



3822419-210608044121

đồ án bê tông cốt thép 1 (Đại học Xây dựng Hà Nội)



Scan to open on Studeersnel

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	5
PHẦN I:.....	6
THIẾT KẾ DỰ ÁN SƠ BỘ.....	6
(30%).....	6
CHƯƠNG I:.....	7
TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH CẦU QUA SÔNG M3/07.....	7
I. Quy hoạch tổng thể xây dựng phát triển tỉnh Quảng Bình:.....	7
II. Thực trạng và xu hướng phát triển mạng lưới giao thông:.....	7
III. Nhu cầu vận tải qua sông M3/07:.....	7
IV. Sự cần thiết phải đầu tư xây dựng cầu qua sông M10:.....	8
V. Đặc điểm tự nhiên nơi xây dựng cầu:.....	8
VI. Các chỉ tiêu kỹ thuật để thiết kế cầu và giải pháp kết cấu:.....	10
VII. Đề xuất các phương án sơ bộ:.....	10
CHƯƠNG II:.....	14
THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU DÀM LIÊN TỤC BTCT DƯỠNG.....	14
I. Tính toán các hạng mục công trình:.....	14
II. Tính toán số lượng cọc trong bộ móng móng, trụ:.....	24
III. Tính toán nội lực dầm chủ và bố trí cốt thép ULT:.....	34
IV. Kiểm toán các tiết diện đặc trưng của dầm chủ theo mômen ở TTGH cường độ:.....	43
V. Tổng hợp khối lượng và tính dự toán cho phương án 1:.....	45
CHƯƠNG III:.....	46
THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU DÂY VĂNG.....	46
I. Tính toán các hạng mục công trình:.....	46
II. Tính toán số lượng cọc trong bộ móng móng, tháp:.....	52
III. Tính duyệt khả năng chịu lực của dây văng và dầm chủ:.....	61
CHƯƠNG IV:.....	73
THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU DÀM ĐƠN GIẢN LIÊN HỢP BẢN BTCT.....	73
I. Tính toán các hạng mục công trình:.....	73
II. Tính toán số lượng cọc trong bộ móng móng, trụ.....	78
III. Tính toán nội lực dầm chủ và duyệt tiết diện:.....	85



CHƯƠNG V:	101
SO SÁNH CHỌN PHƯƠNG ÁN	101
I. Cơ sở để chọn phương án đưa vào thiết kế kỹ thuật:	101
II. So sánh các phương án theo giá thành dự toán:	101
III. So sánh các phương án theo điều kiện thi công chế tạo:	101
IV. So sánh phương án theo điều kiện khai thác sử dụng	103
V. Nhân lực địa phương, nguồn cung cấp nguyên vật liệu	104
VI. Kết luận:	104
 PHẦN II	 105
THIẾT KẾ KỸ THUẬT	105
(45%)	105
CHƯƠNG I:	106
THIẾT KẾ KỸ THUẬT DÀM THÉP	106
PHẦN I: TÍNH TOÁN NỘI LỰC DÀM CHỦ	106
I. Số liệu ban đầu:	106
II. Tính toán nội lực dầm chủ:	106
PHẦN II: DUYỆT TIẾT DIỆN	117
I. Tiết diện thiết kế yêu cầu:	117
II. Kích thước và yêu cầu cấu tạo:	132
PHẦN III: TÍNH TOÁN CẤU TẠO CÁC BỘ PHẬN KHÁC	136
I. Tính toán neo chịu cắt:	136
II. Tính toán vị trí cắt bớt bản thép:	141
III. Tính toán mối nối dầm chủ:	142
IV. Tính toán các liên kết trong tiết diện dầm chủ:	152
CHƯƠNG II:	156
THIẾT KẾ KỸ THUẬT TRỤ P1	156
I. Tải trọng và tổng hợp nội lực:	156
II. Kiểm toán các mặt cắt:	169
III. Tính toán móng :	190



PHẦN III:.....	205
THIẾT KẾ KỸ THUẬT THI CÔNG.....	205
(25%).....	205
CHƯƠNG I:.....	206
THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ P1.....	206
I. Đặc điểm cấu tạo của trụ P1:.....	206
II. Sơ lược về đặc điểm nơi xây dựng cầu:.....	206
III. Đề xuất phương án thi công trụ P1:.....	208
IV. Trình tự thi công chung công trụ P1:.....	208
V. Các công tác chính trong quá trình thi công trụ:	209
VI. Thi công bộ cọc, thân trụ:.....	217
CHƯƠNG II:.....	231
THIẾT KẾ THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP.....	231
I. Sơ lược về đặc điểm xây dựng cầu:.....	231
II. Đề xuất phương án và chọn phương án thi công:.....	232
III. Tính toán thiết kế lao kéo kết cấu nhịp dầm thép:.....	233
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	241
Phụ lục 1.....	242
Phụ lục 2.....	244
Phụ lục 3.....	246
Phụ lục 4.....	248
Phụ lục 5.....	254



PHẦN I: THIẾT KẾ DỰ ÁN SƠ BỘ (30%)

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH CẦU QUA SÔNG M3/07

I. Quy hoạch tổng thể xây dựng phát triển tỉnh Quảng Bình:

I.1. Vị trí địa lý chính trị :

Cầu qua sông M3/07 thuộc địa phận tỉnh Quảng Bình. Công trình cầu M3/07 nằm trên tuyến đường nổi trung tâm thị xã với một vùng có nhiều tiềm năng trong chiến lược phát triển kinh tế của tỉnh, tuyến đường này là một trong những cửa ngõ quan trọng nối liền hai trung tâm kinh tế, chính trị.

Khu vực xây dựng cầu là vùng đồng bằng, bờ sông rộng và bằng phẳng, dân cư tương đối đông. Cầu nằm trên tuyến đường chiến lược được làm trong thời kỳ chiến tranh nên tiêu chuẩn kỹ thuật thấp, không thống nhất. Mạng lưới giao thông khu vực còn kém.

I.2. Dân số đất đai và định hướng phát triển :

Công trình cầu nằm cách trung tâm thị xã 3km nên dân cư ở đây sinh sống tăng nhiều trong một vài năm gần đây, mật độ dân số tương đối cao, phân bố dân cư đồng đều. Dân cư sống bằng nhiều nghề nghiệp rất đa dạng như buôn bán, kinh doanh các dịch vụ du lịch. Bên cạnh đó có một phần nhỏ sống nhờ vào nông nghiệp.

Vùng này có cửa biển đẹp, là một nơi lý tưởng thu hút khách tham quan nên lượng xe phục vụ du lịch rất lớn. Mặt khác trong vài năm tới nơi đây sẽ trở thành một khu công nghiệp tận dụng vận chuyển bằng đường thủy và những tiềm năng sẵn có ở đây.

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

II.1. Thực trạng giao thông :

Một là cầu qua sông M3/07 đã được xây dựng từ rất lâu dưới tác động của môi trường, do đó nó không thể đáp ứng được các yêu cầu cho giao thông với lưu lượng xe cộ ngày càng tăng.

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

II.2. Xu hướng phát triển :



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

III. Nhu cầu vận tải qua sông M3/07:

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

IV. Sự cần thiết phải đầu tư xây dựng cầu qua sông M10 :

Qua quy hoạch tổng thể xây dựng và phát triển của tỉnh và nhu cầu vận tải qua sông M3/07 nên việc xây dựng cầu mới là cần thiết. Cầu mới sẽ đáp ứng được nhu cầu giao thông ngày càng cao của địa phương. Từ đó tạo điều kiện thuận lợi cho các ngành kinh tế phát triển đặc biệt là ngành dịch vụ du lịch.

Cầu M3/07 nằm trên tuyến quy hoạch mạng lưới giao thông quan trọng của tỉnh Quảng Bình. Nó là cửa ngõ, là mạch máu giao thông quan trọng giữa trung tâm thị xã và vùng kinh tế mới, góp phần vào việc giao lưu và phát triển kinh tế, văn hóa xã hội của tỉnh.

Về kinh tế: phục vụ vận tải sản phẩm hàng hóa, nguyên vật liệu, vật tư qua lại giữa hai khu vực, là nơi giao thông hàng hóa trong tỉnh đặc biệt khi cảng biển được mở ra thì đây là tuyến quan trọng trong quá trình vận chuyển hàng hóa từ cảng đến các vùng khác trong tỉnh cũng như trên toàn đất nước.

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

V. Đặc điểm tự nhiên nơi xây dựng cầu :

V.1. Địa hình :

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

V.2. Khí hậu :

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

V.3. Thủy văn :



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

MNCN: 9,0m

MNTT: 6,0m

MNTN: 0,0m

V.4. Địa chất :

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

Lớp 1: Cát hạt nhỏ dày 2m

Lớp 2: Cát hạt trung dày 3m

Lớp 3: Cuội dày vô cùng

Với địa chất khu vực như trên, xây dựng cầu ta dùng móng cọc khoan nhồi ma sát và chống vào lớp cuội sỏi.

V.5. Điều kiện cung cấp nguyên vật liệu :

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

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

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

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

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

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



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

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

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

VI.1 Các chỉ tiêu kỹ thuật :

- Việc tính toán và thiết kế cầu dựa trên các chỉ tiêu kỹ thuật sau:

- Quy mô xây dựng: vĩnh cửu.
- Tải trọng : đoàn xe HL-93 và đoàn người 300daN/m².
- Khổ cầu : $B = 8,0 + 2 \times 1,5(m)$
- Khẩu độ cầu : $L_0 = 245(m)$.
- Độ dốc ngang : 1,5%.
- Sông thông thuyền cấp :

VI.2 Giải pháp kết cấu :

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

Nguyên tắc chung:

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

Giải pháp kết cấu công trình:

♦ Kết cấu thượng bộ:

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

♦ Kết cấu hạ bộ:

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

VII. Đề xuất các phương án sơ bộ:



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

Phương án 1: Cầu liên tục BTCT UST 3 nhịp 56+80+56m và 2 nhịp dẫn BTCT ULT 2x33m

Phương án 2: Cầu dây văng 3 nhịp 60 + 125 + 60 m

Phương án 3: Cầu thép liên hợp bản BTCT 9x28m

Phương án 1: cầu dầm liên tục BTCT UST 56+80+56m và 2 nhịp dẫn BTCT ULT 2x33m

Khẩu độ cầu :

$$\sum L_0^{TK} = 56 + 80 + 56 + 2 \times 33 + 2 \times 0,05 - 4 \times 2 - 2 \times 1,05 = 248m$$

$$\frac{|\sum L_0^{TK} - L_0|}{L_0} \times 100\% = \frac{|248 - 245|}{245} \times 100\% = 1,23\% < 5\%$$

Vậy đạt yêu cầu.

❖ Kết cấu nhịp:

- Cầu gồm 3 nhịp dầm bằng BTCT UST có $f_c=50\text{MPa}$ là dầm liên tục thi công theo công nghệ đúc hẫng theo sơ đồ 56+80+56m=192m và 2 nhịp dẫn dầm đơn giản BTCT UST 2x33m.

- Các lớp mặt cầu gồm :

+Lớp BTN hạt mịn dày 6cm tạo mui luyến 1,5%.

+Lớp phòng nước dày 1,5cm.

- Lề bộ hành cao hơn mặt cầu 30cm, làm bằng bản BTCT trên có lát đá con sấu.

- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm, đáp ứng yêu cầu về mặt mỹ quan.

- Gối cầu sử dụng gối cao su cốt bản thép.

- Bố trí các lỗ thoát nước $\Phi = 100$ bằng ống nhựa PVC.

❖ Kết cấu móng trụ:

- Kết cấu móng:

Hai móng chữ U bằng BTCT có $f_c=30\text{MPa}$. Móng móng dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có $f_c=30\text{MPa}$, chiều dài dự kiến 10,3m.



Trên tường ngực bố trí bản giảm tải bằng BTCT $300 \times 300 \times 20\text{cm}$. Gia cố 1/4 mô đất hình nón bằng đá hộc xây vữa M100 dày 25cm, đệm đá 4×6 dày 10cm; chân khay đặt dưới mặt đất sau khi xói 0,5m tiết diện $100 \times 50\text{cm}$.

- Kết cấu trụ:

Hai trụ sử dụng loại trụ đặc thân hẹp bằng BTCT có $f_c = 30\text{MPa}$. Móng trụ dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có $f_c = 30\text{MPa}$, chiều dài dự kiến 10,3m.

Phương án 2: Cầu dây văng 3 nhịp 60+125+60m

Khẩu độ cầu :

$$\sum L_0^{TK} = 60 + 125 + 60 - 2 \times 1,8 - 2 \times 1,05 = 239,3\text{m}$$

$$\frac{|\sum L_0^{TK} - L_0|}{L_0} \times 100\% = \frac{|239,3 - 245|}{245} \times 100\% = 2,33\% < 5\%$$

Vậy đạt yêu cầu.

❖ Kết cấu nhịp:

- Sơ đồ nhịp: Sơ đồ cầu gồm 3 nhịp: 60 + 125 + 60(m).
- Dầm liên tục BTCT UST có $f_c = 40\text{MPa}$ chiều cao dầm chủ 1,2m.
- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm, đáp ứng yêu cầu về mặt mỹ quan.
- Gối cầu sử dụng gối cao su cốt bản thép.
- Bố trí các lỗ thoát nước $\Phi = 100$ bằng ống nhựa PVC
- Các lớp mặt cầu gồm:
 - +Lớp BTN hạt mịn dày 6cm tạo mui lượn 2%.
 - +Lớp phòng nước 1,5cm.
- Lề bộ hành hơn mặt cầu 30cm, làm bằng bản BTCT trên có lát đá con sấu.
- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm.

❖ Kết cấu móng trụ:

-Kết cấu móng:

Hai móng chữ U bằng BTCT có $f_c = 30\text{MPa}$. Móng móng dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có $f_c = 30\text{MPa}$, chiều dài dự kiến 10,3m.



Trên tường ngực bố trí bản giảm tải bằng BTCT $300 \times 300 \times 20$ cm. Gia cố 1/4 mô đất hình nón bằng đá hộc xây vữa M100 dày 25cm, đệm đá 4x6 dày 10cm; chân khay đặt dưới mặt đất sau khi xói 0,5m tiết diện 100×50 cm.

-Kết cấu trụ:

Bốn trụ sử dụng loại trụ đặc thân hẹp bằng BTCT có $f'c=30$ MPa. Móng trụ dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có $f'c=30$ MPa, chiều dài dự kiến 10,3m.

Phương án 3: Cầu dầm liên hợp bản BTCT 9 x 28 m.

Khẩu độ cầu :

$$\sum L_0^{TK} = 9 \times 28 + 8 \times 0,05 - 8 \times 2 - 1,05 \times 2 = 234,30m$$

$$\frac{|\sum L_0^{TK} - L_0|}{L_0} \times 100\% = \frac{|234,30 - 245|}{245} \times 100\% = 4,37\% < 5\%$$

Vậy đạt yêu cầu.

❖ Kết cấu nhịp:

- Sơ đồ nhịp: Sơ đồ cầu gồm 9 nhịp: 9x28 (m).
- Dầm giản đơn liên hợp bản BTCT có chiều cao dầm chủ 1,4m.
- Mặt cắt ngang có 5 dầm chủ, khoảng cách giữa các dầm chủ là 2,45 m.
- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm, đáp ứng yêu cầu về mặt mỹ quan.
- Gối cầu sử dụng gối cao su cốt bản thép.
- Bố trí các lỗ thoát nước $\Phi = 100$ bằng ống nhựa PVC
- Các lớp mặt cầu gồm:
 - +Lớp BTN hạt mịn dày 6cm tạo mui lượn 1,5%.
 - +Lớp phòng nước 1,5cm.
- Lề bộ hành cao hơn mặt cầu xe chạy 30 cm có dốc 1,5% hướng vào trong cầu.

❖ Kết cấu móng trụ:

- Kết cấu móng:

Hai móng chữ U cải tiến bằng BTCT có $f'c=30$ MPa. Móng móng dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có $f'c=30$ Mpa, chiều dài dự kiến 10,3m.

Trên tường ngực bố trí bản giảm tải bằng BTCT $300 \times 300 \times 20$ cm. Gia cố 1/4 mô đất hình nón bằng đá hộc xây vữa M100 dày 25cm, đệm đá 4x6 dày 10cm; chân khay đặt dưới mặt đất sau khi xói 0,5m tiết diện 100×50 cm.



- Kết cấu trụ:

Tám trụ sử dụng loại trụ đặc thân hẹp bằng BTCT có $f'c=30\text{MPa}$. Móng trụ dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có $f'c=30\text{MPa}$, chiều dài dự kiến 10,3m.

CHƯƠNG II: THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU DÀM LIÊN TỤC BTCT DƯỠNG

I. Tính toán các hạng mục công trình:

I.1. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp:

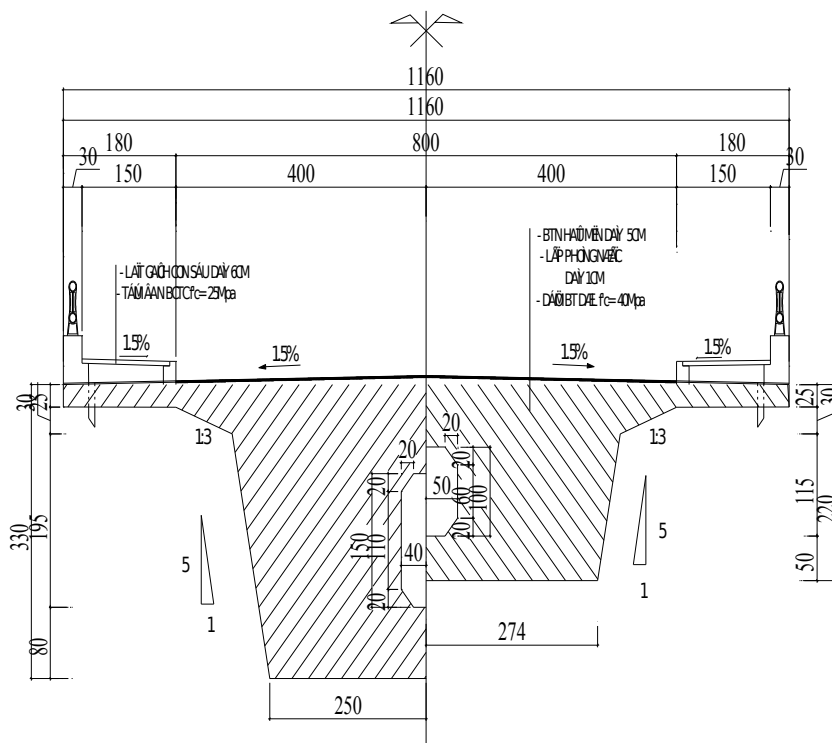
Kết cấu nhịp: gồm 3 nhịp liên tục 56+80+56m và 2 nhịp dẫn 2x33m.

I.1.1. Tính toán khối lượng tĩnh tải giai đoạn I:

I.1.1.1. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp liên tục 56+80+56m:

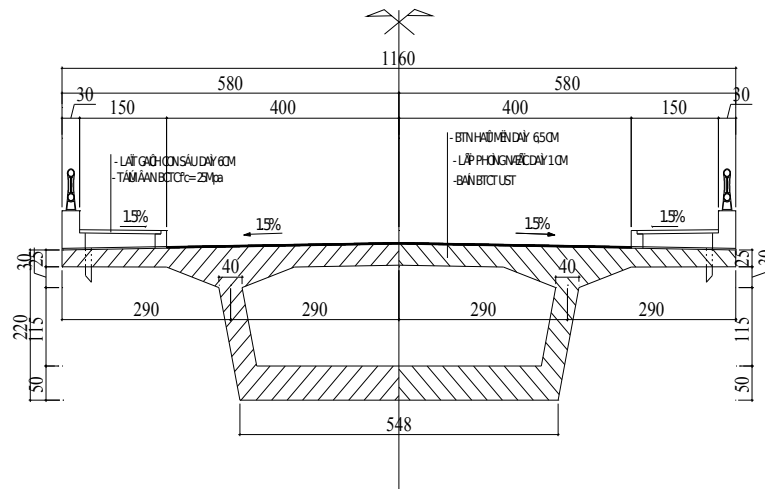
- Sử dụng kết cấu dầm hộp bê tông cốt thép, dạng thành xiên (5:1), bê tông dầm có cường độ 28 ngày $f'c$ (mẫu hình trụ): 50 Mpa, cốt thép DƯỠNG dùng loại tạo có đường kính 15,2mm; 2 nhịp dẫn làm bằng BTCT UST có tiết diện chữ T.

Mặt cắt ngang cầu có cấu tạo như sau:



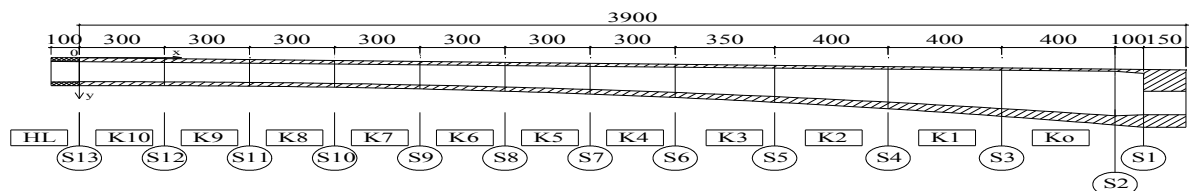
*Hình 2.1.1: 1/2 MCN tại gối trên trụ P3, P4;
1/2 MCN tại gối trên trụ P1, P4.*





Hình 2.1.2: Mặt cắt ngang giữa nhịp.

*Biên trên của bản đáy dầm là đường cong parabol có phương trình : $y = a_1 \cdot x^2 + c_1$ (1)



Hình 2.1.3: Sơ đồ phân đốt tính toán và thi công.

-Xác định các hệ số: $\begin{cases} x = 0 \Rightarrow y = 1,7 \\ x = 37,5 \Rightarrow y = 2,5 \end{cases}$

-Thế vào phương trình (1) ta suy ra $c_1=1,7$; $a_1=\frac{0,8}{1406,25}$

-Do đó phương trình biên trên bản đáy dầm như sau:

$$y_t = \frac{0,8}{1406,25} \cdot x^2 + 1,7$$

* Biên dưới bản đáy có phương trình : $y = a_2.x^2 + c_2$ (2)



-Xác định các hệ số : $\begin{cases} x = 0 \Rightarrow y = 2,2 \\ x = 37,5 \Rightarrow y = 3,2 \end{cases}$

-Thế vào phương trình (2) ta suy ra $c_1=2,2$; $a_1=\frac{1}{1406,25}$

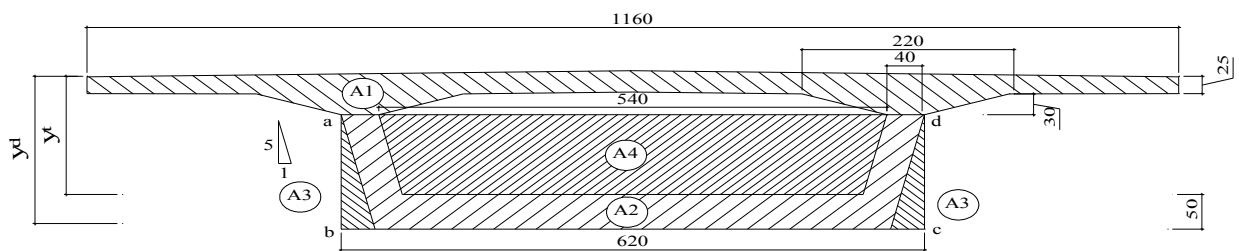
-Do đó phương trình biên trên bản đáy dầm như sau:

$$y_d = \frac{1}{1406,25} \cdot x^2 + 2,2$$

-Từ phương trình đường cong biên trên và biên dưới bản đáy ta xác định được chiều cao dầm hộp, chiều dày bản đáy từng tiết diện như sau :

$$h = y_d \quad (\text{m})$$

$$y_d - y_t = \frac{0,2}{1406,25} \cdot x^2 + 0,5(m)$$



Hình 2.1.4: Sơ đồ tính diện tích MCN dầm.

-Diên tích tại các mặt cắt:

$$A_i = A_{1i} + A_{2i}$$

$$A_{1i}=2 \times 0,3 \times (0,4+2,2)/2+0,25 \times 11,6=3,68(\text{m}^2)$$

$$A_{2i} = A_{abcd} - (A_{4i} + 2 \times A_{3i}) =$$

$$[6,2 \times (y_d - 0,55)] - \left[\left(\frac{5,4 + 5,4 - 2 \times 1/5 \times (yt - 0,55)}{2} \right) \times (yt - 0,55) + 2 \times 1/2 \times (y_d - 0,55) \times 1/5 \times (y_d - 0,55) \right] (m^2)$$

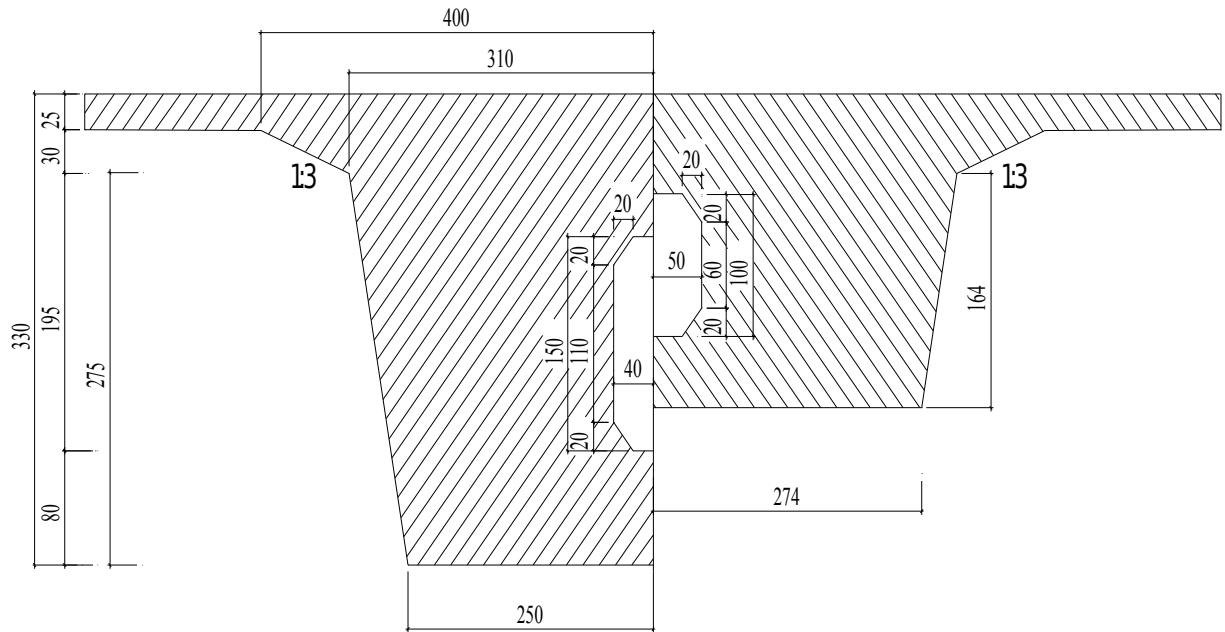
-Diện tích đoạn hợp long bằng diện tích S13

-Phần tiết diện hình hộp có bản chấn ngang (trên trụ P1, P4 và trên trụ P2, P3):

- Trên trụ P2, P3:

$$A_u = 2 \times \left[\left(\frac{2,5 + 3,1}{2} \right) \times 2,75 + \left(\frac{3,1 + 4}{2} \right) \times 0,3 + 5,8 \times 0,55 - (0,4 \times 1,5 - 0,2 \times 0,2) \right] = 22,79(m^2)$$





Hình 2.1.5: *Cắt ngang hình hộp có bản chắn ngang.*

-Trên trụ P1, P4:

$$A_u = \left[\left(\frac{2,74 + 3,1}{2} \right) \times 1,64 + \left(\frac{3,1 + 4}{2} \right) \times 0,3 + 5,8 \times 0,55 - (0,5 \times 1 - 0,2 \times 0,2) \right] \times 2 = 17,17(m^2)$$

-Từ đó ta tính được thể tích của mỗi đốt theo công thức sau:

$$V_i = \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \times l_i \quad (m^3)$$

Với l_i : chiều dài đốt tính toán.

-Trọng lượng mỗi đốt tính toán : $DC_i = V_i \times 25$ (KN)

- Kết quả tính toán thể hiện ở bảng 2.1.1



Lập bảng tính toán như sau :

Đốt	Mặt cắt	x(m)	y _d (m)	y _t (m)	A(m ²)	Chiều dài tính toán(m)	Thể tích đốt(m ³)	K.lượng đốt(kN)
K0	S1	37.5	3.20	2.50	8.94	1	8.90	222.45
	S2	36.5	3.15	2.46	8.86			
	S2	36.5	3.15	2.46	8.86	4	34.86	871.60
	S3	32.5	2.95	2.30	8.57			
K1	S3	32.5	2.95	2.30	8.57	4	33.77	844.27
	S4	28.5	2.78	2.16	8.31			
K2	S4	28.5	2.78	2.16	8.31	4	32.80	819.90
	S5	24.5	2.63	2.04	8.08			
K3	S5	24.5	2.63	2.04	8.08	3.5	27.99	699.81
	S6	21	2.51	1.95	7.91			
K4	S6	21	2.51	1.95	7.91	3	23.54	588.49
	S7	18	2.43	1.88	7.78			
K5	S7	18	2.43	1.88	7.78	3	23.18	579.54
	S8	15	2.36	1.83	7.67			
K6	S8	15	2.36	1.83	7.67	3	22.88	572.03
	S9	12	2.30	1.78	7.58			
K7	S9	12	2.30	1.78	7.58	3	22.64	565.99
	S10	9	2.26	1.75	7.51			
K8	S10	9	2.26	1.75	7.51	3	22.46	561.44
	S11	6	2.23	1.72	7.46			
K9	S11	6	2.23	1.72	7.46	3	22.34	558.40
	S12	3	2.21	1.71	7.43			
K10	S12	3	2.21	1.71	7.43	3	22.28	556.88
	S13	0	2.20	1.70	7.42			
Tổng							297.63	7440.79

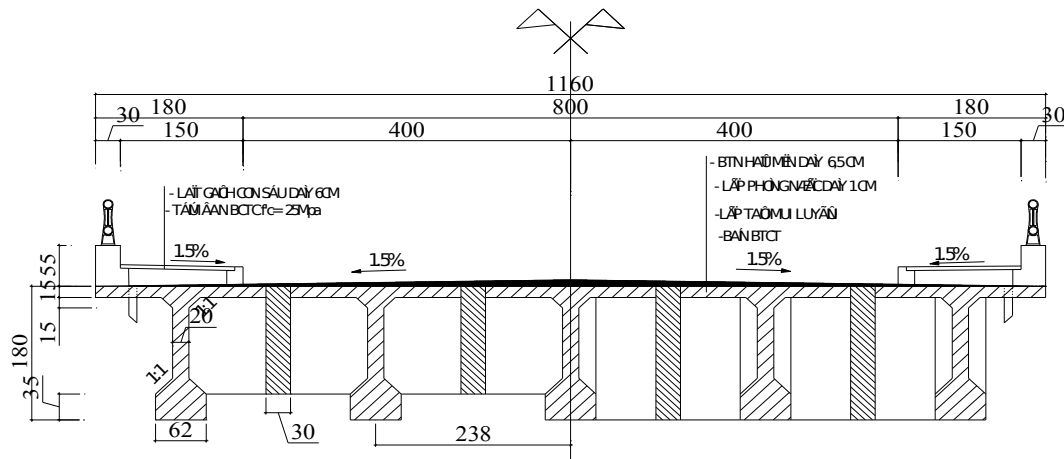
Bảng 2.1.1: Tính khối lượng các đốt dầm.

