $S_d$  .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2}\right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 641937876 mm^3.$$

$$y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 847mm \rightarrow y_{tr1} = 1635 - y_{d1} = 788mm, e_g = y_{d1} - y_p = 847 - 168 = 679mm.$$

$$I_g = (b_0 - b_w) \frac{h_f^3}{12} + (b_0 - b_w) h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2}\right)^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h \left(y_d - \frac{h}{2}\right)^2 + (b_1 - b_w) \frac{h_d^3}{12} + (b_1 - b_w) h_d \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2 - \Delta F_0 \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2$$

$$= 2.78031 \times 10^{11} mm^4$$

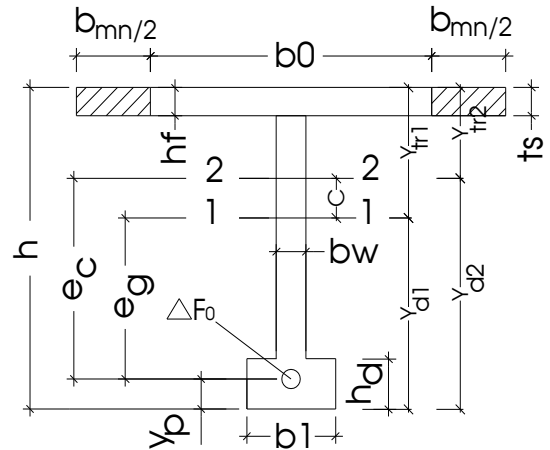
Vậy mômen quán tính với trục 1-1 :  $I_g = 2.78031 \times 10^{11} mm^4$

\* giai đoạn 2 : (trục 2-2) có kể đến mối nối và cốt thép DUL:

+Diện tích t- ơng đ- ơng :

$$A_c = A_g + \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} + b_{mn} t_s = 757618 + (197000 \cdot 4836) / 30358 + 500 \cdot 185 = 881500 mm^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :



$$S_{1-1} = 500 \times 185 \times \left( y_{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} \times A_{PS} \times e_g = 500 \times 185 \times \left( 788 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 4836 \times 816$$

$$= 38726112 \text{ mm}^3$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 44 \text{ mm}, y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 788 - 44 = 744 \text{ mm}, y_2^d = y_1^d + c = 874 + 44 = 918 \text{ mm}.$$

$$e_c = e_g + c = 679 + 44 = 723 \text{ mm}.$$

+ Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 2):

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

$$= 2.78031 \times 10^{11} + 757618 \times 44^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left( 744 - \frac{185}{2} \right)^2 + \frac{197000}{30358} \times 4836 \times (918 - 168)^2$$

$$= 3.20615 \times 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

b. Tại mặt cắt gối:

- giai đoạn 1:

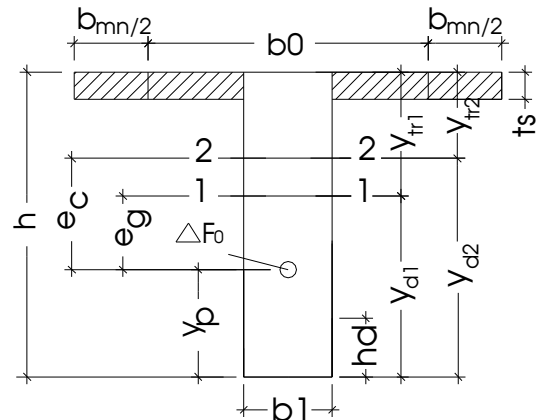
Ta có:

$$b_0 = s - b_{mn} = 2300 - 500 = 1800 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 19782 \text{ mm}^2$$

$$h = 1650 - 15 = 1635 \text{ mm}, b_1 = 600 \text{ mm},$$

$$y_p = 707 \text{ mm}.$$



Diện tích:

$$A_g = (b_0 - b_1) t_s + b_1 h - \Delta F_0 = (1800 - 600) \times 185 + 600 \times 1635 - 19782 = 1183218 \text{ mm}^2$$

Mômen tính với đáy  $S_d$ .

$$S_d = (b_0 - b_1) t_s \left( h - \frac{t_s}{2} \right) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1130416626 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 955 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 1635 - 955 = 680 \text{ mm}, e_g = 955 - 707 = 248 \text{ mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_0 - b_1) t_s \left( y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h \left( y_1^d - \frac{h}{2} \right)^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 3.13124 \times 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

- giai đoạn 2:

$$A_c = A_g + b_{mn} t_s + \frac{E_p}{E_c} \times A_{PS} = 1307100 \text{ mm}^2.$$

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

$$= 500 \times 185 \times \left( 680 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 4836 \times 248 = 46561036 \text{ mm}^3 .$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 36 \text{ mm} \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 680 - 36 = 644 \text{ mm} .$$

$$y_2^d = y_1^d + c = 991 \text{ mm} , e_c = e_g + c = 284 \text{ mm} .$$

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

$$= 3.13124 \times 10^{11} + 1183218 \times 36^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left( 644 - \frac{185}{2} \right)^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} \times 4836 \times 248^2 = 3.44985^{11} \text{ mm}^4 .$$

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

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

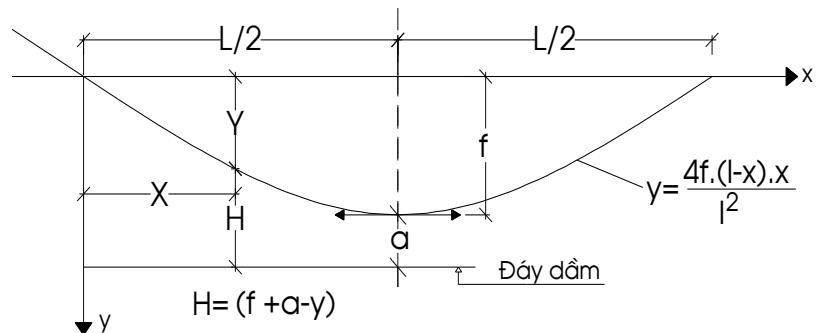
Chiều dài 1 bó:

$$L_i = l + \frac{8f_i^2}{3l}$$

- Bó 1:  $l = 30400, f_1 = 200 - 90 = 110$ ,

$$L_1 = 30400 + \frac{8 \times 110^2}{3 \times 30400} = 30401 \text{ mm}$$

T-ơng tự ta có bảng:



Tên bó	Số bó	L(mm)	$f_i$ (mm)	$L_i$ (mm)
Bó 1	2	30400	110	30401
Bó 2	2	30400	200	30404
Bó 3	1	30400	960	30481
Bó 4	1	30400	1050	30497
Bó 5	1	30400	1140	30514

Chiều dài trung bình:

$$L_{tb} = \frac{30401x^2 + 30404x^2 + 30481 + 30497 + 30514}{7} = 30443mm$$

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

- Tại mặt cắt gối có:  $x_0=0$  mm.

Tên bó	a(mm)	$f_i$ (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	0	0	200
2	200	200	0	0	400
3	90	960	0	0	1050
4	200	1050	0	0	1250
5	310	1140	0	0	1450

- Tại mặt cắt 1 có :  $x_1=3040$  mm.

Tên bó	a(mm)	$f_i$ (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	3040	40	160
2	200	200	3040	72	328
3	90	960	3040	346	704
4	200	1050	3040	378	872
5	310	1140	3040	410	1040

- Tại mặt cắt 2 có :  $x_2=6080$  mm.

Tên bó	a(mm)	$f_i$ (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	6080	70	130
2	200	200	6080	128	272
3	90	960	6080	614	436
4	200	1050	6080	672	578
5	310	1140	6080	730	720

- Tại mặt cắt 3 có :  $x_3=9120$  mm:

Tên bó	a(mm)	$f_i$ (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	9120	92	108
2	200	200	9120	168	232
3	90	960	9120	806	244
4	200	1050	9120	882	368
5	310	1140	9120	958	492

- Tại mặt cắt 4 có  $x_4=12160$  mm.

Tên bó	a(mm)	$f_i$ (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	12160	106	94
2	200	200	12160	192	208
3	90	960	12160	922	128
4	200	1050	12160	1008	242
5	310	1140	12160	1094	356

- Tại mặt cắt 5 (L/2) có  $x_5=15200$ mm.

Tên bó	a(mm)	$f_i$ (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	15200	110	90
2	200	200	15200	200	200
3	90	960	15200	960	90
4	200	1050	15200	1050	200
5	310	1140	15200	1140	310

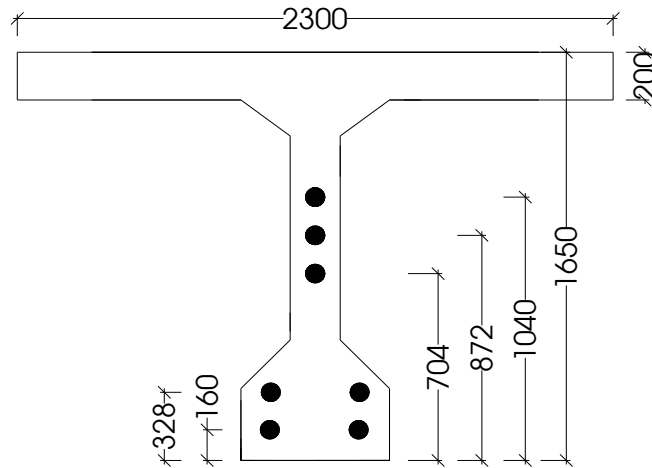
⇒ Bảng tổng hợp tọa độ y và H trong các mặt cắt:

Mặt cắt	Tọa độ các mặt cắt (y) mm					
Tên bó	100	101	102	1003	104	105
1	0	40	70	92	106	110
2	0	72	128	168	192	200
3	0	346	614	806	922	960
4	0	378	672	882	128	1050
5	0	410	730	958	1094	1140

Mặt cắt	Tọa độ các mặt cắt (H) mm					
Tên bó	100	101	102	1003	104	105
1	200	160	130	108	94	90



2	400	328	272	232	208	200
3	1050	704	436	244	128	90
4	1250	872	578	368	242	200
5	1450	1040	720	492	356	310



\* Ví dụ mặt cắt 101:(hình bên)

**IV. TÍNH ỨNG SUẤT MẶT MẮT:**

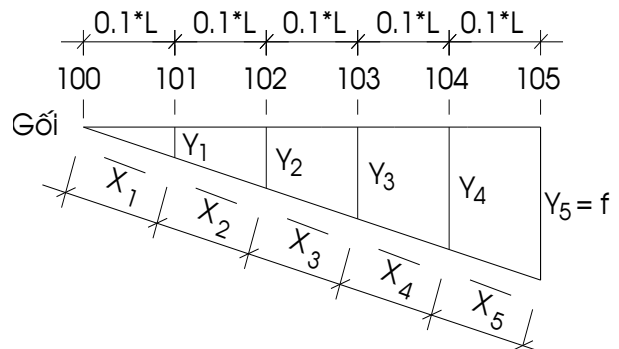
**1. Mặt do ma sát :**

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

Trong đó :

- $f_{PI}$  : ứng suất khi căng kéo
- $f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$
- $K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$
- $\mu = 0.23$ .

-  $x$  : là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính - s mặt mát .



Tính khi kích 2 đầu :

- + vậy  $X$  của tất cả các bó tại MC100 đều bằng không .
- +  $X$  của bó tại mặt cắt 105 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ  $L_r$  của nó.
- + Tính  $X$  của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ- ợc tính gần đúng nh- sau :

\* Tại MC 101:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.1L)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1$$

\* Tại MC 102:

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

\* Tại MC 103:

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

\* Tại MC 104:

$$X_4 = \overline{X}_3 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_4 - y_3)^2}$$

a. Tính cho bó 1:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3040^2 + 40^2} = 3040 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3040^2 + (70 - 40)^2} = 3040 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3040^2 + (92 - 70)^2} = 3040 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3040^2 + (106 - 92)^2} = 3040 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3040^2 + 72^2} = 3041 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3040^2 + (128 - 72)^2} = 3040 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3040^2 + (168 - 128)^2} = 3040 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3040^2 + (192 - 168)^2} = 3040 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3040^2 + 346^2} = 3060 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3040^2 + (614 - 346)^2} = 3052 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3040^2 + (806 - 614)^2} = 3046 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3040^2 + (922 - 806)^2} = 3042 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3040^2 + 378^2} = 3063 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3040^2 + (674 - 378)^2} = 3054 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3040^2 + (882 - 674)^2} = 3047 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3040^2 + (1008 - 882)^2} = 3043 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3040^2 + 410^2} = 3068 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3040^2 + (730 - 410)^2} = 3057 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3040^2 + (958 - 730)^2} = 3049 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3040^2 + (1094 - 958)^2} = 3043 \text{ mm.}$$

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

$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

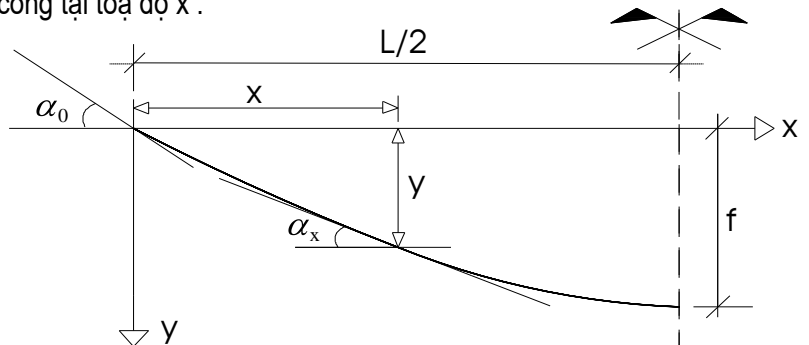
Với  $\alpha_0$  : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc tọa độ .

$\alpha_x$  : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại tọa độ x .

- Đ-ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2}$$

$$\rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) .$$



Tính  $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$  cho các bó cáp

tại các mặt cắt cần tính - s mắt mắt:

+) Tính  $\alpha_0$  cho các bó ( $x=0$ ):

-bó 1 :  $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \cdot 110}{30400} (1 - 0) = 0.014474 \rightarrow \alpha_0 = 0.83 \text{ độ} = 0.014473 \text{ radian}$

-bó 2 :  $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \cdot 200}{30400} (1 - 0) = 0.026316 \rightarrow \alpha_0 = 1.51 \text{ độ} = 0.026310 \text{ radian}$

-bó 3 :  $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \cdot 960}{30400} = 0.126316 \rightarrow \alpha_0 = 7.20 \text{ độ} = 0.125651 \text{ radian}$

-bó 4 :  $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \cdot 1050}{30400} = 0.138158 \rightarrow \alpha_0 = 7.87 \text{ độ} = 0.137289 \text{ radian}$

-bó 5 :  $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \cdot 1140}{30400} = 0.15 \rightarrow \alpha_0 = 8.53 \text{ độ} = 0.148890 \text{ radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_0$ (độ)
Bó 1	0	30400	110	0.83
Bó 2	0	30400	200	1.51
Bó 3	0	30400	960	7.20
Bó 4	0	30400	1050	7.87
Bó 5	0	30400	1140	8.53

+) Tính  $\alpha_x$  tại các mặt cắt cho các bó :

\* Tại mặt cắt 101 có :  $x_1=3040$  mm.

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{30400} \left(1 - \frac{2 \times 3040}{30400}\right) = 0.011579 \rightarrow \alpha_x = \mathbf{0.66^\circ}.$$

T- ong tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
Bó 1	3040	30400	110	0.66
Bó 2	3040	30400	200	1.20
Bó 3	3040	30400	960	5.77
Bó 4	3040	30400	1050	6.30
Bó 5	3040	30400	1140	6.84

\* Tại mặt cắt 102 có :  $x_2=6080$  mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
Bó 1	6080	30400	110	0.50
Bó 2	6080	30400	200	0.90
Bó 3	6080	30400	960	4.33
Bó 4	6080	30400	1050	4.74
Bó 5	6080	30400	1140	5.14

\* Tại mặt cắt 103 có :  $x_3=9120$  mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
Bó 1	9120	30400	110	0.33
Bó 2	9120	30400	200	0.60
Bó 3	9120	30400	960	2.89
Bó 4	9120	30400	1050	3.16
Bó 5	9120	30400	1140	3.13

• Tại mặt cắt 104 có :  $x_4=12160$  mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
Bó 1	12160	30400	110	0.17
Bó 2	12160	30400	200	0.30
Bó 3	12160	30400	960	1.45
Bó 4	12160	30400	1050	1.58
Bó 5	12160	30400	1140	1.72

\* Tại mặt cắt 105 (L/2) : thì tất cả các bó có  $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$ .