Vậy tổng khối lượng toàn bộ kết cấu nhịp liên tục 56+80+56m là:

$$\begin{aligned}
 DC_{tb} &= (7440,79.4) + (7,42.2.3.25) + (17,17.1,5.2.25) + (22,79.2.3.25) + (7,42.2.15.25) \\
 &= 41147,41 \text{ (KN)}
 \end{aligned}$$

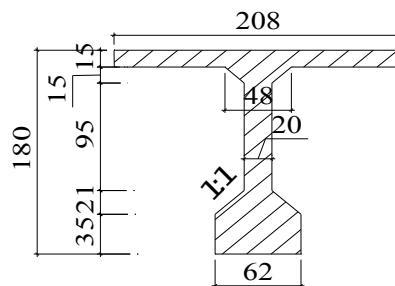


1.1.1.2. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp dẫn BTCT UST 33m:



Hình 2.1.6 : Mặt cắt ngang kết cấu nhịp dẫn BTCT UST.

-Nhịp dẫn BTCT UST có chiều dài 33m gồm 5 dầm chủ, mỗi dầm có kích thước như sau:



Hình 2.1.7 : Mặt cắt ngang dầm chủ.

-Thể tích dầm chủ tính như sau:

$$V_{dc} = \left(2,08 \cdot 0,15 + \frac{0,2 + 0,48}{2} \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 0,95 + \frac{0,2 + 0,62}{2} \cdot 0,21 + 0,62 \cdot 0,35 \right) 33 = 28,20(m^3)$$

-Thể tích dầm ngang:

+Tại gối:

$$V_{dn1} = 4(2,18 \cdot 1,16 - 0,15 \cdot 0,15 - 0,21 \cdot 0,21 + 0,35 \cdot 1,76) \cdot 0,15 = 1,85(m^3)$$

+Tại giữa nhịp:

$$V_{dn2} = 4(2,18 \cdot 1,16 - 0,15 \cdot 0,15 - 0,21 \cdot 0,21) \cdot 0,15 = 1,48(m^3)$$

-Thể tích mối nối:

$$V_{mn} = 0,15 \cdot 0,3 \cdot 33 = 1,49(m^3)$$

-Vậy tổng khối lượng bản thân kết cấu nhịp 33m là:

$$\begin{aligned} DC_{tb} &= (5 \cdot V_{dc} + 2 \cdot V_{dn1} + V_{dn2} + 4 \cdot V_{mn}) \cdot 25 \\ &= (5 \cdot 28,20 + 2 \cdot 1,85 + 1,48 + 4 \cdot 1,49) \cdot 25 = 3803,50 (kN) \end{aligned}$$



I.1.2. Tính toán khối lượng tĩnh tải giai đoạn II:

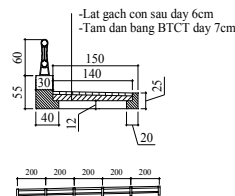
I.1.2.1. Trọng lượng các lớp mặt cầu:

- Kết cấu lớp phủ mặt cầu dày 75mm gồm: Lớp bê tông nhựa và lớp phòng nước.
- Các lớp phủ mặt cầu phủ toàn bộ 8m bề rộng kết cấu nhịp, khối lượng xấp xỉ $= 0,3 T/m^2$
- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu trên 1m dài kết cấu nhịp:

$$DW_{MC} = 1.8.0,3 = 2,4 (T/m) = 24(kN/m).$$

I.1.2.2. Trọng lượng phần chân lan can tay vịn, lan can, tay vịn, đá vĩa, lề bộ hành:

- Cấu tạo của lan can, tay vịn, phần chân lan can tay vịn, đá vĩa như hình 2.1.8



Hình 2.1.8 : Cấu tạo lan can tay vịn, đá vĩa, lề bộ hành.

- Tay vịn được làm bằng các ống INOX, đường kính $\Phi 120$, bề dày 2mm. Trọng lượng trên một mét dài của ống INOX này là 1 (Kg/m).

- Mỗi đoạn ống INOX dài $l_{TV} = 2m$, số lượng ống INOX trên 1 nhịp 33m:

$$n_{TV} = 4.16,5 = 66 \Rightarrow L_{TV} = 66 \cdot 2 = 132 (m).$$

- Trọng lượng tay vịn bằng ống INOX trên một nhịp 33m:

$$\Rightarrow DW_{TV} = L_{TV} \cdot 10^{-3} = 0,132 (T) = 1,32(kN).$$

- Lan can làm bằng đai thép dày 2mm, rộng 50mm. Diện tích đai thép:

$A_{LC} = 0,00513(m^2)$ (đo trong AUTOCAD); Trọng lượng riêng của thép lấy bằng $7,85(T/m^3)$.

- Số lượng lan can bằng đai thép trên trên 1 nhịp 33m :

$$n_{TV} = 2.17 = 34.$$

- Trọng lượng lan can trên một nhịp 33m:

$$DW_{LC} = 0,00513.0,05.7,85.34 = 0,068(T) = 0,68(kN).$$

- Trọng lượng phần chân của lan can tay vịn trên một nhịp 33m:

$$DW_{Clctv} = 2.33.(0,3.0,55 + 0,1.0,12).25 = 292,05(kN).$$



-Trọng lượng phần đá vữa trên một nhịp: (đá vữa có chứa lỗ để thoát nước nhưng khối lượng không đáng kể nên ta không đưa vào tính toán)

$$DW_{DV}=2.33.(0,1.0,25+0,1.0,12).25=61,05(kN).$$

-Trọng lượng gạch lát con sâu và tấm đan BTCT trên 1m dài cầu:

$$DW_{CSTD} = 0,17.2.1.25=8,5(kN/m).$$

$\Rightarrow$ Tổng tĩnh tải giai đoạn II tính cho 1 nhịp 33m:

$$DW = DW_{MC} + DW_{TV} + DW_{LC} + DW_{CLCTV} + DW_{DV} + DW_{CSTD}$$

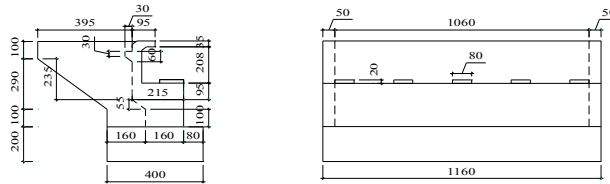
$$DW = 24.33 + 1.32 + 0.68 + 292.05 + 61.05 + 33.85 = 1427.60 \text{ (kN)}.$$

-Khối lượng tĩnh tải giai đoạn II trên 1m dài cầu là:

$$DW=1427,60/33=43,26(KN/m).$$

1.2. Tính khối lượng mố:

Mô là loại mô chữ U BTCT M300, 2 mô có kích thước giống nhau như hình 2.1.9



Hình 2.1.9 : Cấu tạo mố

-Tường cánh:

$$V_{tc} = \left[1 \times 3,95 + \left(\frac{3,95 + 1,6}{2} \right) \times 2,35 + 1,6 \times 1 \right] \times 0,5 \times 2 = 12,07 (m^3)$$

-Tường ngực:

$$V_m = \left(\frac{0,3 + 0,6}{2} \right) \times 0,3 \times 10,6 + 0,95 \times 0,35 \times 11,6 + 2,08 \times 0,4 \times 11,6 = 15,07 (m^3)$$

-Thân mố:

$$V_{tm} = (2,15 \times 0,95 + (1,6 + 2,15) / 2 * 0,55 + 1,6 * 1) \times 11,6 = 54,22(m^3)$$

-Bê mớ:

$$V_{bm} = 4 \times 2 \times 11,6 = 92,80(m^3)$$

-Đá tảng:

$$V_{dt} = 5 \times 0,2 \times 0,8 \times 0,8 = 0,64(m^3)$$



→ Thể tích bê tông của 1 móng:

$$V_{bt} = 12,07 + 15,07 + 54,22 + 92,80 + 0,64 = 174,80(m^3)$$

→ Trọng lượng bê tông của 1 móng:

$$DC_{bt}^{m\phi} = 174,80 \times 25 = 4370,02(KN)$$

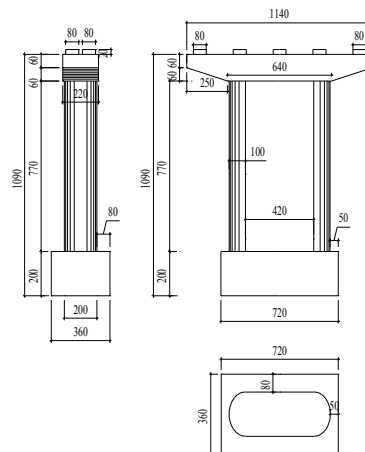
→ Trọng lượng bê tông của 2 móng: $DC_{bt2m} = 4370,02 \times 2 = 8740,04(KN)$

-Khối lượng cốt thép trung bình lấy trong $1m^3$ bê tông của móng là $100Kg/m^3$. Khối lượng thép trong 2 móng:

$$2.174,80. 0,10 = 34,96 (T) = 349,60(KN)$$

1.3 Tính khối lượng trụ:

*Trụ P1 và trụ P4 có kích thước giống nhau như hình 2.1.10



Hình 2.1.10 : Cấu tạo trụ P1

+Thể tích bê tông thân trụ:

$$V_{tt} = (4,2 \times 2 + \pi \times 1^2) \times 7,7 = 88,66(m^3)$$

+Thể tích bê tông xà mũ trụ:

$$V_{xmt} = (11,4 \times 0,6 + (11,4 + 6,4) / 2 \times 0,6) \times 2,2 = 26,80(m^3)$$

+Thể tích bê tông bệ trụ:

$$V_{bt} = 3,6 \times 2 \times 7,2 = 51,84(m^3)$$



+Thể tích bê tông đá tảng:

$$V_{dt} = 10 \times 0,2 \times 0,8 \times 0,8 = 1,28(m^3)$$

→ Thể tích bê tông của trụ T1:

$$V_{bt} = 88,66 + 26,80 + 51,84 + 1,28 = 168,77(m^3)$$

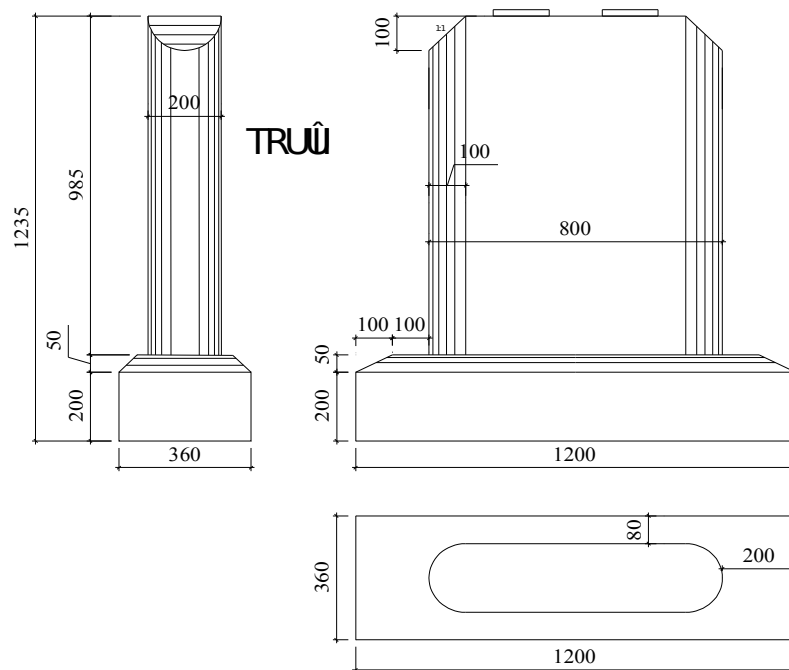
→ Trọng lượng bê tông của trụ T1:

$$DC_{bt}^{tru} = 168,77 \times 25 = 4219,35(KN)$$

-Khối lượng cốt thép trung bình lấy trong $1m^3$ bê tông trụ là $100Kg/m^3$.

→ Trọng lượng thép của trụ 1: $168,77 \cdot 0,1 = 16,88(T)$

*Trụ P2 và P3 có kích thước như hình 2.1.11



Hình 2.1.11 : Cấu tạo trụ P2, P3.

- Thể tích bê tông 1 trụ:

$$V_{tr} = 12 \times 3,6 \times 2 + \left(\frac{2 \times 10 + 3,6 \times 12}{2} \right) \times 1 + 6 \times 2 \times 9,35 + \pi \times 1^2 \times 8,35 + \pi \times 1^2 \times 1 + 2 \times 0,8 \times 1 \times 0,3 = 260,04(m^3)$$

→ Trọng lượng bê tông 1 trụ : $DC_{tr} = 260,04 \times 25 = 6500,98(KN)$

-Khối lượng cốt thép trung bình lấy trong $1m^3$ bê tông trụ là $100Kg/m^3$. Khối lượng thép trong 1 trụ: $260,04 \times 0,1 = 26,004 (T) = 260,04(KN)$.

-Ta có bảng tổng hợp khối lượng tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II như sau :



Hạng mục	Khối lượng(KN)	Khối lượng(KN/m)
Dầm hộp	41147,41	
Dầm chữ T	3803,50	
Mố M _A , M _B	4370,02	
Trụ P1, P4	4219,35	
Trụ P2, P3	6500,98	
Tĩnh tải 2		43,26

Bảng 2.1.2 : Khối lượng trụ và mố.

II .Tính toán số lượng cọc trong bộ móng mố, trụ.

II.1. Xác định sức chịu tải tính toán của cọc:

-Sức chịu tải tính toán của cọc khoan nhồi được lấy như sau:

$$P_u = \min\{Q_r, P_{rf}\}.$$

II.1.1.Tính sức chịu tải của cọc theo vật liệu:

- Sức kháng dọc trục danh định:

$$P_n = 0,85 \cdot [0,85 \cdot f_c \cdot (A_p - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}] \quad (MN)$$

Trong đó:

f_c : Cường độ chịu nén của BT cọc(MPa); $f_c=30$ MPa.

A_p : Diện tích mũi cọc(mm²); $A_p=785398$ mm².

A_{st} : Diện tích cốt thép chủ (mm²); dùng 20φ20 : $A_{st} = 6283$ mm²

f_y : Giới hạn chảy của cốt thép chủ (MPa); $f_y = 420$ MPa

Thay vào ta được:

$$P_n = 0,85[0,85 \cdot 30 \cdot (785398 - 6283) + 420 \cdot 6283] = 19,13 \text{ MN}$$

- Sức kháng dọc trục tính toán: $P_r = f \cdot P_n \quad (MN)$

Với f : Hệ số sức kháng mũi cọc, $f = 0,75$

$$P_r = 0,75 \cdot 19,13 = 14,35 \text{ (MN)}$$

II.1.2.Tính sức chịu tải của cọc theo đất nền:

- Giả sử ta có số liệu thí nghiệm hiện trường CPT có kết quả xuyên như sau :

-Sức kháng tính toán của các cọc Q_R có thể tính như sau :

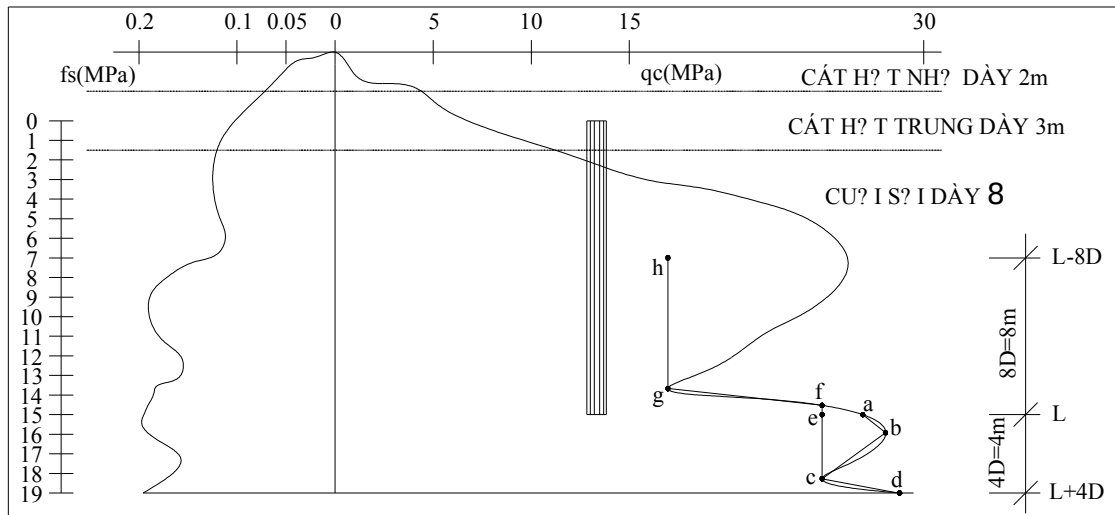
$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s$$

+ Q_p : Sức kháng mũi cọc : $Q_p = q_p \cdot A_p$

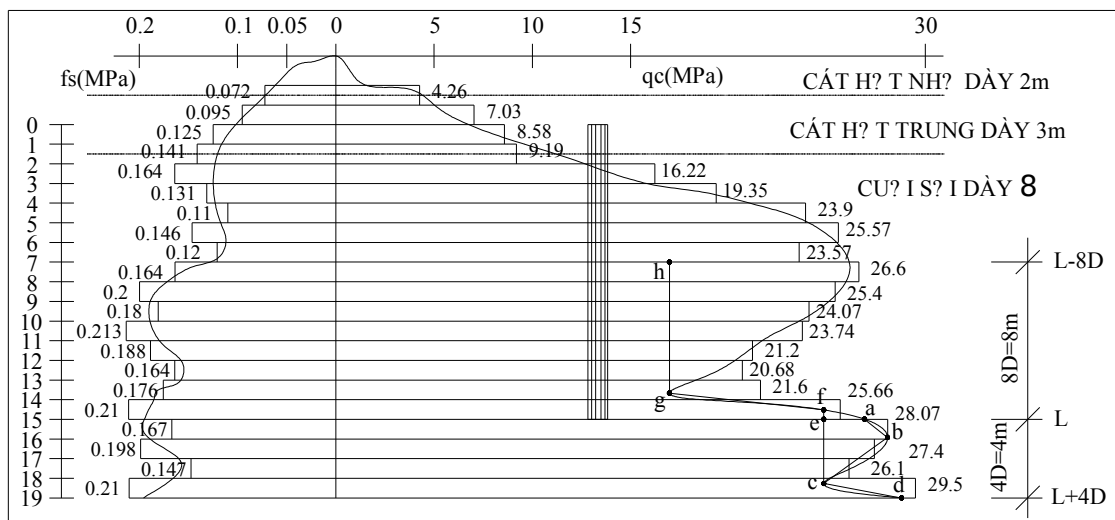
Trong đó : A_p là diện tích của cọc; $A_p = 0,785 \text{ m}^2$

q_p là sức kháng đơn vị mũi cọc





Hình 2.2.1: Kết quả thí nghiệm hiện trường CPT.



Hình 2.2.2: Phân chia các lớp phân tố.

+ Q_s là sức kháng thân cọc

+ ϕ_{qp} : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định trong bảng 10.5.5-2 tiêu chuẩn 22TCN272-05 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng mũi cọc và thân cọc

+ ϕ_{qs} : Hệ số sức kháng đối với sức kháng thân cọc quy định trong bảng 10.5.5-2 tiêu chuẩn 22TCN272-05 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng mũi cọc và thân cọc

1. Tính sức kháng mũi cọc Q_p :

- Q_p có thể được tính như trong hình 10.7.3.43b-1 tiêu chuẩn 22TCN272-05

$$q_p = \frac{q_{c1} + q_{c2}}{2}$$

Với :

- q_{c1} là giá trị trung bình của q_c trên toàn bộ chiều sâu 4D dưới mũi cọc (đoạn a-b-c-d)



Đoạn	a-b	b-c	c-d
$q_{ci} \cdot \Delta z_i$	26.5	63.68	21.47

$$q_{cx1} = \frac{26,5 + 63,68 + 21,47}{4} = 27.912(MPa)$$

$-q_{cx2}$ là giá trị trung bình q_c từ L xuống L+4D theo con đường có q_c nhỏ nhất (e-c-d)

Từ sơ đồ ta có giá trị $q_{cx2} = 26,1 (MPa)$

$$\rightarrow q_{cx} = \frac{q_{cx1} + q_{cx2}}{2} = \frac{27,912 + 26,1}{2} = 27(MPa)$$

Từ kết quả trên ta thấy từ 0.7D-4D dưới mũi cọc giá trị q_{xc2} là bé nhất

Do đó $q_{c1} = q_{cx2} = 26.1(MPa)$

$-q_{c2}$: giá trị trung bình của q_c trên toàn bộ khoảng cách 8D bên trên mũi cọc (đoạn e-f-g-h)

Đoạn	e-f	f-g	g-h
$q_{ci} \cdot \Delta z_i$	12.19	20.6	155.9

$$\rightarrow q_{cx1} = \frac{12,19 + 20,6 + 155,9}{8} = 23.58(MPa)$$

$$q_{cx2} = \frac{155,9}{6,67} = 23,37(MPa)$$

$$\rightarrow q_{cx} = \frac{23,58 + 23,37}{2} = 23.475(MPa)$$

Ta thấy từ L-8D bên trên mũi cọc giá trị q_{cx2} là bé nhất

Do đó : $q_{c2} = q_{cx2} = 23,37(MPa)$

$$Q_p = q_p \cdot A_p = \frac{q_{c1} + q_{c2}}{2} A_p = 0,785 \frac{26,1 + 23,37}{2} = 19,417(MN)$$

2. Tính sức kháng bề mặt danh định của cọc Q_s :

-Sức kháng bề mặt danh định của cọc Q_s có thể tính như sau :

$$Q_s = K_{s,c} \left[\sum_{i=1}^{N_1} \left(\frac{L_i}{8 \cdot D_i} \right) f_{si} \cdot a_{si} \cdot h_i + \sum_{i=1}^{N_2} f_{si} \cdot a_{si} \cdot h_i \right]$$

+ $K_{s,c}$: các hệ số điều chỉnh tra hình 10.7.3.4.3c-1 với chiều sâu 15000mm , chiều rộng 1000mm có $K_s = 0,5$

+ L_i : chiều sâu đến điểm giữa khoảng chiều dài tại điểm đang xét (m)

+ D : chiều rộng hoặc đường kính cọc đang xét (m) ; 1m

+ f_{si} : sức kháng ma sát đơn vị thành ống cọc cục bộ lấy từ CPT tại điểm đang xét (MPa)

+ a_{si} : chu vi cọc tại điểm đang xét : 3,140m

+ h_i : khoảng chiều dài tại điểm đang xét (m) ; 1m

+ N_1 : số khoảng giữa mặt đất và điểm cách dưới mặt đất 8D ; 8 khoảng

+ N_2 : số khoảng cách giữa điểm cách dưới mặt đất 8D và mũi cọc ; 8 khoảng



Lớp địa chất	Li(m)	Li/8Di	fsi	fsi*asi*hi	(fsi*asi*hi)*(Li/8Di)
Cát hạt trung dày 3m	3,5	0,438	0,125		0,172
	4,5	0,563	0,141		0,249
	5,5	0,688	0,164		0,354
Cuội sỏi dày vô cùng	6,5	0,813	0,131		0,334
	7,5	0,938	0,11		0,324
	8,5	1,063	0,146		0,487
	9,5	1,188	0,12		0,447
	10,5	1,313	0,164		0,676
	11,5	1,438	0,2	0,628	
	12,5	1,563	0,18	0,565	
	13,5	1,688	0,213	0,669	
	14,5	1,813	0,188	0,590	
	15,5	1,938	0,164	0,515	
	16,5	2,063	0,176	0,553	
	17,5	2,188	0,21	0,659	
Tổng				4,179	3,043

Bảng 2.2.1: Sức kháng bề mặt danh định của cọc theo các lớp phân tổ.

$$Q_s = 0,5 \cdot (4,179 + 3,043) = 3,611 (MN)$$

-Sức chịu tải cọc theo đất nền : $Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s$

$$Q_R = 0,55 \cdot 19,417 + 0,55 \cdot 3,611 = 12,665 (MN)$$

-Sức chịu tải tính toán của cọc : tính cho cọc 15m.

$$\Rightarrow P_{tt} = \min\{Q_R, P_r\} = \min\{12,665; 14,347\} = 12,665 (MN)$$

-Tính toán tương tự với cọc dài L=10m có $P_{tt} = 8,443 (MN)$

II.2. Tính toán áp lực tác dụng lên móng trụ:

II.2.1. Xác định phản lực lớn nhất tại đáy bộ trụ P1, P2, P3, P4: ta sử dụng chương trình Midas Civil 6.3.0

II.2.1.1. Các bước chính thực hiện trong chương trình:

- Mô hình hóa kết cấu
- Khai báo các làn xe
- Khai báo các tải trọng theo 22TCN272-05: Xe Tadem+Lan, Xe Tai+Lan
- Khai báo các lớp xe
- Khai báo các trường hợp tải trọng di động, gán các tải trọng di động vào các làn cho phù hợp
- Khai báo các trường hợp tĩnh tải có xét đến các hệ số vượt tải.



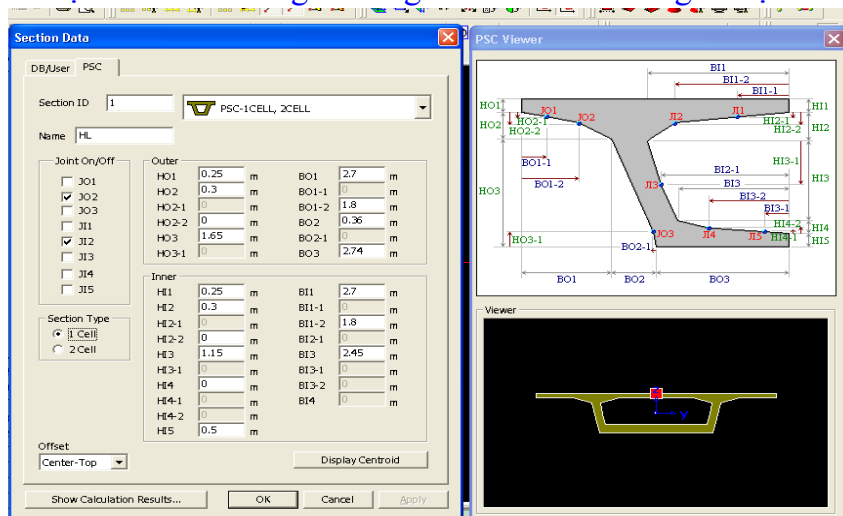
- Khai báo các trường hợp tải trọng di động và các tổ hợp tải trọng có xét đến hệ số tải trọng, hệ số xung kích.

- Cụ thể các bước mô hình hóa kết cấu và tổ hợp tải trọng như sau:

II.2.1.2. Mô hình hóa kết cấu:

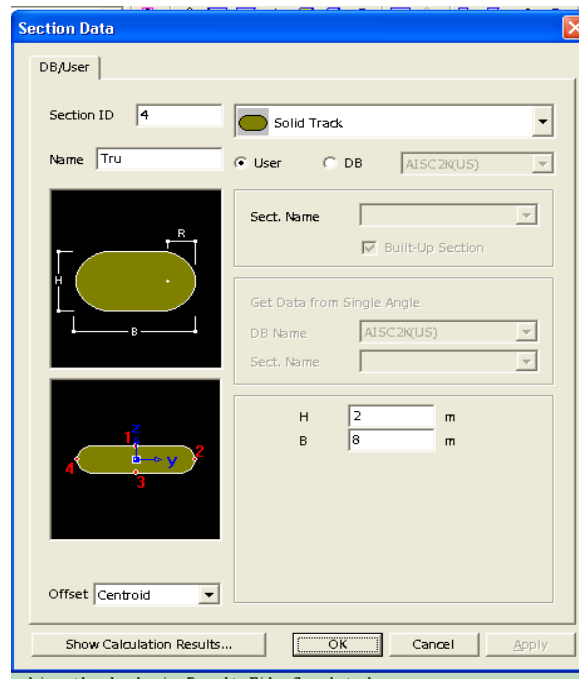
- Toàn bộ kết cấu cầu đúc hẫng sẽ được mô hình vào trong chương trình gần đúng như kết cấu thật, mô hình bài toán là mô hình không gian

- Dầm liên tục tiết diện hộp được mô tả trong chương trình là phần tử Beam, mặt cắt ngang dầm chủ được khai báo trong chương trình với các thông số cụ thể như sau:



Hình 2.2.3: Khai báo mặt cắt dầm.

- Trụ cầu có kết cấu dạng Solid Track làm việc chịu nén nên sẽ được khai báo bằng phần tử Beam với các dạng MCN có kích thước như sau:



Hình 2.2.4: Khai báo mặt cắt trụ.

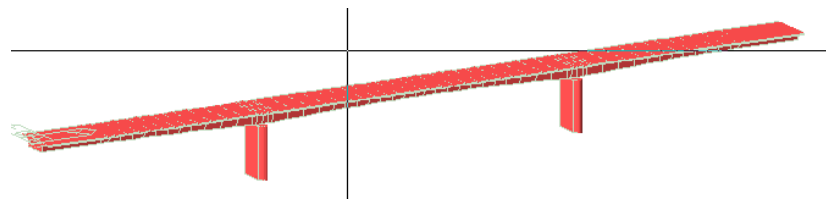
II.2.1.3. Khai báo các điều kiện biên:



- Phần đầu dầm bên trái liên kết với trụ P1 được mô tả bằng gối cố định.
- Phần còn lại trên các trụ P2, P3, P4 ta khai báo liên kết RIGID LINK không chế các bậc tự do để làm việc giống như các gối di động.
- Dưới mỗi trụ ta khai báo liên kết cứng với nền đất bằng liên kết ngàm cứng.



Hình 2.2.5: Kết quả khai báo điều kiện biên.



Hình 2.2.6: Kết cấu được hiện dưới dạng không gian.

II.2.1.4. Khai báo các làn xe:

- Cầu gồm 2 làn xe chạy rộng 8 m và 2 làn người đi bộ rộng 2x1,5m đó sẽ khai báo trong chương trình 4 làn xe với các độ lệch tâm như sau:

Tên làn	Độ lệch tâm (m)
Làn 1	-2
Làn 2	2
Làn 3	-4,75
Làn 4	4,75

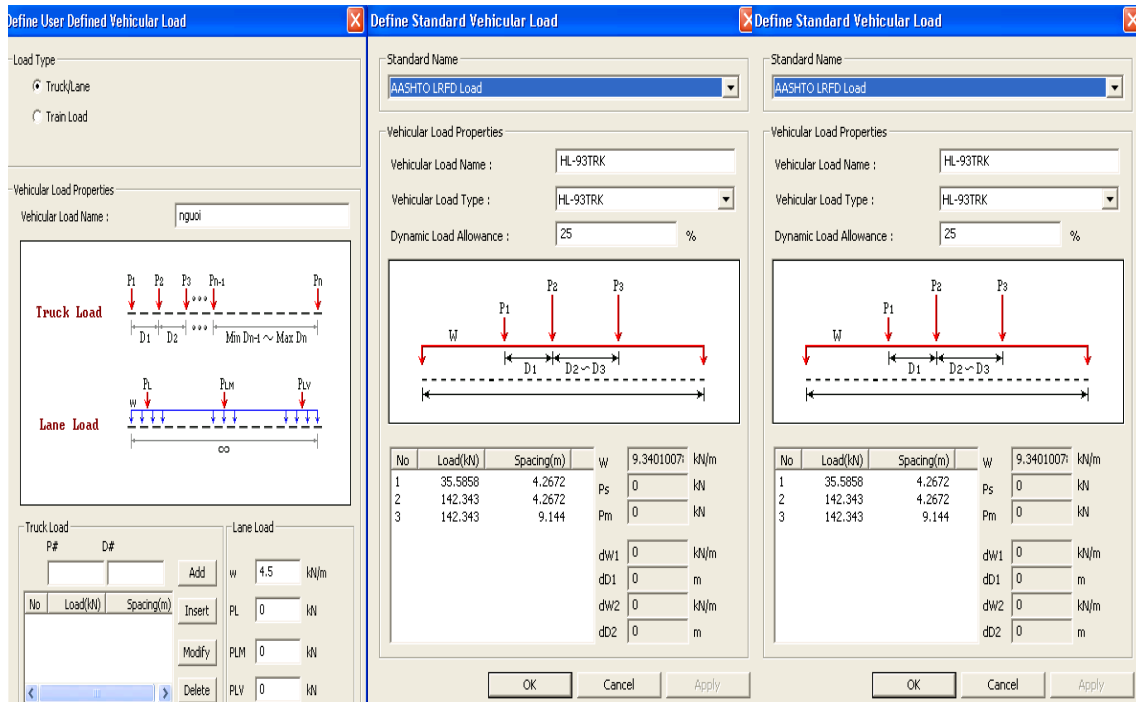
Bảng 2.2.2: Độ lệch tâm.

- Làn 1, làn 2 sẽ chịu hoạt tải xe chạy gồm các trường hợp tải trọng: xe tải hai trục + tải trọng làn (Hoạt tải TademLan) và xe tải thiết kế + tải trọng làn (Hoạt TruckLan)
- Làn 3, làn 4 được gán cho tải trọng người đi bộ.

II.2.1.5. Khai báo xe tiêu chuẩn theo AASHTO-LRFD (22TCN272-05) hình 2.2.7

- Chọn mã thiết kế AASHTO-LRFD
- Khai báo 2 trường hợp hoạt tải theo AASHTO-LRFD bao gồm:
 - HL-93TDM: hoạt tải xe hai trục thiết kế và tải trọng làn
 - HL-93 TRK: hoạt tải xe tải thiết kế và tải trọng làn





Hình 2.2.7: Khai báo hoạt tải.

II.2.1.6. Khai báo các trường hợp tải trọng và tổ hợp tải trọng:

- Tải trọng tác dụng thẳng đứng tính đến đáy bộ gồm:
 - o Trọng lượng bản thân dầm, trọng lượng bản thân móng, trụ (TT giai đoạn 1)
 - o Trọng lượng bản thân các lớp mặt cầu, lan can tay vịn, lề bộ hành (TT giai đoạn 2)
 - o Hoạt tải HL-93, tải trọng người đi bộ.

- Các trường hợp tải trọng và hệ số tải trọng kèm theo TTGH cường độ:

+ Ta có các giá trị của tĩnh tải như sau:

Tĩnh tải giai đoạn 1: 214,31 (KN/m) (Chưa kể trọng lượng bản thân móng trụ thấp)

Tĩnh tải giai đoạn 2: 43,26 (KN/m)

STT	Trường hợp tải trọng	Mô tả	Hệ số tải trọng
1	TT1	Tĩnh tải giai đoạn 1	1,25
2	TT2	Tĩnh tải giai đoạn 2	1,5
3	Hoạt Tademlan	Hoạt tải xe 2 trục và tải trọng làn	1,75
4	Hoạt Trucklan	Hoạt tải xe tải và tải trọng làn	1,75
5	Hoạt Người	Tải trọng người	1,75

Bảng 2.2.3: Hệ số tải trọng.

- Các tổ hợp tải trọng được khai báo trong chương trình để có tổ hợp được các giá trị bất lợi nhất:

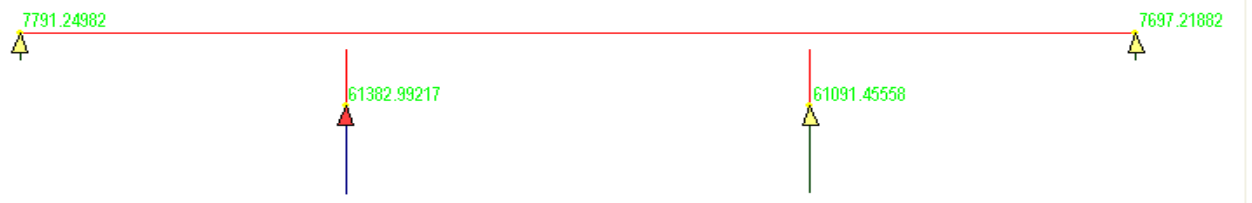


STT	Tên tổ hợp	Mô tả	Loại tổ hợp	Công thức
1	HT 1	Hoạt tải xe Tadem, tải trọng làn, tải trọng người	ADD	$1.75(HT \text{ Tadem} + Lan + HT \text{ Người})$
2	HT 2	Hoạt tải xe 2 trục, tải trọng làn, tải trọng người	ADD	$1.75(HT \text{ Truck} + Lan + HT \text{ Người})$
3	HTmax	Lấy giá trị bất lợi của HT1 và HT2	ENVE	$\text{Max}(HT \text{ 1}, HT \text{ 2})$
4	TTmax	Cộng tác dụng của TT giai đoạn 1 và TT giai đoạn 2	ADD	$(1.25TT1 + 1.5TT2)$
5	TT+HT	Cộng tác dụng của tĩnh tải và hoạt tải (TTmax, HTmax)	ADD	$HTmax + TTmax$

Bảng 2.2.4: Tổ hợp tải trọng.

Ghi chú:

- Hệ số xung kích được khai báo cùng với việc khai báo tải trọng xe hai trục và tải trọng xe tải: $IM = 25\%$
- Hệ số tải trọng được khai báo cùng với việc khai báo các trường hợp tải
- Sau khi khai báo đầy đủ các thông số như Làn xe, Loại xe, Lớp xe, các trường hợp tải trọng và các tổ hợp tải trọng, chương trình sẽ tự động vẽ các đường ảnh hưởng, xếp xe lên các đường ảnh hưởng sao cho gây ra hiệu ứng bất lợi nhất đúng theo yêu cầu của qui trình thiết kế cầu AASHTO-LRFD (22TCN272-05).



Hình 2.2.8: Kết quả phản lực tại các trụ cầu.

II.2.1.7. Kết quả chạy chương trình:

- Các giá trị phản lực tại các gối cầu dầm liên tục đã xét đến tải trọng bản thân của dầm và trụ P1, P3; riêng trụ P1, P4 phải cộng thêm chúng vào để có được A_p

$$A_p = N_{\max} + 1.25 \cdot DC_{MT} \text{ (KN)}$$

Trong đó:

- + A_p : Phản lực tính toán tính đến đáy bệ móng.
- + $N_{\max}$: Phản lực lớn nhất do tác dụng của trọng lượng bản thân dầm, tĩnh tải giai đoạn 2 và hoạt tải
- + DC_{MT} : trọng lượng bản thân của mố hoặc tháp
- + 1.25: hệ số tải trọng

II.2.2. Xác định áp lực tác dụng lên trụ P1, P4 và 2 mố:



*Đối với trụ P1, P4 và 2 mô chịu các loại tải trọng như sau:

- Trọng lượng bản thân mô: $DC_{bt}^{tt} = DC_{bt}^{mt} \times 1,25 = 4370,02 \times 1,25 = 5462,53 (KN)$
- Trọng lượng kết cấu nhịp truyền xuống: (tức là trọng lượng của tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống):

$$G^{tt} = (1,25.DC + 1,5.DW) / 2$$

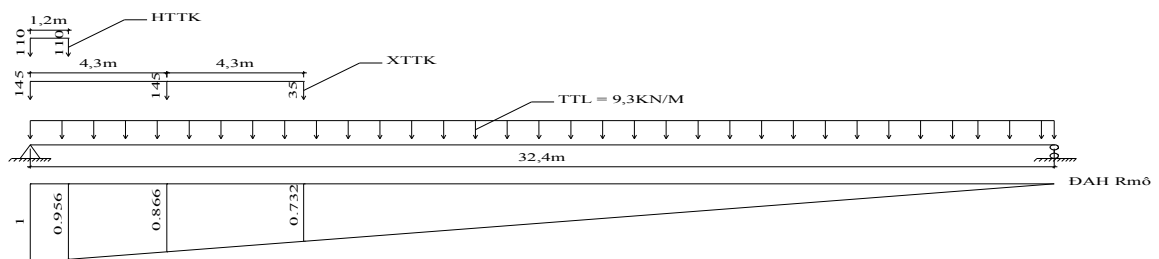
Trong đó:

DC: Tĩnh tải giai đoạn I (1 nhịp dầm 33m), $DC = 3803,50 (KN)$

DW: Tĩnh tải giai đoạn II (1 nhịp dầm 33m), $DW = 43,26 (KN/m)$.

$$\Rightarrow G^{tt} = (1,25.3803,50 + 1,5.43,26.33) / 2 = 3447,87 (KN).$$

- Trọng lượng do hoạt tải (Phần 3-22TCN 272-05):



Hình 2.2.9: Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng mô.

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = n_{XTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Trong đó:

n_{XTTK} : Hệ số vượt tải của xe tải thiết kế, $n_{XTTK} = 1,75$.

n_{TTL} : Hệ số vượt tải của tải trọng làn, $n_{TTL} = 1,75$.

n_{PL} : Hệ số vượt tải của tải trọng người, $n_{PL} = 1,75$.

n : Số làn xe, $n = 2$.

m : Hệ số làn xe, $m = 1,0$

$(1 + IM) = 1,25$: Hệ số xung kích.

P_i : Tải trọng của trục xe

y_i : Tung độ đường ảnh hưởng tương ứng dưới trục bánh xe P_i .

ω : Diện tích đường ảnh hưởng, $\omega = 16,2$.

T : Bề rộng đường người đi, $T = 1,5m$.



Vậy: $P_1 = [1,75 \times 2 \times 1 \times 1,25 \times (145 \times 1 + 145 \times 0,866 + 35 \times 0,732)] +$
 $+ [1,75 \times 2 \times 1 \times 9,3 \times 16,2] + [1,75 \times 2 \times 1,5 \times 3 \times 16,2] = 2078,29 \text{ (KN)}.$
 $\Rightarrow P_1 = 2078,29 \text{ (KN)}.$

+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_2 = n_{HTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Trong đó :

n_{HTTK} : Hệ số vượt tải của xe hai trục thiết kế, $n_{HTTK} = 1,75$

Vậy : $P_2 = [1,75 \times 2 \times 1 \times 1,25 \times (110 \times 1 + 110 \times 0,956)] + [1,75 \times 2 \times 1 \times 9,3 \times 16,2] +$
 $+ [1,75 \times 2 \times 1,5 \times 3 \times 16,2] = 1723,79 \text{ (KN)}.$
 $\Rightarrow P_2 = 1723,79 \text{ (KN)}.$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là: $P_1 = 2078,29 \text{ (KN)}$ (bất lợi hơn).

-Vậy tổng tải trọng tác dụng lên mố, trụ cầu là:

$$A_P^{mố} = 1,25 \times DC_{mố}^{tt} + G^{tt} + P_1$$

$$A_P^{P1, P4} = N_{max} + 1,25 \times DC_T + G^{tt} + P_1$$

$$A_P^{P2, P3} = N_{max}$$

Hạng mục	TL bản thân DC_{MT}	TL nhịp dẫn G^{tt}	Hoạt tải P_1	Phản lực N_{max} (kN)	Lực dọc tính toán A_P (kN)
M_A, M_B	4370,02	3447,87	2078,29		9896,18
Trụ P_1, P_4	4219,35	3447,87	2078,29	7791,25	17536,76
Trụ P_2, P_3	6500,98			61383	61383

Bảng 2.2.5: Áp lực tại mố, trụ.

II.3. Tính toán số lượng cọc trong bộ móng mố, trụ cầu:

II.3.1. Tính toán số lượng cọc:

Công thức tính toán : $n = \beta \cdot \frac{A_P}{P_{tt}}$

Trong đó :

n : là số lượng cọc tính toán.

β : hệ số kể đến độ lệch tâm của tải trọng, $\beta = 1,6$.

P_{tt} : Sức chịu tải tính toán của cọc.

A_P : Tổng tải trọng tác dụng lên cọc tính đến đáy bộ móng.

Ta lập thành bảng tổng hợp sau:

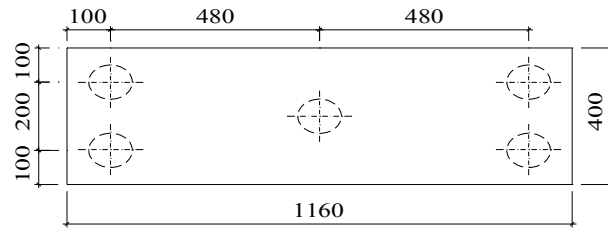
STT	Cấu kiện	A_P (KN)	P_{tt} (KN)	n (cọc)	Chọn(cọc)
-----	----------	------------	---------------	-----------	-----------



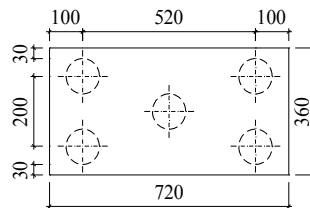
1	Mố M _A	9896,18	8443	1,17	5(10m)
2	Trụ P1,P4	17536,76	8443	2,08	5(10m)
3	Trụ P2,P3	61383	12665	4,85	6(15m)
4	Mố M _B	9896,18	8443	1,42	5(10m)

Bảng 2.2.6: Số lượng cọc tính toán và chọn.

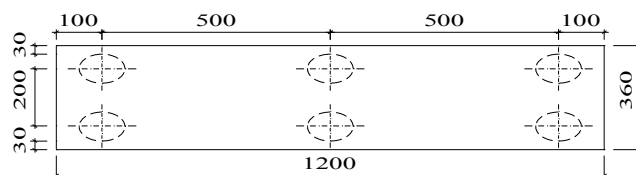
II.3.2. Sơ đồ bố trí cọc:



Hình 2.2.10: Sơ đồ bố trí cọc tại 2 mố.



Hình 2.2.11: Sơ đồ bố trí cọc tại trụ P1, P4.



Hình 2.2.12: Sơ đồ bố trí cọc tại trụ P2, P3.

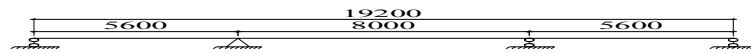
III. Tính toán nội lực dầm chủ và bố trí cốt thép U_LT:

III.1. Xác định sơ đồ tính:

-Do đặc điểm công nghệ thi công hằng , tiết diện sẽ làm việc theo 2 giai đoạn khác nhau:

- + Giai đoạn 1 : Dầm làm việc như 1 dầm mút thừa tĩnh định.
- + Giai đoạn 2 : Dầm liên tục 3 nhịp.





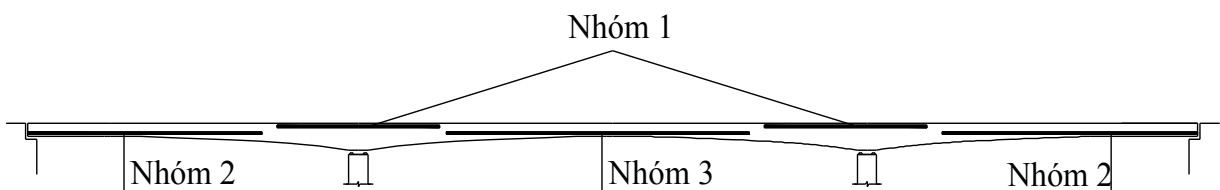
Hình 2.3.1: Sơ đồ tính giai đoạn khai thác cầu dầm liên tục.

- Khi thi công theo công nghệ hẫng ta xem kết cấu làm việc trong giai đoạn đàn hồi và áp dụng nguyên lý cộng tác dụng. Từ đó tổng hợp nội lực trong giai đoạn thi công và khai thác rồi lấy giá trị $M_{\max}$, $M_{\min}$ để tính toán bố trí cốt thép trong cả hai giai đoạn.

III.2. Tải trọng tác dụng:

- Trọng lượng bản thân của các đốt dầm.(DC)
- Hoạt tải thi công và thiết bị phụ (CLL): $4,48 \cdot 10^{-4} \text{MPa} \cdot B = 4,973 (\text{kN/m})$
- Trọng lượng xe đúc + ván khuôn:
 - + Xe đúc: 400(kN)
 - + Ván khuôn: 300(kN) $\Rightarrow$ Tổng trọng lượng xe đúc + ván khuôn: $P_{XD+VK} = 700 (\text{kN})$
- Tĩnh tải giai đoạn 2: $DW = 43,26 \text{KN/m}$
- Hoạt tải: HL-93, đoàn người tiêu chuẩn $q_n = 3 \text{KN/m}$.
- Hệ số tải trọng lấy bằng (chỉ xét trong giai đoạn thi công)
 - + 1,25: cho trọng lượng bản thân dầm.
 - + 1,5: cho các thiết bị và cho các tác động xung kích.

III.3. Sơ đồ bố trí các nhóm cáp:

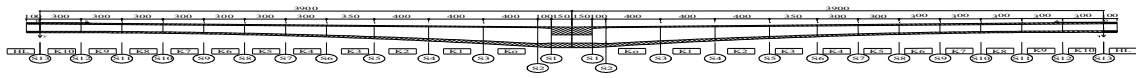


Hình 2.3.2: Sơ đồ bố trí các nhóm cốt thép ULT.

- Nhóm 1 ứng với mômen (-) của tiết diện trên trụ.
- Nhóm 2 ứng với mômen (+) của nhịp biên.
- Nhóm 3 ứng với mômen (+) của tiết diện giữa nhịp.

III.4. Tính nội lực sơ bộ các giai đoạn:





Hình 2.3.3: Sơ đồ phân chia các khối đúc.

III.4.1. Giai đoạn I: Giai đoạn đúc hẫng đối xứng các đốt qua trụ.

- Tải trọng tác dụng:

- + Trọng lượng bản thân các khối đã đúc (Self)
- + Trọng lượng bản thân khối đang đúc (WC)
- + Trọng lượng xe đúc, ván khuôn (FT)
- + Hoạt tải thi công (CLL)

- Tổ hợp tải trọng: $THTT = Self + WC + FT + CLL$

- Các bước tính toán cho công nghệ thi công đúc hẫng:

- + Thi công đối xứng trên từng trụ cho đến sát đốt hợp long
- + Hợp long nhịp biên
- + Tháo xe đúc hợp long nhịp biên
- + Tháo đà giáo nhịp biên
- + Hợp long nhịp giữa
- + Tháo xe đúc hợp long nhịp giữa

- Với chương trình MIDAS Civil V6.3.0 cho phép ta khai báo được tất cả các bước trên, chính vậy ta không cần phải tính toán các bước này.

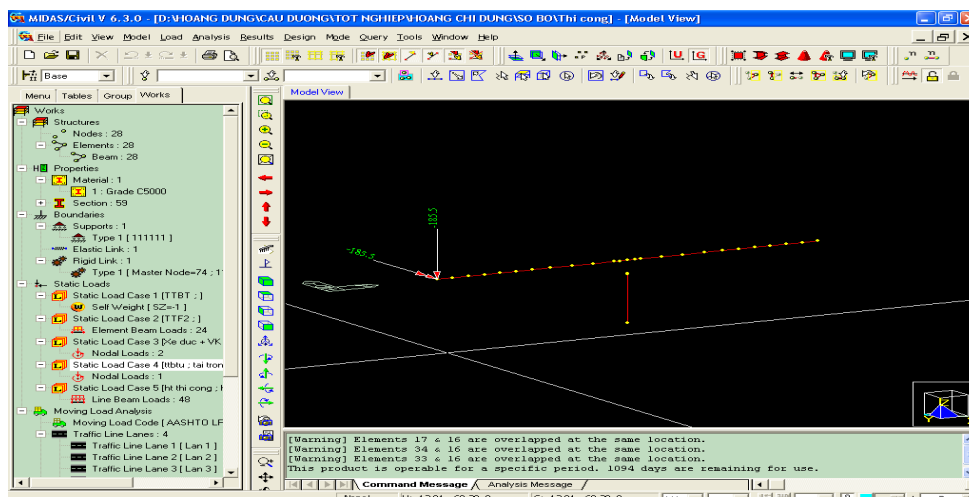
- Trường hợp bất lợi nhất là giai đoạn đúc đốt hợp long, trong giai đoạn này ta khai tải trọng xe đúc (FT), 1/2 tải trọng bê tông ướt đốt hợp long (WC), hoạt tải thi công (CLL), lên cho đốt cuối của cánh hẫng.



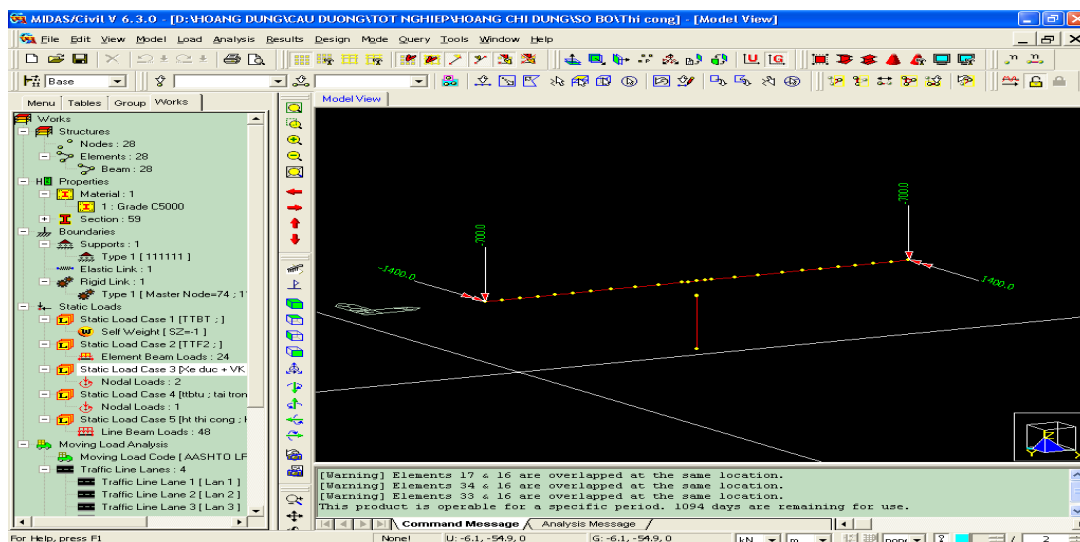
Hình 2.3.4: Sơ đồ tính giai đoạn thi công đoạn hợp long.

- Sau đây là một số hình ảnh về các bước khai báo tính toán giai đoạn thi công đốt hợp long nhịp biên (đốt hợp long nhịp giữa có các bước tương tự và cho kết quả tương tự):

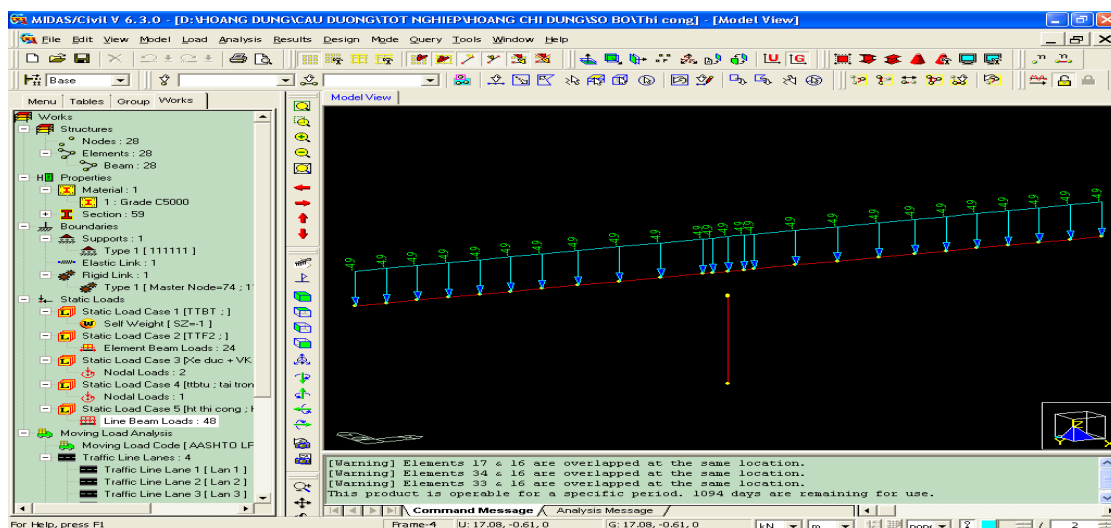




Hình 2.3.5: Khai báo tải trọng bê tông tươi.

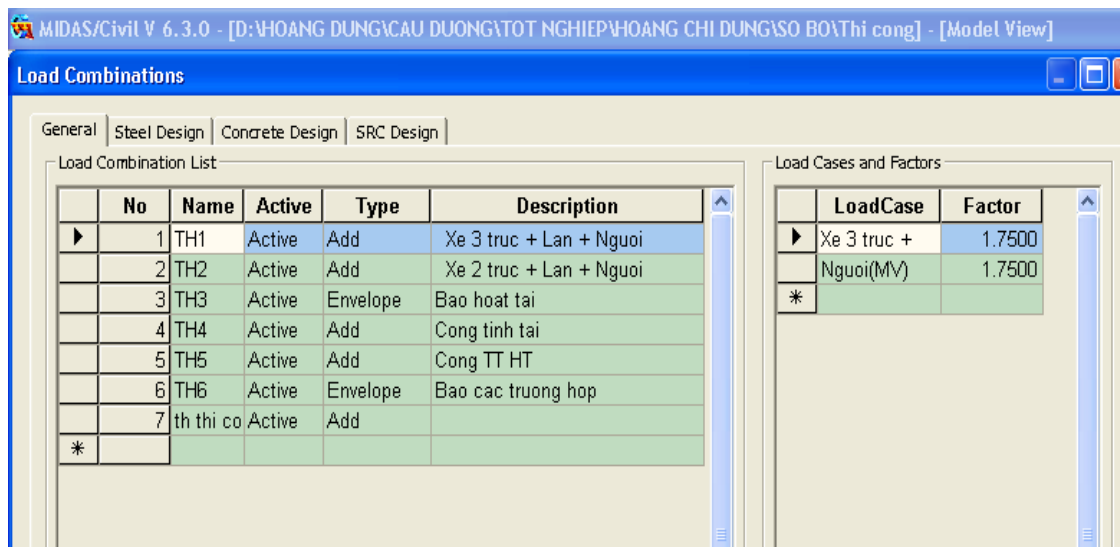


Hình 2.3.6: Khai báo tải trọng ván khuôn xe đúc.

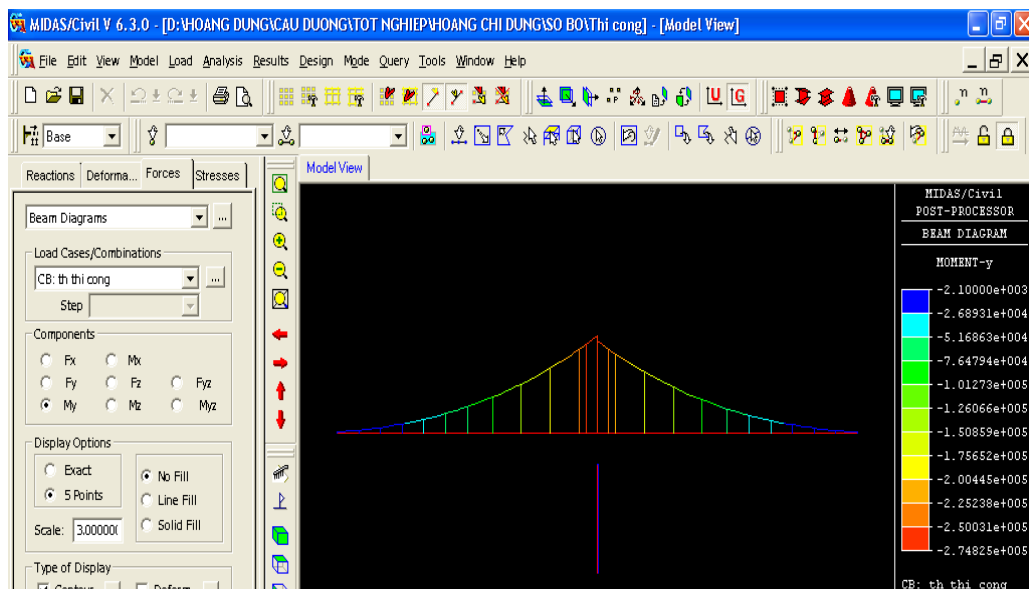


Hình 2.3.7: Khai báo hoạt tải thi công.





Hình 2.3.8: Tổ hợp tải trọng.



Hình 2.3.9: Biểu đồ mô men bất lợi nhất giai đoạn thi công.

-Từ biểu đồ mômen trên ta được mômen lớn nhất do giai đoạn 1 (thi công) gây ra tại các tiết diện trên trụ:

- Cốt thép nhóm 1: $M_{tc}^{min} = -274825(KN.m)$

III.4.2. Giai đoạn II (Khai thác):

-Giai đoạn khai thác chịu tác động của những tải trọng sau đây:

+Tĩnh tải giai đoạn I (bản thân dầm).

+Tĩnh tải giai đoạn II.

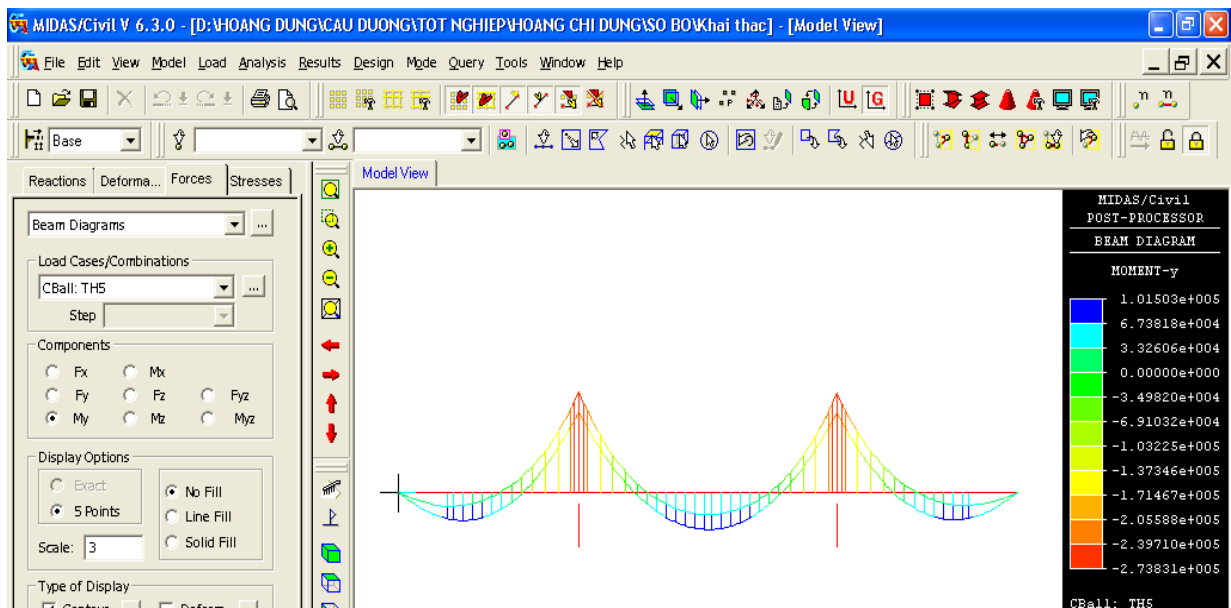
+Hoạt tải :

Xe 2 trục HL-93 TadaLan TDM

Xe 3 trục HL-93 TruckLan TKL

Đoàn người.





Hình 2.3.10: Biểu đồ bao momen giai đoạn khai thác.