+) Tính  $\alpha$  cho các bó tại các mặt cắt :

Công thức:  $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

- Tại mặt cắt 101:

Tên bó	$\alpha_0$ (độ)	$\alpha_x$ (độ)	$\alpha$ (độ)	$\alpha$ (radian)
Bó 1	0.83	0.66	0.17	0.002967
Bó 2	1.51	1.20	0.31	0.005411
Bó 3	7.20	5.77	1.43	0.024958
Bó 4	7.87	6.30	1.57	0.027402
Bó 5	8.53	6.84	1.69	0.029496

- Tại mặt cắt 102:

Tên bó	$\alpha_0$ (độ)	$\alpha_x$ (độ)	$\alpha$ (độ)	$\alpha$ (radian)
Bó 1	0.83	0.50	0.33	0.005760
Bó 2	1.51	0.90	0.61	0.010647
Bó 3	7.20	4.33	2.87	0.050091
Bó 4	7.87	4.74	3.13	0.054629
Bó 5	8.53	5.14	3.39	0.059167

- Tại mặt cắt 103:

Tên bó	$\alpha_0$ (độ)	$\alpha_x$ (độ)	$\alpha$ (độ)	$\alpha$ (radian)
Bó 1	0.83	0.33	0.50	0.008727

<b>Bó 2</b>	<b>1.51</b>	0.60	0.91	0.015882
<b>Bó 3</b>	<b>7.20</b>	2.89	4.31	0.075224
<b>Bó 4</b>	<b>7.87</b>	3.16	4.71	0.082205
<b>Bó 5</b>	<b>8.53</b>	3.13	5.40	0.094248

- Tại mặt cắt 104:

Tên bó	$\alpha_0$ (độ)	$\alpha_x$ (độ)	$\alpha$ (độ)	$\alpha$ (radian)
<b>Bó 1</b>	<b>0.83</b>	0.17	0.66	0.011519
<b>Bó 2</b>	<b>1.51</b>	0.30	1.21	0.021118
<b>Bó 3</b>	<b>7.20</b>	1.45	5.75	0.100356
<b>Bó 4</b>	<b>7.87</b>	1.58	6.29	0.109781
<b>Bó 5</b>	<b>8.53</b>	1.72	6.81	0.118857

- Tại mặt cắt 105(L/2):

Tên bó	$\alpha_0$ (độ)	$\alpha_x$ (độ)	$\alpha$ (độ)	$\alpha$ (radian)
<b>Bó 1</b>	<b>0.83</b>	<b>0</b>	<b>0.83</b>	0.014486
<b>Bó 2</b>	<b>1.51</b>	<b>0</b>	<b>1.51</b>	0.026354
<b>Bó 3</b>	<b>7.20</b>	<b>0</b>	<b>7.20</b>	0.125664
<b>Bó 4</b>	<b>7.87</b>	<b>0</b>	<b>7.87</b>	0.137357
<b>Bó 5</b>	<b>8.53</b>	<b>0</b>	<b>8.53</b>	0.148877

Bảng tổng hợp  $\alpha$  cho các bó cáp tại các mặt cắt :

Bó thép	MC 100	MC101	MC102	MC103	MC104	MC105
	$\alpha$ (Rad)	$\alpha$ (Rad)	$\alpha$ (Rad)	$\alpha$ (Rad)	$\alpha$ (Rad)	$\alpha$ (Rad)
1	0	0.002967	0.005760	0.008727	0.011519	0.014486
2	0	0.005411	0.010647	0.015882	0.021118	0.026354
3	0	0.024958	0.050091	0.075224	0.100356	0.125664
4	0	0.027402	0.054629	0.082205	0.109781	0.137357
5	0	0.029496	0.059167	0.094248	0.118857	0.148877

• Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a. Mặt cắt 101:

Bố	$L_i$	$f_{pi}$	k	x ( $L_i/2$ )	$\mu$	$\alpha$ (Rad)	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
1	30401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15201	0.23	0.002967	0.0107631	16.02
2	30404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15202	0.23	0.005411	0.0113197	16.84
3	30481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15241	0.23	0.024958	0.0157802	23.48
4	30497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15249	0.23	0.027402	0.0163386	24.31
5	30514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15257	0.23	0.029496	0.0168175	25.02

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (16.02 \cdot 2 + 16.84 \cdot 2 + 23.48 + 24.31 + 25.02) / 7 = 19.79 \text{ MPa}$$

**b. Mặt cắt 102:**

Bố	$L_i$	$f_{pi}$	k	x ( $L_i/2$ )	$\mu$	$\alpha$ (Rad)	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
1	30401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15201	0.23	0.005760	0.0113984	16.96
2	30404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15202	0.23	0.010647	0.0125096	18.61
3	30481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15241	0.23	0.050091	0.0214532	31.92
4	30497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15249	0.23	0.054629	0.0224792	33.45
5	30514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15257	0.23	0.059167	0.0235042	34.97

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (16.96 \cdot 2 + 18.61 \cdot 2 + 31.92 + 33.45 + 34.97) / 7 = 24.5 \text{ MPa}$$

**c. Mặt cắt 103:**

Bố	$L_i$	$f_{pi}$	k	x ( $L_i/2$ )	$\mu$	$\alpha$ (Rad)	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
1	30401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15201	0.23	0.008727	0.0120728	17.96
2	30404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15202	0.23	0.015882	0.0136979	20.38

			7					
3	30481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15241	0.23	0.075224	0.0270935	40.32
4	30497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15249	0.23	0.082205	0.0286595	42.65
5	30514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15257	0.23	0.094248	0.0313515	46.65

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{ib} = (17.96 \cdot 2 + 20.38 \cdot 2 + 40.32 + 42.65 + 46.65) / 7 = 29.47 \text{ Mpa}$$

**c. Mặt cắt 104:**

Bó	$L_i$	$f_{pi}$	k	x ( $L_i/2$ )	$\mu$	$\alpha$ (Rad)	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
1	30401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15201	0.23	0.011519	0.0127070	18.91
2	30404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15202	0.23	0.021118	0.0148850	22.15
3	30481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15241	0.23	0.100356	0.0327010	48.66
4	30497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15249	0.23	0.109781	0.0348007	51.78
5	30514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15257	0.23	0.118857	0.0368186	54.79

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{ib} = (18.91 \cdot 2 + 22.15 \cdot 2 + 48.66 + 51.78 + 54.79) / 7 = 33.91 \text{ Mpa}$$

**d. Mặt cắt L/2:**

Bó	$L_i$	$f_{pi}$	k	x ( $L_i/2$ )	$\mu$	$\alpha$ (Rad)	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
1	30401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15201	0.23	0.014486	0.0133805	19.91
2	30404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15202	0.23	0.026354	0.0160706	23.91
3	30481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15241	0.23	0.125664	0.0383151	57.01
4	30497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15249	0.23	0.137357	0.0409031	60.86



5	30514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15257	0.23	0.148877	0.0434461	64.65
---	-------	------	----------------------	-------	------	----------	-----------	-------

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (19.91 \cdot 2 + 23.91 \cdot 2 + 57.01 + 60.86 + 64.65) / 7 = 38.59 \text{ Mpa}$$

## 2. Mất do tr-ợt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_p$$

Trong đó : lấy  $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \cdot 6 = 12mm$ .

$$E_p = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 29448mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \cdot 2}{30459} * 197000 = 77.6 MP_a$$

## 3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó) :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_p}{E_{CI}} * x f_{cgp}$$

Trong đó : N=7 bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \cdot 50 = 40 MP_a.$$

$f'_{ci}$  : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \cdot 1860 = 1488.$$

$f_{cgp}$  : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát + tụt neo và do trọng lượng bản thân  $g_1$  :

$$\text{-lực căng : } P_i = [P_i - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA})] A_{PS} * \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong đó :

$\alpha_x^{tb}$  : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

### 3.1. Lực căng $P_i$ tại các mặt cắt là :

#### a. MC Gối :

$$P_i = [488 - 77.6] \cdot 0.998 \cdot 4836 = 6807053 \text{ N}$$

Với  $\alpha_x^{tb} = (0.86 \cdot 2 + 1.51 \cdot 2 + 7.2 + 7.87 + 8.53) / 7 = 3.834 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998$ .

#### b. MC 101 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 19.79)) \cdot 0.998 \cdot 4836 = 6711540 \text{ N}$$

c. MC 102 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 29.47)) \cdot 0.998 \cdot 4836 = 6688808 \text{ N}$$

d. MC 103 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 24.5)) \cdot 0.998 \cdot 4836 = 6664821 \text{ N}$$

e. MC 104 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 33.91)) \cdot 0.998 \cdot 4836 = 6643392 \text{ N}$$

f. MC 105(L/2) :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 38.59)) \cdot 0.998 \cdot 4836 = 6620805 \text{ N}$$

3.2. Tính  $f_{cgp}$  cho các mặt cắt : 
$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với  $M_1$  : mômen do trọng lượng bản thân  $g_1$  tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gối : ( $M_1 = 0$ ).

$$f_{cgp} = -\frac{6807053}{1183218} - \frac{6807053 \cdot 248^2}{3.13124 \times 10^{11}} = -7.08 \text{ MPa}$$

- Tại MC L/2(105) :

$$f_{cgp} = -\frac{6620805}{757816} - \frac{6620805 \cdot 769^2}{2.78031 \times 10^{11}} + \frac{2384.33 \times 10^6 \cdot 769}{2.78031 \times 10^{11}} = -16.22 \text{ Mpa}$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông ( $\Delta f_{PES}$ ) là:

- MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \cdot 197000 \cdot |-7.09|}{2 \cdot 7 \cdot 27153} = 22.01 \text{ MPa}$$

- MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \cdot 197000 \cdot |-16.22|}{2 \cdot 7 \cdot 27153} = 50.43 \text{ MPa}$$

#### 4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

- Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H, \text{ với } H \text{ độ ẩm } = 80\%.$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \cdot 0.8 = 25 \text{ MPa}$$

#### 5. Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cgp} \geq 0.$$

Trong đó :

-  $f_{cgp}$  : là - s tại trọng tâm ct do lực nén  $P_i$  (đã kể đến mất do ma sát ,tụ neo và nén đàn hồi ) , và do trọng lượng bản thân.

- Tính lực  $P_i$  cho các mặt cắt :

$$P_i = \int_{p_i} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} \cdot x A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb} .$$

- MC Gối :

$$P_i = [1488 - (77.6 + 22.05)] \times 4836 \times 0.998 = 6700825.53 N .$$

$$\Delta f_{cdp} = 0 , \text{ vì mômen } = 0 .$$

$$f_{cgp} = - \frac{6700633}{1183218} - \frac{6700633 \times 248^2}{3.13124 \times 10^{11}} = - 6.97 \text{ Mpa}$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 6.97 + 0 = 83.64 \text{ MPa}$$

- MC (105)L/2 :

$$P_i = [1488 - (38.56 + 77.6 + 50.43)] \times 4836 \times 1 = 6377413.29 N$$

$$\text{Suy ra MC L/2: } \rightarrow f_{cgp} = - \frac{6390339}{757618} - \frac{6390339 \times 769^2}{2.78031 \times 10^{11}} + \frac{2384.33 \times 10^6 \times 769}{2.78031 \times 10^{11}} = - 15.39 \text{ MPa}$$

$\Delta f_{cdp}$  :- s do tính tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{cdp} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} x e_c = \frac{(682.81 + 276.58) \times 10^6}{3.20615 \times 10^{11}} \times 723 = 2.31 \text{ MPa} .$$

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \times 15.39 - 7 \times 2.31 = 168.51 \text{ MPa} .$$

**6. Mất ứng suất do chùng cốt thép :**

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} . \text{ Căng sau gấn đúng : } \Delta f_{PR_1} = 0 .$$

- Tính :  $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})]$ .

\* MC Gối :  $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 22.05 - 0.2(25 + 83.64)] = 32.24 \text{ MPa} .$

\* MC L/2 :  $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 38.59 - 0.4 \times 50.43 - 0.2(25 + 168.51)] = 20.26 \text{ MPa}$

**7. Tổng hợp các ứng suất mất mát :**

• Mất mát tức thời :  $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	$\Delta f_{PF}$ (MPa)	$\Delta f_{PA}$ (MPa)	$\Delta f_{PES}$ (MPa)	$\Delta f_{PT1}$ (MPa)
Gối	0	77.6	22.01	99.61
(L/2)105	38.59	77.6	50.43	166.62

• Mất mát theo thời gian :  $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mặt cắt	$\Delta f_{PSR}$ (MPa)	$\Delta f_{PCR}$ (MPa)	$\Delta f_{PR}$ (MPa)	$\Delta f_{PT2}$ (MPa)
Gối	25	83.64	32.24	140.88

(L/2)105	25	168.51	20.26	213.77
----------	----	--------	-------	--------

- Tổng mất mát :  $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	$\Delta f_{PT1}$ (MPa)	$\Delta f_{PT2}$ (MPa)	$\Delta f_{PT}$ (MPa)
gối	99.61	140.88	240.49
(L/2)105	166.62	213.77	380.39

## V. KIỂM TOÁN THEO TTGH CẦU ĐỒ 1 :

### 1. Kiểm tra sức kháng uốn :

\* kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th-ờng):

-Phân trên đã có :  $b = S = 2300 \text{ mm}$ .

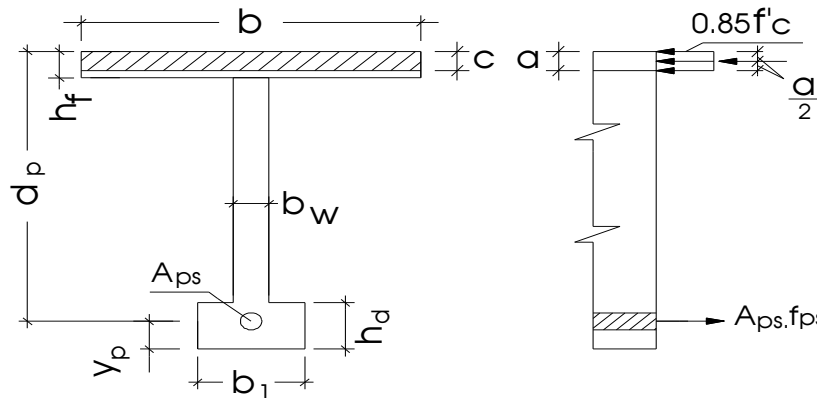
$$-h_f = \frac{(500 \times 185 + 1650 \times 194)}{2300 - 200} = 196 \text{ mm}$$

$$-y_p = 168 \text{ mm}, d_p = 1635 - 168 = 1467 \text{ mm}.$$

$$-A_{PS} = 4836 \text{ mm}^2, \beta = 0.85, f'_c = 50.$$

$$k = 2 \left( 1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 0.28.$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{PS} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{PS} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{4836 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.85 \times 2300 + 0.28 \times 4836 \times \frac{1860}{1467}} = 106 \text{ mm} < h_f = 196 \text{ mm}$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} \left( d_p - \frac{a}{2} \right), a = \beta_1 x_c = 0.85 \times 106 = 90 \text{ mm}.$$

$$f_{PS} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p}\right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times \frac{106}{1467}\right) = 1822 MP_a.$$

$$M_n = 4836 \times 1822 \times \left(1467 - \frac{90}{2}\right) = 12530 KN.m$$

+Kiểm tra :  $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{L/2} = 9000.013 KN.m < M_n = 12530 KN.m \Rightarrow$  đạt .

## 2. Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42.$$

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{4836 \times 1822 \times 1467}{4836 \times 1822} = 1467 mm.$$

$$C = 106 mm < 0.42 d_c = 0.42 \times 1467 = 616 mm \Rightarrow$$
 đạt .

## 3. Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{2M_{cr}, 1.33M_u\}$$

Trong đó :

-  $M_{cr}$  : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐƯL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị số us kéo khi uốn là :

$$f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 MP_a.$$

- Ph- ơng trình  $M_{cr}$  với tiết diện nguyên cẳng sau (2 giai đoạn):

$$f_r = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 4.45$$

$$+ P_i = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 166.62 + 213.77 = 380.39 MP_a.$$

+  $M_1$  : mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 = 2384 KN.m (TTGHSD).

+  $M_{2a}$  : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ) = 728 KN.m.