-Dựa vào biểu đồ bao momen có các kết quả momen bất lợi nhất tại các tiết diện như sau:

- + Tại biên dưới của nhịp biên: $M_{tt}^{max} = 77135,37$ (KN.m)
- + Tại biên dưới của nhịp giữa: $M_{tt}^{max} = 101503,11$ (KN.m)
- + Tại tiết diện trên gối: $M_{tt}^{min} = -273831$ (KN.m)

-Kết hợp với kết quả ở giai đoạn thi công ta có các giá trị momen cần bố trí cốt thép như sau:

	M_{tt}^{max}	M_{tt}^{min}
Nhịp biên	77135,37	-
Nhịp giữa	101503,11	-
Trên trụ	-	-274825

Bảng 2.3.1: Giá trị momen bất lợi nhất tại các tiết diện.

- Tính toán đặc trưng hình học của mặt cắt ngang:

Sử dụng chức năng SECTION PROPERTY trong MIDAS CIVIL ta có được đặc trưng hình học của mặt cắt ngang dầm chủ tại vị trí gối như sau:

Tiết diện	h(m)	A (m ²)	I (m ⁴)	y _T (m)	y _d (m)	W _t (m ³)	W _d (m ³)
Trên trụ	4.0	17.0	44.88	1.914	2.086	23.45	21.51
Giữa nhịp giữa	2.5	13.45	13.0	1.073	1.427	12.12	9.11
Nhịp biên	2.5	13.45	13.0	1.073	1.427	12.12	9.11



Section Properties			Section Properties		
	Value	Unit		Value	Unit
Area	1.699993e+001	m ²	Area	1.345315e+001	m ²
Asy	1.964509e+000	m ²	Asy	1.896687e+000	m ²
Asz	0.000000e+000	m ²	Asz	0.000000e+000	m ²
Ixx	1.911729e+001	m ⁴	Ixx	9.554977e+000	m ⁴
Iyy	4.487538e+001	m ⁴	Iyy	1.299838e+001	m ⁴
Izz	4.573188e+002	m ⁴	Izz	3.803511e+002	m ⁴
Cyp	9.400000e+000	m	Cyp	9.400000e+000	m
Cym	9.400000e+000	m	Cym	9.400000e+000	m
Czp	1.913902e+000	m	Czp	1.073046e+000	m
Czm	2.086098e+000	m	Czm	1.426954e+000	m

Bảng 2.3.2: Giá trị các đặc trưng hình học các MCN.

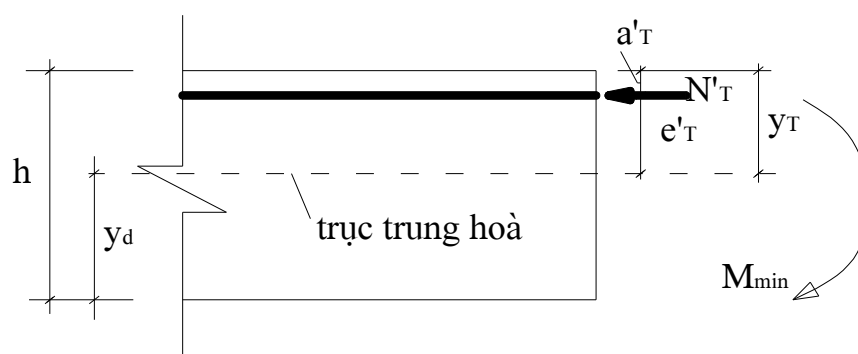
-Sử dụng cáp DUL với các đặc trưng như sau:

Loại cáp DUL	31 tao 15,2mm
Diện tích 1 tao	140 mm ²
Diện tích 1 bó	4340 mm ²
Giới hạn bền f_{pu}	1860 MPa
Giới hạn chảy f_{py}	1670 MPa
Môđun đàn hồi	197000 MPa

Bảng 2.3.3: Đặc trưng cáp để bố trí.

-Điều kiện tính toán: Với mọi tiết diện, tổng ứng suất do lực căng trước và mômen tính toán gây ra không lớn hơn $0,5f_c$ tại thớ chịu nén và không được nhỏ hơn không tại thớ chịu kéo.

- Với bó chịu mômen âm: (tiết diện trên trụ)



Hình 2.3.11: Sơ đồ làm việc của bó cáp chịu momen âm.

- Ứng suất thớ trên:

$$f_{tr} = \left(\frac{N'_T}{A} + \frac{N'_T \cdot e'_T}{W_{tr}} \right) - \frac{M_{min}}{W_{tr}} \geq 0$$



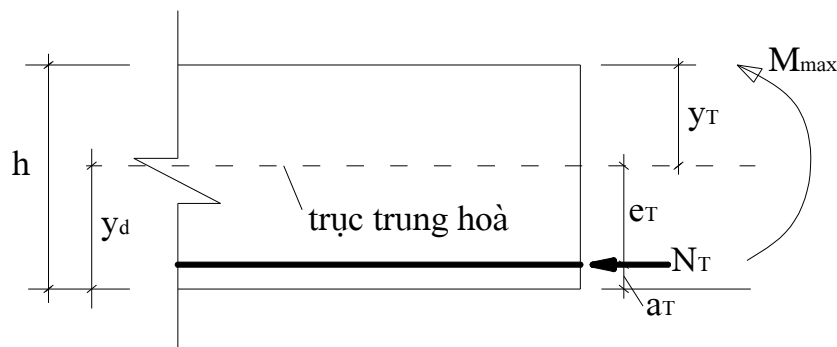
$$\Rightarrow N'_T \geq \frac{M_{\min}}{\left(\frac{W_{tr}}{A} + e'_T\right)} \Rightarrow n'_b \geq \frac{M_{\min} \cdot A}{(W_{tr} + A \cdot e'_T)(f_{KT} \cdot A_{bo})}$$

- Ứng suất thớ dưới:

$$f_d = \left(\frac{N'_T}{A} - \frac{N'_T \cdot e'_T}{W_d}\right) + \frac{M_{\min}}{W_d} \geq 0$$

$$N'_T \leq \frac{M_{\min}}{\left(e'_T - \frac{W_d}{A}\right)} \Rightarrow n'_b \leq \frac{M_{\min} \cdot A}{(A \cdot e'_T - W_d)(f_{KT} \cdot A_{bo})}$$

• Bó chịu mômen dương: (tiết diện giữa nhịp)



Hình 2.3.12: Sơ đồ làm việc của bó cáp chịu momen dương.

- Ứng suất thớ dưới:

$$f_d = \left(\frac{N_T}{A} + \frac{N_T \cdot e_T}{W_d}\right) - \frac{M_{\max}}{W_d} \geq 0$$

$$\Rightarrow N_T \geq \frac{M_{\max}}{\left(\frac{W_d}{A} + e_T\right)} \Rightarrow n_b \geq \frac{M_{\max} \cdot A}{(W_d + A \cdot e_T)(f_{KT} \cdot A_{bo})}$$

- Ứng suất thớ trên:

$$f_{tr} = \left(\frac{N_T}{A} - \frac{N_T \cdot e_T}{W_{tr}}\right) + \frac{M_{\max}}{W_{tr}} \geq 0$$

$$\Rightarrow N_T \leq \frac{M_{\max}}{\left(e_T - \frac{W_{tr}}{A}\right)} \Rightarrow n_b \leq \frac{M_{\max} \cdot A}{(A \cdot e_T - W_{tr})(f_{KT} \cdot A_{bo})}$$

Trong đó : + N'_T : Lực căng trong bó cốt thép dự ứng lực chịu mômen âm.

$$N'_T = n'_b \cdot f_{KT} \cdot A_{bó}$$



+ N_T : Lực căng trong bó cốt thép dự ứng lực chịu mômen dương.

$$N_T = n_b \cdot f_{KT} \cdot A_{b0}$$

+ e'_T, e_T : Khoảng cách từ trục trung hoà đến trọng tâm cốt thép dự ứng lực.

+ A : Diện tích tiết diện bê tông.

+ M : Mômen do tải trọng tác dụng gây ra tại tiết diện tính toán.

+ W : Mômen kháng uốn tiết diện.

+ n'_b, n_b : Số bó cốt thép cần tính.

+ f_{KT} : Ứng suất cho phép khi căng kéo cốt thép: $f_{KT} = 0,8 f_{py} = 1336$ Mpa.

+ A_{b0} : Diện tích một bó cáp; $f_{b0} = 4340$ mm².

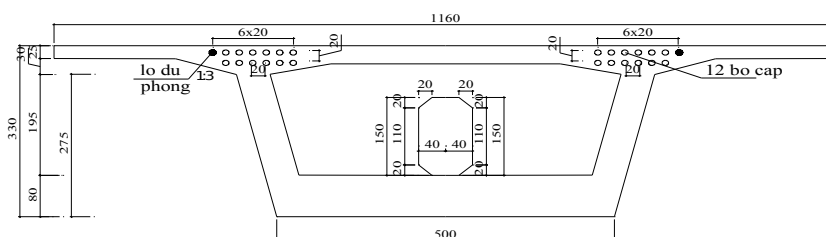
- Giả thiết khoảng cách từ trọng tâm các bó cáp đến thớ ngoài cùng chịu kéo là $a = 150$ mm.

Tiết diện	Nhịp biên		Nhịp giữa		Trên trụ	
Thơ tính toán	Thớ trên	Thớ dưới	Thớ trên	Thớ dưới	Thớ trên	Thớ dưới
M_{max}, M_{min}	77135.370	77135.370	101503.110	101503.110	274825.000	274825.000
W_T, W_D	5.430	4.230	5.430	4.230	13.790	11.310
A	7.390	7.390	7.390	7.390	19.970	19.970
e'_T, e_T	0.814	1.086	0.814	1.086	1.337	1.663
f_{KT}	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336
A_{b0}	4340.000	4340.000	4340.000	4340.000	4340.000	4340.000
n_{bott}	167.921	8.022	220.969	10.556	23.377	43.221
n_{bochon}	10		12		24	

Bảng 2.3.4: Chọn số bó cáp ULT cần bố trí.

* Dự kiến bố trí cốt thép ứng suất trước như sau:

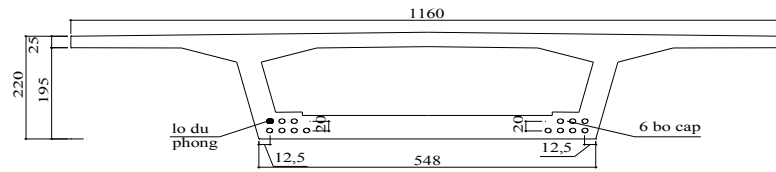
- Khoảng cách từ tâm bó cáp đến thớ ngoài cùng chịu kéo (nén) là 12,5cm
- Khoảng cách từ giữa tim các bó cáp là 20cm theo cả chiều đứng và ngang
- Mỗi đốt bố trí 2 bó cáp
- Có chừa lỗ đặt cốt thép dự phòng



Hình 2.3.13: Bố trí cáp chịu mômen âm trên trụ.



+ Tại tiết diện giữa nhịp giữa (lấy tiết diện giữa nhịp biên giống như giữa nhịp giữa)

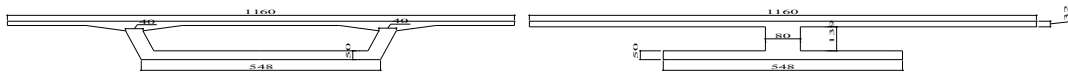


Hình 2.3.14: Bố trí cáp chịu momen dương ở giữa nhịp.

IV. Kiểm toán các tiết diện đặc trưng của dầm chủ theo mômen ở TTGH cường độ:

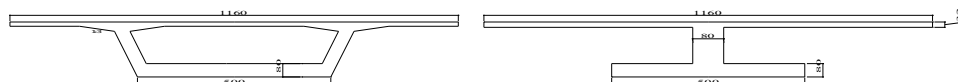
- Ta quy đổi tiết diện hộp về tiết diện chữ I lệch và sử dụng công thức tính như đối với tiết diện chữ T trong quy trình. Nguyên tắc quy đổi như sau:

- + Chiều cao tiết diện quy đổi bằng chiều cao tiết diện hộp.
- + Bề rộng cánh tiết diện quy đổi bằng bề rộng bản đáy hoặc bề rộng bản nắp của tiết diện hộp.
- + Chiều dày sườn dầm tiết diện quy đổi bằng tổng chiều dày sườn dầm của tiết diện hộp.



Hình 2.4.1: Tiết diện quy đổi tại giữa nhịp giữa.

+ Bề dày cánh tiết diện quy đổi được xác định tương đương về diện tích với tiết diện hộp.



Hình 2.4.2: Tiết diện quy đổi tại mcn dầm trên trụ.

- Công thức kiểm toán : $M_r = \Phi \cdot M_n \geq M_u$

Trong đó :

- M_r : sức kháng uốn tính toán
- M_n : sức kháng uốn danh định
- Φ : hệ số sức kháng ; $\Phi = 0,95$



-Xác định M_n :

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \left(d_p - \frac{a}{2} \right) + A_s \cdot f_y \left(d_s - \frac{a}{2} \right) - A'_s \cdot f'_y \left(d'_s - \frac{a}{2} \right) + 0,85 \cdot f'_c (b - b_w) \beta_1 \cdot h_f \left(\frac{a}{2} - \frac{h_f}{2} \right)$$

Trong đó :

A_{ps} : diện tích cốt thép DUỖ (mm²)

f_{ps} : ứng suất trung bình trong cốt thép DUỖ ở sức kháng uốn danh định (Mpa)

d_p : khoảng cách từ thớ nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép DUỖ (mm)

$d_p = y_d + e'_T$ (trên trụ) ; $= y_T + e_T$ (giữa nhịp)

A_s : diện tích cốt thép thường chịu kéo (mm²)

f_y : giới hạn chảy quy ước của cốt thép không DUỖ chịu kéo (Mpa)

d_s : khoảng cách từ thớ nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu kéo không

DUỖ (mm)

A'_s : diện tích cốt thép không DUỖ chịu nén (mm²)

f'_y : giới hạn chảy quy định với cốt thép không DUỖ chịu nén (Mpa)

d'_s : khoảng cách từ thớ nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu nén không

DUỖ (mm)

f'_c : cường độ quy định của bê tông ở tuổi 28 ngày (Mpa)

b : bề rộng bản mặt chịu nén của cầu kiện (mm)

b_w : chiều rộng bản bụng (mm)

β_1 : hệ số chuyển đổi biểu đồ ứng suất, với bê tông cường độ > 28Mpa hệ số giảm

đi theo tỷ lệ 0,05 cho từng 7 MPa vượt quá 28MPa :

$$\beta_1 = 0,85 - 12 \cdot 0,05 / 7 = 0,764.$$

h_f : chiều dày bản cánh chịu nén (mm)

$a = c \cdot \beta_1$: chiều dày khối ứng suất tương đương (mm)

Xác định f_{ps} :

Công thức :

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right)$$

Trong đó :

$$k = 2 \left(1,04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right)$$

$$c = \frac{A_{ps} f_{pu} + A_s f_y - A'_s f'_y - 0,85 \beta_1 f'_c (b - b_w) h_f}{0,85 f'_c \beta_1 b_w + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

c : khoảng cách từ thớ ngoài cùng chịu nén đến trục trung hoà với giả thiết cốt thép DUỖ của bó thép đã bị chảy dẻo (mm). Có thể bỏ qua cốt thép thường

Bảng kiểm tra như sau :



Mặt cắt	Trên trụ	Giữa nhịp giữa	Đơn vị
f_{pu}	1860000	1860000	kN/m ²
f_{py}	1674000	1674000	kN/m ²
A_{ps}	0.1302	0.07812	m ²
β_1	0.764	0.764	
f'_c	40000	40000	kN/m ²
b	4.9	1.14	m
b_w	1.14	5.58	m
h_f	0.4	0.45	m
d_p	3.75	1.75	m
k	0.28	0.28	
c	4.2584	1.1725	m
f_{ps}	1,805,666	1,864,840	kN/m ²
a	3.2534	0.8958	m
M_n	454918.66	158126.29	KN.m
M_r	432172.73	150219.98	KN.m
M_u	274825	101503.11	KN.m

Bảng 2.3.5: Kiểm toán cốt thép trong dầm cầu liên tục.

$M_r > M_u$ vậy đảm bảo yêu cầu $\Rightarrow$ Chọn và bố trí cáp như trên cho các mặt cắt.

V. Tổng hợp khối lượng và tính dự toán cho phương án 1 :

Bảng tổng hợp khối lượng vật liệu PA cầu liên tục				
Stt	Kết cấu	Vật liệu	Đ.vị	Khối lượng
1	Dầm chủ	Bê tông dầm $f'_c=50\text{MPa}$	m ³	1798,04
2		Cốt thép thường	Tấn	359,61
3		Cốt thép CDC	Tấn	184
4	Gờ chắn bánh	Bê tông $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	29,7
5		Cốt thép	Tấn	1,78
6	Lan can tay vịn	Bê tông bệ $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	17,6
7		Cốt thép	Tấn	1,056
8		Ống Inox	m	880
9	Các lớp mặt cầu	BTN Dmax20 dày 7cm	m ³	175,56
10		Lớp phòng nước 0,5cm	m ²	2508
11	Trụ P1	Bê tông $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	428,81
12		Cốt thép	Tấn	42,88
13	Trụ P2	Bê tông $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	428,81
14		Cốt thép	Tấn	42,88
15	Mố A	Bê tông $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	174,80
16		Cốt thép	Tấn	17,48
17	Mố B	Bê tông $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	174,80
18		Cốt thép	Tấn	17,48
19	Cọc khoan nhồi	Bê tông $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	298,3
20		Cốt thép	Tấn	29,83
21	Bản giảm tải	Bê tông $f'_c=30\text{MPa}$	m ³	20,52
22		Cốt thép	Tấn	1,23



CHƯƠNG III: THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU DÂY VĂNG

I. Tính toán các hạng mục công trình:

I.1. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp:

-Dùng cầu dây văng có các thông số như sau :

* Kết cấu thượng bộ : Dùng dầm bê tông cốt thép được đỡ bằng 2 mặt phẳng dây văng song song . Cầu có nhịp 60+125+60m được chia thành các khoang có chiều dài 6m .

- Để thuận tiện cho việc bố trí neo đồng thời tránh cho tháp cầu làm việc bất lợi chọn sơ đồ dây hình rẽ quạt có góc xiên dây ngoài cùng so với phương ngang là 23°

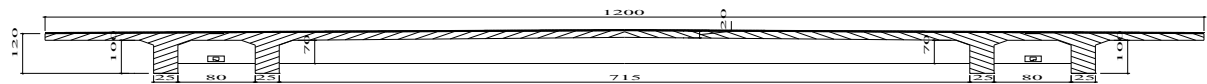
* Tháp cầu : Dùng tháp cầu BTCT có dạng hình thang có 2 dầm ngang trên và dưới

* Mô : Dùng mô nặng tường thẳng

* Móng : Dùng móng cọc khoan nhồi có đường kính cọc dự kiến là 1000mm và chiều dài dự kiến là 15 m

I.1.1. Tính toán khối lượng tĩnh tải giai đoạn I:

*Khối lượng dầm cứng và bản mặt cầu :



Hình 3.1.1: MCN tiết diện dầm chủ.

-Diện tích MCN tiết diện dầm chủ và bản mặt cầu : $S = 3,73m^2$

-Khoảng cách giữa 2 dầm ngang ngoài cùng là 245m tuy nhiên để thuận tiện cho việc bố trí neo ở vị trí trên mô thì bố trí thêm một đoạn 1m rộng thêm kể từ tâm dầm ngang ngoài cùng ra 2 bên cầu. Do đó chiều dài cầu là :

$$L = 245 + 2 = 247m$$

-Thể tích bê tông toàn bộ kết cấu dầm chủ và bản mặt cầu :

$$V = 3,73.247 = 920,246 (m^3).$$

-Trọng lượng dầm chủ và bản mặt cầu :

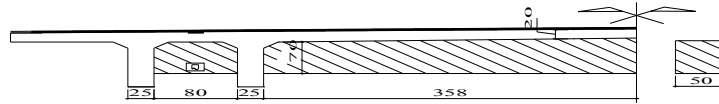
$$DC_c = 920,246.24,5 = 22546,018(KN).$$

-Trọng lượng dầm chủ và bản mặt cầu trên 1m dài :

$$DC_{dc} = 91,28 (KN/m).$$



*Trọng lượng dầm ngang : Dầm ngang có chiều cao 70 cm tính từ mép dưới dầm ngang đến đáy bản mặt cầu, rộng 50cm.



Hình 3.1.2: MCN dầm ngang.

-Thể tích dầm ngang : $V = 6,36 \cdot 0,5 = 3,18 m^3$

-Trọng lượng 1 dầm ngang : $3,18 \cdot 24,5 = 77,91 (KN)$

-Các dầm ngang được bố trí tại các vị trí neo $\rightarrow$ khoảng cách các dầm ngang là 6m , toàn cầu có 42 dầm ngang

-Tổng trọng lượng các dầm ngang : $DC_{dng} = 77,91 \cdot 42 = 3272,22 (KN)$

$\rightarrow$ Tổng trọng lượng dầm chủ , bản mặt cầu , dầm ngang :

$$22546,018 + 3272,22 = 25818,24 (KN)$$

-Trọng lượng dầm tính trên 1m dài :

$$DC = 25818,24 / 247 = 104,53 (KN/m).$$

I.1.2. Tính toán khối lượng tính tải giai đoạn II:

* Khối lượng các lớp mặt cầu :

- Lớp BTN dày 7cm : $DW_1 = 0,07 \cdot 12 \cdot 2,25 \cdot 9,8 = 19,76 (kN/m)$

- Lớp phòng nước dày 0,5cm : $DW_2 = 0,005 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 9,8 = 0,94 (kN/m)$

$\rightarrow$ Trọng lượng các lớp mặt cầu : $DW_{mc} = 20,7 (kN/m)$

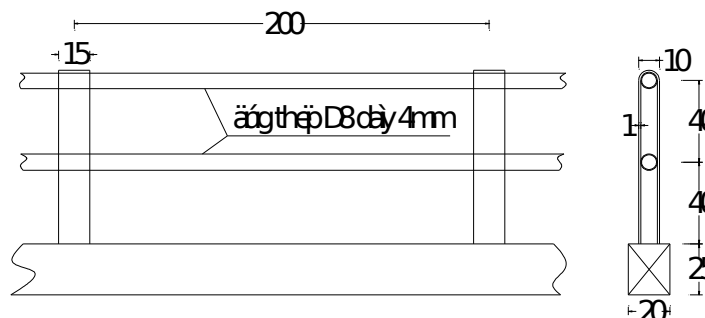
* Khối lượng lan can tay vịn ở phần đường người đi :

- Lan can được làm bằng thép , tay vịn làm bằng inox

- Thể tích bê tông phần bệ lan can : $0,2 \cdot 0,25 \cdot 4 \cdot 224 = 44,8 (m^3)$

- Sơ bộ lấy khối lượng cốt thép là 0,6 kN trong 1m³ bê tông

$\rightarrow$ Khối lượng bệ lan can : $44,8 \cdot 24,5 + 44,8 \cdot 0,6 = 1124,48 (kN)$



Hình 3.1.3 : Cấu tạo lan can tay vịn.



- Khối lượng một cột lan can :

$$7,85.9,8.[0,01.(0,8.0,15+0,0016) + 0,01.0,072] = 0,15 \text{ (kN)}$$

- Toàn bộ cầu có $112.4 = 448$ cột lan can

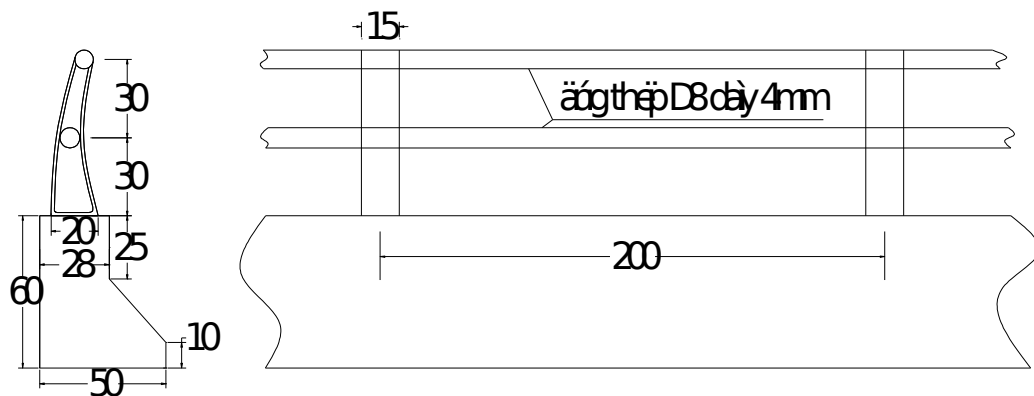
- Diện tích MCN tay vịn : $3,14 \frac{0,082 - 0,0722}{4} = 0,004(m^2)$

- Khối lượng tay vịn : $0,004.224.8.7,85.9,8 = 551,43 \text{ (kN)}$

→ Khối lượng lan can tay vịn ở phần lề bộ hành :

$$DW_1 = \frac{1124,48 + 0,15.4448 + 551,43}{224} = 7,78 \text{ (kN/m)}$$

* Khối lượng lan can ở phần xe chạy (gờ chắn bánh) :



Hình 3.1.4: Cấu tạo gờ chắn bánh.

- Diện tích bề : $0,216 \text{ (m}^2\text{)}$

- Thể tích bê tông phần bề lan can : $0,216.2.224 = 96,77 \text{ (m}^3\text{)}$

- Sơ bộ lấy khối lượng cốt thép là 0,6 kN trong 1m³ bê tông

→ Khối lượng bề lan can : $96,77.24,5 + 96,77.0,6 = 2428,87 \text{ (kN)}$

- Khối lượng một cột lan can :

$$7,85.9,8.(0,01.0,014 + 0,01.0,048) = 0,048 \text{ (kN)}$$

- Toàn bộ cầu có $112.2 = 224$ cột lan can

- Diện tích MCN tay vịn : $3,14 \frac{0,082 - 0,0722}{4} = 0,004(m^2)$

- Khối lượng tay vịn : $0,004.224.4.7,85.9,8 = 275,72 \text{ (kN)}$

→ Khối lượng lan can tay vịn ở phần gờ chắn bánh :

$$DW_2 = \frac{2428,87 + 0,048.224 + 275,72}{224} = 12,12 \text{ (kN/m)}$$

⇒ Tổng tĩnh tải giai đoạn 2 tính ra phân bố đều :

$$DW = DW_{mc} + DW_1 + DW_2 = 20,7 + 7,78 + 12,12 = 40,6 \text{ (kN/m)}.$$



I.2. Tính toán khối lượng tháp:

- Hai tháp cầu có kích thước bằng nhau như hình 3.1.6

- Thể tích bê tông bộ tháp :

$$V_1 = 18.6.2 + 0,5.(6+5).0,5.17 = 262,75 (m^3)$$

- Thể tích bê tông phần đặc của trụ tháp:

$$V_2 = 58,14.1,8 = 104,66 (m^3)$$

- Thể tích bê tông đoạn tháp rỗng:

$$V_3 = (1,5.1,8-0,7.1).28,11.2 = 112,44 (m^3)$$

- Thể tích bê tông dầm ngang trên:

$$V_4 = (1,5.1,8-0,7.1).6,95 = 13,9 (m^3)$$

- Thể tích bê tông dầm ngang dưới

$$V_5 = (1,5.1,8-0,7.0,8).13,65 = 29,21 (m^3)$$

→ Tổng thể tích bê tông 1 tháp cầu:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = 522,96 (m^3)$$

- Khối lượng bê tông tháp : $522,96.24,5 = 12812,52 (kN)$

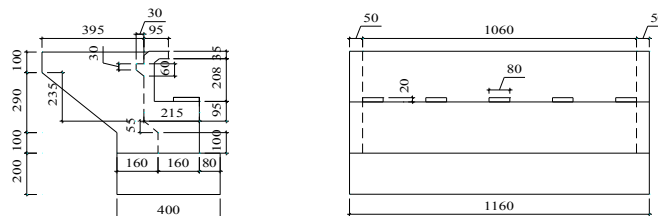
- Lượng cốt thép trong tháp sơ bộ lấy 2kN trên 1m³ bê tông :

→ Tổng trọng lượng của 1 tháp :

$$DC_{tháp} = 12812,52 + 522,96.2 = 13858,44 (KN).$$

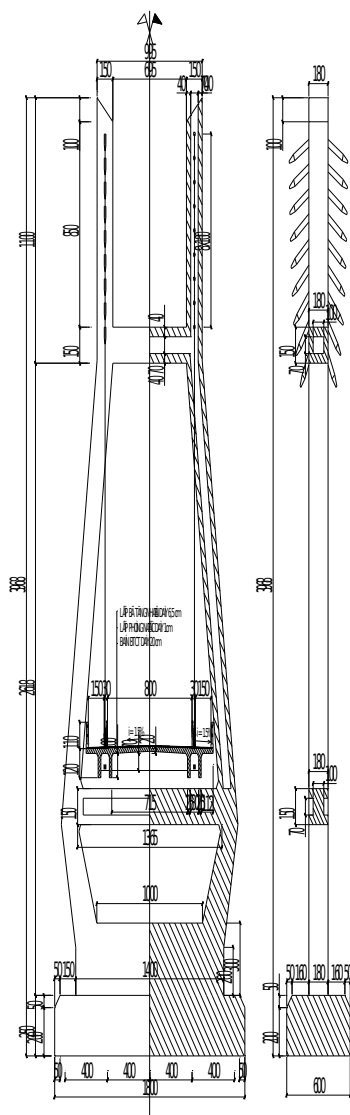
I.3. Tính toán khối lượng móng:

- Mố là loại mố chữ U BTCT M300, 2 mố có kích thước giống nhau như hình 3.1.5



Hình 3.1.5 : Cấu tạo mố A, mố B.





Hình 3.1.6 : Cầu tạo tháp cầu.



-Tường cánh:

$$V_{tc} = \left[1 \times 3,95 + \left(\frac{3,95 + 1,6}{2} \right) \times 2,35 + 1,6 \times 1 \right] \times 0,5 \times 2 = 12,07(m^3)$$

-Tường ngực:

$$V_m = \left(\frac{0,3 + 0,6}{2} \right) \times 0,3 \times 10,6 + 0,95 \times 0,35 \times 11,6 + 2,08 \times 0,4 \times 11,6 = 15,07(m^3)$$

-Thân mố:

$$V_{tm} = (2,15 \times 0,95 + (1,6 + 2,15) / 2 \times 0,55 + 1,6 \times 1) \times 11,6 = 54,22(m^3)$$

-Bệ mố:

$$V_{bm} = 4 \times 2 \times 11,6 = 92,80(m^3)$$

-Đá tảng:

$$V_{dt} = 5 \times 0,2 \times 0,8 \times 0,8 = 0,64(m^3)$$

→ Thể tích bê tông của 1 mố:

$$V_{bt} = 12,07 + 15,07 + 54,22 + 92,80 + 0,64 = 174,80(m^3)$$

→ Trọng lượng bê tông của 1 mố:

$$DC_{bt}^{mố} = 174,80 \times 24,5 = 4282,6(KN)$$

-Khối lượng cốt thép trung bình lấy trong $1m^3$ bê tông của mố là $100Kg/m^3$. Khối lượng thép trong 1 mố:

$$174,80 \cdot 0,10 = 17,48 (T) = 174,8(KN)$$

→ Trọng lượng 1 mố: $DC_{bt2m} = 4282,6 + 174,8 = 4457,4(KN)$

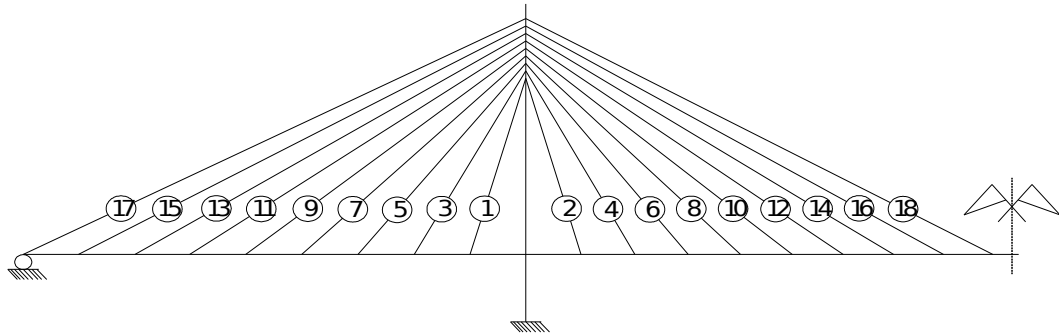
1.4. Tính toán khối lượng dây văng:

- Sơ đồ kết cấu trong cầu dây văng là hệ siêu tĩnh, nội lực trong hệ phụ thuộc độ cứng của các bộ phận cấu thành nên hệ. Do đó để tính toán được nội lực trong hệ phải sơ bộ lựa chọn cấu tạo tiết diện dây văng.
- Sử dụng các bó cáp CDC gồm nhiều tao có đường kính danh định 12,7 mm.
- Các chỉ tiêu các bó cáp sử dụng như sau:

	37 tao	61 tao	91 tao
Tải trọng giới hạn (β_z) (KN)	6724	11102	16562
Tải trọng sử dụng ($0,45 \cdot \beta_z$) (KN)	3030	4995,9	7452,9

Bảng 3.1.1: Chỉ tiêu các bó cáp.