+  $M_{lp}$  : mômen MC L/2 do lớp phủ = 296 KN.m

$$\begin{aligned} + M_{ht} &= (1.25 M_{TR} + M_{LN}) * m_{gM} + M_{Ng} * m_{Ng} \\ &= (1.25 * 2007.75 + 1074.336) * 0.641 + 346.56 * 1.065 \\ &= 2666.45 (KN.m) \end{aligned}$$

+  $\Delta M$  : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

\* Thay các số liệu MC (105)L/2 vào ph- ơng trình để tính  $\Delta M$  :

$$P_i = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 380.39) \times 4836 = 4636805 N.$$

$$\Delta M = \frac{P_i}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_i e_g + M_1) y_1^d}{I_g} x \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c$$

$$= \frac{4636805 \times 3.206 \times 10^{11}}{757618 \times 918} + \frac{(4636805 \times 679 + 2384 \times 10^6) \times 874 \times 3.206 \times 10^{11}}{2.78031 \times 10^{11} \times 918}$$

$$- (728 + 296 + 2666.45) \times 10^6 + \frac{4.45 \times 3.206 \times 10^{11}}{918} = 7.099 \times 10^9 \text{ KN.m} = 7.099 \times 10^3 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 13173.45 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{L/2} = 9000.013 \text{ KN.m}$$

+Kiểm tra :  $\phi M_n = 12530 \text{ KN.m} > \min \left\{ \frac{1}{2} M_{cr}; 1.33 M_u \right\}$

$$> \min \{ 15808.14 ; 11700 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 12530 > 11700 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

#### 4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện =  $\phi V_n$ , với  $\phi = 0.9$

$V_n$ : sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f_c' b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

$V_c$ : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c'} b_v d_v.$$

$V_s$ : sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v}, \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v}.$$

$V_p$ : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi}: \text{ c-ờng độ tính toán CTDUL, } \alpha: \text{ góc trung bình.}$$

Trong các công thức trên :

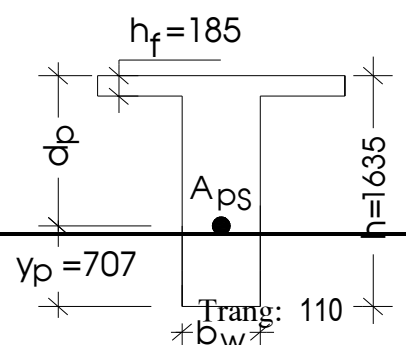
$b_v$ : chiều dày nhỏ nhất của s-ờn dầm -đầu dầm  $b_v = b_1 = 600 \text{ mm}$  .

$d_v$ : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện –khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

\* Đầu dầm:

+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,

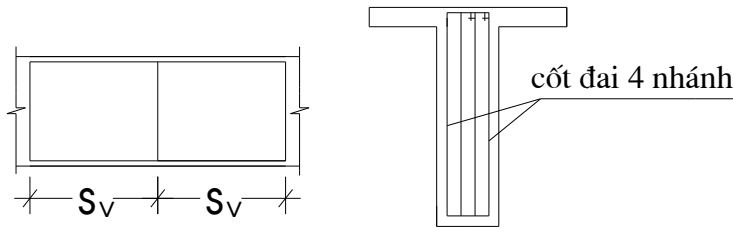
lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.



$$C=126 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1635 - 707 - \frac{106}{2} = 875 \text{ mm}.$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 875 \\ 0.9d_p = 788 \\ 0.72h = 1171 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1171 \text{ mm}.$$

$A_v$ : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b- ớc đai :



Trong đó với  $L=31\text{m} \rightarrow$  đầu dầm  $b_1 = 600 \rightarrow$  cốt đai  $\phi = 14$  -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8 \text{ mm}^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+  $f_v$ : cường độ cốt đai =  $400 \text{ MP}_a$ .

+  $S_v$ : b- ớc cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+  $\beta$ : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+  $\Phi$ : là góc của ứng suất xiên tra bảng.

\*Để tra bảng tìm  $\beta$  và  $\Phi$  phải tính 2 thông số là:  $\frac{V}{f_c}$  và  $\varepsilon_x$ .

-với  $V$  là ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

$V_u$ : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1,  $\phi = 0.9$ .

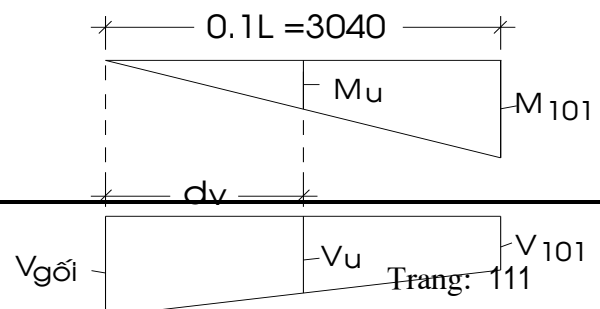
$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5V_u \cot g\Phi}{E_p A_{pS}}$$

$M_u$ : là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm  $\Phi$  phải tính  $\varepsilon_x \rightarrow$  để tính  $\varepsilon_x$  phải biết  $\Phi$ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau :

a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt:

-  $M_u$  và  $V_u$  lấy cách tim gối 1 đoạn  $d_v$ .



Với:  $M_{101} = 3792.97 \text{ KN.m}$

$V_{100} = 1362.51 \text{ KN.m}$

$V_{101} = 1137.92 \text{ KN.m}$

$d_v = 117 \text{ mm}$

$$M_u = \frac{M_{101}}{0.1L} x d_v = \frac{3792.97}{3040} x 1171 = 1461 \text{ KN.m}$$

$$V_u = V_{101} + \frac{V_{100} - V_{101}}{0.1L} x d_v = 1137.92 + \frac{1362.51 - 1137.92}{3040} x 1171 = 1224 \text{ KN}$$

b. Tính ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1224 x 10^3}{0.9 x 600 x 1171} = 1.94 \text{ MPa}$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{1.94}{50} = 0.0387$$

c. Giả thiết:  $\Phi_0 = 40^\circ$ ,  $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$  tính  $\varepsilon_{x_1}$ .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{3792.97 x 10^6 / 1171 + 0.5 x 1137.92 x 10^3 x 1.192}{197000 x 4836} = 4.11 x 10^{-3}$$

Theo  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.0387 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.11 x 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.7^\circ, \beta_1 = 0.8$

+so sánh  $\Phi_1$  và  $\Phi_0$  khác nhiều  $\rightarrow$  làm lần thứ 2:  $\cot g 42.7^\circ = 1.085$ .

$$\varepsilon_{x_2} = \frac{3792.97 x 10^6 / 1171 + 0.5 x 1137.92 x 10^3 x 1.085}{197000 x 4836} = 4.04 x 10^{-3}$$

Theo  $\frac{V}{f_c'}$  và  $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$  tra bảng  $\rightarrow \Phi_2 = 42^\circ, 40'$  và  $\beta_2 = 0.8$ .

Vậy số liệu để tính:  $\Phi = 42^\circ 40'$  và  $\beta = 0.8$ .

d. Bố trí cốt đai tr- ốc rồi kiểm tra:

B- ốc đai:

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c'} b_v} = \frac{615 x 400}{0.083 x \sqrt{50} x 600} = 699 \text{ mm}$$

$V_u = 1224 \text{ KN} < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 x 50 x 600 x 1171 = 3513 \text{ KN}$  nên  $\rightarrow$

$S_v \leq 0.8 d_v = 937 < 600 \text{ mm}$

Vậy  $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$  chọn cốt đai  $\phi 14 - 4$  nhánh  $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$  kiểm tra.



$$V_n = \min V_c + V_s + V_p \text{ và } 0.25f'_c b_v d_v = 8782KN.$$

$$+ V_c = 0.083\beta\sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{50} \times 600 \times 1171 = 330KN.$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot \theta}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1171 \times 1.085}{300} = 1041KN.$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb}.$$

- Tính góc  $\alpha_{tb}$  của các bó cáp tại  $x = d_v = 1171mm$ .

$$+ \text{bó 1: } \tan \alpha = \frac{4f}{L} \left(1 - \frac{2x}{L}\right) = \frac{4 \times 110}{30400} \left(1 - \frac{2 \times 1171}{30400}\right) = 0.013359 \rightarrow \alpha_1 = 0.76^\circ.$$

T-ong tư cho các bó khác :

Lập bảng :

Bó	$L_i$ (mm)	$f_i$ (mm)	$x$ (mm)	$\alpha_i$ (độ)
1	30400	110	1171	0.78
2	30400	200	1171	1.39
3	30400	960	1171	6.65
4	30400	1050	1171	7.27
5	30400	1140	1171	7.88

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.78 + 1.39 + 6.65 + 7.27 + 7.88) = 3.88^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.06767.$$

$$V_p = (0.8f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 380.39) \times 4836 \times 0.06767 = 313.7KN.$$

\* Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1224KN \leq 0.9(V_c + V_s + V_p) = 0.9(330 + 1041 + 313.7) = 1516KN \rightarrow \text{đạt.}$$

## VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

### 1. Kiểm tra ứng suất MC L/2 (giữa nhịp) :

#### 1.1. Giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+ \text{c-ờng độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8f'_c = 40MP_a.$$

$$+ \text{c-ờng độ ct dul: } f_{pi} = 0.74f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4MP_a.$$

$$+ A_g = 757618mm^2$$

$$+ I_g = 2.78031 \times 10^{11} mm^4, e_g = 679mm, y_1^d = 874mm, y_1^{tr} = 788mm, M_1 = 2384.33KN$$

#### a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới (-s nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} x y_1^d + \frac{M_1}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f_{ci}' = 24 MP_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 166.62) \times 4836 = 5850496 N$$

$$\Rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{5850496}{757618} - \frac{5850496 \times 679}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 + \frac{2384.33 \times 10^6}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 \right| = |-12.32| \leq 0.6 f_{ci}' = 24 MP_a$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \begin{cases} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}'} = 1.58 \end{cases}$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{5850496}{757618} + \frac{5850496 \times 788 \times 679}{2.78031 \times 10^{11}} - \frac{2384.33 \times 10^6 \times 788}{2.78031 \times 10^{11}} = -1.32 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MP_a.$$

$$\text{-Lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 380.39) \times 4836 = 4636805 N.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54.$$

$$f_{bd} = -\frac{4636805}{757618} - \frac{4636805 \times 679}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 + \frac{2384.33 \times 10^6}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 + \frac{(728 + 296 + 2666.45) \times 10^6}{3.206 \times 10^{11}} \times 918 = 2.04 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54$$

\(\rightarrow\) đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :  $y_1^{tr} = 788 mm, y_2^{tr} = 744 mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{4636805}{757618} + \frac{4636805 \times 679}{2.78 \times 10^{11}} \times 788 - \frac{2384 \times 10^6 \times 788}{2.78 \times 10^{11}} - \frac{3690 \times 10^6}{3.2 \times 10^{11}} \times 744 \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-7.02 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra ứng suất mặt cắt gối (MC100):

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{ib}$$

- Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.86x2 + 1.51x2 + 7.2 + 7.87 + 8.53) / 7 = 4.05 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 99.61) \times 4836 \times 0.997 = 61560328N$$

$$+ A_g = 1183218 \text{ mm}^2, I_g = 3.13124 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 248 \text{ mm}, y_1^{tr} = 680 \text{ mm}, y_1^d = 955 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{61560328}{1183218} - \frac{61560328 \times 248}{3.13124 \times 10^{11}} \times 955 = |-9.86 \text{ MP}_a| < 24 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{61560328}{1183218} + \frac{61560328 \times 248}{3.13124 \times 10^{11}} \times 680 = -1.89 \text{ MP}_a \quad (\text{nén}) < f_{\text{kéo}}$$

→ đạt.

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (99.61 + 144.88)] \times 4836 \times 0.997 = 5278135N.$$

$$I_c = 3.45 \times 10^{11} \text{ mm}^4, y_2^{tr} = 644 \text{ mm}, y_2^d = 991 \text{ mm}.$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{5278135}{1183218} - \frac{5278135 \times 284}{3.13 \times 10^{11}} \times 991 = -9.2 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{5278135}{1183218} + \frac{5278135 \times 284}{3.13 \times 10^{11}} \times 644 = -1.38 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

## VII. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP :

### 1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

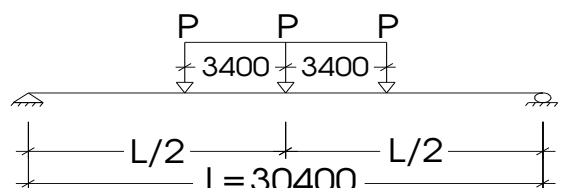
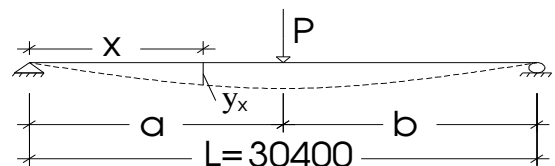
+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực P

có tọa độ a, b nh- : (hình vẽ)

$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 trục:

(Hình vẽ)



$P_1=P_2=145 \cdot 10^3 \text{ N}$  ;  $P_3=35 \cdot 10^3 \text{ N}$  . Tính độ võng không có hệ số :

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực :  $p_1 \rightarrow b=15200+4300=19500 \text{ mm}$ ,  $x=15200 \text{ mm}$ .

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot x \cdot 19500 \cdot x \cdot 15200 \cdot (30400^2 - 19500^2 - 15200^2)}{6 \cdot x \cdot 30358 \cdot x \cdot 3.20615 \cdot x \cdot 10^{11} \cdot x \cdot 30400} = 7.57 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do :  $p_2$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot L^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot x \cdot 30400^3}{48 \cdot x \cdot 30358 \cdot x \cdot 3.20615 \cdot x \cdot 10^{11}} = 8.72 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do :  $p_3 \rightarrow b=10900 \text{ mm}$ ,  $x=15200 \text{ mm}$ .

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \cdot 10^3 \cdot x \cdot 10900 \cdot x \cdot 15200 \cdot (30400^2 - 10900^2 - 15200^2)}{6 \cdot x \cdot 30358 \cdot x \cdot 3.20615 \cdot x \cdot 10^{11} \cdot x \cdot 30400} = 1.88 \text{ mm}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe :

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{11500 - 2 \cdot x \cdot 500}{3500} = 3 \text{ làn} .$$

$$\text{-hệ số xung kích : } (1+IM)=1.25 .$$

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 (105):

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \cdot 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5 .$$

$$y = \frac{(7.57 + 8.72 + 1.88) \cdot x \cdot 3}{5} \cdot 1.25 = 13.6 \text{ mm} .$$

+Kiểm tra :  $y \leq \frac{1}{800} \cdot xl \rightarrow 13.6 < \frac{30400}{800} = 38 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt} .$

## 2. Tính độ võng do tĩnh tải –lực căng tr- ớc và độ võng tại MC L/2(105):

### 2.1. Độ võng do lực căng CT DƯL:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w \cdot l^4}{384 E_c I_g} .$$

Trong đó:  $w = \frac{8pe}{L^2}$  ,  $e = e_g = 679 \text{ mm}$ ,  $I_g = 2.78 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$  .

$$p = (0.8 f_{pu} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (0.8 \cdot x \cdot 1860 - 380.39) \cdot x \cdot 4836 = 5356402 \text{ N} .$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \cdot x \cdot 5356402 \cdot x \cdot 679}{30400^2} = 31.5$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \cdot x \cdot 31.5 \cdot x \cdot 30400^4}{384 \cdot x \cdot 30358 \cdot x \cdot 2.78 \cdot x \cdot 10^{11}} = -41.5 \text{ mm} .$$

### 2.2. Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm(giai đoạn 1): do $g_1 = 20.64 \text{ N / mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \times 20.64 \times 30400^4}{384 \times 30358 \times 2.78 \times 10^{11}} = 27 \text{ mm}.$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2:  $g_2 = 6.3 + 2.56 = 8.86 \text{ N/mm}$ .

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_c} = \frac{5 \times 8.86 \times 30400^4}{384 \times 30358 \times 3.206 \times 10^{11}} = 10 \text{ mm}.$$

\* Độ võng do lực căng + tĩnh tải : gọi là độ võng tĩnh  $y_T$ .

$$y_T = -41.5 + 27 + 10 = -4.5 \text{ mm}$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 4.5 mm.

### CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

#### I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN:

##### I.1. Yêu cầu thiết kế :

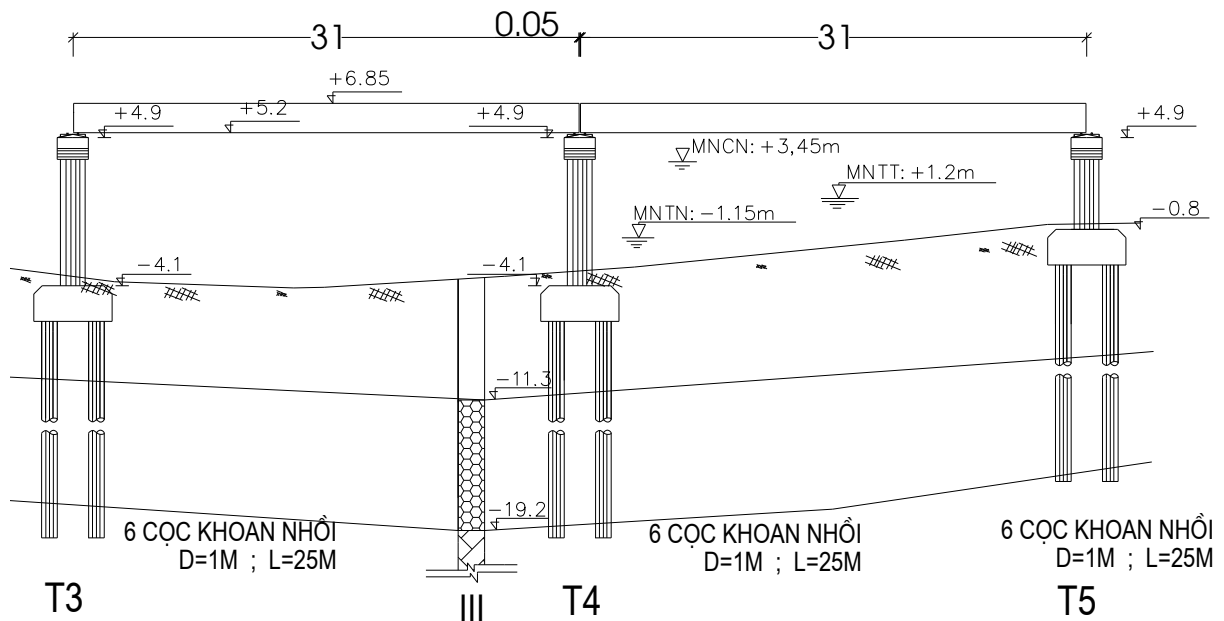
- Tính toán trụ T4 : phương án 1 .
- Tải trọng : HL93, đơn người 300(kg/m<sup>2</sup>)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
  - + Nhịp trái : dầm bê tông CT d<sub>ti</sub> 31m : l<sub>ti</sub> = 31 (m)
  - + Nhịp phải : dầm bê tông CT d<sub>ti</sub> 31m : l<sub>ti</sub> = 31 (m)
- Khổ cầu :  
 $B = (8.0+2 \times 1.0) = 10.0$  (m)
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2,3 m.
- Sông thông thuyền cấp V.

##### I.2. Quy trình thiết kế :

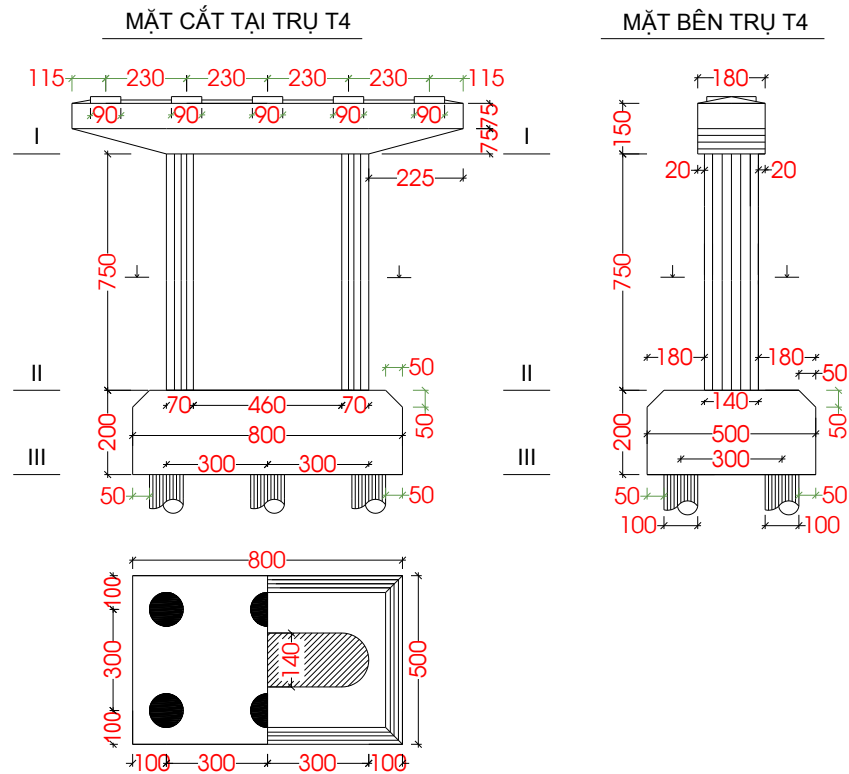
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

##### I.3. Kích thước trụ : (đơn vị cm)

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ tru :



**1. Vị trí cao độ :**

- Cao độ MNCN: +3.45 m
- Cao độ MNTT: +1.2 m
- Cao độ MNTN: -1.15 m

**2. Các lớp địa chất :**

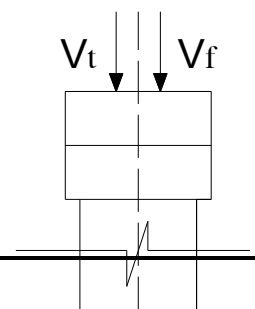
- Lớp 1 : Cát mịn.
- Lớp 2 : Cát hạt trung.
- Lớp 3 : Sét pha cts dẻo cứng.

**3. Tải trọng tác dụng :**

3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):

3.1.1. Tĩnh tải Theo ph- ơng dọc cầu :

- +  $V_{DC}^r$  : phản lực gối trái do trọng l- ợng k/c nhệp (KN).
- +  $V_{DC}^f$  : phản lực gối phải do trọng l- ợng k/c nhệp (KN).



+  $V_{DW}^{tr}$  : phản lực gối trái do lớp phủ (KN).

+  $V_{DW}^f$  : phản lực gối phải do lớp phủ (KN).

Với

-  $g_{dc}^{tr}$  : trọng lượng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

-  $g_{dc}^f$  : trọng lượng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

-  $g_{dw}^{tr}$  : trọng lượng lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)

-  $g_{dw}^f$  : trọng lượng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

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

a. Tính tải bản thân trụ :

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

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

Trong đó:

+  $P_i$  : tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ

+  $V_i$  : thể tích khối thành phần thứ i của trụ

+  $\gamma_i$  : trọng lượng riêng t- ứng thành phần thứ i.

-Trọng lượng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 30.375x2.5 = 75.94T = 759.4KN$$

-Trọng lượng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 59.85x2.5 = 149.6T = 1496KN .$$

-Trọng lượng bệ móng :

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = 79.5x2.5 = 198.8T = 1988KN$$

b. Tính tải kết cấu phần trên:

- Tính tải phần 1: bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm  $g_1 = 20.64$  KN/m

- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng nh- một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

+Tính tải dầm ngang, mối nối, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài đ- ờng ảnh h- ờng với c- ờng độ  $g_{2a} = 6.3$  KN/m

+Tính tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đ- ờng ảnh h- ờng với c- ờng độ

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

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 20.64 + 6.3 = 26.94 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 20.64 + 6.3 = 26.94 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$



$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 26.94 \times \frac{31}{2} = 417.6 \text{ KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 26.94 \times \frac{31}{2} = 417.6 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56 \times \frac{31}{2} = 39.7 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{31}{2} = 39.7 \text{ KN}$$

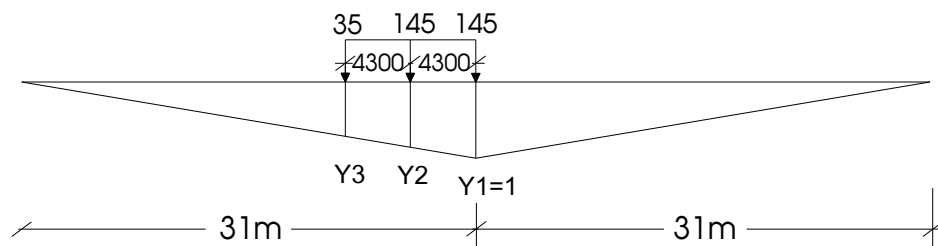
#### 4. Hoạt tải thẳng đứng :

##### 4.1. Doc cầu :

+  $V_{ht}^{tr}$  : phản lực gối trái do hoạt tải .

+  $V_{ht}^f$  : phản lực gối phải do hoạt tải .

##### \* Tổ hợp :



-Do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = n_L \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \left[ 45(y_1 + y_2) + 35y_3 \right]$$

Trong đó :

+  $\gamma_L$  : hệ số tải trọng xe tải tk ,  $\gamma_L = 1.75$  .

+ IM: lực xung kích của xe , khi tính mô trư đặc thì  $\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25$

+  $n_L$  : số làn chất tải .

+  $m_L$  : hệ số làn xe.  $\rightarrow$  1 làn xe  $m_L = 1.2$  .

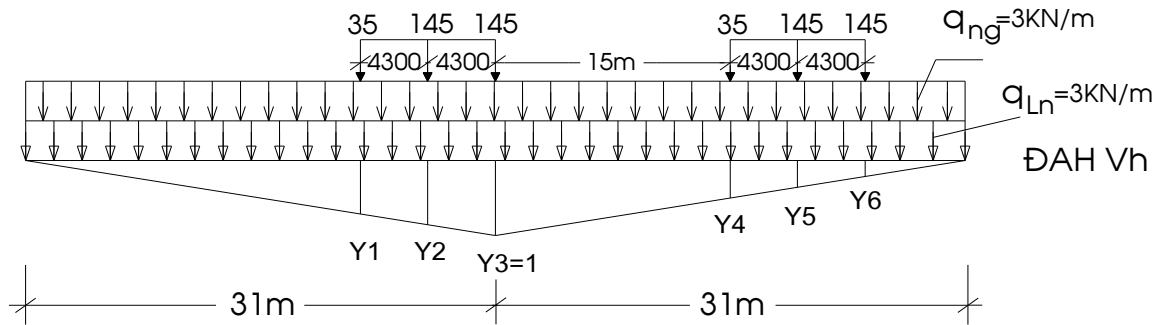
2 làn xe  $m_L = 1$  .

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times \left[ 45(1 + 0.86) + 35 \times 0.72 \right] = 1290 \text{ KN}$$

##### \* Tr-ờng hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe) :

(vì hai nhịp giống nhau  $l^{tr} = l^f = 31\text{m} \rightarrow$  tính cho  $V_{ht}(\text{max})$ )

Tr-ờng hợp  $V_{ht}(\text{max})$  :



+  $V_{ht}^{tr}$  : do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = 0.9 \times n_L \times m_L \times x \left( 1 + \frac{IM}{100} \right) \times \gamma_L \times \left[ 45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4) \right]$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times \left[ 45(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52) \right] = 1587 \text{KN}$$

+  $V_{ht}^{LN}$  : do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{LN} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{LN} = 0.9 \times 9.3 \times (31 + 31) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 1816.3 \text{KN}$$

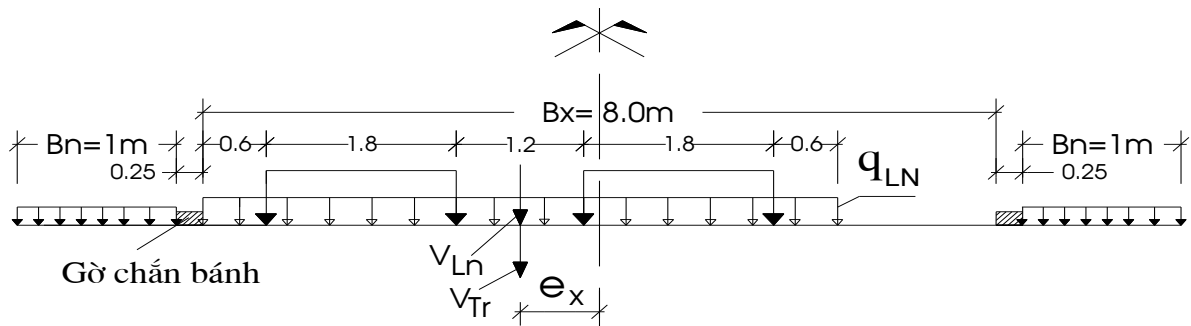
+  $V_{ht}^{Ng}$  : do tải trọng ng- ời :

$$V_{ht}^{Ng} = 0.9 \times q_{Ng} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{Ng} = 0.9 \times 3 \times (31 + 31) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 586 \text{KN}$$

#### 4.2. Phân- ong ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.3m) :

- 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 :

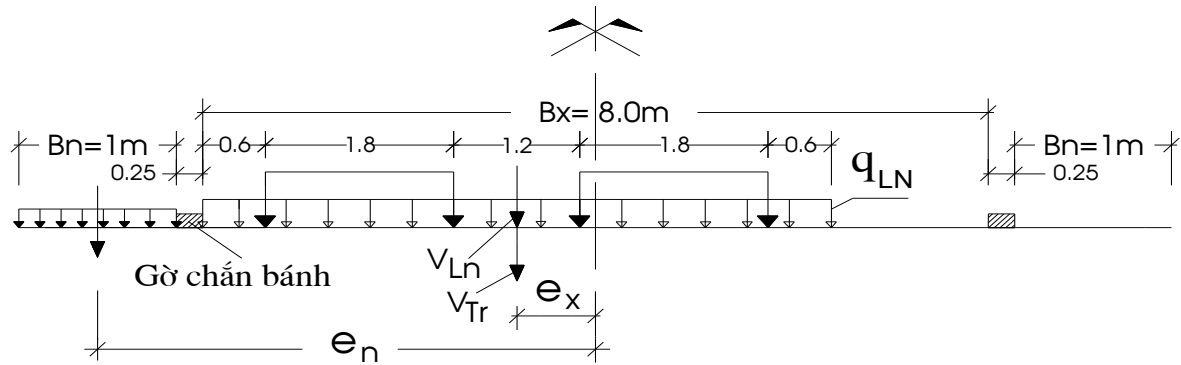
##### a. Chất 2 làn xe +2 làn ng- ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1 \text{m}$$

##### b. Chất 2 làn xe +1 làn ng- ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 4.75m$$

**5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo phương dọc cầu):  $W_L$  (có hệ số).**

- Được lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)
- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh hưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.
- Lực hãm được lấy bằng 25% trọng lượng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi nh- đi cùng một chiều. Các lực này được coi nh- tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời đối với cầu và coi nh- đi cùng một chiều trong t- ứng lại.
- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+  $W_L$  : đặt cách mặt đường 1800mm.

$$W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L$$

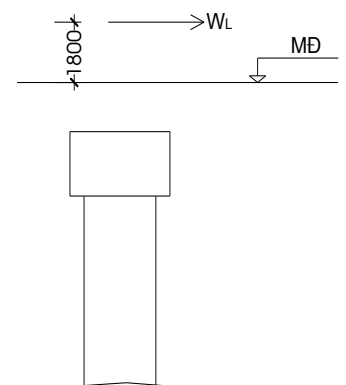
Trong đó:

$\sum p_i$  : là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+ Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì  $\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325KN$ .

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì :  $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585KN$ .

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.5KN$$



**6. Lực gió (gió ngang):**

**6.1. Dọc cầu:**

**a. Gió tác dụng lên trụ:**

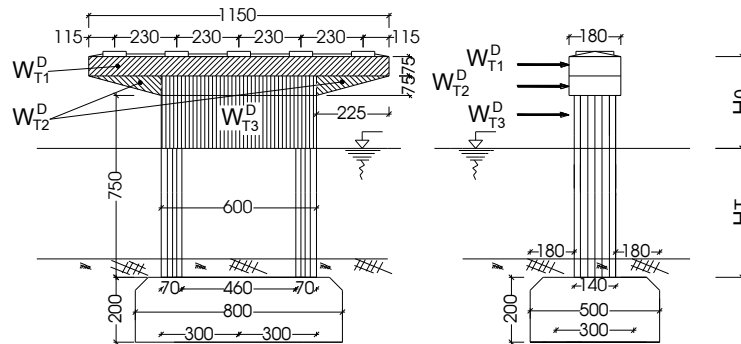
$$W_{Ti}^D = 0.0006V^2 \cdot A_i \cdot C_d > 1.8 \cdot A_i \text{ (KN)}$$

Trong đó:

+  $A_i$ : Diện tích chắn gió ( $m^2$ )

+  $C_d$ : Hệ số cản với trụ đặc  $C_d = 1$ .

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



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế  $V$  phải được xác định theo công thức:

$$V = V_B \cdot S.$$

+  $V$ : vận tốc gió.

+  $V_B$ : vận tốc gió tra theo vùng quy định của Việt Nam (m/s).

⇒ lấy ở vùng III có  $V_B = 53$  (m/s).

+  $S$ : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra  $S = 1.12$ , với khu vực mặt thoáng nước, độ cao mặt cầu so với mặt nước thông thuyền là 5.65 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \cdot S = 53 \times 1.12 = 59.4 \left( \frac{m}{s} \right).$$

Từ hình vẽ:

$$A_i = (2 \times 6 + 11.5 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.25 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 26.8 \text{ (m}^2\text{)}.$$

Suy ra:

$$W_{Ti}^D = 0.0006V^2 \cdot A_i \cdot C_d = 0.0006 \times 59.4^2 \times 26.8 \times 1 = 56.7 \text{ KN} > 1.8 \cdot A_i = 48.24 \text{ (KN)}$$

→ thỏa mãn.

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe:

$$W_x^D = q_G \cdot B$$

Trong đó :

+  $B$ : là chiều rộng toàn bộ cầu .

+  $q_G^D$ : cường độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75KN/m.

+  $W_x^D$ : tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 11.5 = 8.6 \text{ KN} .$$

## 6.2. Theo ph-ơng ngang cầu :

### a. Gió tác dụng lên trụ :

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8A_t$$

Trong đó :

+  $A_t$ : diện tích chắn gió .

Từ hình vẽ :  $A_t = H_0 \cdot B_t$

+  $H_0$ : là chiều cao từ mực n-ớc đến đỉnh trụ.

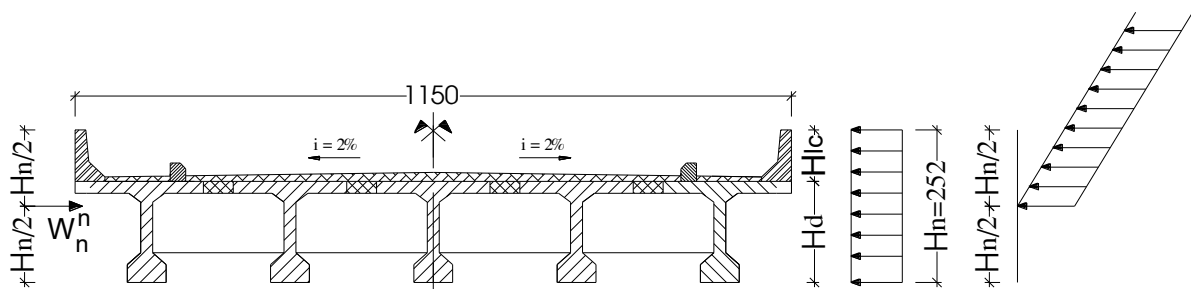
+  $B_t$ : chiều rộng trụ (dọc cầu).

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 3.7 \times 6 = 22.2 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.4^2 \times 22.2 = 47 \text{ KN} > 1.8A_t = 40 \text{ KN}$$

→ thoả mãn.

### b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp : $W_n^n$



+  $q_G^n$ : tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo ph-ơng ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006 V^2 \cdot H_n \cdot \text{Với } H_n = h_{lc} + h_d .$$

Công thức này xem lan can là đặc , đậm đặc .

$h_c$ : chiều cao lan can .

$h_d$ : chiều cao dầm chủ .

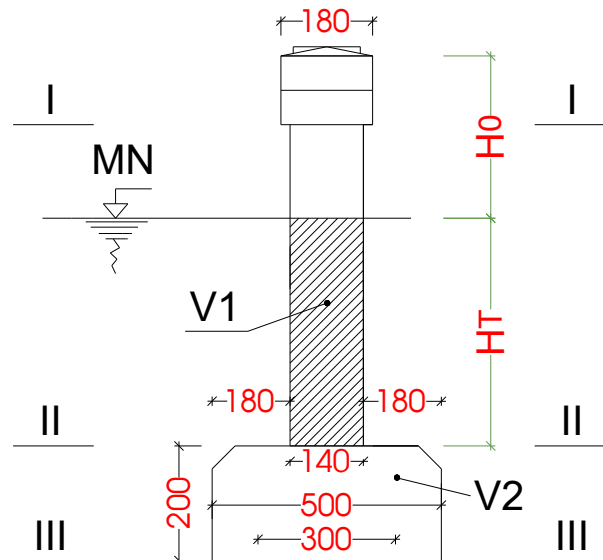
+  $W_n^n$ : là lực tập trung , đặt tại giữa chiều cao của  $H_n$  , tác dụng theo phương ngang cầu → khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_r + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.4^2 \times (0.865 + 1.65) \times \frac{(31 + 31)}{2} = 165 \text{KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

$W_x^n$  đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5x \frac{(l_r + l_p)}{2} = 1.5x \frac{31 + 31}{2} = 46.5 \text{KN}$$



(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

## 7. Tải trọng do nước :

### a. Áp lực đẩy nổi :

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

$$p_{dn} = 9.81.V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong nước,  
từ mực nước tính toán đến mặt cắt trụ ( $m^3$ ).

Sơ đồ: Hình vẽ (bên)

Từ hình vẽ  $\Rightarrow$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

$$V = V_1 = \left( \frac{3.14 \times 1.4^2}{4} + 4.6 \right) \times 5.5 \times 1.4 = 47.3 m^3$$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 47.3 + 2 \times 8 \times 5 = 127.3 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 47.3 = 464 KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 127.3 = 1248.5 KN$$

### 1.2.3 8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải được xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt trượt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt trượt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T4 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 thường tính ít nhất 3 mặt cắt. Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

### II.1. Theo phương dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.

#### 1. Dọc cầu : TTGH CĐ 1:

- Các hệ số tải trọng tĩnh :  $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1$ .
- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm, 2 xe tải dọc cầu + làn + ng- ời.
- Mục nâng cao nhất: +3.45m

#### a. Mặt cắt II-II:

- Tổng lực dọc :

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(759.4 + 1496 + 417.6 + 417.6) + 1.5(39.7 + 39.7) + 1587 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(1816 + 586) - 1.25 \times 47.3$$

$$\Rightarrow N_{II} = 11598.3 KN$$

- Tổng mômen : lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 417.6 + 1.5 \times 39.7) \times 0.5 + (1.25 \times 417.6 + 1.5 \times 39.77) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 1.47$$

$$\Rightarrow M_{II} = 7339 \text{KN.m}$$

- Tổng lực ngang :

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.5 = 639.84 \text{KN}$$

Trong đó :

$H_{II}$  : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm  $W_L$  đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 7.5 + 0.4 + 1.65 + 0.12 + 1.8 = 11.47m$$

Với :  $H_{lp}$  : Chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

$H_g$  : Chiều cao gối + đá tảng (m).

$H_{dch}$  : Chiều cao dầm chủ (m).

$e_T = e_f = 0.5$  (m) : Khoảng cách từ tim trụ đến tim gối cầu.

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.0 \times 5 = 80m^3 \text{ (thể tích bệ móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 11598.3 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 80 = 13983 \text{KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m = 7339 + 292.5 \times 1.75 \times 1.25 \times 2 = 8618.69 \text{KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III} = W_{II} = 639.84 \text{KN}.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 759.4 + 1496 + 417.6 + 417.6 + 39.7 + 39.7 + 1.25 \times 1587 + 1816 + 586 - 47.3 = 7508.45 \text{KN}$$

Tổng Mômen :

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.25 \cdot W_L \cdot H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(417.6 + 39.7) \times 0.5 + (417.6 + 39.7) \times 0.5 + 1.25 \times 292.5 \times 1.47 = 4193.72 \text{KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{SD} = 1.25 \cdot W_L = 1.25 \times 292.5 = 365.62 \text{KN}$$

b. Mặt cắt III-III:



- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m = 7508.45 + 1988 - 80 = 9416.45KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25 \cdot W_L \cdot H_m = 4193.72 + 1.25 \times 292.5 \times 2 = 4924.97KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 365.62KN$$

## II.2. Theo phương ngang cầu : mặt cắt II-II và III-III.

### 1. Ngang cầu TTGH c- ở nhịp đô 1 :

- Hệ số tính tải  $> 1$  ,  $\gamma = 1$ .
- Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe +1 ng-ời lệch tâm về bên trái .
- Mục n-ớc cao nhất : +3.45m

#### a. Mặt cắt II-II:

T-ương tự nh-ợc cầu –trừ đi 1 nửa phần lực gối do tải trọng ng-ời.

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} , \text{ Với } N_{II} : \text{dọc cầu TTGH ĐĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 11598.3 - 1.75x \frac{586}{2} = 11085.55KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^N = (1.25x1.75xV_{ht}^{TR} + 1.75xV_{ht}^{LN})xe_x + 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} xe_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25x1.75x1587 + 1.75x1816)x1 + 1.75x \frac{586}{2} x4.75 = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^N = 0$$

#### b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 11085.55 + 1.25x1988 - 1.25x80 = 13470.55KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^N = 0$$

2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{ theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 7508.45 - \frac{586}{2} = 7215.45KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 7215.45 + 1988 - 80 = 9123.45KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

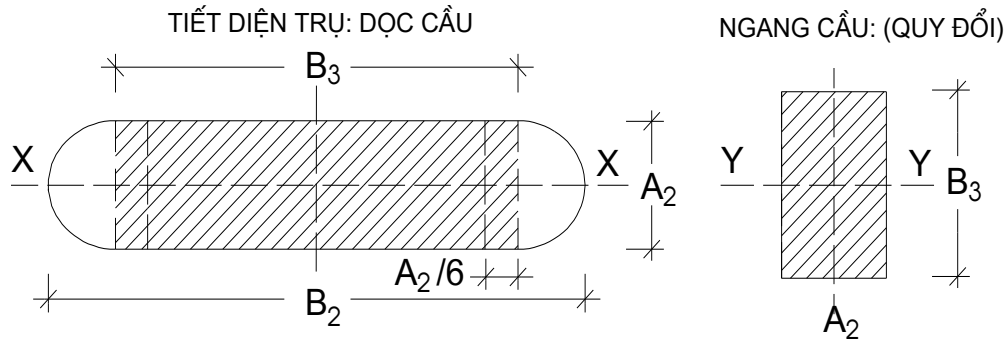
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC :

Mặt cắt	Ph- ơng dọc cầu			Ph- ơng ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	11598.30	7339.00	639.84	11085.55	9085.13	0
III-III	13983.00	8618.69	639.84	13470.55	9085.13	0
	TTGH SD1			TTGH SD1		
II-II	7508.45	4193.72	365.62	7215.45	9085.13	0
III-III	9416.45	4924.97	365.62	8456.25	9085.13	0

**III. KIỂM TRA TIẾT DIỆN THÂN TRỤ THEO TTGH:**

**1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):**

1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ :  $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là  $A_2$ , chiều dài là  $B_3$ .

$$\text{Với } B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}.$$

a. Theo dọc cầu :

+K : hệ số =1.

+  $L_u$  : chiều dài chịu nén =  $H_t$ .

+  $r_x$  : bán kính quán tính  $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ .

+  $J_x$  : Mômen quán tính  $J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12}$ .

+  $F = B_3 x A_2$ .

Nếu tỷ số :  $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$  bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.

Số liệu :  $B_2 = 6m$ ,  $A_2 = 1.4m$ , trụ cao  $H_t = 9m$ .

Suy ra :

$$B_3 = 6 - 1.4 + \frac{1.4}{3} = 5.06m$$

$$F = B_3 x A_2 = 5.06 x 1.4 = 7.09m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 5.06 x \frac{1.4^3}{12} = 1.157m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{1.157}{7.09} = 0.404m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x9}{0.404} = 21.8 < 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

b. Theo ph- ứng ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

Ta có :  $J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 1.4 x \frac{5.06^3}{12} = 15.11 m^4$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{15.11}{7.09} = 1.46 m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x9}{1.46} = 6.16 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

## 2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II – II:

$$N_{\max} = 11589.3 \text{ KN}, M_{\max} = 7339 \text{ (KN.m)}$$

- Công thức kiểm tra:  $\sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$

Trong đó:  $R_n$  là cường độ của bê tông M300 ( $R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$ )

$F$  – Diện tích đáy móng :  $F_m = 5.06 \times 1.4 = 7.08 \text{ (m}^2\text{)}$

$W$  – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{5.06 * 1.4^2}{6} = 1.65 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{11598.3}{7.08} + \frac{7339}{1.65} = 6086.06 \text{ (KN/m}^2\text{)} < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

Vậy: Kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu .

### 1.2.4 3. Giả thiết cốt thép trụ:

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của  $\rho_t$  là từ 1-2%, trong đó  $\rho_t$  là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ợng cốt thép trong trụ lấy  $\rho_t = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 7.08 \times 10^6 = 106200 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là  $\Phi 25$

Số l- ợng thanh cốt thép bố trí :  $n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 217 \text{ thanh}$

Vậy: bố trí 230 thanh cốt thép  $\Phi 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

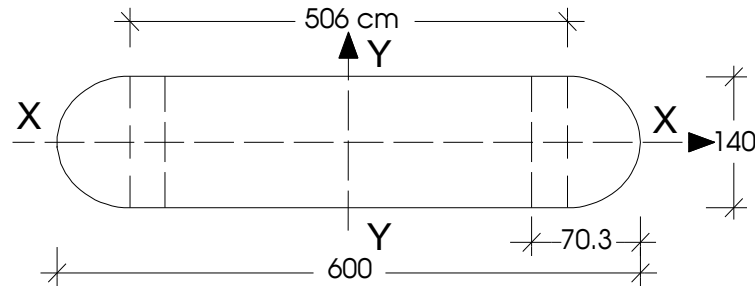
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đ- ờng kính  $\Phi 16$ .

#### 1.2.5 4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đ-ợc bo tròn theo một bán kính bằng 0.7m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gắn với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



#### 5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II-II:

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đ-ờng kính  $\Phi 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn  $\Phi 25$  khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán tỉ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và t-ơng thích biến dạng cho tr-ờng hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+Nếu lực dọc :  $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$  thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+Nếu lực dọc :  $N \geq 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$  thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} - \frac{1}{P_0} \Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

+  $\phi$  : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục :  $\phi = 0.9$ .

+  $A_g$  : diện tích tiết diện trụ .

+  $M_{ux}$  : mômen uốn theo trục x (N.mm).

- +  $M_{uy}$  : mômen uốn theo trục y (N.mm).
- +  $M_{rx}$  : sức kháng uốn tiết diện theo trục x
- +  $M_{ry}$  : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.
- +  $P_{rxy}$  : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 ph- ứng ( lực dọc tiết diện chịu đ- ứng ).
- +  $P_{rx}$  : 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- ứng x  $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$  (mm)
- +  $e_y$  : độ lệch tâm theo ph- ứng y  $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$  (mm)
- +  $P_u$  : lực dọc tính theo TTGH CĐ1 (lực dọc N)
- +  $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$  (N)
- +  $M_{rx} = \phi x A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$ .

Ta có :  $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 30 \times 7.09 \times 1000 = 19143 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục  $N_z$  ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định  $M_{rx}$ ,  $M_{ry}$ : sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

T- ứng 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- ứng kính thanh thép).

+ $f_y$ : giới hạn chảy của thép.

+ $A_s$ : bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai ph- ứng.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 5,06} = 0,45$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 1,4} = 1,63$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0.45 \times 0.85 = 0.383$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1.63 \times 0.85 = 1.386$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0.9 \times 0.118 \times 420 \times 10^3 \times \left( 5.06 - 0.132 - \frac{0.383}{2} \right) = 211266.85 \text{ KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0.9 \times 0.118 \times 420 \times 10^3 \times \left( 1.4 - 0.132 - \frac{1.386}{2} \right) = 25647.3 \text{ KNm}$$

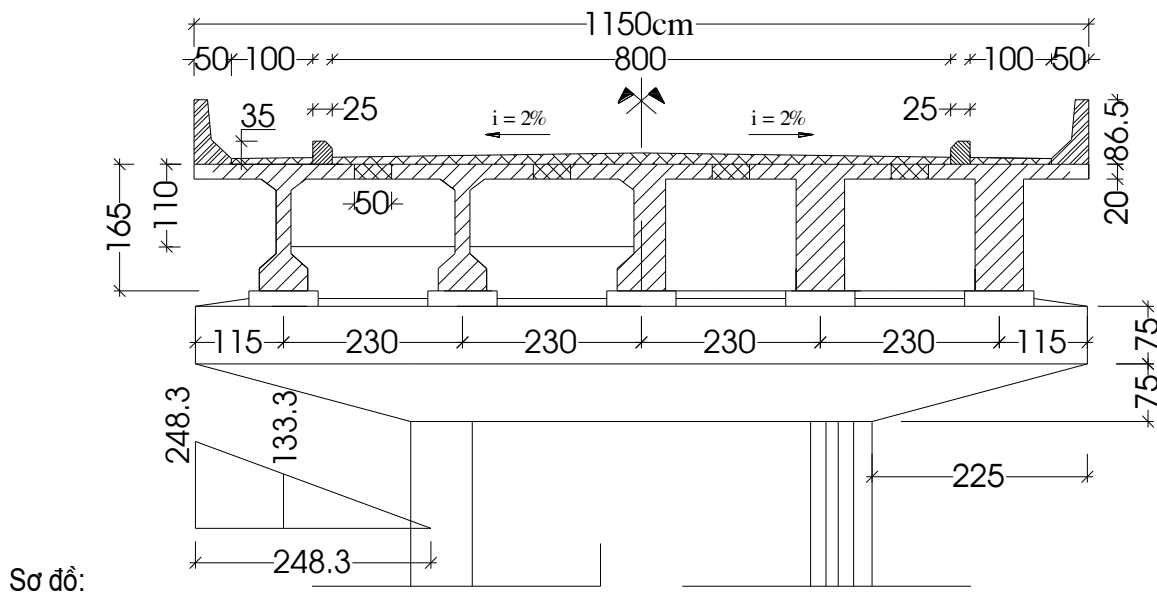
$$+ \beta_1 = 0.85$$

+b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N KN	$M_x$ KNm	$M_y$ KNm	$M_{rx}$ KNm	$M_{ry}$ KNm	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
CĐ1	11598.30	7339.00	9085.13	211266.85	25647.30	0.388971	đạt
TTSD	7508.45	4193.72	9085.13	211266.85	25647.30	0.374083	đạt

## 6. Tính Toán Mũ Trụ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngâm công xôn

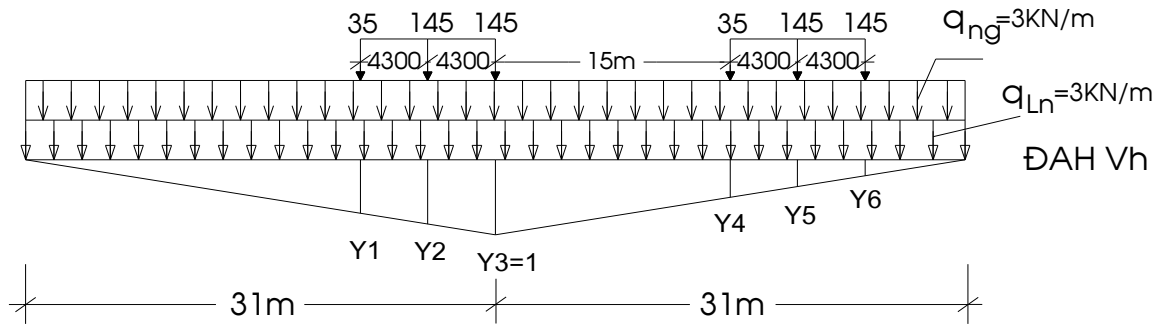
$$l_{tt} = 2.25 + \frac{R}{3} = 2.25 + \frac{0.7}{3} = 2.483 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân:  $g_1 = 2 * 20.64 = 41.28(KN / m)$

+ Do tính tải phân bên trên :  $P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 1620.14KN$ .