Hình 3.1.7: Sơ đồ bố trí dây.

Các Thông Số Của Dây Văng			
Tên dây	Số tạo	Chiều dài (m)	Khối lượng 1 dây (kN)
Dây 1	37	23,94	6,68
Dây 2	37	23,94	6,68
Dây 3	37	27	7,54
Dây 4	37	27	7,54
Dây 5	37	30,95	8,64
Dây 6	37	30,95	8,64
Dây 7	61	35,51	16,33
Dây 8	61	35,51	16,33
Dây 9	61	40,48	18,62
Dây 10	61	40,48	18,62
Dây 11	61	45,72	21,03
Dây 12	61	45,72	21,03
Dây 13	91	51,14	35,13
Dây 14	91	51,14	35,13
Dây 15	91	56,7	38,95
Dây 16	91	56,7	38,95
Dây 17	91	62,35	42,83
Dây 18	91	62,35	42,83

Bảng 3.1.2: Các thông số của dây văng.

- Tổng khối lượng thép cường độ cao dùng cho các dây văng: 1566(kN).

II. Tính toán số lượng cọc trong bệ móng mố, tháp :

II.1. Tính toán sức chịu tải của cọc:

- Sử dụng kết quả trong phương án 1 là $P = 12,665$ (MN)

II.2. Tính toán áp lực truyền lên đáy bệ mố, tháp.

- Để xác định phản lực lớn nhất tại đáy bệ mố, bệ trụ em sử dụng chương trình Midas Civil. Các bước chính thực hiện trong chương trình:

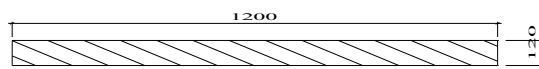
- Mô hình hóa kết cấu
- Khai báo các làn xe
- Khai báo các tải trọng theo 22TCN272-05: Xe Tadem+Lan, Xe Tai+ Lan



- Khai báo các lớp xe
- Khai báo các trường hợp tải trọng di động, gán các tải trọng di động vào các làn cho phù hợp.
- Khai báo các trường hợp tải trọng di động và các tổ hợp tải trọng có xét đến hệ số tải trọng, hệ số xung kích.
- Cụ thể các bước mô hình hóa kết cấu và tổ hợp tải trọng như sau:

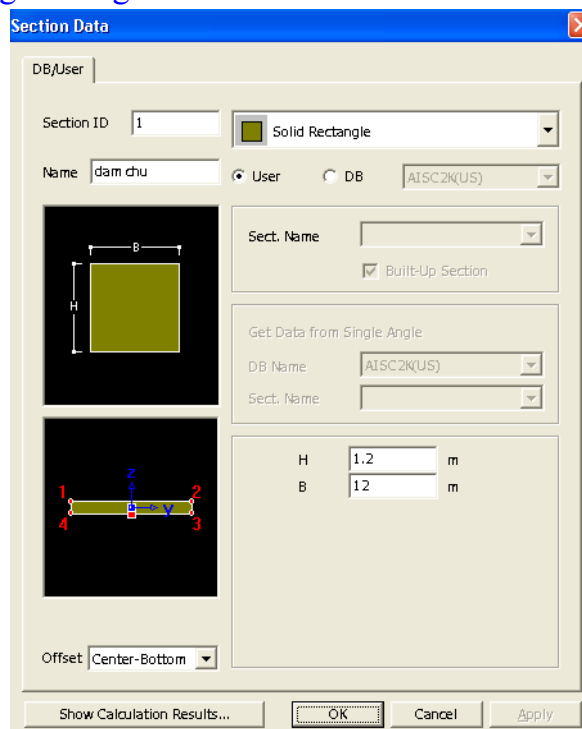
II.2.1. Mô hình hóa kết cấu:

- Toàn bộ kết cấu cầu dây văng sẽ được mô hình vào trong chương trình gần đúng như kết cấu thật, mô hình bài toán là mô hình không gian
- Dầm liên tục tiết diện hở được mô tả trong chương trình là phần tử Beam. Mặt cắt ngang dầm chủ được khai báo trong chương trình với các thông số cụ thể như sau: (Xem hình vẽ)
- Do trong chương trình MIDAS/CIVIL không có dạng mặt cắt như trên nên ta mô hình hoá thành mặt cắt hình chữ nhật và được mô tả là phần tử dạng Beam.



Hình 3.2.1: Mô hình hoá mặt cắt dầm.

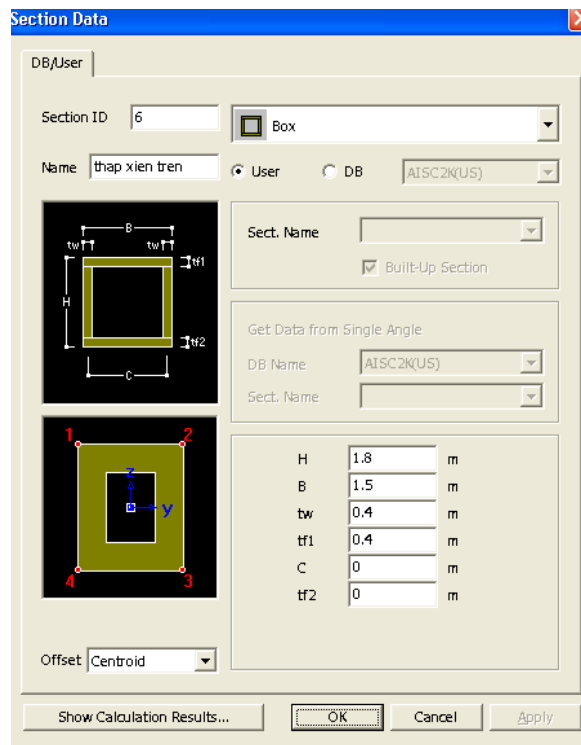
-Kết quả khai báo trong chương trình có :



Hình 3.2.2: Khai báo mặt cắt dầm.



- Trong cầu dây văng tháp cầu làm việc chịu nén-uốn nên được mô tả là phần tử dạng Beam , cầu tạo rỗng.



Section Data

DB/User

Section ID: 6

Name: thap xien tren

Box

Sect. Name: [Empty]

Built-Up Section: ☒

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC2K(US)

Sect. Name: [Empty]

H: 1.8 m

B: 1.5 m

tw: 0.4 m

tf1: 0.4 m

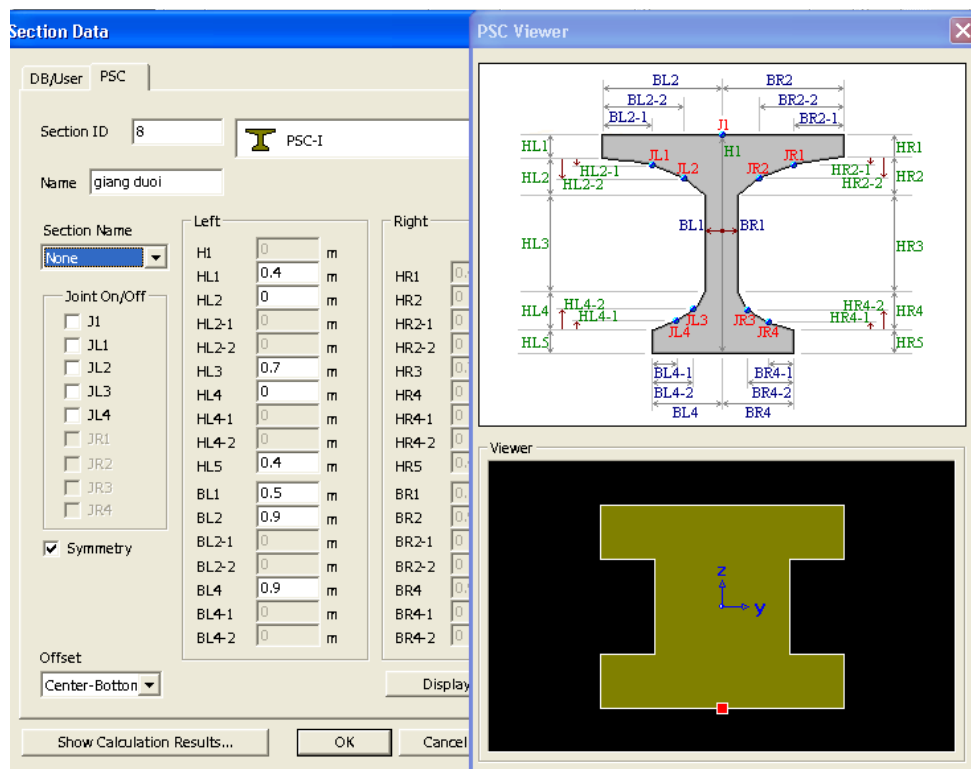
C: 0 m

tf2: 0 m

Offset: Centroid

Show Calculation Results... OK Cancel Apply

Hình 3.2.3: Khai báo mặt cắt tháp.



Section Data

DB/User PSC

Section ID: 8

Name: giang duoi

PSC-I

Sect. Name: [None]

Joint On/Off

☐ J1

☐ JL1

☐ JL2

☐ JL3

☐ JL4

☐ JR1

☐ JR2

☐ JR3

☐ JR4

☒ Symmetry

Offset: Center-Bottom

Left

H1: 0 m

HL1: 0.4 m

HL2: 0 m

HL2-1: 0 m

HL2-2: 0 m

HL3: 0.7 m

HL4: 0 m

HL4-1: 0 m

HL4-2: 0 m

HL5: 0.4 m

BL1: 0.5 m

BL2: 0.9 m

BL2-1: 0 m

BL2-2: 0 m

BL4: 0.9 m

BL4-1: 0 m

BL4-2: 0 m

Right

HR1: 0 m

HR2: 0 m

HR2-1: 0 m

HR2-2: 0 m

HR3: 0 m

HR4: 0 m

HR4-1: 0 m

HR4-2: 0 m

HR5: 0 m

BR1: 0 m

BR2: 0 m

BR2-1: 0 m

BR2-2: 0 m

BR4: 0 m

BR4-1: 0 m

BR4-2: 0 m

Display

Show Calculation Results... OK Cancel

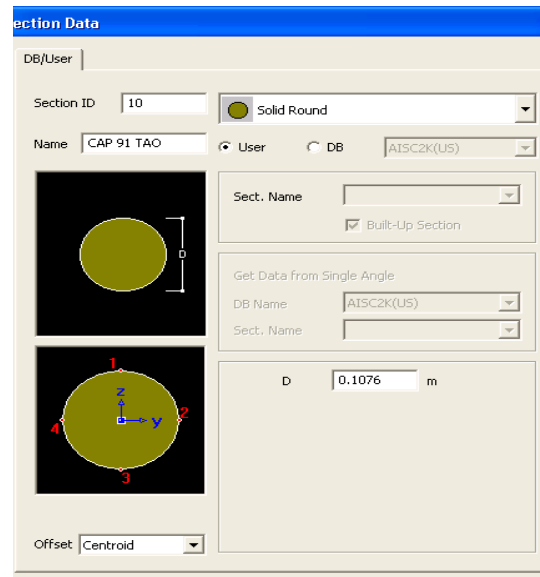
PSC Viewer

Viewer

Hình 3.2.4: Khai báo mặt cắt dầm ngang.

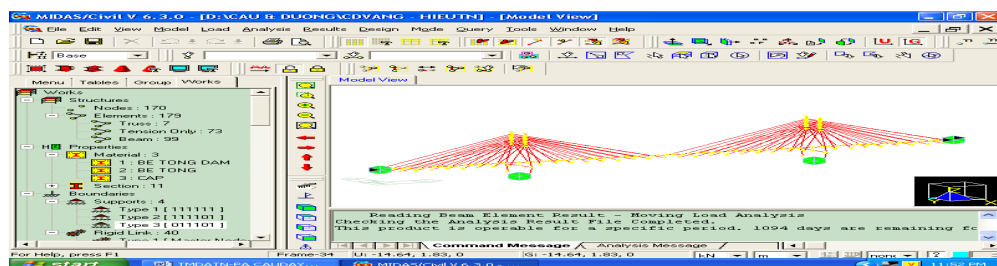


- Cáp làm việc chịu kéo nên được mô tả là phần tử dạng Tens-Truss.

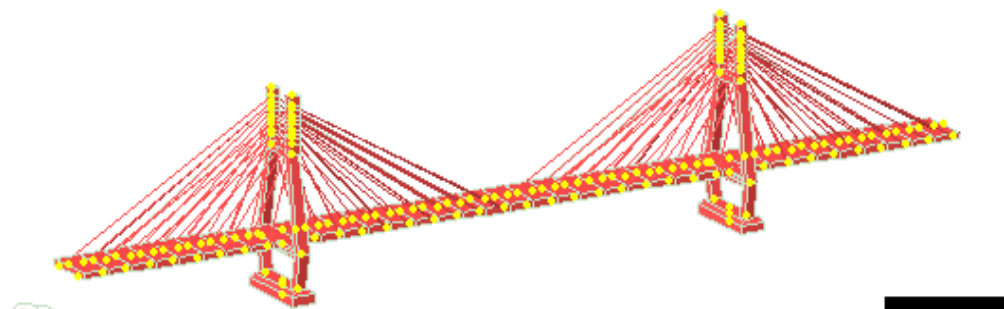


Hình 3.2.5: Mặt cắt tiết diện cáp loại 91 tao.

- Liên kết giữa dầm xuống mô A được gán là liên kết gối cố định và xuống mô B là gối di động ; giữa dầm và tháp được gán là liên kết loại Rigid Link nhưng bỏ đi các giá trị Dx và Ry.
- Liên kết giữa chân tháp và nền đất được gán là ngàm.
- Kết quả mô hình hoá kết cấu như sau



Hình 3.2.6: Mô hình cầu dạng sơ đồ.



Hình 3.2.7: Mô hình cầu dạng sơ đồ không gian.



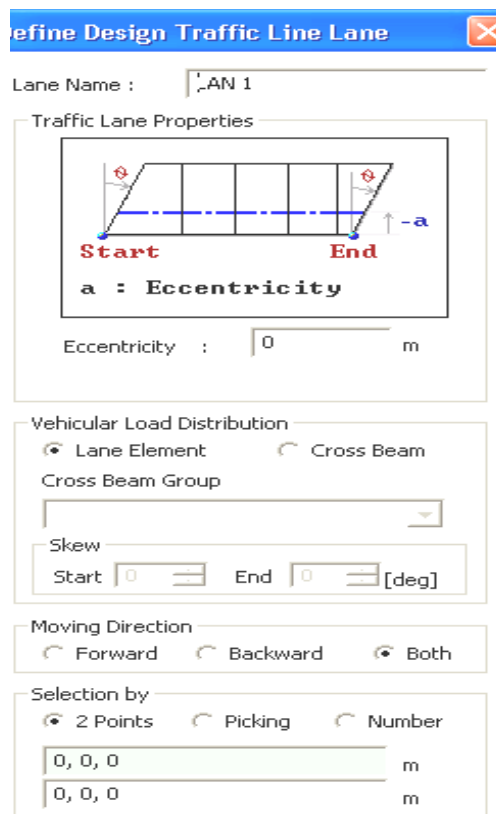
II.2.2. Khai báo làn xe :

- Cầu thiết kế cho 4 làn xe, trong đó 2 làn xe cơ giới và 2 làn người đi bộ, các làn xe có độ lệch tâm như sau :

Tên làn	Độ lệch tâm
Làn 1: Làn xe trái chính	2
Làn 2: Làn xe phải chính	-2
Làn 3: Làn người trái	5,05
Làn 4: Làn người phải	-5,05

Bảng 3.2.1: Khai báo độ lệch tâm của làn xe.

- Khai báo các làn xe như sau :



Hình 3.2.8: Khai báo các làn xe.

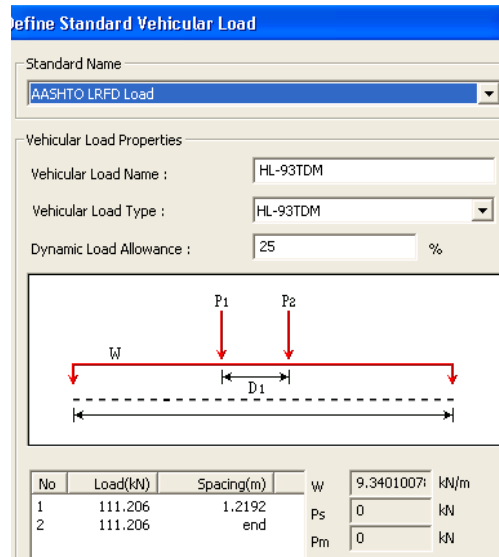
- Đối với các làn khác khai báo tương tự.

II.2.3. Khai báo các tải trọng theo 22TCN7272-05:

- Khai báo hai trường hợp hoạt tải theo ASSHTO LRFD:

- + HL-93TDM: Hoạt tải xe hai trục thiết kế và tải trọng làn.
- + HL-93 TRK: Hoạt tải xe tải thiết kế và tải trọng làn.
- + NGƯỜI: Hoạt tải người (người dùng tự định nghĩa).

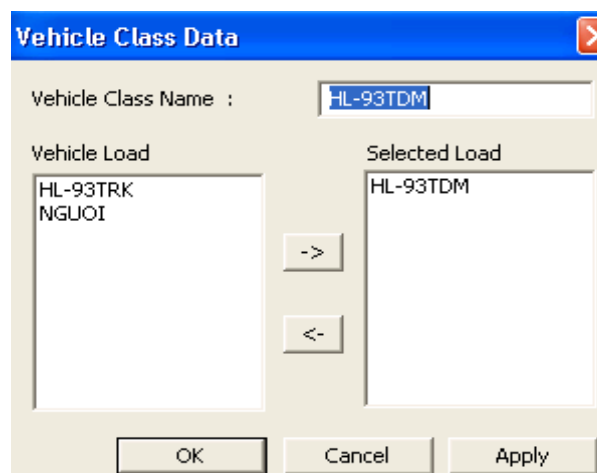




No	Load(kN)	Spacing(m)	W	Ps	Pm
1	111.206	1.2192	9.3401007	0	0
2	111.206	end		0	0

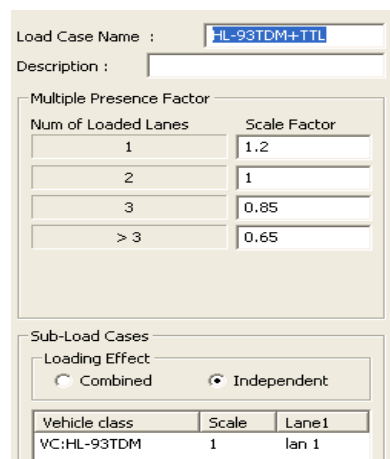
Hình 3.2.9 : Khai báo xe HL-93TDM+ Tải trọng làn .

II.2.4. Khai báo các lớp xe:



Hình 3.2.10: Khai báo các lớp xe.

II.2.5. Khai báo các trường hợp tải trọng di động:



Num of Loaded Lanes	Scale Factor
1	1.2
2	1
3	0.85
> 3	0.65

Vehicle class	Scale	Lane1
VC:HL-93TDM	1	lan 1

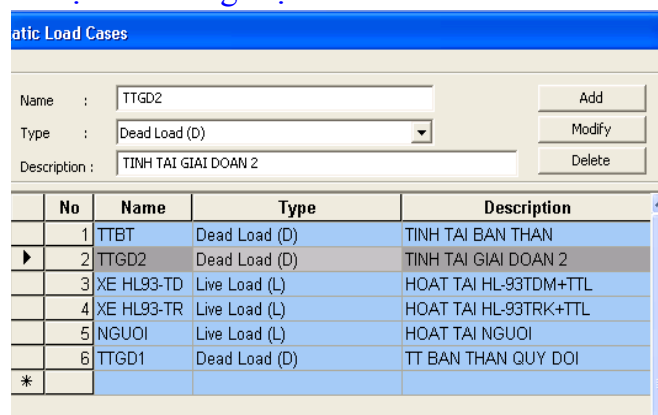
Hình 3.2.11: Khai báo các trường hợp tải trọng di động.



II.2.6. Khai báo các trường hợp tải trọng:

- Việc khai báo các trường hợp tải trọng được tiến hành như sau: Gọi menu Load>Static Load Cases => Chương trình xuất hiện hộp thoại Static Load Cases. Trong hộp thoại này ta khai báo trọng lượng bản thân của kết cấu, tính tải trọng giai đoạn 2 gồm trọng lượng lớp phủ, trọng lượng lan can tay vịn.

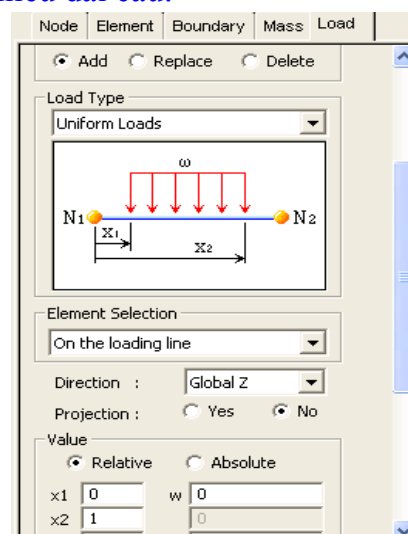
- Để đơn giản cho việc tạo liên kết giữa dầm chủ và cáp đồng thời để chính xác trong tính toán ta sẽ khai báo phần tử dầm có dạng mặt cắt chữ nhật và vật liệu là bê tông nhưng ở mục Weight Density chọn là 0 còn trọng lượng bản thân dầm chủ sẽ khai báo sau như là tĩnh tải giai đoạn 1 ở trong mục Line Beam Loads.



Hình 3.2.12: Khai báo các trường hợp tải trọng.

II.2.7. Gán các trường hợp tải trọng cho kết cấu :

- Việc gán được thực hiện như sau: Chọn các phần tử cần gán tải trọng, gọi menu Load>Element Beam Load... => Xuất hiện hộp thoại; trong hộp thoại này ta khai báo các thông số cần thiết như hình bên dưới: Tĩnh tải giai đoạn 1 và giai đoạn 2 được gán là tải trọng phân bố đều trên suốt chiều dài cầu.



Hình 3.2.13: Gán tĩnh tải vào trong kết cấu.

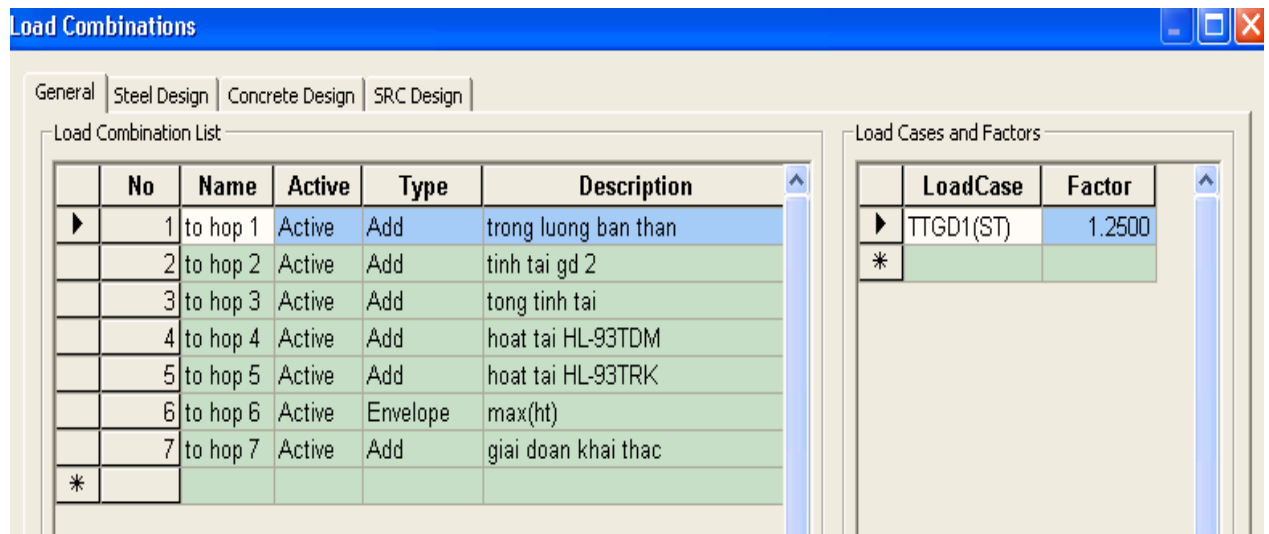


- Việc gán trọng lượng lan can tay vịn được thực hiện tương tự.

II.2.8. Khai báo các tổ hợp tải trọng:

- Để chương trình tính ra các trường hợp bất lợi nhất của tải trọng ta phải khai báo các tổ hợp tải trọng; cách khai báo như sau:

Gọi menu Load>Create load Cases Using Load Combination => Xuất hiện hộp thoại Load Combination; trong hộp thoại này ta khai báo các loại tổ hợp tải trọng



Hình 3.2.14: Khai báo các tổ hợp tải trọng.

Bảng tổ hợp tải trọng :

CÁC LOẠI TỔ HỢP ĐƯỢC KHAI BÁO TRONG CHƯƠNG TRÌNH				
Stt	Tên Tổ hợp	Loại tổ hợp	Mô tả	Hệ số vượt tải
1	Tổ hợp 1	Add	Trọng lượng bản thân, tải gd 2	1,25; 1,5
2	Tổ hợp 2	Add	Hoạt tải HL-93TDM	1,75
3	Tổ hợp 3	Add	Hoạt tải HL-93TRK	1,75
4	Tổ hợp 4	Envelope	Max (ht)	1
5	Tổ hợp 5	Add	Giai đoạn khai thác	1

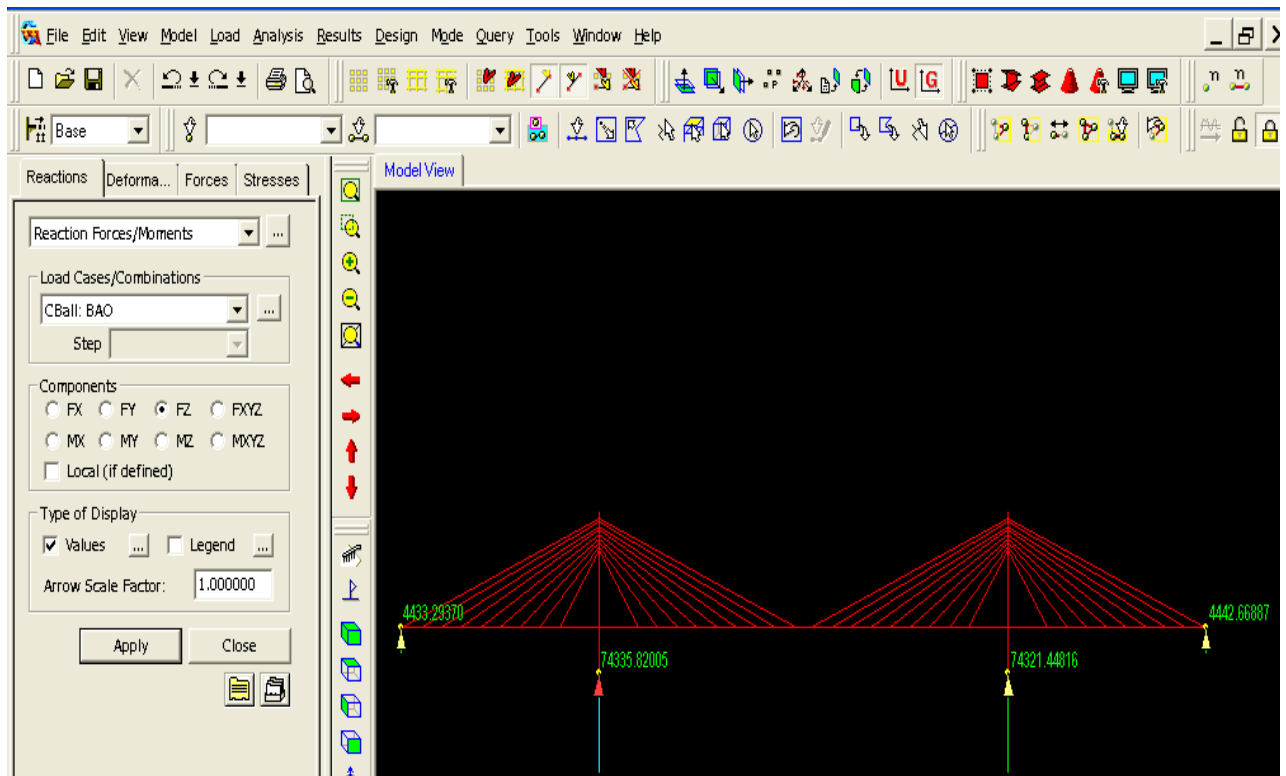
Bảng 3.2.2: Tổ hợp khai báo trong chương trình.

Trong đó :

- Tổ hợp 2 bao gồm cả hoạt tải HL-93TDM + Tải trọng làn + Hoạt tải người
- Tổ hợp 3 bao gồm cả hoạt tải HL-93TRK + Tải trọng làn + Hoạt tải người
- Tổ hợp 4 lấy theo giá trị lớn nhất trong 2 tổ hợp 2 và 3
- Tổ hợp 5 lấy là tổng giá trị tổ hợp 1 và 4



II.2.9. Chạy chương trình và xuất ra các số liệu cần thiết:



Hình 3.2.15: Phản lực tại mố và tháp trong giai đoạn khai thác do tổ hợp 7 gây ra.

- Trong đó phản lực tại mố chưa kể tĩnh tải bản thân mố do đó khi tính cọc phải cộng thêm giá trị này.

II.3. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trong móng mố tháp cầu :

II.3.1. Công thức tính toán:

$$n = \beta \frac{A_p}{P_{tt}}$$

Trong đó :

n : Số lượng cọc tính toán.

β : Hệ số kể đến độ lệch tâm của tải trọng; $\beta = 1.6$.

P_{tt} : Sức chịu tải tính toán của cọc (KN). Tính toán trong chương 1 có

$$P_{tt} = 12,665 \text{ MN}$$

A_p : Tổng tải trọng tác dụng lên cọc tính đến đáy bệ móng; được xác định từ chương trình; (KN).

$$A_{pmô} = 1,25.DC^{tt} + N_{max}$$

$$A_{ptru} = N_{max}$$



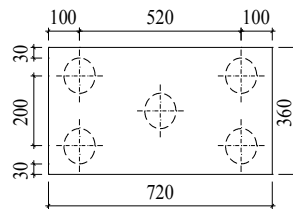
- N_{max} : phản lực tại mố trụ xuất từ chương trình.