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x m g_{tr} x \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)\right]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9x 1.25x 1.75x 0.287x \left[45(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52)\right] = 508.57KN$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75x 9.3x \frac{(31+31)}{2} x m g_{lan} = 1.75x 9.3x \frac{(31+31)}{2} x 0.287 = 537.32KN$$

$$P_{ht}^{ng} = 1.75x 3x \frac{(31+31)}{2} x m g_{ng} = 1.75x 3x \frac{(31+31)}{2} x 1.065 = 173.33KN$$

$$\omega_M = \frac{2.483 * 2.483}{2} = 3.083m^2$$

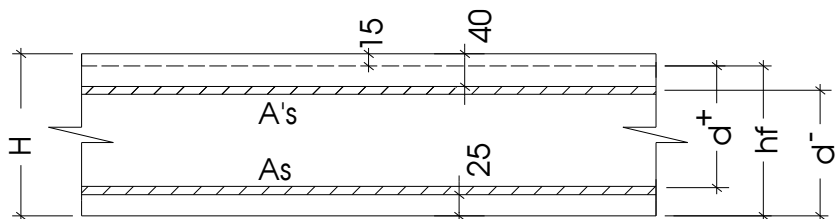
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 508.57 + 537.32 + 173.33 = 1219.22KN$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25x g x \omega_M + (P_t + P_{ht}) x y = 1.25x 41.28x 3.083 + 1.333x (1620.14 + 1219.22) = 5943.95KN.m$$

\*. Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ  $H=1500mm$ , lớp bảo vệ  $15mm \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485mm$

- sơ bộ chọn:  $d=1485-25-22/2=1499mm$ .

- bê tông có  $f_c' = 50MPa$ , cốt thép  $f_y = 400MPa$



$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{5943.95 \cdot 10^3}{330 \cdot 1499} = 12.02 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 12 thanh  $\phi 22$ ,  $a = 15 \text{ cm}$ .

#### IV. TÍNH TOÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI:

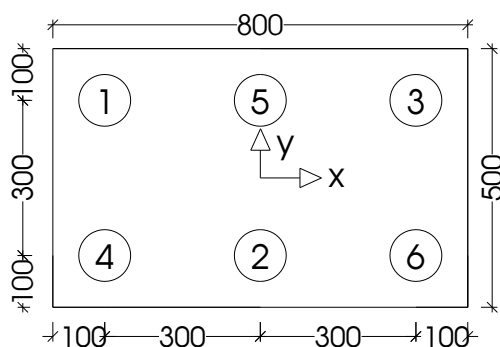
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c- ứng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

Với nội lực đầu cọc xác định đ-ợc, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

Đ- ờng kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	-4.1	m
Cao độ đáy bệ cọc	-6.1	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-29.6	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	25	m
Đ- ờng kính thanh cốt thép dọc	25	mm
C- ờng độ bê tông cọc	30	Mpa
C- ờng độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng:



l.2.6

l.2.7

l.2.8

l.2.9

l.2.10

l.2.11

l.2.12

#### l.2.13 1. Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chân các khoan nhồi b>ng BTCT @-êng kÝnh  $D = 1,0\text{m}$ , khoan xuyên qua c, c lớp @Êt c, t cũ gãc ma s, t ( $\phi f$ )<sub>i</sub> vµ lớp sĐt pha c, t cũ gãc ma s, t  $\phi f = 45^\circ$ .

+ B<sup>a</sup> t<ng cũc m, c #300.

+ Cột thép chủ lực 20φ25 cỡ thép @é 420MPa. Sai lệch φ10 a200.

1.1. Xác định sức chịu tải trong nền của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

- Bê tông cấp 30 có  $f_c' = 30 \text{ MPa}$

- Cốt thép chịu lực All có  $R_a = 420 \text{ MPa}$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó :

$\phi$  = Hệ số sức kháng,  $\phi = 0,75$

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

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

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

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14 \cdot 1000^2 / 4 = 785000 \text{ mm}^2$$

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

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

$$A_{st} = 0,02 \cdot A_c = 0,02 \cdot 785000 = 15700 \text{ mm}^2$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 30 \cdot (785000 - 15700) + 420 \cdot 15700\} = 16709,6 \cdot 10^3 \text{ (N)}$$

$$\text{Hay } P_v = 1670,9 \text{ (T)}$$

1.2. Xác định sức chịu tải của cọc đơn theo cường độ đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Lớp cát mịn.
- Lớp 2: Lớp cát hạt trung.
- Lớp 3: Lớp sét pha cát dẻo cứng.

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

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

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

Có:  $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ $P_p$  : sức kháng mũi cọc (N)

+ $P_s$  : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$$q_s = 0,0025 \cdot N_i \leq 0,19 \text{ (MPa)} \text{ Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

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

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

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

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

- Sức kháng thân cọc của Trụ :

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

Sức chịu tải của cọc trụ T4 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 $A_s = L_{tt} \cdot P$ $= 3,14 \cdot L_{tt}$ ( $\text{m}^2$ )	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	8	8	Vừa	20	25.12	50	1256
Lớp 2	8	8	Chặt vừa	35	25.12	87.5	2198
Lớp 3	$\infty$	9	Chặt	40	28.3	100	2830
$\Sigma P_s$							6284

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

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

\*Tính số cọc cho móng trụ:

$$n = \beta \cdot P / P_{cọc}$$

Trong đó:

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

$\beta = 1.5$  cho trụ,  $\beta = 2.0$  cho móng (móng 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 trọng của đất đắp trên móng).

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

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

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1294.2	1.5	2.75	6

## 2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi nh- đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng

Công thức kiểm tra:

$$P_{\text{max}} \leq P_c$$

Trong đó:

- $P_{\text{max}}$  : Tải trọng tác động lên đầu cọc
- $P_c$  : Sức kháng của cọc đã đ- ợc tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc đ- ợc tính theo công thức

$$P_{\text{max}} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\text{max}}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{\text{max}}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó :

- $P$  : tổng lực đứng tại đáy đài .
- $n$  : số cọc,  $n = 6$
- $x_i, y_i$  : toạ độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- $M_x, M_y$  : tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 ph- ơng  $x, y$ .

Kiểm toán cọc với  $P_c = 4710 \text{ KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 11598.3 \text{ KN}$$

$$M_x = 7339.0 \text{ KNm}$$

$$M_y = 9085.13 \text{ KNm}$$

Cọc	$X_i$ (m)	$Y_i$ (m)	$X_i^2$ (m <sup>2</sup> )	$Y_i^2$ (m <sup>2</sup> )	$N_i$ (KN)	Yêu cầu
1	-3	1.5	9	2.25	3651.2	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	3402.3	đạt
3	3	1.5	9	2.25	4623.6	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	3601.25	đạt

---

5	0	1.5	0	2.25	3402.3	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	2602.5	đạt

### PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

## CHƯƠNG I : THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

### I.3 I. YÊU CẦU THIẾT KẾ:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T4 cho đến móng.

Các số liệu tính toán nh- sau:

Cao độ đỉnh trụ	+4.9	m
Cao độ đáy trụ	-4.1	m
Cao độ đáy đài	-6.1	m
Cao độ mực n- ớc thi công	-1.15	m
Cao độ đáy sông	-4.1	m
Chiều rộng bệ trụ	5.0	m
Chiều dài bệ trụ	8.0	m
Chiều rộng móng	7.0	m
Chiều dài móng	10.0	m

Số liệu địa chất :

-lớp 1 : Cát hạt mịn.

-lớp 2 : Cát hạt trung.

-lớp 3 : Sét pha cát dẻo cứng.

### II. TRÌNH TỰ THI CÔNG:

#### 1. Thi công trụ:

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

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

B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi:

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

B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván:

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

B- ớc 4 : Thi công bệ móng:

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông bịt đáy, hút n- ớc hố móng,

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

B- ớc 5 : Thi công trụ cầu:

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bệ trụ.
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

B- ớc 6 : Hoàn thiện :

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

## 2. Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1 : Chuẩn bị ph- ơng tiện :

- Tập kết sẵn nhịp dầm chủ trên đ- ờng đầu cầu .
- Lắp dựng giá ba chân ở đ- ờng đầu cầu .
- Tiến hành lao lắp giá ba chân .

B- ớc 2: Lao lắp nhịp dầm chủ:

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

B- ớc 3: Hoàn thiện:

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

## III . THI CÔNG MÓNG:

Móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát sét. Toàn cầu có 2 móng :M1, M2và 6 trụ : T1, T2, T3, T4,T5,T6.

### Các thông số móng cọc

	M1	T1	T2	T3	T4	T5	T6	M2
Số l- ợng cọc trong móng ( cọc)	6	6	6	6	6	6	6	6
Đ- ờng kính thân cọc(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiều cao bệ cọc (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1
Cao độ đáy bệ cọc(m)	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1



Cao độ mũi cọc dự kiến (m)	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6
Chiều dài cọc dự kiến (m)	25	25	25	25	25	25	25	25
Cự li cọc theo phương dọc cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo phương ngang cầu (m)	4.75	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.75

### 1. Công tác chuẩn bị:

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ lưỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:

- Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh hưởng bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nhồi thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với cường độ và điều kiện đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Dự kiến khả năng và phương pháp cung cấp bê tông liên tục cho thi công đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất lượng cọc khoan sau này.

#### 1.3.1.2. Công tác khoan tạo lỗ:

##### 1.3.1.1 2.1. Xác định vị trí lỗ khoan:

- Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đã được chuẩn tọa độ để xác định tại hiện trường. Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:
  - Sai số định vị kính cọc: 5%
  - Sai số độ thẳng đứng : 1%
  - Sai số về vị trí cọc: 10cm
  - Sai số về độ sâu của lỗ khoan : ±10cm

##### 1.3.1.2 2.2. Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách:

- Ống vách phải được chế tạo nhồi thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. ống vách phải đảm bảo kín nước, đủ độ cứng. Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.
- Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

- Ống vách có thể đ-ợc hạ bằng ph-ơng pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

**1.3.1.3 2.3. Khoan tạo lỗ:**

- 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 lí kịp thời.
- Nếu cao độ n-ớc sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột n-ớc trong lỗ khoan.
- Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không đ-ợc va vào ống vách.
- Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.
- Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mô côi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông d-ới n-ớc cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thẳng đứng, sau đó có thể khoan bình th-ờng.
- Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :
  - Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và ph-ơng pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực n-ớc ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực n-ớc ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực n-ớc ngầm cao nhất là 1,5m.
  - Trong khi đổ bê tông , khối l-ợng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ <math>< 1,25T/m^3</math>, hàm l-ợng cát <math>\leq 6\%</math>, độ nhớt <math>\leq 28</math> 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.

**1.3.1.4 2.4. Rửa lỗ khoan :**

- Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đ- a mùn khoan lên cho đến khi bơm ra n-ớc trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xói phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xói hút.
- Nghiêm cấm việc dùng ph-ơng pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

**1.3.1.5 2.5. Công tác đổ bê tông cọc:**

- Đổ bê tông cọc theo ph-ơng pháp ống rút thẳng đứng.
  - Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:
    - + Bê tông phải đ-ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr-ờng phải đ-ợc kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.
    - + Đầu d-ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.
- ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khí.
- + Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ-ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ-ợc lớn hơn 6m.
  - + Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông

- + Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.
- + Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không được sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài, khối lượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.
- + Đường kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không được lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

**1.3.1.6 2.6. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi:**

- Kiểm tra bê tông phải được thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông dưới nước.
- Các mẫu bê tông phải được lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra cường độ.
  - + Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau:
    - + Tốc độ đổ bê tông
    - + Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông.
    - + Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

**3. Thi công vòng vây cọc ván thép:**

- Trình tự thi công cọc ván thép:
  - + Đóng cọc định vị
  - + Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.
  - + Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.
  - + Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.
- Thường xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

**4. Công tác đào đất bằng xói hút :**

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng phương pháp xói hút để đào đất nơi ngập nước.
- Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút nước tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía dưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

**5. Đổ bê tông bit đáy :**

**1.3.1.7 5.1. Trình tự thi công:**

- Chuẩn bị ( vật liệu, thiết bị...)
- Bơm bê tông vào thùng chứa.
- Cắt nút hãm
- Nhấc ống đổ lên phía trên
- Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.
- Kéo ống lên theo phương thẳng đứng, chỉ được di chuyển theo chiều đứng.
- Đến khi bê tông đạt 50% cường độ thì bơm hút nước và thi công các phần khác.

1.3.1.8 5.2. Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:

- Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bọt đáy.
- Bê tông t-ới trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n-ớc d-ới tác dụng của áp lực do trọng l-ợng bản thân.  
ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.
- Bán kính tác dụng của ống đổ  $R=3.5m$
- Đảm bảo theo ph-ơng ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng đ-ợc phủ kín bê tông theo yêu cầu.
- Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông: + Có mác th-ởng cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

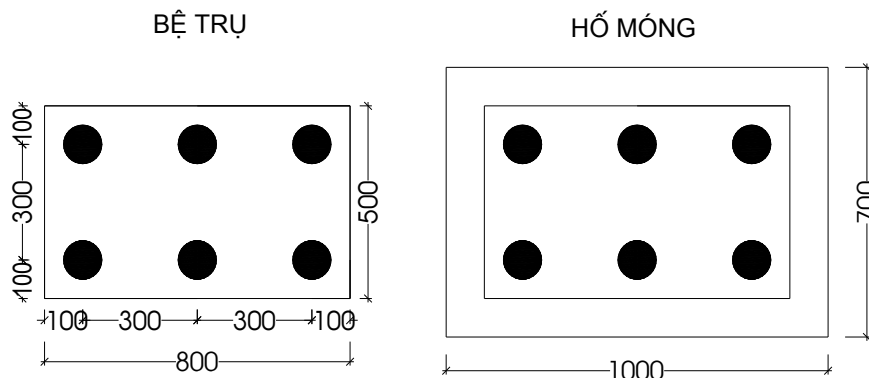
+ Cốt liệu th-ởng bằng sỏi cuội.

- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kĩ l-ợng.