-Do trong chương trình ta không khai báo mố nên A_p phải cộng thêm tải trọng bản thân mố.

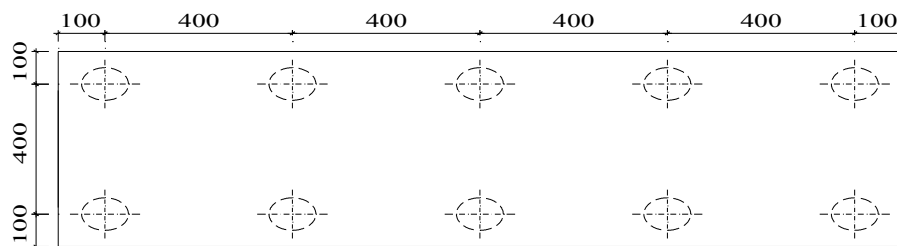
Cấu kiện	DC ^{tt}	N_{max}	L(m)	$P_{tt}(kN)$	n	Chọn
Mố A	4457,4	4433,29	8m	$5,356.10^3$	2,66	5
Mố B	4457,4	4442,67	8m	$5,356.10^3$	2,66	5
Tháp P1		74335,82	15m	$12,665.10^3$	9,39	10
Tháp P2		74321,44	15m	$12,665.10^3$	9,39	10

Bảng 3.2.3: Tổng hợp kết quả áp lực tác dụng lên móng mố, tháp và tính cọc.

II.3.2. Sơ đồ bố trí cọc:



Hình 3.2.16: Sơ đồ bố trí cọc cho tháp mố MA, MB.



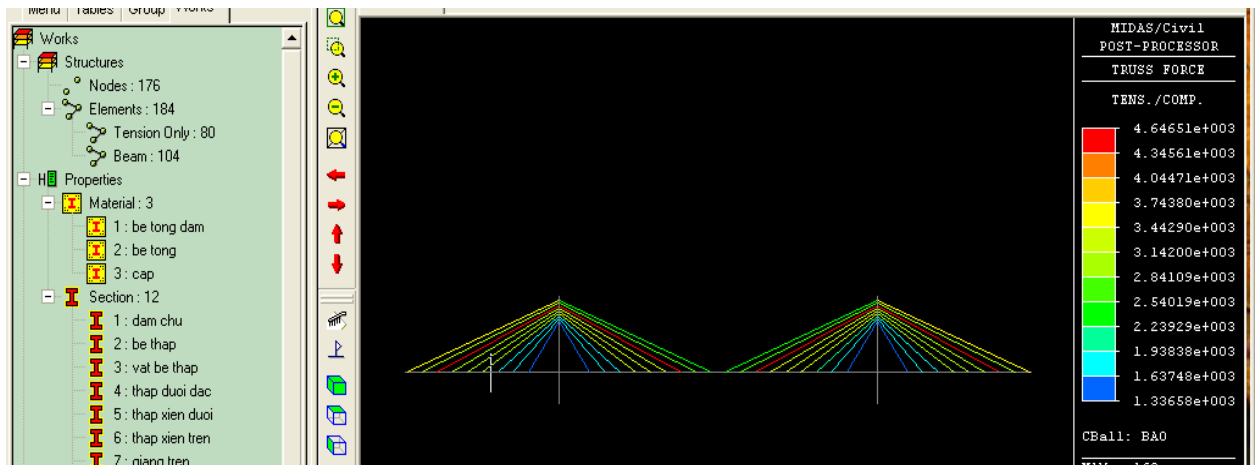
Hình 3.2.17: Sơ đồ bố trí cọc cho trụ tháp P1, P2.

III. Tính duyệt khả năng chịu lực của dây văng và dầm chủ :

III.1. Kiểm toán khả năng chịu lực của dây văng:

- Để tính nội lực dây văng ta sử dụng chương trình Midas/Civil. Các tổ hợp tải trọng, hệ số tải trọng được lấy như trong phần tính toán phản lực.





Hình 3.3.1: Giá trị nội lực trong các tổ hợp bất lợi

Tên Dây	Loại Dây	Bao TH (KN)	Lực Căng sử dụng (KN)	Kết Luận
Dây 1	31 tao	1363,07	3030	Đạt
Dây 2	31 tao	1395,54	3030	Đạt
Dây 3	31 tao	1681,30	3030	Đạt
Dây 4	31 tao	1748,34	3030	Đạt
Dây 5	31 tao	1820,41	3030	Đạt
Dây 6	31 tao	1937,42	3030	Đạt
Dây 7	61 tao	3030,35	4995,9	Đạt
Dây 8	61 tao	3300,30	4995,9	Đạt
Dây 9	61 tao	3004,35	4995,9	Đạt
Dây 10	61 tao	3306,62	4995,9	Đạt
Dây 11	61 tao	2987,41	4995,9	Đạt
Dây 12	61 tao	3230,25	4995,9	Đạt
Dây 13	91 tao	4616,80	7452,9	Đạt
Dây 14	91 tao	4531,05	7452,9	Đạt
Dây 15	91 tao	3092,45	7452,9	Đạt
Dây 16	91 tao	2732,64	7452,9	Đạt
Dây 17	91 tao	3459,12	7452,9	Đạt
Dây 18	91 tao	2328,12	7452,9	Đạt

Bảng 3.3.1: Kiểm toán độ bền của cáp.

III.2. Kiểm toán sơ bộ diện tích tối thiểu của dầm chủ :

- Diện tích tối thiểu của dầm chủ tại tiết diện có lực dọc lớn nhất:

$$A \geq k \frac{S_{\max}}{R}$$



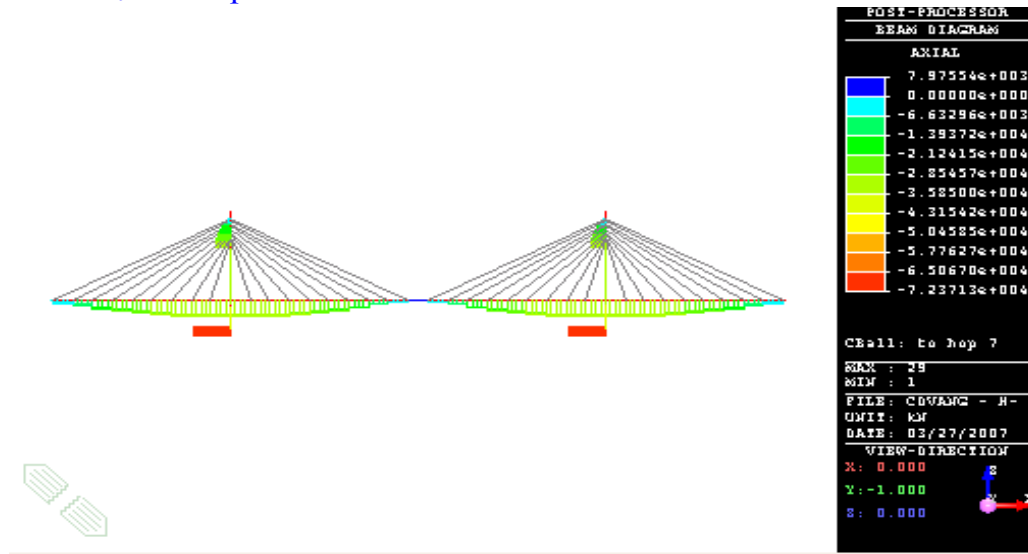
Trong đó:

$S_{\max}$: Lực dọc tính toán lớn nhất trong dầm chủ do tĩnh tải và hoạt tải.

$k=(2-3)$: Hệ số phụ thuộc vào nhiều yếu tố: độ lớn của lực dọc và momen uốn trong tiết diện, chiều cao dầm chủ và tổ chức tiết diện; bất lợi nhất chọn $k = 3$.

R : Cường độ tính toán của vật liệu làm dầm chủ;

$$R = f_c' = 50\text{Mpa} = 50000 \text{ KN/m}^2.$$



Hình 3.3.2: Biểu đồ bao lực dọc trong dầm chủ do tổ hợp 5 gây ra .

- Từ biểu đồ ta có lực dọc lớn nhất trong dầm chủ $S_{\max} = -38651,07 \text{ KN}$.

$$\Rightarrow A \geq k \frac{S_{\max}}{R} = 3 \frac{38651,07}{50000} = 2,32 \text{ m}^2.$$

Diện tích MCN của dầm chủ $A = 3,73 \text{ m}^2 > 3,03 \text{ m}^2 \Rightarrow$ Thỏa yêu cầu.

III.3. Tính toán và bố trí cáp DƯL trong dầm chủ :

- Trong cầu dây văng dầm cứng làm việc chịu nén-uốn đồng thời do đó khi tính toán cho cáp dùng mô hình phân tử chịu nén-uốn đồng thời.
- Mômen uốn tính toán trong dầm chủ:

$$M_{tt} = M_{cb} + M_{ht} \text{ (KN.m)}$$

Trong đó:

$$+M_{cb}: \text{Momen uốn cục bộ do tĩnh tải, } M_{cb} = \frac{ql^2}{16}$$

$$q = (DC + DW) = 104,53 + 40,6 = 145,13 \text{ KN/m.}$$

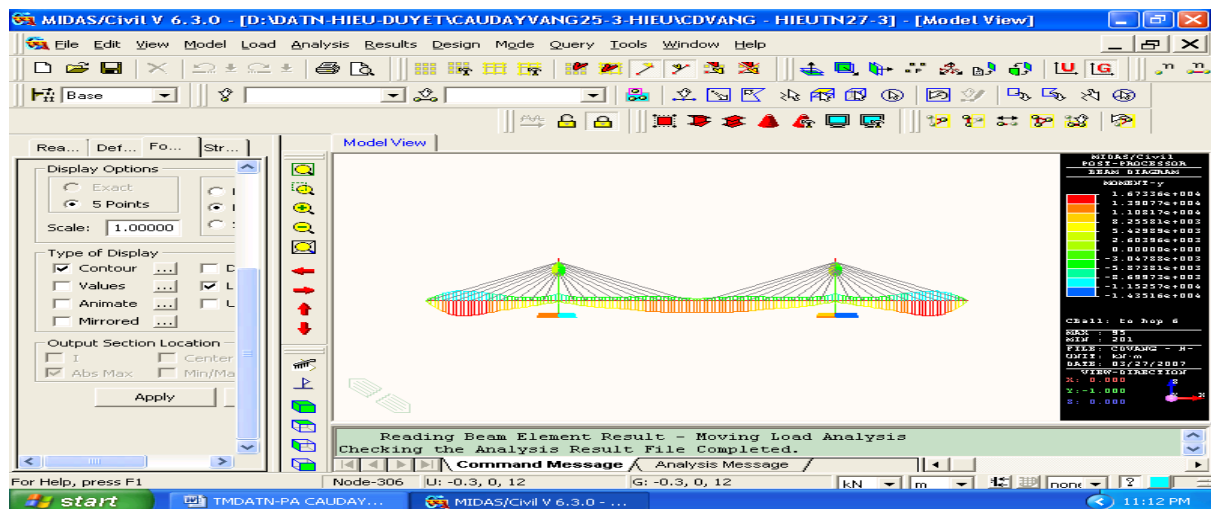
$l = 6\text{m}$: Chiều dài khoang dầm.

$$\Rightarrow M_{cb} = \frac{ql^2}{16} = \frac{145,13 \times 6^2}{16} = 326,54 \text{ KN.m}$$



+ M_{ht} : momen uốn lớn nhất trong dầm do hoạt tải gây ra.

- Lấy biểu đồ bao mômen trong dầm với tổ hợp của hoạt tải (tổ hợp 4) để tính toán



Hình 3.3.3: Biểu đồ bao mô men trong dầm do hoạt tải gây ra .

- Giá trị bất lợi nhất của mô men uốn trong dầm do hoạt tải gây ra:

$$M_{ht} (\max) = 27618,4 \text{ KN.m}$$

$$M_{ht} (\min) = -28429,6 \text{ KN.m}$$

- Dựa vào biểu đồ bao mômen ta có các giá trị mômen âm và dương lớn nhất như sau :

Vị trí dầm	Max (KN.m)	
	$M^+_{\max}$	$M^-_{\max}$
Nhịp 1	27618,35	-19634,35
Nhịp 2	19562,61	-9060,5
Nhịp 3	27329,29	-19331,93
Trên tháp P1	5004,86	-7604,16
Trên tháp P2	5004,86	-7604,16

Bảng 3.3.2: Giá trị momen bất lợi nhất.

Ghi chú:

- Các giá trị được lấy tại tiết diện bất lợi nhất trong nhịp 1, nhịp 2, nhịp 3, tại tháp 1 và tháp 2.

- Do trong cầu dây văng lực nén (do tĩnh tải gây ra) trong dầm có giá trị lớn do đó khi tính toán phải kể thêm lực nén tại tiết diện đang xét mômen.

- Sơ bộ chỉ tính toán số bó thép cần thiết chịu momen dương ở nhịp và chịu momen âm ở gối.

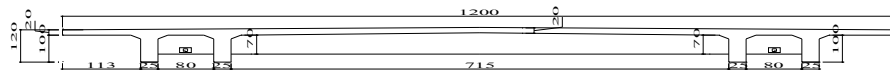


Ta có bảng momen tính toán và lực nén như sau :

Momen tính toán và lực nén trong Dầm chủ		
	M_{tt} (KN.m)	N_{tt} (KN)
Nhịp 1	27618,35	21236,41
Nhịp 2	19562,61	8114,74
Nhịp 3	27329,29	20692,78
Tháp 1	-7604,16	38639,94
Tháp 2	-7604,16	38639,94

Bảng 3.3.3: momen và lực nén bất lợi nhất để bố trí thép.

*Tính toán đặc trưng hình học của mặt cắt ngang :



Hình 3.3.4: Mặt cắt ngang tiết diện dầm - bản mặt cầu.

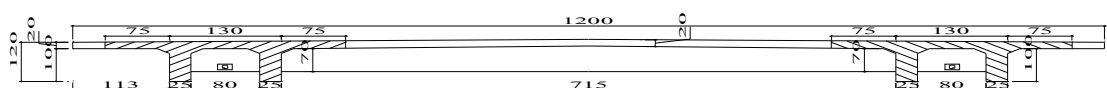
+ Tính toán bề rộng bản cánh có hiệu : Trong dạng mặt cắt như trên phần bản mặt cầu cùng tham gia chịu lực với dầm chủ được xác định là 1/2 lần bề rộng hữu hiệu của dầm trong kê bên cộng thêm trị số nhỏ nhất của :

- 1/8 lần chiều dài nhịp hữu hiệu ; $\frac{1}{8.6} = 0,75 \text{ m}$
- 6 lần bề dày trung bình của bản cộng với số lớn hơn giữa 1/2 độ dày bản bụng dầm hoặc 1/4 bề rộng của bản cánh trên dầm chính

$$6.0,2 + \frac{1}{4.1,13} = 1,48\text{m}$$

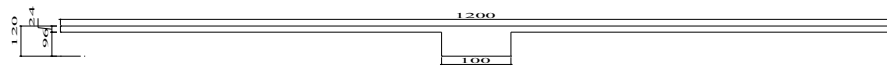
Bề rộng cánh hằng 1,13 m

→ Bề rộng hữu hiệu của cánh dầm là 0,75m .Vậy tiết diện dầm chủ có kích thước như sau (phần gạch chéo)



Hình 3.3.5 : Xác định bề rộng có hiệu của bản.





Hình 3.3.6: Mặt cắt ngang qui đổi.

+ Đặc trưng hình học của mặt cắt ngang dầm

Đại Lượng	Giá trị	Đơn vị
H	1,2	m
A	3,73	m ²
I	0,2702	m ⁴
Y _t	0,27	m
Y _d	0,93	m
W _t	1,001	m ³
W _d	0,2905	m ³

Bảng 3.3.4: Đặc trưng hình học của tiết diện dầm.

- Sử dụng cáp DUL với các đặc trưng sau:

Loại Cáp DUL	22 tao 15,24 mm
Diện tích 1 tao	140 mm ²
Diện tích 1 bó	3080 mm ²
Giới hạn bền f_{pu}	1860 MPa
Giới hạn chảy f_{py}	1670 MPa
Môđun đàn hồi	197000 MPa

Bảng 3.3.5: Đặc trưng của cáp ULT.

+ Công thức tính toán số bó cáp:

- Trong cầu dây văng nội lực dầm chủ vừa có thành phần momen uốn vừa có thành phần lực dọc. Lực dọc trong dầm thường gây hiệu ứng có lợi, làm triệt tiêu một phần ứng suất kéo do tác dụng của momen uốn (Chỉ có khoang dầm giữa nhịp chịu lực kéo). Do vậy để đảm bảo số bó cáp DUL tính ra là hợp lý, trong tính toán số bó cáp DUL cần phải xem xét thành phần lực dọc trong dầm.



- Với bó chịu mômen âm :



Hình 3.3.7: Sơ đồ tính cho bó chịu mômen âm

+ Ứng suất thớ trên :

$$f_{tr} = \left(\frac{N'_T}{A} + \frac{N'_T \cdot e'_T}{W_{tr}} \right) - \frac{M_{\min}}{W_{tr}} + \frac{N}{A} \geq 0$$

$$N'_T \geq \left(\frac{M_{\min}}{W_{tr}} - \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_{tr}}{W_{tr} + A \cdot e'_T} \right) \rightarrow n'_b \geq \left(\frac{M_{\min}}{W_{tr}} - \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_{tr}}{W_{tr} + A \cdot e'_T} \right) \left(\frac{1}{f_{KT} \cdot A_{bo}} \right)$$

+ Ứng suất thớ dưới:

$$f_d = \left(\frac{N'_T}{A} - \frac{N'_T \cdot e'_T}{W_d} \right) + \frac{M_{\min}}{W_d} + \frac{N}{A} \geq 0$$

$$N'_T \leq \left(\frac{M_{\min}}{W_d} + \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_d}{A \cdot e'_T - W_d} \right) \rightarrow n'_b \leq \left(\frac{M_{\min}}{W_d} + \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_d}{A \cdot e'_T - W_d} \right) \left(\frac{1}{f_{KT} \cdot A_{bo}} \right)$$

- Bó chịu mômen dương :



Hình 3.3.8: Sơ đồ tính cho bó chịu mômen dương

-Ứng suất thớ dưới:

$$f_d = \left(\frac{N_T}{A} + \frac{N_T \cdot e_T}{W_d} \right) - \frac{M_{\max}}{W_d} + \frac{N}{A} \geq 0$$

$$N_T \geq \left(\frac{M_{\max}}{W_d} - \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_d}{W_d + A \cdot e_T} \right) \rightarrow n_b \geq \left(\frac{M_{\max}}{W_d} - \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_d}{W_d + A \cdot e_T} \right) \left(\frac{1}{f_{KT} \cdot A_{bo}} \right)$$



- Ứng suất thớ trên :

$$f_{tr} = \left(\frac{N_T}{A} - \frac{N_T \cdot e_T}{W_{tr}} \right) + \frac{M_{\max}}{W_{tr}} + \frac{N}{A} \geq 0$$

$$N_T \leq \left(\frac{M_{\max}}{W_d} + \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_{tr}}{A \cdot e_T - W_{tr}} \right) \rightarrow n_b \leq \left(\frac{M_{\max}}{W_d} + \frac{N}{A} \right) \left(\frac{A \cdot W_{tr}}{A \cdot e_T - W_{tr}} \right) \left(\frac{1}{f_{KT} \cdot A_{b0}} \right)$$

Trong đó :

+ N'_T : Lực căng trong bó cốt thép dự ứng lực chịu mômen âm.

$$N'_T = n'_b \cdot f_{KT} \cdot A_{b0}$$

+ N_T : Lực căng trong bó cốt thép dự ứng lực chịu mômen dương.

$$N_T = n_b \cdot f_{KT} \cdot A_{b0}$$

+ e'_T, e_T : Khoảng cách từ trục trung hoà đến trọng tâm cốt thép dự ứng lực.

+ A : Diện tích tiết diện bê tông.

+ M : Mômen do tải trọng tác dụng gây ra tại tiết diện tính toán.

+ W : Mômen kháng uốn tiết diện.

+ n'_b, n_b : Số bó cốt thép cần tính.

+ f_{KT} : Ứng suất cho phép khi căng kéo cốt thép:

$$f_{KT} = 0,75 \cdot f_{py} = 1252,5 \text{ MPa} = 1,2525 \text{ (KN/mm}^2\text{)}$$

+ A_{b0} : Diện tích một bó cáp; $f_{b0} = 2171 \text{ mm}^2$

Giả thiết khoảng cách từ trọng tâm các bó cáp đến thớ ngoài cùng chịu kéo là $a_T = 150 \text{ (mm)}$.

+ N : Lực nén trong dầm chủ tại tiết diện tính toán do tác dụng của tĩnh tải

Số bó thép chịu momen dương tại tiết diện bất lợi nhất						
Tiết diện	Nhịp 1		Nhịp 2		Nhịp 3	
Thớ	Thớ trên	Thớ dưới	Thớ trên	Thớ dưới	Thớ trên	Thớ dưới
$M_{\max}^+$ (KN.m)		27618.350		19562.61		27329.29
N (KN)		21236.410		8114.74		20692.78
W (m ³)		0.291		0.2905		0.2905
A (m ²)		3.730		3.730		3.730
e_T (m)		0.780		0.780		0.780
f_{KT} (KN/mm ²)		1.253		1.253		1.253
A_{b0} (mm ²)		3080.000		3080.000		3080.000
n_{bott}		7.846		5.720		7.771
n_{bochon}		8		8		8

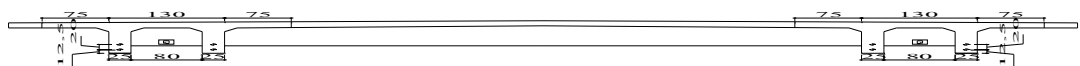
Bảng 3.3.6: Tính số bó cáp chịu momen dương.



Số bó thép chịu momen âm tại tiết diện bất lợi nhất				
Tiết diện	Tháp P1		Tháp P2	
Thớ	Thớ trên	Thớ dưới	Thớ trên	Thớ dưới
$M_{\max}$ (KN.m)	7604.160		7604.160	
N (KN)	38639.940		38639.940	
W (m ³)	1.001		1.001	
A (m ²)	3.730		3.730	
e'_T (m)	0.120		0.120	
f_{KT} (KN/mm ²)	1.253		1.253	
A_{bo} (mm ²)	3080.000		3080.000	
n_{bott}	-1.846		-1.846	
n_{bochon}	4		4	

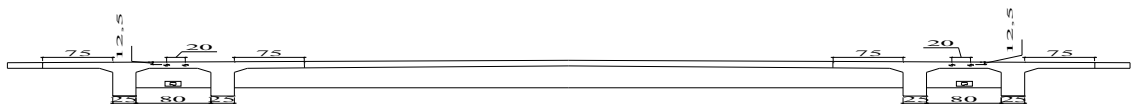
Bảng 3.3.7: Tính số bó cáp chịu momen âm.

- Bố trí cáp DUL trong dầm tại vị trí giữa nhịp 1 , nhịp 2 , nhịp 3



Hình 3.3.9: Sơ đồ bố trí cốt thép DUL chịu momen dương.

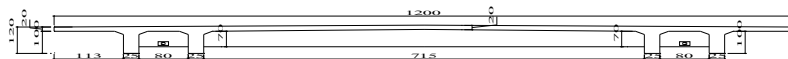
- Bố trí cáp DUL trong dầm tại vị trí ở trên tháp P1 và P2 :



Hình 3.3.10: Sơ đồ bố trí cốt thép DUL chịu momen âm.

III.4. Duyệt tiết diện dầm chủ theo trạng thái giới hạn cường độ :

- Ta quy đổi tiết diện hỏ về tiết diện tiết diện chữ T và sử dụng công thức tính như đối với tiết diện chữ T trong quy trình:



Hình 3.3.11: Sơ đồ quy đổi MCN.



Công thức kiểm toán: $M_{\max} \leq M_r = \phi \cdot M_n$

Trong đó: M_r : Sức kháng uốn tính toán

M_n : Sức kháng uốn danh định

ϕ : Hệ số sức kháng, $\phi = 0,95$.

* Xác định vị trí trục trung hòa:

- Vị trí trục trung hòa được xác định xuất phát từ phương trình cân bằng hình chiếu lên phương ngang của nội lực lên MCN: (Bỏ qua cốt thép thường)

- Tổng lực kéo:

$$T_n = A_{ps} \cdot f_{pu} \cdot \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right)$$

- Tổng lực nén:

$$C_n = 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c \cdot c \cdot b_w + 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c \cdot (b - b_w) \cdot h_f$$

$$C_n = T_n$$

$$\rightarrow c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} - 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot (b - b_w) \cdot h_f}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b_w + k \cdot f_{pu} \cdot \frac{A_{ps}}{d_p}}$$

$$c = 1m = 1000mm$$

Trong đó: A_{ps} : Diện tích thép DƯỠ ở phía dưới (mm^2) ; $A_{ps} = 24640 \text{ mm}^2$

f_{pu} : Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn danh định của thép DƯỠ (MPa)

f_{ps} : Uớc trung bình trong cốt thép DƯỠ ở sức kháng uốn danh định (MPa)

d_p : Khoảng cách từ thớ nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép DƯỠ (mm)

$$d_p = 1333mm$$

f_c : Cường độ quy định của BT ở tuổi 28 ngày (MPa)

h_f : Bề dày bản cánh chịu nén ; $h_f = 404 \text{ mm}$

b : Bề rộng cánh chịu nén (mm) ; $b = 13200mm$

b_w : Chiều dày sườn dầm (mm) ; $b_w = 1237mm$

β_1 : Hệ số chuyển đổi biểu đồ ứng suất, với BT có cường độ > 28 MPa hệ số

β_1 giảm theo tỉ lệ 0,05 cho từng 7 MPa vượt quá 28 MPa:

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \cdot \left(\frac{50 - 28}{7} \right) = 0,69 \geq 0,65$$

+ $c > h_f$: Trục trung hòa qua sườn dầm

+ $c < h_f$: Trục trung hòa qua cánh dầm và c sẽ được tính theo tiết diện hình chữ

nhật với $b_w = b$



* Sức kháng uốn danh định:

Lấy tổng momen nội lực với trọng tâm vùng nén sườn dầm: (Bỏ qua cốt thép thường)

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \left(d_p - \frac{a}{2} \right) + 0,85 \cdot f'_c (b - b_w) \beta_1 \cdot h_f \left(\frac{a}{2} - \frac{h_f}{2} \right)$$

$a = \beta_1 \cdot c$: Chiều dày khối ứng suất tương đương ; $a = 0,69 \text{ m} = 690 \text{ mm}$

Trường hợp trục trung hòa qua cánh thì lấy $b = b_w$

f_{ps} : Ứng suất trung bình trong cốt thép DUL ở sức kháng uốn danh định (MPa)

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1463,72 \text{ (MPa)}$$

Trong đó: $k = 2 \left(1,04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 0,284$

Tiết Diện	A _{ps} (mm ²)	f _{pu} (MPa)	b ₁	f' _c (MPa)	b (mm)	b _w (mm)	h _f (mm)	d _p (mm)
Nhịp 1	24640	1860	0.69	50.0	13200	1237	404	1333
Nhịp 2	24640	1860	0.69	50.0	13200	1237	404	1333
Nhịp 3	24640	1860	0.69	50.0	13200	1237	404	1333

Bảng 3.3.8: Đặc trưng các tiết diện.

- Duyệt tiết diện các mặt cắt tại giữa nhịp:

Tiết Diện	k	a (mm)	c (mm)	f _{ps} (MPa)	M _n (kN.m)	M _r (kN.m)	M (kN.m)	K.luận
Nhịp 1	0.28	690	1000	1463,72	55900,55	53105,52	17247,6	Đạt
Nhịp 2	0.28	690	1000	1463,72	55900,55	53105,52	16352	Đạt
Nhịp 3	0.28	690	1000	1463,72	55900,55	53105,52	17086	Đạt

Bảng 3.3.9: Kiểm toán các mặt cắt giữa nhịp.

Các tiết diện trên trụ không cần kiểm tra.



III.5. Tổng hợp khối lượng và tính toán tổng dự toán phương án :

Bảng tổng hợp khối lượng PA cầu dây văng				
Stt	Kết cấu	Vật liệu	Đơn vị	Khối lượng
1	Dầm chủ	Bê tông đầm	m ³	1053,81
2		Cốt thép DƯỠ	Tấn	41,81
3		Cốt thép thường		210,76
4	Dây văng	Thép CDC	Tấn	156,6
5	Gờ chắn bánh	Bê tông	m ³	96,77
6		Cốt thép	Tấn	5,8
7	Lan can tay vịn	Bê tông bệ	m ³	44,8
8		Cốt thép	Tấn	2,688
9		Thép lan can-tay vịn	Tấn	61,86
10	Các lớp mặt cầu	BTN Dmax20 dày 7cm	m ³	200,7
11		Lớp phòng nước dày 0,5cm	m ²	2867,2
12	Tháp P1	Bê tông	m ³	522,96
13		Cốt thép	Tấn	104,60
14	Tháp P2	Bê tông	m ³	522,96
15		Cốt thép	Tấn	104,60
16	Mố A	Bê tông	m ³	174,80
17		Cốt thép	Tấn	17,48
18	Mố B	Bê tông	m ³	174,80
19		Cốt thép	Tấn	17,48
20	Cọc khoan nhồi	Bê tông	m ³	298,30
21		Cốt thép	Tấn	29,83
22	Bản giảm tải	Bê tông	m ³	23,76
23		Cốt thép	Tấn	1,43

Bảng 3.3.10: Tổng hợp khối lượng phương án cầu dây văng.

-Bảng tính dự toán phương án 2 được trình bày ở phụ lục 2.



CHƯƠNG IV:

THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU DÀM ĐƠN GIẢN LIÊN HỢP BẢN BTCT.

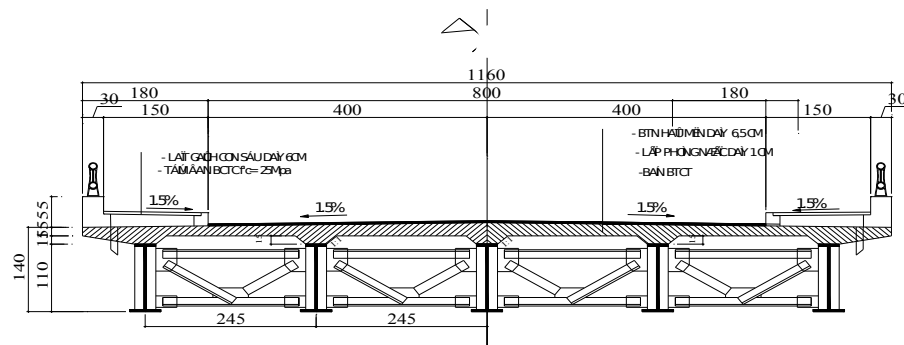
I. Tính toán các hạng mục công trình:

I.1. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp:

Kết cấu nhịp: gồm 9 nhịp, mỗi nhịp có 5 mặt cắt ngang gồm 5 dầm thép I bố trí cách nhau 2,45m:

- Chiều dài mỗi nhịp 28m.
- Chiều cao toàn bộ kết cấu nhịp 1,4m trong đó:
 - +Bản BTCT dày 30cm.
 - +Dầm thép cao 1,1m.

Kích thước mặt cắt ngang như hình 4.1.1



Hình 4.1.1 : Mặt cắt ngang kết cấu nhịp.

I.1.1. Tính tải giai đoạn I

I.1.1.1.Trọng lượng bản BTCT:

+Trọng lượng bản thân mặt cầu nhịp dài 28 m:

$$DC_{MC}=28.(0,15.11,6+3.0,15.0,45+2.0,15.0,75).25=1517,25 \text{ (KN)}$$

I.1.1.2.Trọng lượng dầm thép 1 nhịp:

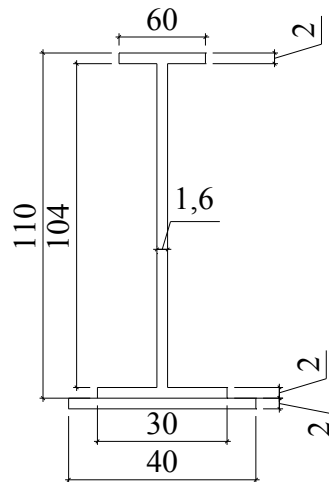
-Trọng lượng dầm thép chưa kể hệ liên kết của 1 nhịp dài 28m:

$$DC_{DT}=5.28.(0,3.0,02+0,016.1,04+0,3.0,02+0,4.0,02).78,5=411,05(KN)$$

-Trọng lượng hệ liên kết: trọng lượng hệ liên kết lấy bằng 0,12 trọng lượng dầm thép.

$$DC_{HLK}=411,05 \times 0,12=49,33(KN)$$





Hình 4.1.2 : MCN tiết diện dầm thép.

-Trọng lượng dầm thép 1 nhịp dài 28 m:

$$DC_D = DC_{DT} + DC_{HLK} = 411,05 + 49,33 = 460,38(KN)$$

⇒ Tổng tĩnh tải giai đoạn I tính cho 1 nhịp dài 28 m:

$$DC = DC_{MC} + DC_D$$

$$DC = 1517,25 + 460,38 = 1977,63(KN)$$

I.1.2. Tĩnh tải giai đoạn II:

I.1.2.1. Trọng lượng các lớp mặt cầu:

-Kết cấu lớp phủ mặt cầu dày 75mm gồm:

- + Lớp bê tông nhựa.
- + Lớp phòng nước.

-Các lớp phủ mặt cầu có khối lượng xấp xỉ $= 0,3T/m^2$

-Diện tích các lớp phủ mặt cầu 1 kết cấu nhịp dài 28 m:

$$28 \cdot 8 = 224 (m^2)$$

-Trọng lượng lớp phủ mặt cầu 1 kết cấu nhịp dài 28 m:

$$DW_{MC} = 224 \cdot 0,3 = 67,2(T) = 672(KN)$$

I.1.2.2. Trọng lượng phần chân lan can tay vịn, lan can, tay vịn, đá vĩa, lề bộ hành:

-Cấu tạo của lan can, tay vịn, phần chân lan can tay vịn, đá vĩa như hình 4.1.3

- Tay vịn được làm bằng các ống INOX, đường kính $\Phi 120$, bề dày 2mm. Trọng lượng trên một mét dài của ống INOX này là 1 (Kg/m).

-Mỗi đoạn ống INOX dài $l_{TV} = 2m$, số lượng ống INOX trên 1 nhịp 28m:

$$n_{TV} = 4 \cdot 14 = 56 \quad \Rightarrow L_{TV} = 56 \times 2 = 112 (m)$$

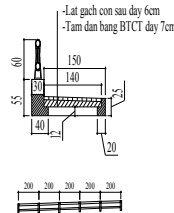
-Trọng lượng tay vịn bằng ống INOX trên một nhịp:

$$\Rightarrow DW_{TV} = L_{TV} \cdot 10^{-3} = 0,112(T) = 1,12(KN)$$



- Lan can làm bằng đai thép dày 2mm, rộng 50mm. Diện tích đai thép:

$A_{LC} = 0,00513(m^2)$ (đo trong AUTOCAD); Trọng lượng riêng của thép lấy bằng $7,85(T/m^3)$.



Hình 4.1.3 : Cấu tạo lan can tay vịn, đá vĩa, lề bộ hành.

-Số lượng lan can bằng đai thép trên 1 nhịp :

$$n_{TV} = 15.$$

-Trọng lượng lan can trên một nhịp:

$$DW_{LC} = 0,00513 \cdot 0,05 \cdot 7,85 \cdot 15 = 0,03(T) = 0,30(KN).$$

-Trọng lượng phần chân của lan can tay vịn trên một nhịp:

$$DW_{CLCTV} = 2.28 \cdot (0,3 \cdot 0,55 + 0,1 \cdot 0,12) \cdot 25 = 247,8(KN).$$

-Trọng lượng phần đá vĩa trên một nhịp: (đá vĩa có chừa lỗ để thoát nước nhưng khối lượng không đáng kể nên ta không đưa vào tính toán)

$$DW_{DV} = 2.28 \cdot (0,1 \cdot 0,25 + 0,1 \cdot 0,12) \cdot 25 = 51,8(KN).$$

⇒ Tổng tĩnh tải giai đoạn II tính cho 1 nhịp:

$$DW = DW_{MC} + DW_{TV} + DW_{LC} + DW_{CLCTV} + DW_{DV}$$

$$DW = 672 + 1,12 + 0,30 + 247,8 + 51,8 = 972,02(KN).$$

⇒ Tổng khối lượng kết cấu 1 nhịp:

$$G = DC + DW$$

$$G = 1977,63 + 972,02 = 2949,65(KN).$$

1.2. Tính khối lượng mố:

-Mố là loại mố chữ U BTCT M300, 2 mố có kích thước giống nhau như hình 4.1.4

-Tường cánh:

$$V_{tc} = \left[1 \times 3,95 + \left(\frac{3,95 + 1,6}{2} \right) \times 2,35 + 1,6 \times 1 \right] \times 0,5 \times 2 = 12,07(m^3)$$



-Tường ngực:

$$V_{tn} = \left(\frac{0,3 + 0,6}{2} \right) \times 0,3 \times 10,6 + 0,95 \times 0,35 \times 11,6 + 2,08 \times 0,4 \times 11,6 = 15,07(m^3)$$

-Thân mố:

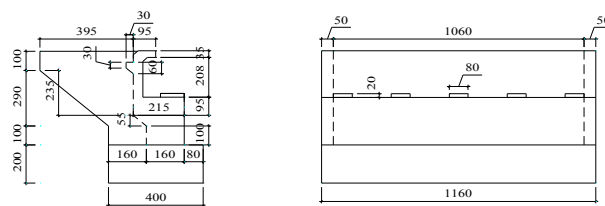
$$V_{tm} = (2,15 \times 0,95 + (1,6 + 2,15) / 2 \times 0,55 + 1,6 \times 1) \times 11,6 = 54,22(m^3)$$

-Bệ mố:

$$V_{bm} = 4 \times 2 \times 11,6 = 92,80(m^3)$$

-Đá tảng:

$$V_{dt} = 5 \times 0,2 \times 0,8 \times 0,8 = 0,64(m^3)$$



Hình 4.1.4: Cấu tạo mố.

→ Thể tích bê tông của 1 mố:

$$V_{bt} = 12,07 + 15,07 + 54,22 + 92,80 + 0,64 = 174,80(m^3)$$

→ Trọng lượng bê tông của 1 mố:

$$DC_{bt}^{mố} = 174,80 \times 25 = 4370,02(KN)$$

→ Trọng lượng bê tông của 2 mố:

$$\rightarrow DC_{bt2m} = 4370,02 \times 2 = 8740,04(KN)$$

Khối lượng cốt thép trung bình lấy trong $1m^3$ bê tông của mố là $100Kg/m^3$. Khối lượng thép trong 2 mố:

$$2.174,80.0,10 = 34,96 (T) = 349,60(KN)$$

1.3. Tính khối lượng trụ:

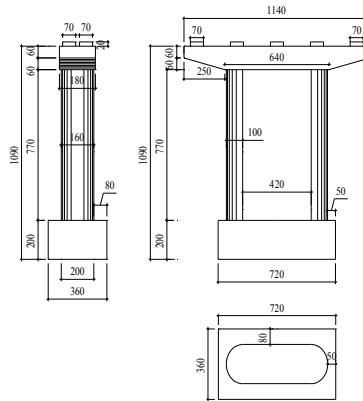
*Nhận xét :

-Ta thấy P1, P2, P7, P8 có kích thước bằng nhau ; P3, P4, P5, P6 có kích thước bằng nhau, do đó ta chỉ cần tính khối lượng cho P1 và P3.

-Tính khối lượng P1 :

- Trụ P1 có kích thước như hình 4.1.5





Hình 4.1.5: Cầu trụ P1

+Thể tích bê tông thân trụ:

$$V_{tt} = (4,2 \times 2 + \pi \times 1^2) \times 7,7 = 88,66(m^3)$$

+Thể tích bê tông xà mũ trụ:

$$V_{xmt} = (11,4 \times 0,6 + (11,4 + 6,4) / 2 \times 0,6) \times 2,2 = 26,80(m^3)$$

+Thể tích bê tông bộ trụ:

$$V_{bt} = 3,6 \times 2 \times 7,2 = 51,84(m^3)$$

+Thể tích bê tông đá tảng:

$$V_{dt} = 10 \times 0,2 \times 0,8 \times 0,8 = 1,28(m^3)$$

→ Thể tích bê tông của trụ 1:

$$V_{bt} = 88,66 + 26,80 + 51,84 + 1,28 = 168,77(m^3)$$

→ Trọng lượng bê tông của trụ 1:

$$DC_{bt}^{tru} = 168,77 \times 25 = 4219,35(KN)$$

-Khối lượng cốt thép trung bình lấy trong 1m³ bê tông trụ là 100Kg/m³.

→ Trọng lượng thép của trụ 1:

$$168,77 \times 0,1 = 16,88T$$

-Tính khối lượng P3 : Trụ P3 có các kích thước như xà mũ, bộ trụ, đá tảng giống với trụ P1, chỉ khác thân trụ cao 10,72m



+Thể tích bê tông thân trụ:

$$V_{tt} = (4,2 \times 2 + \pi \times 1^2) \times 10,72 = 123,71(m^3)$$

→ Thể tích bê tông của trụ 3

$$V_{bt} = 123,71 + 26,80 + 51,84 + 1,28 = 203,62(m^3)$$

→ Trọng lượng bê tông của trụ 3

$$DC_{bt}^{tru} = 203,62 \times 25 = 5090,62(KN)$$

Khối lượng cốt thép trung bình lấy trong $1m^3$ bê tông trụ là $100Kg/m^3$.

→ Trọng lượng thép của trụ P3:

$$203,62 \cdot 0,1 = 20,36T$$

II. Tính toán số lượng cọc trong bộ móng mố, trụ.

II.1 Xác định sức chịu tải tính toán của cọc:

-Sức chịu tải tính toán của cọc khoan nhồi được lấy như sau:

$$P_{tt} = \min\{Q_r, P_r\}.$$

* Tính sức chịu tải của cọc theo vật liệu:

- Sức kháng dọc trục danh định:

$$P_n = 0,85 \cdot [0,85 \cdot f_c \cdot (A_p - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}] \quad (MN)$$

Trong đó:

f_c : Cường độ chịu nén của BT cọc(MPa); $f_c = 30MPa$.

A_p : Diện tích mũi cọc(mm^2); $A_p = 785398mm^2$.

A_{st} : Diện tích cốt thép chủ (mm^2); dùng $20\phi 20$: $A_{st} = 6283mm^2$

f_y : Giới hạn chảy của cốt thép chủ (MPa); $f_y = 420MPa$

Thay vào ta được:

$$P_n = 0,85 \cdot [0,85 \cdot 30 \cdot (785398 - 6283) + 420 \cdot 6283] = 19,13 \quad (MN)$$

- Sức kháng dọc trục tính toán:

$$P_r = f \cdot P_n \quad (MN)$$

Với f : Hệ số sức kháng mũi cọc, $f = 0,75$

$$P_r = 0,75 \cdot 19,13 = 14,35 \quad (MN)$$

* Tính sức chịu tải của cọc theo đất nền:

- Sử dụng kết quả phương án 1 ta có sức chịu tải của đất nền đối với cọc 10m là:

$$Q_r = 8,443MN.$$

- Sức chịu tải tính toán của cọc:

$$P_{tt} = \min\{Q_r, P_r\} = \min\{8,443 ; 14,35\} = 8,443MN$$



II.2. Tính toán áp lực tác dụng lên mố, trụ:

II.2.1. Áp lực tác dụng lên mố:

- Trọng lượng bản thân mố:

$$DC_{mố}^{tt} = DC_{bt}^{mố} \cdot 1,25 = 4370,02 \cdot 1,25 = 5462,53 (KN)$$

- Trọng lượng kết cấu nhịp truyền xuống: (tức là trọng lượng của tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống):

$$G'' = \frac{1,25 \cdot DC + 1,5 \cdot DW}{2}$$

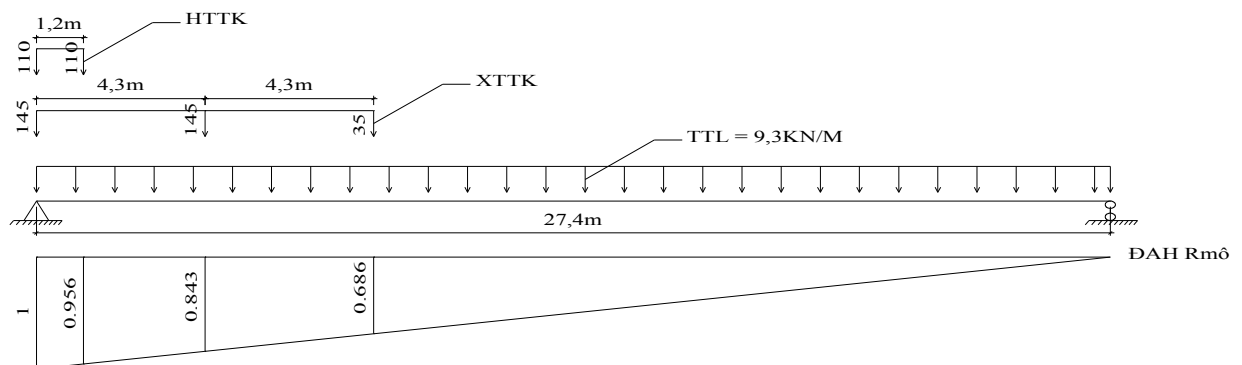
Trong đó:

DC: Tĩnh tải giai đoạn I (1 nhịp 28m), DC = 1977,63 (KN)

DW: Tĩnh tải giai đoạn II (1 nhịp 28m), DW = 972,02 (KN).

$$\Rightarrow G'' = \frac{1,25 \cdot 1977,63 + 1,5 \cdot 972,02}{2} = 1965,03 (kN).$$

- Trọng lượng do hoạt tải (Phần 3-22TCN 272-05):



Hình 4.2.1: Sơ đồ chất tải.

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = n_{XTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Trong đó:

n_{XTTK} : Hệ số vượt tải của xe tải thiết kế, $n_{XTTK} = 1,75$.

n_{TTL} : Hệ số vượt tải của tải trọng làn, $n_{TTL} = 1,75$.

n_{PL} : Hệ số vượt tải của tải trọng người, $n_{PL} = 1,75$.

n : Số làn xe, $n = 2$.

m : Hệ số làn xe, $m = 1,0$.

$(1 + IM) = 1,25$: Hệ số xung kích.



P_i : Tải trọng của trục xe

y_i : Tung độ đường ảnh hưởng tương ứng dưới trục bánh xe P_i .

ω : Diện tích đường ảnh hưởng, $\omega = 13,7$.

T : Bề rộng đường người đi, $T = 1,5m$.

Vậy:

$$P_I = [1,75.2.1.1,25.(145.1+145.0,843+35.0,686)] + \\ + [1,75.2.1.9, .13,7] + [1,75.2.1,5.3.13,7] = 1935,91 (KN). \\ \Rightarrow P_I = 1935,91 (KN).$$

+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_2 = n_{HTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Trong đó :

n_{HTTK} : Hệ số vượt tải của xe hai trục thiết kế, $n_{HTTK} = 1,75$

Vậy :

$$P_2 = [1,75.2.1.1,25.(110.1+110.0,956)] + [1,75.2.1.9,3.13,7] + \\ + [1,75.2.1,5.3.13,7] = 1603,04 (KN). \\ \Rightarrow P_2 = 1603,04 (KN).$$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là: $P_I = 1935,91 (KN)$ (bất lợi hơn).

Vậy tổng tải trọng tác dụng lên mố cầu là:

$$A_P^{mố} = DC^{tt}_{mố} + G^{tt} + P_I = 5462,53+1965,03+1935,91 = 9363,47(KN) \\ \Rightarrow A_P^{mố} = 9363,47 (KN).$$

II.2.2. Áp lực tác dụng lên trụ:

II.2.2.1. Áp lực tác dụng lên trụ P1:

- Trọng lượng bản thân trụ P1:

$$DC^{tt}_{P1} = DC_{bt}^{P1} . 1,25 = 4219,35. 1,25 = 5274,19(KN)$$

- Trọng lượng kết cấu nhịp truyền xuống:

(tức là trọng lượng của tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống):

$$G^{tt} = (1,25.DC + 1,5.DW)$$

Trong đó:

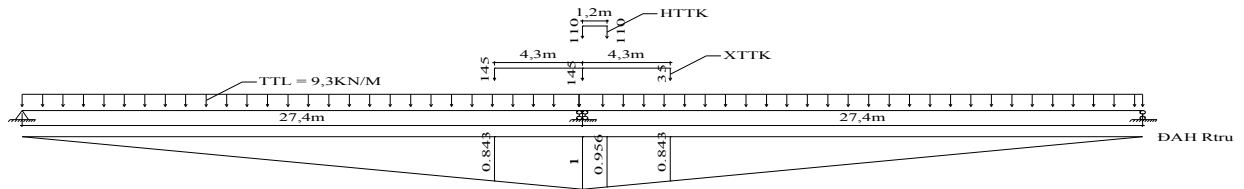
DC: Tĩnh tải giai đoạn I (1 nhịp 28m), $DC = 1977,63 (KN)$.

DW: Tĩnh tải giai đoạn II(1 nhịp 28m), $DW = 972,02 (KN)$.

$$\Rightarrow G^{tt} = (1,25.1977,63 + 1,5.972,02) = 3930,06(KN).$$



- Trọng lượng do hoạt tải:



Hình 4.2.2: Sơ đồ chất tải.

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = n_{XTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Trong đó:

ω : Diện tích đường ảnh hưởng, $\omega = 2 \cdot 13,7 = 27,4$.

Vậy :

$$\begin{aligned} P_1 &= [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot (145 \cdot 1 + 145 \cdot 0,843 + 35 \cdot 0,843)] + \\ &+ [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 9,3 \cdot 27,4] + [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 27,4] = 2621,66 \text{ (KN)}. \\ \Rightarrow P_1 &= 2621,66 \text{ (KN)}. \end{aligned}$$

+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_2 = n_{HTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Vậy :

$$\begin{aligned} P_2 &= [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot (110 \cdot 1 + 110 \cdot 0,956)] + [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 9,3 \cdot 27,4] + \\ &+ [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 27,4] = 2264,75 \text{ (KN)}. \\ \Rightarrow P_2 &= 2264,75 \text{ (KN)}. \end{aligned}$$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:

$$P_1 = 2621,66 \text{ (KN)}.$$

Vậy tổng tải trọng tác dụng lên trụ T1 là:

$$\begin{aligned} A_P^{PI} &= DC_{T1}'' + G'' + P_1 = 5274,19 + 3930,06 + 2621,66 = 11825,91 \text{ (KN)} \\ \Rightarrow A_P^{PI} &= 11825,91 \text{ (KN)}. \end{aligned}$$



II.2.2.2. Áp lực tác dụng lên các trụ P2, P7, P8:

-Ta đi tính toán tương tự như ở phần II.2.2.1 cho ta các kết quả như sau :

$$A_P^{P2} = 11825,91 \text{ (KN)}.$$

$$A_P^{P7} = 11825,91 \text{ (KN)}.$$

$$A_P^{P8} = 11825,91 \text{ (KN)}.$$

II.2.2.3. Áp lực tác dụng lên các trụ P3:

- Trọng lượng bản thân trụ P3:

$$DC_{Tl}^{Tl} = DC_{bt}^{Tl} \cdot 1,25 = 5090,62 \cdot 1,25 = 6363,28 \text{ (KN)}$$

- Trọng lượng kết cấu nhịp truyền xuống:(tức là trọng lượng của tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống):

$$G'' = (1,25 \cdot DC + 1,5 \cdot DW)$$

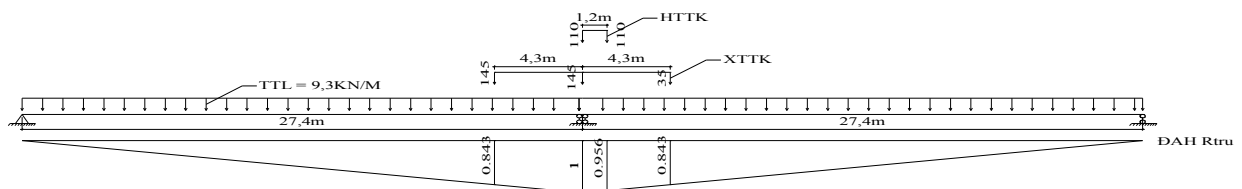
Trong đó:

DC: Tĩnh tải giai đoạn I (1 nhịp 28m), DC = 1977,63 (KN)

DW: Tĩnh tải giai đoạn II(1 nhịp 28m), DW = 972,02 (KN).

$$\Rightarrow G'' = (1,25 \cdot 1977,63 + 1,5 \cdot 972,02) = 3930,06 \text{ (KN)}.$$

- Trọng lượng do hoạt tải:



Hình 4.2.3: Sơ đồ chất tải.

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = n_{XTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Trong đó: ω : Diện tích đường ảnh hưởng, $\omega = 2 \times 13,7 = 27,4$.

Vậy :

$$\begin{aligned} P_1 &= [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot (145 \cdot 1 + 145 \cdot 0,843 + 35 \cdot 0,843)] + \\ &+ [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 9,3 \cdot 27,4] + [1,75 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 27,4] = 2621,66 \text{ (KN)}. \\ \Rightarrow P_1 &= 2621,66 \text{ (KN)}. \end{aligned}$$



+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_2 = n_{HTTK} \times n \times m \times (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + n_{TTL} \times n \times m \times g_{TTL} \times \omega + n_{PL} \times 2 \times T \times q_{PL} \times \omega$$

Vậy :

$$P_2 = [1,75.2.1.1,25.(110.1+110.0,956)] + [1,75.2.1.9,3.27,4] + [1,75.2.1,5.3.27,4] = 2264,75 (KN).$$

$$\Rightarrow P_2 = 2264,75 (KN).$$

-So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:

$$P_1 = 2621,66 (KN).$$

Vậy tổng tải trọng tác dụng lên trụ P3 là:

$$A_P^{P3} = DC_{P3}^{tt} + G^{tt} + P_1 = 6363,28 + 3930,06 + 2621,66 = 12915,00 (KN)$$

$$\Rightarrow A_P^{P3} = 12915,00 (KN).$$

II.2.2.4. Áp lực tác dụng lên các trụ P4, P5, P6,:

-Ta đi tính toán tương tự như ở phần II.2.2.4 cho ta các kết quả như sau :

$$A_P^{P4} = 12915,00 (KN).$$

$$A_P^{P5} = 12915,00 (KN).$$

$$A_P^{P6} = 12915,00 (KN).$$

II.2.3. Bảng tổng hợp áp lực tác dụng lên mố, trụ :

Thông số	Mố MA	Mố MB	Trụ P1,P2,P7,P8	Trụ P3,P4,P5,P6
DC ^{tt} (KN) (1)	5462,53	5462,53	5274,19	6363,28
G ^{tt} (KN) (2)	1965,03	1965,03	3930,06	3930,06
P ₁ (KN) (3)	1935,91	1935,91	2621,66	2621,66
P ₂ (KN) (4)	1603,04	1603,04	2264,75	2264,75
Max(P ₁ ,P ₂) (KN) (5)	1935,91	1935,91	2621,66	2621,66
A _p (KN) (1+2+5)	9363,47	9363,47	11825,91	12915,00

Bảng 4.2.1: Tổng hợp áp lực tác dụng lên mố, trụ.



II.3. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc cho móng trụ cầu:**II.3.1. Xác định số lượng cọc:**

- Công thức tính toán :
$$n = \beta \cdot \frac{A_p}{P_{tt}}$$

Trong đó:

n: là số lượng cọc tính toán.

β : hệ số kể đến độ lệch tâm của tải trọng, $\beta = 1,6$

A_p : tổng tải trọng tác dụng lên cọc tính đến đáy bệ móng.

P_{tt} : sức chịu tải tính toán của cọc.

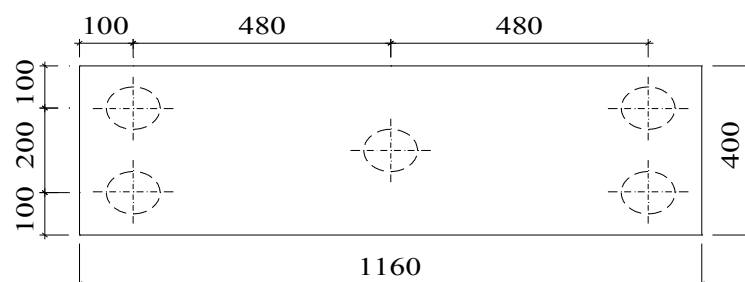
Lập bảng tính toán như sau:

STT	Cấu kiện	$A_p(KN)$	$P_{tt}(KN)$	n(cọc)	Chọn(cọc)
1	Mố M_A	9363,47	8443	2,15	5
2	Trụ P1	11825,91	8443	2,72	5
3	Trụ P2	11825,91	8443	2,72	5
4	Trụ P3	12915,00	8443	2,97	5
5	Trụ P4	12915,00	8443	2,97	5
6	Trụ P5	12915,00	8443	2,97	5
7	Trụ P6	12915,00	8443	2,97	5
8	Trụ P7	11825,91	8443	2,72	5
9	Trụ P8	11825,91	8443	2,72	5
10	Mố M_B	9363,47	8443	2,15	5

Bảng 4.2.2: Số lượng cọc tính toán.

II.3.2. Bố trí cọc cho móng trụ cầu:**II.3.2.1. Sơ đồ bố trí cọc tại mố:**

Hai mố M_A và M_B có sơ đồ bố trí cọc giống nhau được thể hiện trong hình 4.2.4

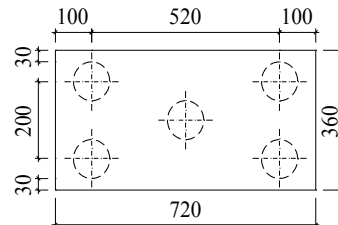


Hình 4.2.4: Sơ đồ bố trí cọc cho mố.



II.3.2.2. Sơ đồ bố trí cọc tại trụ:

Các trụ P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 có sơ đồ bố trí cọc giống nhau được thể hiện trong hình 4.2.5



Hình 4.2.5: Sơ đồ bố trí cọc cho trụ.

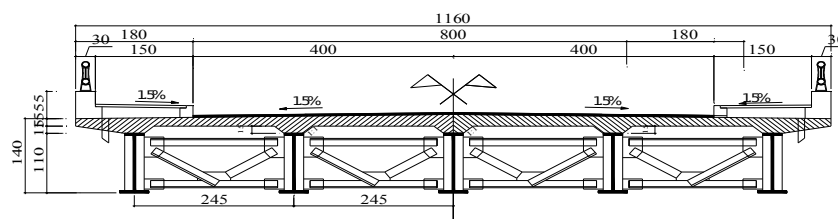
III. Tính toán nội lực dầm chủ và duyệt tiết diện:

III.1. Chọn các bộ phận cầu và các thông số tính toán:

III.1.1. Chọn mặt cắt ngang cầu:

-Đối với cầu dầm thép liên hợp với bản bê tông cốt thép thì các yếu tố của mặt cắt ngang cầu có liên quan đến nhau: số lượng dầm, khoảng cách dầm là những yếu tố có liên quan mật thiết với nhau, theo kinh nghiệm cho thấy rằng việc bố trí khoảng cách dầm lớn, số lượng dầm chủ ít thì kinh tế hơn so với việc ta bố trí nhiều dầm chủ.

-Từ khuyến cáo đó ta chọn mặt cắt ngang của cầu như sau:



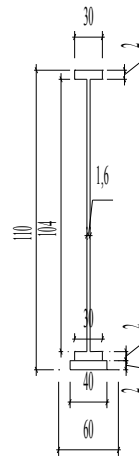
Hình 4.3.1: Mặt cắt ngang cầu.

III.1.2. Chọn tiết diện dầm chủ:

-Chọn dầm I (tiết diện đồng nhất)-thép M270 cấp 345.

- Chiều cao dầm chủ:(d)





Hình 4.3.2 : MCN tiết diện dầm thép.

$$d = \frac{L}{20} = \frac{28}{20} = 1,4(m) \Rightarrow \text{Chọn } d = 1,4 (m)$$

- Bản biên trên:
 - + Chiều rộng: $b_{fc} = 30 \text{ (cm)}$.
 - + Chiều dày: $t_{fc} = 2 \text{ (cm)}$.
- Bản biên dưới:
 - + Chiều rộng: $b_{ft} = 30 \text{ (cm)}$.
 - + Chiều dày: $t_{ft} = 2 \text{ (cm)}$.
- Vách:
 - + Chiều cao: $D_c = d - t_{fc} - t_{ft} = 104 \text{ (cm)}$.
 - + Chiều dày: $t_w = 1,6 \text{ (cm)}$.
- Bản táp:
 - + Chiều rộng: $b_{ft} = 40 \text{ (cm)}$.
 - + Chiều dày: $t_{ft} = 2 \text{ (cm)}$.

III.1.3. Chọn tiết diện bản mặt cầu:

- Kích thước bản mặt cầu như hình 2.1. Bản mặt cầu được làm bằng BTCT có: $f'_c = 30 \text{ MPa}$.

III.1.4. Chọn hệ số sức kháng:

THGH cường độ	Φ
Uốn	1,0
Cắt	1,0
Các TTGH không thuộc cường độ	1,0

Bảng 4.2.3: Hệ số sức kháng.



III.1.5. Chọn hệ số điều chỉnh tải trọng:

Hệ số điều chỉnh	Tiêu chuẩn	TTGH cường độ	TTGH sử dụng	Mỗi
1. Hệ số dẻo η_D	{A1.3.3}	0,95	1,00	1,00
2. Hệ số dư thừa η_R	{A1.3.4}	0,95	1,00	1,00
3. Hệ số quan trọng η_I	{A1.3.5}	1,05	KAD	KAD
$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I$	{A1.3.2.1}	0,95	1,00	1,00

Bảng 4.2.4: Hệ số điều chỉnh tải trọng.

III.1.6. Chọn tổ hợp tải trọng tác dụng:

1. TTGH cường độ 1:

$$U = \eta [1,25.D_c + 1,5.D_w + 1,75(LL+IM) + 1,75.PL]$$

2. TTGH sử dụng:

$$U = 1,0.(D_c + D_w) + 1,0(LL+IM) + 1,0.PL$$

3. TTGH mỗi đứt gãy:

$$U = 0,75(LL+IM) + 0,75.PL$$

Trong đó:

D_c : Tĩnh tải bộ phận kết cấu và liên kết (ttgđ1).

D_w : Tải trọng tĩnh các lớp mặt cầu và thiết bị (ttgđ2).

LL: Hoạt tải xe.

IM: Lực xung kích của xe cộ.

PL: Hoạt tải người đi.

III.2. Tính toán nội lực do hoạt tải:

III.2.1. Các hệ số tính toán:

III.2.1.1. Chọn số làn xe:

- Theo AASHTO thì số làn xe là phần nguyên của tỉ số giữa bề phần xe chạy và 3500mm.

$$N_L = \text{phần nguyên} \left(\frac{W}{3500} \right) = \text{phần nguyên} \frac{8000}{3500} = 2$$

III.2.1.2. Hệ số làn xe :

Số làn xe	m
1	1,2
2	1,0

Bảng 4.2.5: Hệ số làn xe.