1.3.1.9 5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích th-ớc đáy hố móng: Đơn vị (cm)



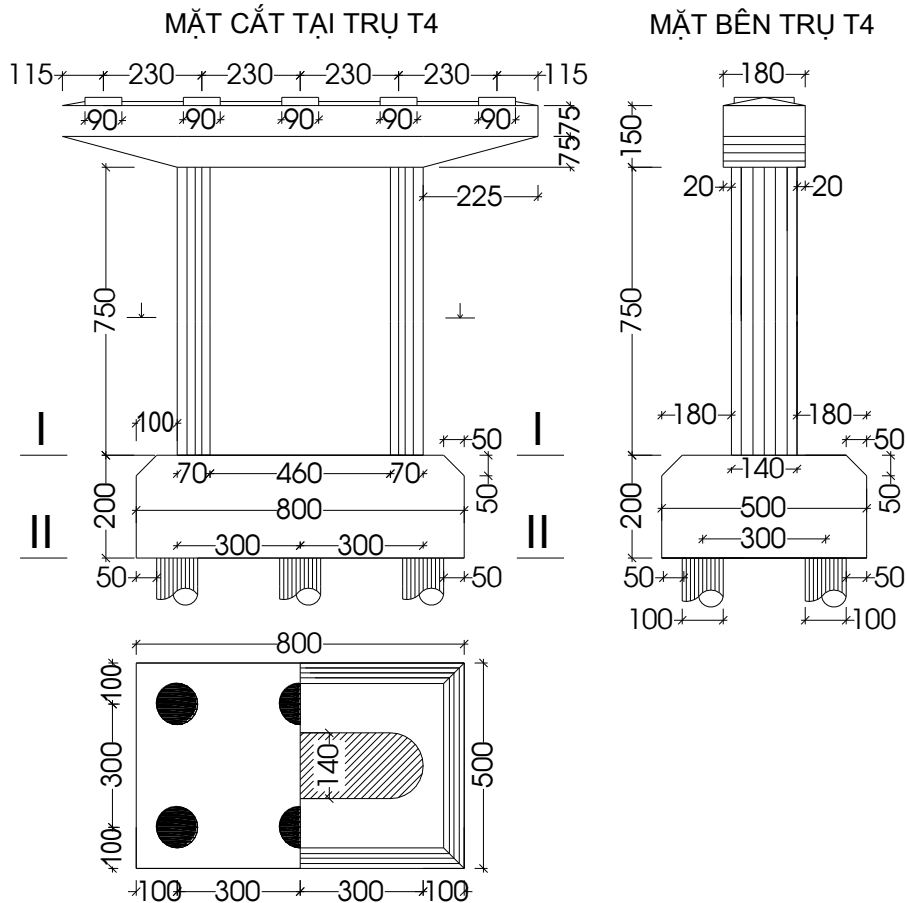
Ta có :  $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

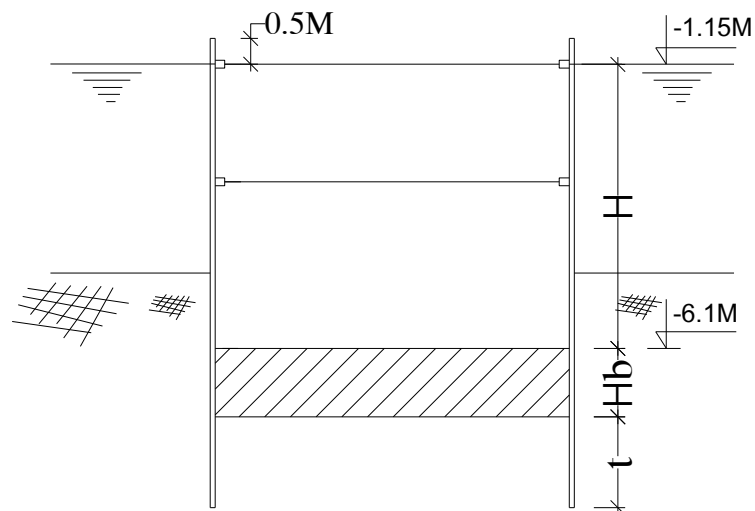
Gọi  $h_b$  : là chiều dày lớp bê tông bọt đáy .

$t$  : là chiều sâu chôn cọc ván ( $t \geq 2m$ )

Xác định kích th-ớc vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .



Sơ đồ bố trí cọc ván nh- sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bít đáy:

a. \*Điều kiện tính toán:

áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông bít đáy.

$$\left( \Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[ \sum_1 h_b + k \cdot u_2 \cdot \left[ \sum_2 h_b \right] \right] \right) m \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\left( \Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \left[ \sum_1 \right] + k \cdot u_2 \cdot \left[ \sum_2 \right] \right) m - \Omega \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó:

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 4.95 m

$h_b$ : Chiều dày lớp bê tông bít đáy

$m = 0,9$  hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$  hệ số v-ợt tải.

$\gamma_b$  : Trọng lượng riêng của bê tông bít đáy  $\gamma_b = 2,4T/m^2$ .

$\gamma_n$  : Trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 T/m^2$ .

$u_2$ : Chu vi cọc =  $3,14 \times 1 = 3,14$  m

$\tau_2$  : Lực ma sát giữa bê tông bít đáy và cọc  $\tau_2 = 4T/m^2$ .

k: Số cọc trong móng  $k = 6$  (cọc)

$\Omega$  : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công)

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 \text{ m}^2$$

$\tau_1$  : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông:

$$\tau_1 = 3T/m^2$$

$u_1$ : Chu vi tầng cọc ván  $= (10 + 7) \times 2 = 34$  m

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 4.95 \times 70}{(0,9 \times 70 \times 2,4 + 34 \times 3 + 6 \times 3,14 \times 4) \cdot 0,9 - 70 \times 1} = 1,5m > 1m$$

Vậy ta chọn  $h_b = 1,5$  m

**b.**

**c.**

**d.\* KIỂM TRA CƯỜNG ĐỘ LỚP BÊ TÔNG BÍT ĐÁY:**

- Xác định  $h_b$  theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.

- **Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra.**

- **Coi nh- dầm đơn giản nhịp l = 7m.**

- Sử dụng bê tông mác 200 có  $R_u = 65 T/m^2$ .

- Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4,95 + h_b) - 2,4 \cdot h_b = 4,95 - 1,4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(4,95 - 1,4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 30,32 - 8,575 \cdot h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1.h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6.(30.32 - 8.575h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có phương trình bậc hai:

$$65.h_b^2 + 51.45h_b - 181.92 = 0$$

Giải ra ta có:  $h_b = 1,32 \text{ m} > 1\text{m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông cốt thép đáy  $h_b = 1,5 \text{ m}$  làm số liệu tính toán.

#### 1.3.1.10 5.4. Tính toán cọc ván thép:

##### a. Tính độ chôn sâu cọc ván:

- Khi đổ bê tông cốt thép xong, cọc ván được tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm O

Đất d-ới đáy móng:

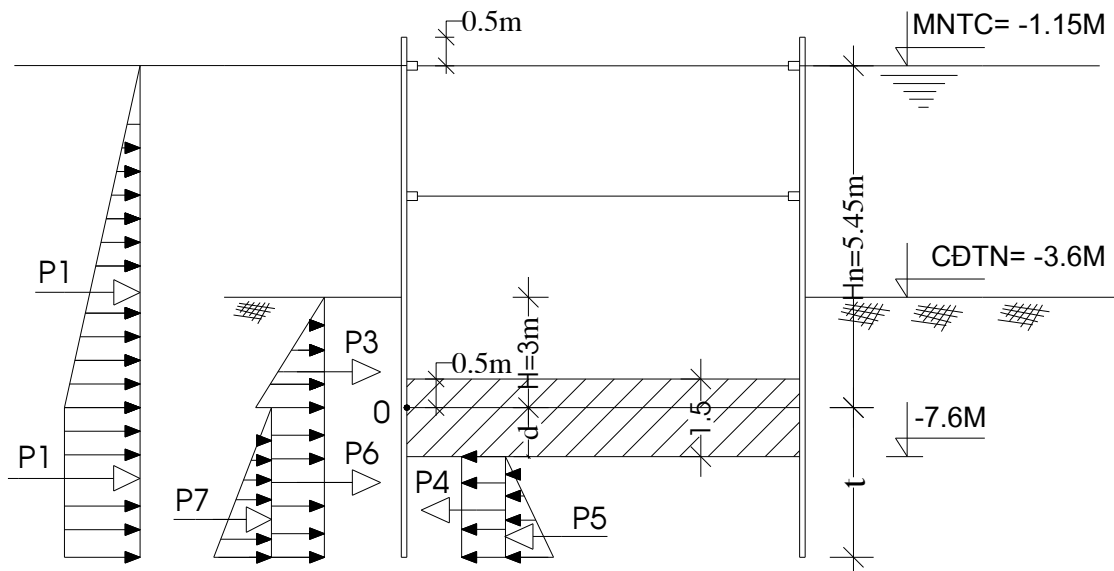
Cát mịn :  $\gamma_0 = 1.6 \text{ (T/m}^2\text{)}$ ;  $\varphi = 35^\circ$ .

Hệ số v-ợt tải  $n_1 = 1.2$  đối với áp lực chủ động.

Hệ số v-ợt tải  $n_2 = 0.8$  đối với áp lực bị động.

Hệ số v-ợt tải  $n_3 = 1.0$  đối với áp lực n-ớc.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván:



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

Chủ động:  $K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ - 35^\circ/2) = 0.27$

Bị động:  $K_b = \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ + 35^\circ/2) = 1.92$

- Trọng lượng đơn vị  $\gamma'$  của đất d-ới mực n-ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_m = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n-ớc:

$$P_1 = 0,5 \cdot \gamma_n \cdot H_n^2 = 0,5 \cdot 5.45^2 = 14.85 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n \cdot H_n \cdot t = 5.45 \cdot t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0,5 \cdot H^2 \gamma' = 0.27 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 3^2 \cdot 1 = 1.458 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma_b' K_a n_1 = (1+0.5)(t-1) \times 0.27 \times 1.2 = 0.486(t-1) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma' K_a n_1 = 0.5(t-1)^2 \times 0.27 \times 1.2 = 0.162(t-1)^2 \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 5.45 \times t \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 8.371 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0,5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 \cdot t^2 \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 0.768 t^2 \text{ (T)}$$

Ph-ơng trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph-ơng trình (1) ta có ph-ơng trình :

$$\Leftrightarrow 26.977 + 1.458 + 0.364t^2 - 0.364 + 0.108t^2 - 0.054t - 0.054 = 3.237t^3 + 4.185t^2 - 6.442$$

$$\Leftrightarrow 3.237t^3 + 3.713t^2 + 0.054 - 34.458 = 0$$

$$0.43t^3 + 2.742t^2 + 0.141t - 6.442 = 0$$

Giải ph-ơng trình bậc 3 ta có:  $t = 1.87 \text{ m}$ .

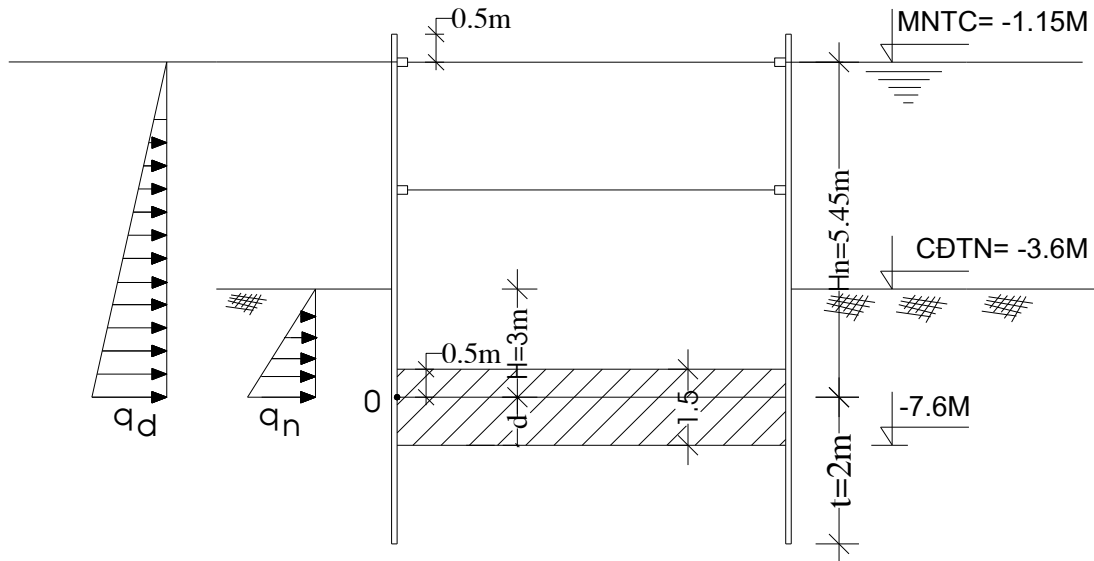
Để an toàn chọn :  $t = 2 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn:  $L_{\text{CỌC VÁN}} = 5.45 + 2 + 0.5 = 7.95 \text{ m} \Rightarrow$  Chọn  $L = 8 \text{ m}$ .

## 2. Chọn cọc ván thoả mãn yêu cầu về c-ờng độ:

Sơ đồ tính toán cọc ván coi nh- 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:





\* **Tính toán áp lực ngang:**

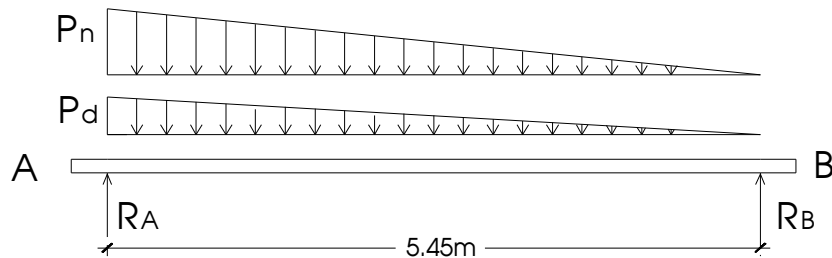
Áp lực ngang của n-ớc :  $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 5.45 = 5.45(t/m)$

Áp lực đất bị động :  $P_b = \gamma_{đn} \cdot H_1 \cdot \tan^2(45^\circ - \varphi/2)$ .

$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 5.45 \times \tan^2(45^\circ - 17.5^\circ) = 4.25(t/m)$

**a. Tại vị trí có Q=0 thì mômen M lớn nhất:**

Tìm  $M_{max}$  :



Theo sơ đồ :

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 5.45R_A = P_n \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.45}{3} + P_d \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.45}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5.45^2}{3} = (4.25 + 5.45) \cdot \frac{5.45^2}{3} = 17.6(T)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 5.45R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \left(5.45 - \frac{2 \cdot 5.45}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{4.25 + 5.45}{5.45}\right) \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \left(5.45 - \frac{2 \cdot 5.45}{3}\right) = 8.81(T)$$

Giả sử vị trí Q=0 nằm cách gối một đoạn  $0 < x < 5.45m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

Với:  $q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}$ ,  $q = p_n + p_d = 5.45 + 4.25 = 9.7 (T/m)$ .

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[ q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có ph-ong trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.59x^3 + 2.87x^2 - 8.49x + 35.24(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 1.77x^2 + 5.74x - 8.49 = 0$$

Giải ph-ong trình trên ta có:

$$x_1 = 1.1; x_2 = -4.3$$

Chọn  $x = 3$  làm trị số để tính, ta có:

$$M_{\max} = 30.05 Tm$$

Kiểm tra:

Công thức:  $\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2$ .

+ Với cọc ván thép lachsen IV dài  $L = 8 \text{ m}$ , có  $W = 2200 \text{ cm}^3$ .

Do đó  $\sigma = \frac{30.10^5}{2200} = 1363.6 (\text{kG/cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2)$ .

1.3.1.11 5.5. Tính toán nẹp ngang:

Nẹp ngang đ-ợc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

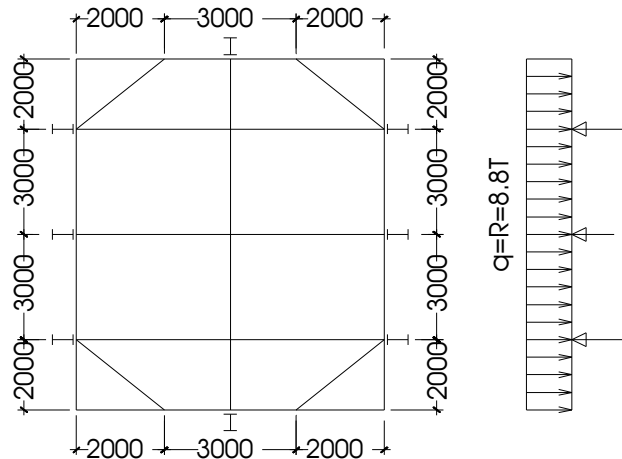
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2 - 3 \text{ m}$ : Theo chiều ngang.

$l_1 = 3 \text{ m}$ : Theo chiều dọc.

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối  $R_B$  tính cho 1m bề rộng.  $R_B = 8.8 \text{ T}$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất  $M_{\max}$  được tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{10} = \frac{88 \times 3^2}{10} = 7.92 (\text{Tm}).$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 (\text{kg/cm}^2)$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{7.92 \times 10^5}{2000} = 396 \text{ cm}^3.$$

$\Rightarrow$  Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 396 \text{ cm}^3.$$

#### 1.3.1.12 5.6. Tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác:  $q = p_n + p_d = 5.45 + 4.25 = 9.7 (\text{T})$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 5.45\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2 \cdot 3} = \frac{9.7 \cdot 5.45}{2 \cdot 3} = 8.8 (\text{T})$$

$$R_B = B = 8.8 (\text{T})$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \sigma_{\text{cho}} -$$

Với  $l_0 = 2 \cdot l_1 = 6\text{m}$  (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,6}} = 12,34$$

Chọn nẹp đúng có:  $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48,62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100}\right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{48,62}{100}\right)^2 = 0,81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{8,8 \cdot 10^3}{0,81 \cdot 46,5} = 233 (\text{kG/cm}^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 233 (\text{kG/cm}^2) < \bar{\sigma}_{nen} = 1700 (\text{kG/cm}^2)$$

$\Rightarrow$  Thanh chống đạt yêu cầu

#### 6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tụ tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

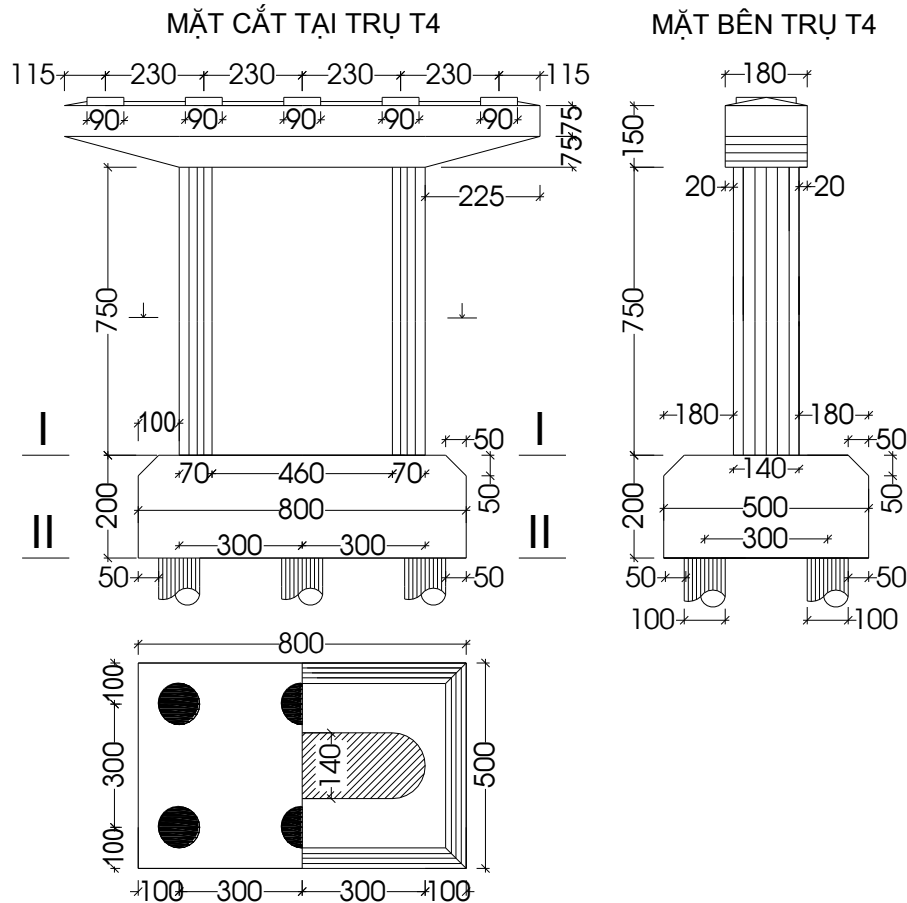
#### 7. Thi công đài cọc:

- Tr-ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất lượng bê tông và cốt thép của cọc.

- Tiến hành đập đầu cọc.
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng.
- Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép.
- Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.
- Bảo dưỡng bê tông khi đủ  $f_c$  thì tháo dỡ ván khuôn.

#### IV. THI CÔNG TRỤ:

- Các kích thước cơ bản của trụ và đài nh- sau:



### 1. Yêu cầu khi thi công:

- Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.
- Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn được chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy được vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.
- Công tác bê tông được thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m<sup>3</sup>/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

### 2. Trình tự thi công nh- sau:

- Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.
- Đổ bê tông vào ống đổ, trước khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện tượng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.
- Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy bọt ximăng nổi lên là được. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện tượng phân tầng.

- Bảo dưỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể tưới nước, nếu trời mát tưới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể tưới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời mưa thì phải có biện pháp che chắn.
- Khi cường độ đạt 55%fc cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

### 3. Tính ván khuôn trụ:

#### 1.3.2.3.1 . Tính ván khuôn dài trụ.

- Đài có kích thước :  $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2$  (m).
- Áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:
  - + áp lực bê tông tưới.
  - + Lực xung kích của đầm.

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ  $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài:  $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$ .

Sau 4h bê tông đổ lên cao độ: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích  $0,4 \text{ T/m}^2$ .

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông tưới:

$$q_1 = 400 (\text{Kg/m}^2) = 0.4 (\text{T/m}^2) , n = 1.3$$

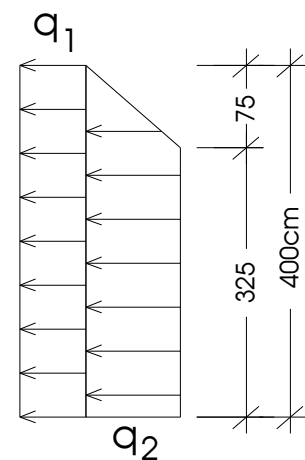
+ Lực xung kích do đầm bê tông:  $h > 0,75 \text{ m}$  nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg / m}^2$$

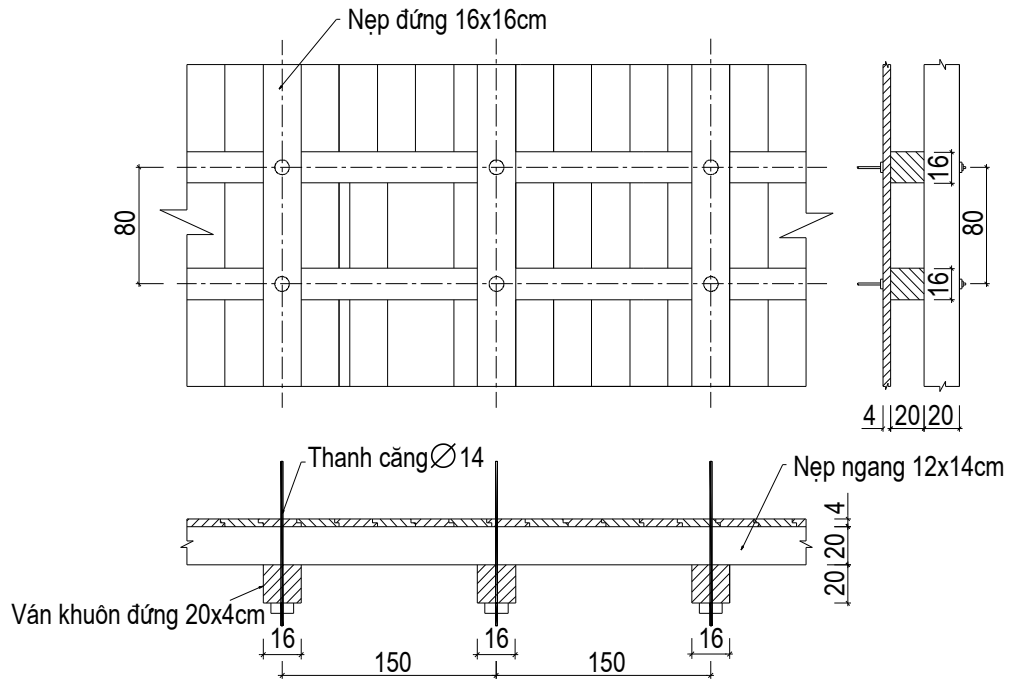
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{\text{tc}} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 (\text{kg / m}^2)$$

$$q^{\text{tt}} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 (\text{kg/m}^2)$$



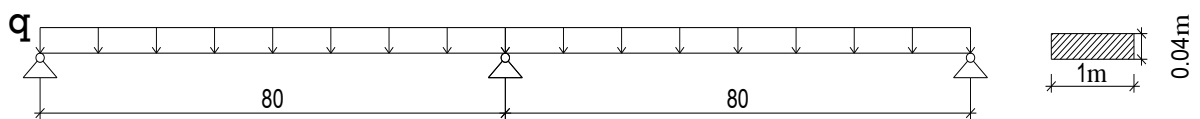
Chọn ván khuôn trụ nh- sau:



### 1.3.3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

$$\text{Với } W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,06 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó:

- E : môđun đàn hồi của gỗ  $E_{đh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán  $l = 80 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.04^3}{12} = 5.33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.  
 $q = 16.71 \text{ (kg/cm)}$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16.71 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

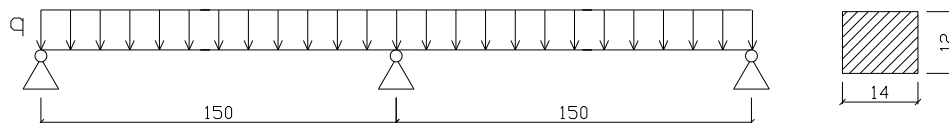
=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

### 1.3.4 3.3. Tính nẹp ngang:

- Nẹp ngang đ-ợc tính toán nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.
- Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.
- Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^{\text{tt}} \cdot l_1 = 2172.62 \times 0.8 = 1738.1 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\text{max}} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1738.1 \times 1.5^2}{10} = 391.07 \text{ kgm}$$

+ Chọn nẹp ngang kích th-ớc (12 × 14cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{39107}{392} = 99.76 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

✓ + Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{\text{tc}} \cdot l_1 = 1671 \times 0.8 = 1336.8 \text{ kG/m}$$



$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q.l_2^3}{E.J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{13.368 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0,0038 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0,6 \text{ cm}$$

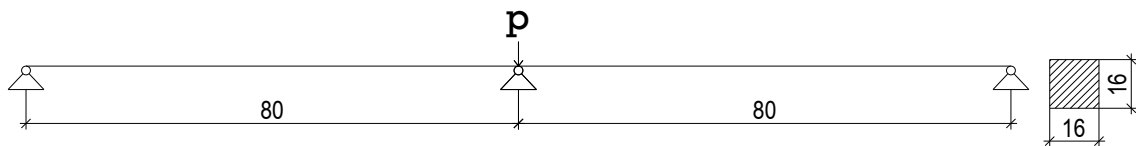
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

### 1.3.5 3.4. Tính nẹp đứng:

- Nẹp đứng đ-ợc tính toán nh- 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1738.1 \times 1.5 = 2607.15 \text{ (kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{2607.15 \times 1.6}{6} = 695.24 \text{ Kgm}$$

+ Chọn nẹp đứng kích thước (16x16) cm:

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^2$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{69524}{682.7} = 101 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \times l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kG/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0,00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

### 1.3.6 3.5. Tính thanh căng:

- Lực trong dây căng:  $R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200 + 1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$

- Khoảng cách thanh căng:  $c = 1.5 \text{ m}$

- Dùm thẳng căng là thép CT3 có  $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$ .

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

⇒ Dùng thanh cằng  $\Phi 14$  có  $F = 1.54 \text{ cm}^2$

### 1.3.7 3.6. Tính toán gỗ vành l-ợc:

- Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván:  $p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 (\text{T/m}^2)$

- Áp lực ngang do đầm bê tông:  $p_d = 0.2 \text{ T/m}^2$

- Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{ Kg/m}^2$$

- Lực xé ở đầu tròn:  $T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 (\text{Kg})$

- Tính toán vành l-ợc chịu lực kéo T:

+ Kiểm tra theo công thức:  $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l-ợc

$R_k$ : cường độ chịu kéo của gỗ vành l-ợc  $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành l-ợc:  $\delta = 4 \text{ cm}$ ,  $b = 12 \text{ cm}$ . Có  $F = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$

## I.4

## I.5 CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

### I.6 I. YÊU CẦU CHUNG:

- Sơ đồ cầu gồm 7 nhịp :(7\*31)m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 31m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm  $H = 1.65m$ , khoảng cách giữa các dầm  $S = 2.3m$

### I.7 II. TÍNH TOÁN SƠ BÔ GIÁ LAO NÚT THỪA:

Các tổ hợp tải trọng đ- ợc tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- Tr- ờng hợp 1: Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa. Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong tr- ờng hợp này.
- Tr- ờng hợp 2: Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l- ợng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm

#### 1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

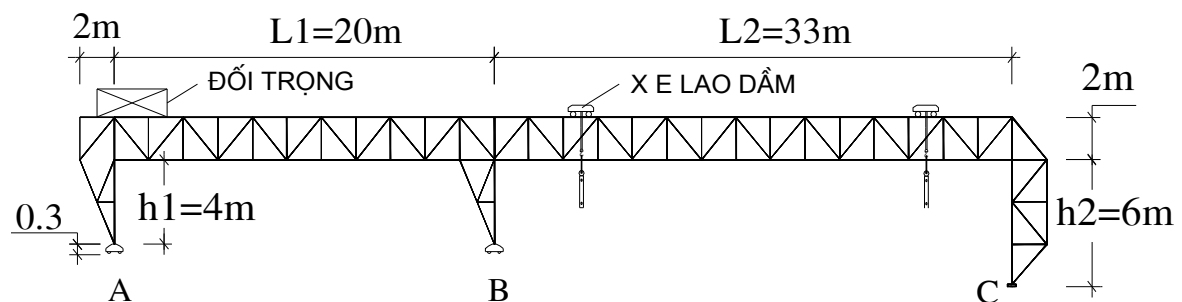
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{dầm} = 20.0 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{dầm} = 1.1 \times 30 = 33m \rightarrow \text{chọn } L_2 = 33 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn  $h_1 = 4 \text{ m}$ ,  $h_2 = 6 \text{ m}$

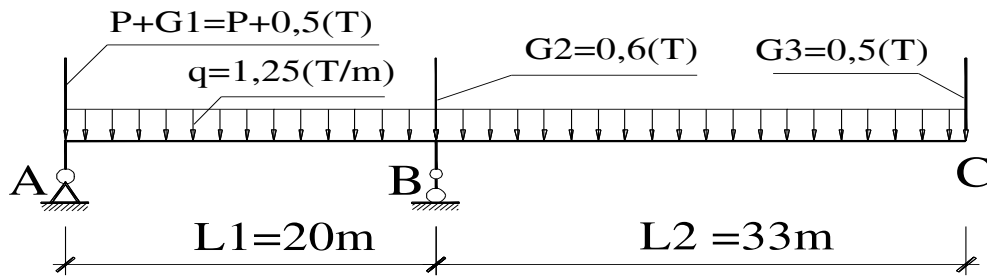
#### Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng l- ợng giá lao nút thừa trên 1 m dài =  $1.25T/m$
- Trọng l- ợng bản thân trụ tính từ trái sang phải là :  $G_1 = 0.5 T$  ;  $G_2 = 0.6 T$
- Trọng l- ợng bản thân trụ phụ đầu nút thừa :  $G_3 = 0.5 T$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ .

Khi đó dầm tự hẫng Sơ đồ xác định đối trọng P nh- sau:



**2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:**

Ta có  $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$  (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + qxL_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 33 + 1.25 \times 33^2 / 2 = 697 (T.m)$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + qxL_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 20 + 1.25 \times 20^2 / 2 = 20P + 260 (T.m)$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$697 \leq 0.8 \times (20P + 260) \Rightarrow P \geq 30.56 T$$

chọn  $P = 31 T$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B :  $M_B = 697 (T.m)$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{697}{2} = 348.5 T$$

( $h=2$  chiều cao dàn)

\* Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (kg / cm^2)$$

Trong đó :  $N$  là lực dọc trong thanh biên  $N = 348.5 T$

$\varphi$  : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh  $\lambda$

với  $\lambda = l_0 / r_{\min}$  :  $l_0$  chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn được ghép từ 4 thanh thép góc (250x160x18) ( $M_{201}$ )

Diện tích :  $F = 4 \times 71.1 = 284.4 cm^2$

Bán kính quán tính  $r_x = 7.99, r_y = 4.56$  chọn  $r_{\min} = r_y = 4.56 cm$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

Thay vào công thức :  $\sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{348500}{0,868 * 284,4} = 1411,7 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Vậy  $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$  đảm bảo.

### **I.8 III. TRÌNH TỰ THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP:**

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đỡ- ờng ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển
- Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T<sub>1</sub>
- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1
- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng , kích nâng dầm và kéo về phía tr- ớc ( vận chuyển dầm theo ph- ơng dọc cầu)
- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo ph- ơng ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầ
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải th- ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đ- ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- ịp 1
- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mối nối và dầm ngang
- Lắp đặt ván khuôn , cốt thép thi công gờ chắn xe , làm khe co giãn các lớp mặt đ- ờng và lan can