III.2.1.3. Hệ số xung kích :

- Theo tiêu chuẩn 22TCN 272-05, tác động tĩnh học của xe hai trục thiết kế hay xe tải thiết kế không kể lực ly tâm và lực hãm, phải được tăng thêm một tỉ lệ phần trăm cho lực

xung kích. Hệ số xung kích được lấy bằng : $\frac{1+IM}{100}$



-Với IM: Lực xung kích tính bằng phần trăm. Tất cả các trạng thái giới hạn khác trừ trạng thái giới hạn môi và giong lấy IM = 25%

Vậy:

$$(1 + IM) = 1 + \frac{25}{100} = 1,25 \Rightarrow (1 + IM) = 1,25$$

Bộ phận công trình	IM
Mỗi nối mặt cầu	75 %
Mỗi	15%
Tất cả các bộ phận khác	25%

Bảng 4.3.6: Hệ số xung kích.

-*Chú ý:* Không áp dụng cho tải trọng làn và tải trọng bộ hành.

III.2.1.4. Xác định hệ số phân bố ngang:

-Việc tính toán một cách chính xác sơ đồ tính không gian của cầu là hết sức phức tạp, do đó người ta tính gần đúng bằng cách đưa sơ đồ cầu thực tế về sơ đồ cầu phẳng khi đó phải kể thêm hệ số phân bố ngang của hoạt tải. Xét hệ có kích thước như sau:

Khoảng cách dầm: $S=2450 \text{ mm};$

Chiều dài nhịp: $L= 28000 \text{ mm};$

Chiều dày tb bản: $t_s=187\text{mm};$

Modun đàn hồi của bê tông làm mặt cầu: $E_c=24,82\text{GPa}$

Modun đàn hồi của dầm thép: $E_s=200\text{GPa}$

Tỷ số modun đàn hồi: $n = \frac{E_s}{E_c} = 8,05$ dùng 8 ; $f_c=30\text{MPa}$

Diện tích dầm thép:

$$A_g=300.20+1340.16+400.20+600.20=47440 \text{ mm}^2$$

Dùng thép gia công M270 cấp 345

Đặc trưng tiết diện thép được tính như sau:

Thành phần	A	y	Ay	y-y'	A(y-y') ²	I ₀
Biên trên	6000	10	60000	890,79	4761,07.10 ⁶	0,20.10 ⁶
Vách	21440	690	14,79.10 ⁶	210,79	952,65.10 ⁶	3208,14.10 ⁶
Biên d ưới	8000	1370	10,96.10 ⁶	469,21	1761,24.10 ⁶	0,27.10 ⁶
Bản tấp	12000	1410	16,92.10 ⁶	509,21	3111,51.10 ⁶	0,40.10 ⁶
Tổng	47440.00		42,73.10 ⁶		10586,47.10 ⁶	3209,01.10 ⁶

Bảng 4.3.7: Đặc trưng hình học tiết diện thép.



$$y' = \frac{42,73 \cdot 10^6}{47440} = 900,79 \text{ mm}$$

$$y_t = -900,8 \text{ mm}; y_d = 499,2 \text{ mm}$$

$$I_g = 10^9 \cdot (10,587 + 3,209) = 13,796 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$S_t = \frac{I}{y_t} = \frac{13,796 \cdot 10^9}{-900,8} = -15,32 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$S_d = \frac{I}{y_d} = \frac{13,796 \cdot 10^9}{499,2} = 27,64 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

+Độ lệch tâm của dầm $e_g = y' + a = 900,79 + 93,43 = 994,2 \text{ mm}$.

$$a = \frac{A_b}{2 \cdot b_b} = \frac{2167500}{2 \cdot 11600} = 93,43 \text{ mm}$$

+Tham số độ cứng:

$$\begin{aligned} K_g &= n \cdot (I_g + e_g^2 \cdot A_g) \\ &= 8 \cdot (13,796 \cdot 10^6 + 994,2^2 \cdot 47440) = 37,52 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4 \\ d_e &= 1800 - 900 = 900 \text{ mm} \end{aligned}$$

+Trong đó:

K_g : tham số độ cứng dọc

A_g : diện tích dầm dọc (mm^2)

A_b : diện tích bản mặt cầu (mm^2)

n : tỷ số modun đàn hồi $= \frac{E_s}{E_c}$

d_e : khoảng cách từ tim dầm ngoài đến mép trong đá vữa (mm)

e_g : khoảng cách giữa trọng tâm dầm dọc và của bản mặt cầu (mm)

I_g : mômen quán tính của dầm (mm^4).

III.2.1.4.1. Xác định hệ số phân bố ngang cho momen:

a. Dầm trong:

*Khi có một làn xe chất tải:

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

S : khoảng cách giữa các dầm chủ $S = 2450 \text{ mm}$.

L : chiều dài nhịp dầm $L = 28000 \text{ mm}$.

$$K_g = 37,52 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$t_s = \frac{A_s}{b_s} = \frac{2167500}{11600} = 187 \text{ mm}$$



$$mg_{M1}^{SI} = 0,06 + \left(\frac{2450}{4300} \right)^{0,4} \left(\frac{2450}{28000} \right)^{0,3} \left(\frac{37,521^{10}}{28000 \cdot 187^3} \right)^{0,1} = 0,474$$

*Khi có hai làn xe được chất tải:

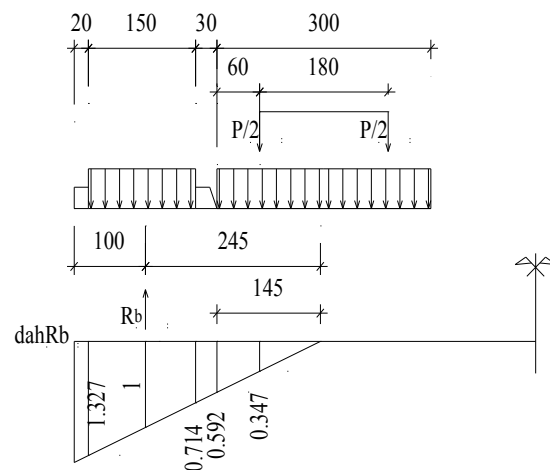
$$mg_M^{MI} = 0,075 + \left(\frac{S}{2900} \right)^{0,6} \left(\frac{S}{L} \right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3} \right)^{0,1}$$

$$mg_{M1}^{SI} = 0,075 + \left(\frac{2450}{4300} \right)^{0,6} \left(\frac{2450}{28000} \right)^{0,2} \left(\frac{37,521^{10}}{28000 \cdot 187^3} \right)^{0,1} = 0,546$$

b. Dầm ngoài:

*Khi có một làn xe chất tải: (dùng phương pháp đòn bẩy)

- Khi xếp một làn xe thì hệ số làn xe $m=1,2$



Hình 4.3.3: Sơ đồ xếp tải theo phương ngang.

+ Với xe tải thiết kế:

$$mg_{MXTTK1} = 1,2 \times \frac{1}{2} \times 0,347 = 0,208 \quad \Rightarrow \quad mg_{MXTTK1} = 0,208$$

+ Với xe hai trục thiết kế:

$$mg_{MHTTK1} = 0,208$$

+ Với tải trọng người đi:

$$mg_{MPL1} = 1,2 \times \left(\frac{1,327 + 0,714}{2} \right) \times 1,5 = 1,837.$$

+ Với tải trọng làn:

$$mg_{MTTL1} = 1,2 \times \frac{1}{2} \times 0,592 \times 1,45 = 0,515.$$

* Khi hai làn thiết kế chịu tải:

$$mg_{M2} = e \cdot mg_{MI}^{SI}$$



Với:

$$e = 0,77 + \frac{d_e}{2800}$$

d_e : Khoảng cách giữa tim bản bụng của dầm biên với mép trong của bó vỉa, lấy giá trị âm nếu ở về phía ngoài của bó vỉa, $d_e = -1m = -1000mm$.

$$\Rightarrow mg_{m2} = 0,546 \times \left(0,77 - \frac{1000}{2800} \right) = 0,225.$$

Kiểm tra hệ số phân bố: Theo qui trình 22TCN 272-05 với phạm vi áp dụng là:

$$-300mm \leq d_e \leq 1700mm.$$

Suy ra hệ số phân bố tải trọng của 2 làn thiết kế là $mg_{M2} = 0,225$.

Vậy:

$$mg_{MXTTK} = 0,225 \text{ vì } mg_{MXTTK1} < mg_{M2}$$

$$mg_{MHTTK} = 0,225 \text{ vì } mg_{MHTTK1} < mg_{M2}$$

$$mg_{MPL} = 1,837 \text{ vì } mg_{MPL1} > mg_{M2}$$

$$mg_{MTTL} = 0,515 \text{ vì } mg_{MTTL1} > mg_{M2}$$

III.2.1.4.2. Xác định hệ số phân bố ngang cho lực cắt:

a. Dầm trong:

* Khi có một làn xe được chất tải:

$$mg_V^{SI} = 0,36 + \frac{S}{7600} = 0,682$$

* Khi có hai làn xe được chất tải:

$$mg_V^{MI} = 0,2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = 0,829 \text{ (không chế)}$$

Vậy: $mg_V = 0,829$.

b. Dầm ngoài:

* Khi có một làn xe được chất tải: dùng phương pháp đòn bẩy ta xác định được hệ số phân bố lực cắt của dầm ngoài cho kết quả tương tự của momen.

$$mg_{MXTTK1} = 0,208$$

$$mg_{MHTTK1} = 0,208$$

$$mg_{MPL1} = 1,837$$

$$mg_{MTTL1} = 0,515$$

* Khi có hai làn xe chất tải:

$$e = 0,6 + \frac{d_e}{3000} = 0,6 - \frac{1000}{3000} = 0,267$$

$$mg_V^{ME} = e \cdot mg_V^{SE} = 0,267 \cdot 0,546 = 0,145.$$



Vậy:

$$mg_{M_{XTTK}} = 0,208 \text{ vì } mg_{M_{XTTK1}} > mg_{M2}$$

$$mg_{M_{HTTK}} = 0,208 \text{ vì } mg_{M_{HTTK1}} > mg_{M2}$$

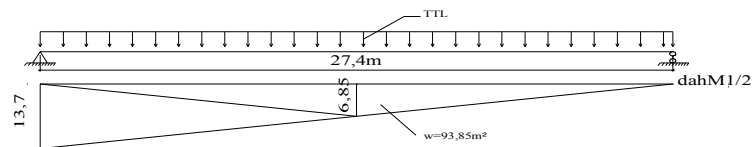
$$mg_{M_{PL}} = 1,837 \text{ vì } mg_{M_{PL1}} > mg_{M2}$$

$$mg_{M_{TTL}} = 0,515 \text{ vì } mg_{M_{TTL1}} > mg_{M2}.$$

III.2.2. Xác định nội lực do hoạt tải gây ra:

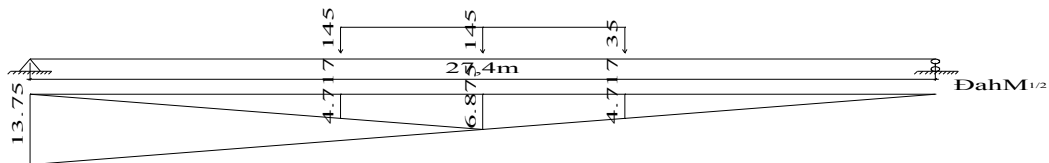
III.2.2.1. Xác định momen do hoạt tải gây ra:

*Mô men ở vị trí giữa nhịp do tải trọng làn gây ra chưa kể đến hệ số:



Hình 4.3.4: Sơ đồ chất tải TTL.

$$M_{TTL} = q_{làn} \cdot \omega = 9,3 \cdot 93,85 = 872,759 \text{ (KN.m)} \Rightarrow M_{TTL} = 872,759 \text{ (KN.m)}$$



Hình 4.3.5: Sơ đồ chất tải cho xe thiết kế.

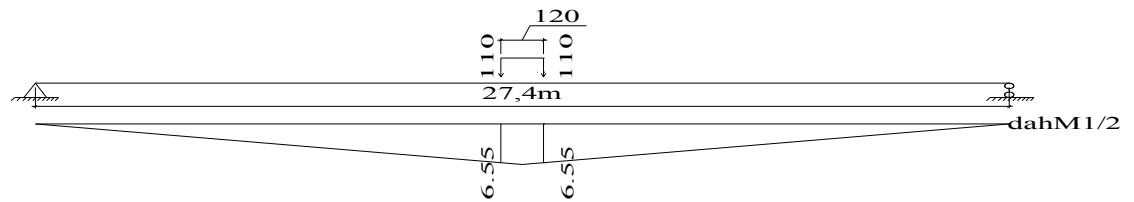
*Mô men ở vị trí giữa nhịp do xe tải thiết kế gây ra chưa kể đến hệ số: khoảng cách 2 trục sau là 4,3m.

$$M_{XTTK} = \sum_{i=1}^3 (P_i \cdot y_i) = 145 \cdot 4,717 + 145 \cdot 6,875 + 35 \cdot 4,717 = 1845,935 \text{ (KN.m)}.$$

$$\Rightarrow M_{XTTK} = 1845,935 \text{ (KN.m)}.$$

*Momen tại vị trí giữa nhịp do xe 2 trục thiết kế gây ra chưa kể đến hệ số:





Hình 4.3.6: Sơ đồ chất tải cho xe hai trục.

$$M_{HTTK} = \sum_{i=1}^2 (P_i \cdot y_i) = 110 \cdot 6,55 + 110 \cdot 6,55 = 1441 \text{ (kN.m)}.$$

$$\Rightarrow M_{HTTK} = 1441 \text{ (kN.m)}.$$

*Vậy giá trị momen do các loại hoạt tải gây ra có kể đến các hệ số:

+Với các dầm giữa :

- Xe tải thiết kế:

$$M_{XTTK}'' = M_{XTTK} \cdot m_{gM} \cdot (I + IM) = 1845,935 \cdot 0,546 \cdot 1,25 = 1259,851 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{XTTK}'' = 1259,851 \text{ (kN.m)}.$$

- Xe hai trục thiết kế:

$$M_{HTTK}'' = M_{HTTK} \cdot m_{gM} \cdot (I + IM) = 1441 \cdot 0,546 \cdot 1,25 = 983,483 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{HTTK}'' = 983,483 \text{ (kN.m)}.$$

- Tải trọng làn:

$$M_{TTL}'' = M_{TTL} \cdot m_{gM} = 872,759 \cdot 0,546 = 476,526 \text{ (kN.m)} \Rightarrow M_{TTL}'' = 476,526 \text{ (kN.m)}.$$

-So sánh giá trị mômen của 2 tổ hợp tải:

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

Ta chọn giá trị tổ hợp tải bất lợi nhất là (xe tải thiết kế + tải trọng làn).

Vậy giá trị mômen do hoạt tải gây ra ở dầm giữa:

$$M_g = M_{XTTK}'' + M_{TTL}'' = 1259,851 + 476,526 = 1736,377 \text{ (kN.m)}.$$

+ Với dầm biên :

- Xe tải thiết kế:

$$M_{XTTK}'' = M_{XTTK} \cdot m_{MXTTK} \cdot (I + IM) = 1845,935 \cdot 0,225 \cdot 1,25 = 519,169 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{XTTK}'' = 519,169 \text{ (kN.m)}.$$

- Xe hai trục thiết kế:



$$M_{HTTK}'' = M_{HTTK} \cdot m_{g_{MHTTK}} \cdot (1 + IM) = 1441,0,225 \cdot 1,25 = 405,281 \text{ (kN.m)}.$$

$$\Rightarrow M_{HTTK}'' = 405,281 \text{ (kN.m)}.$$

- Tải trọng làn:

$$M_{TTL}'' = M_{TTL} \cdot m_{g_{MTTL}} = 872,759 \cdot 0,515 = 449,471 \text{ (kN.m)}.$$

$$\Rightarrow M_{TTL}'' = 449,471 \text{ (kN.m)}.$$

- Tải trọng người đi:

Coi như dầm biên chịu toàn bộ tải trọng người đi:

$$PL = 3 \cdot 10^{-3} \text{ MPa} = 3 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{PL}'' = PL \cdot \omega \cdot m_{g_{MPL}} = 3 \cdot 93,851 \cdot 1,837 = 517,213 \text{ (kN.m)}.$$

- So sánh giá trị mômen của 2 tổ hợp tải: (xe tải thiết kế + tải trọng làn) và (xe 2 trục thiết kế + tải trọng làn), ta chọn giá trị tổ hợp tải bất lợi nhất cho dầm biên.

Vậy giá trị mômen do hoạt tải gây ra ở dầm biên:

$$M_b = M_{TTL}'' + M_{PL}'' + M_{XTTK}''$$

$$= 449,471 + 517,213 + 519,169 = 1485,853 \text{ (kN.m)}$$

Vậy giá trị momen tại giữa nhịp của dầm chủ do hoạt tải gây ra:

+ Dầm trong: $M_{LL+IM+PL} = 1736,377 \text{ kN.m}$

+ Dầm ngoài: $M_{LL+IM+PL} = 1485,853 \text{ kN.m}$

III.2.2.2. Xác định lực cắt do hoạt tải gây ra: (được tính ở phần dưới)

III.3. Xác định nội lực do tĩnh tải gây ra:

III.3.1. Xác định tĩnh tải:

- Tĩnh tải bản thân dầm chủ:

$$DC_{dc} = \frac{DC_1}{28} = 3,724 \text{ (KN / m)}.$$

- Tĩnh tải hệ liên kết tác dụng lên 1 dầm chủ :

$$DC_{lk} = DC_1 \times 0,12 = 0,4469 \text{ (KN / m)}.$$

- Tĩnh tải bản mặt cầu:

$$DC_{bmc} = \frac{DC_b}{28,5} = \frac{1517,25}{28,5} = 10,838 \text{ (KN / m)}$$

- Tĩnh tải lan can tay vịn, đá vĩa tác dụng lên 1 dầm chủ (xem chỉ có dầm biên chịu):

$$DW_{lctv} = \frac{300,02}{2,28} = 5,358 \text{ (KN / m)}.$$

- Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu:



$$DW_{clmc} = \frac{DW_{MC}}{5} = \frac{672}{5.28} = 4,8 (KN / m)$$

Vậy tổng cộng tĩnh tải tác dụng lên các dầm chủ:

- **Dầm giữa:**

D_1 : dầm thép + hệ liên kết + bản mặt cầu

$$D_1 = DC_{dc} + DC_{lk} + DC_{bmc} = 15,009 (KN/m)$$

D_2 : Các lớp mặt cầu

$$D_2 = 4,8 (KN/m)$$

D_3 : Lan can tay vịn

$$D_3 = 5,358 (KN/m)$$

- **Dầm biên:**

D_1 : dầm thép + hệ liên kết + bản mặt cầu

$$D_1 = DC_{dc} + DC_{lk} + DC_{bmc} = 15,009 (KN/m)$$

D_2 : Các lớp mặt cầu

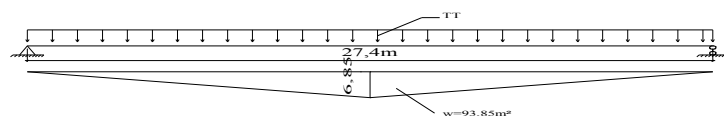
$$D_2 = 4,8 (KN/m)$$

D_3 : Lan can tay vịn

$$D_3 = 5,358 (KN/m)$$

III.3.2. Nội lực do tĩnh tải gây ra:

- Đường ảnh hưởng mômen ở giữa nhịp:



Hình 4.3.7: Sơ đồ chất tải cho tĩnh tải.

III.3.2.1. Dầm giữa:

Mô men tại vị trí giữa nhịp của dầm giữa: $M = D_i \cdot w = D_i \cdot 93,85$

Với :

D_i là tải trọng phân bố đều kN/m

w là diện tích đường ảnh hưởng momen giữa nhịp

Vậy nội lực tại giữa nhịp dầm chủ do các loại tải trọng gây ra



***Dầm trong:**

Loại lực	$D_i(kN/m)$	$M (KN.m)$
D_1	15,009	1408,595
D_2	4,8	450,48
D_3	5,358	502,848
LL+IM+PL	N/A	1736,377

Bảng 4.3.8: Momen tại vị trí giữa nhịp dầm trong.

***Dầm trong:**

Loại lực	$D_i(kN/m)$	$M (KN.m)$
D_1	15,009	1408,595
D_2	4,8	450,48
D_3	5,358	502,848
LL+IM+PL	N/A	1485,853

Bảng 4.3.9: Momen tại vị trí giữa nhịp dầm ngoài.

PHẦN II: DUYỆT TIẾT DIỆN

I. Tiết diện thiết kế yêu cầu:

I.1. Kiểm tra tỉ số momen quán tính:

$$0,1 \leq \frac{I_{yc}}{I_y} \leq 0,9$$

Với I_{yc}, I_y lần lượt là mômen quán tính của bản biên chịu nén và của dầm thép với trục thẳng đứng trong mặt phẳng sườn dầm.

-Giới hạn này đảm bảo rằng việc tính toán ổn định do xoắn ngang là có hiệu quả.

$$I_{yc} = \frac{20.300^3}{12} = 45.10^6$$

$$I_y = 45.10^6 + \frac{1040.16^3}{12} + \frac{20.400^3}{12} + \frac{20.300^3}{12} = 197,12.10^6 mm^4$$

$$0,1 \leq \frac{I_{yc}}{I_y} = \frac{45}{197,12} = 0,23 \leq 0,9 \text{ thỏa mãn.}$$

I.2. Tính theo TTGH về cường độ:

I.2.1. Tổ hợp nội lực tác dụng lên dầm tại giữa nhịp:

*Mômen và lực cắt của dầm chủ khi có hệ số:

$$M = 0,95. \{1,25.M_{DC} + 1,5.M_{DW} + 1,75.M_{(LL+IM)} + 1,75.M_{PL}\}$$

$$V = 0,95. \{1,25.M_{DC} + 1,5.M_{DW} + 1,75.M_{(LL+IM)} + 1,75.M_{PL}\}$$

***Dầm trong:**

-Giai đoạn chưa liên hợp:

$$M_u = 0,95.(1,25.1408,595) = 1672,707 (kN.m).$$



-Giai đoạn khai thác:

$$M_u = 0,95 \cdot (1,25 \cdot 1408,595 + 1,5 \cdot 450,48 + 1,75 \cdot 1736,377 \cdot 1,25) = 5923,05 (kN.m).$$

*Dầm ngoài:

-Giai đoạn chưa liên hợp:

$$M_u = 0,95 \cdot (1,25 \cdot 1408,595) = 1672,707 (kNm).$$

-Giai đoạn khai thác:

$$M_u = 0,95 \cdot (1,25 \cdot 1408,595 + 1,5 \cdot 953,328 + 1,75 \cdot 519,169 \cdot 1,25 + 1,75 \cdot 449,471 + 1,75 \cdot 517,213) = 5691,56 (kN.m)$$

1.2.2. Các giai đoạn làm việc của dầm thép liên hợp với bản BTCT:

- +Trọng lượng của dầm và bản bê tông khi chưa đông cứng là do dầm thép chịu.
- +Tải trọng tĩnh chất thêm là do dầm liên hợp dài hạn chịu.
- +Hoạt tải và lực xung kích là do tiết diện liên hợp ngắn hạn chịu.

1.2.3. Xác định chiều rộng có hiệu của dầm:

-Xác định chiều rộng có hiệu của bản mặt cầu: Do ta cấu tạo dầm ngoài và dầm trong là hoàn toàn giống nhau do đó là chiều rộng có hiệu của bản cánh dầm trong và dầm ngoài cũng hoàn toàn giống nhau và bằng trị số min trong 3 trị số sau:

*Dầm trong:

-Chiều rộng có hiệu của dầm trong lấy trị số min trong 3 trị số sau:

- a. $\frac{1}{4}$ chiều dài nhịp trung bình
- b. 12 lần chiều dày trung bình của bản cộng với trị số lớn hơn của chiều dày vách hoặc $\frac{1}{2}$ chiều rộng bản biên trên dầm.
- c. khoảng cách 2 dầm kề nhau.

$$a. 0,25 \cdot 28000 = 7000 \text{ mm}$$

$$b. 12 \cdot 187 + 300/2 = 2392 \text{ mm}$$

$$c. 2450 \text{ mm}$$

$$\text{Suy ra chiều rộng có hiệu là } b_e = 2392 \text{ mm}$$

*Dầm ngoài:

-Chiều rộng có hiệu của bản cánh bằng $\frac{1}{2}$ chiều rộng có hiệu của dầm trong kê cộng với trị số nhỏ nhất của :

- a. $\frac{1}{8}$ chiều dài nhịp có hiệu
- b. 6 lần chiều dày trung bình của bản cộng với trị số lớn hơn của $\frac{1}{2}$ chiều dày vách hoặc $\frac{1}{4}$ chiều rộng của bản biên trên



c. chiều rộng của phần hẫng

a. $0,125 \cdot 28000 = 3500 \text{ mm}$

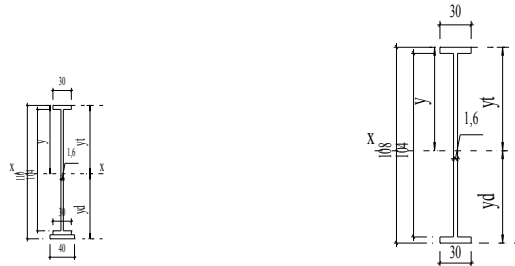
b. $6.187 + \max\{1/2 \cdot 16; 300/4\} = 1215 \text{ mm}$

c. 1000 mm

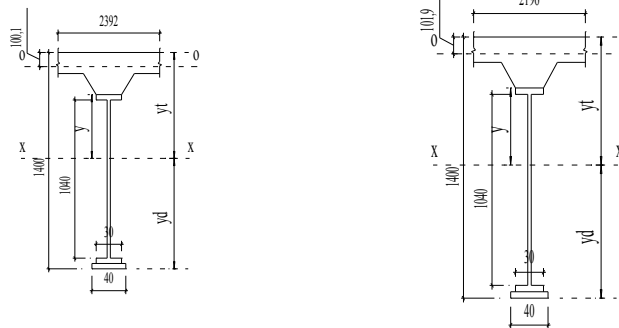
Suy ra chiều rộng có hiệu của dầm ngoài là:

$b_e = 2392/2 + 1000 = 2196 \text{ mm}$.

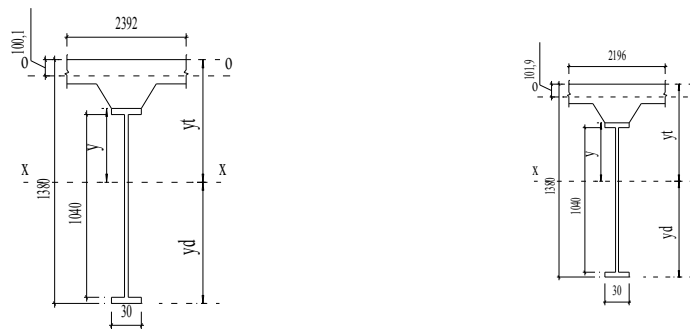
1.2.4. Xác định các đặc trưng hình học của tiết diện dầm ở các giai đoạn làm việc:



Hình 4.1.1: Đặc trưng hình học dầm thép tại giữa nhịp và tại gối.



Hình 4.1.2: Đặc trưng hình học của tiết diện liên hợp dầm trong và ngoài tại giữa nhịp.



Hình 4.1.3: Đặc trưng hình học của tiết diện liên hợp dầm trong và ngoài tại gối.



Bảng kết quả đặc trưng hình học được trình bày ở phụ lục 4

I.2.5. Kiểm tra ứng suất:

Kiểm tra ứng suất mép trên dầm trong							
Tải trọng	M_{D1}	M_{D2}	M_{D3}	M_{LL+IM}	$S_t^{\text{thép}}$	$S_t^{\text{liên hợp}}$	US(MPa)
D1	1408.60				-10.25		-137.42
D2		450.48				-31.40	-14.35
D3			502.85			-31.40	-16.01
LL+IM+PL				1736.38		-64.65	-26.86
Tổng							-164.28

Kiểm tra ứng suất mép dưới dầm trong							
Tải trọng	M_{D1}	M_{D2}	M_{D3}	M_{LL+IM}	$S_d^{\text{thép}}$	$S_d^{\text{liên hợp}}$	US(MPa)
D1	1408.60				15.37		91.65
D2		450.48				29.30	15.37
D3			502.85			29.30	17.16
LL+IM+PL				1736.38		29.93	58.01
Tổng							149.66

Bảng 4.3.10: Kiểm tra ứng suất mép trên và mép dưới dầm thép.

Ta thấy tổng ứng suất mép trên và mép dưới dầm thép đều < 345 MPa
 Vậy dầm đảm bảo điều kiện về cường độ.



BẢNG TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN III				
STT	KẾT CẤU	HẠNG MỤC VẬT LIỆU	ĐƠN VỊ	KHỐI LƯỢNG
1	Nhịp	BT Kết Cấu Nhịp	m ³	546.12
2		Cốt Thép Thường	T	405.84
3		Thép Cường Độ Cao	T	
4	Mố	Bê Tông Mố M300	m ³	484.47
5		Đá Hộc Xây Vữa M100	m ³	59.88
6		Cốt Thép Thường	T	48.45
7	Trụ	Bê Tông Trụ	m ³	1518.93
8		Cốt Thép Trụ	T	151.90
9	Cọc K-Nhồi	Bê Tông Cọc M300	m ³	1075.64
10		Cốt Thép Cọc	T	107.56
11	Bản Giảm Tải	Bê Tông	m ³	16.20
12		Cốt Thép	T	1.62
13	LC-TV	Thép	T	6.30
14	Bệ đỡ LC-TV	Bê Tông	m ³	43.50
15		Cốt Thép	T	4.35
16	Gờ Chắn Bánh	Bê Tông	m ³	14.06
17		Cốt Thép	T	1.12
18	Lớp Phủ MC	BT Nhựa	m ³	99.90
19		Lớp Phòng Nước	T	26.53

Bảng dự toán phương án 3 được thể hiện ở phụ lục 3



CHƯƠNG V: SO SÁNH CHỌN PHƯƠNG ÁN

I. Cơ sở để chọn phương án đưa vào thiết kế kỹ thuật:

- Dựa vào tổng giá thành xây dựng ban đầu.
- Khả năng và công nghệ thi công.
- Dựa vào các yêu cầu về kỹ thuật và mỹ quan.
- Dựa vào điều kiện tận dụng nguồn nhân lực và vật liệu địa phương.
- Dựa vào các yêu cầu về khai thác, sử dụng và duy tu bảo dưỡng.

II. So sánh các phương án theo giá thành dự toán:

- Phương án 1: Cầu dầm liên tục BTCT dự ứng lực.
Sơ đồ cầu : 56+80+56m dầm liên tục và 2x33m nhịp dẫn.
Tổng giá thành công trình: **17.358.039.830** đồng.
- Phương án 2: Cầu dây văng
Sơ đồ cầu : 61+125+61m
Tổng giá thành công trình: **14.642.844.880** đồng.
- Phương án 3: Cầu liên hoệp bản BTCT
Sơ đồ cầu : 9 x 28m
Tổng giá thành công trình: **13.765.511.590** đồng.

III. So sánh các phương án theo điều kiện thi công chế tạo:

1) Phương án I: Cầu liên tục

a) Ưu điểm:

- Khả năng vượt nhịp lớn do biểu đồ mômen hai dấu
- Do chịu lực thẳng đứng nên móng trụ có cấu tạo nhỏ, tiết kiệm vật liệu
- Tận dụng được vật liệu và nguồn nhân lực địa phương
- Hình dáng kiến trúc đẹp
- Sử dụng được các công nghệ thi công tiên tiến

b) Nhược điểm:

- Sơ đồ kết cấu siêu tĩnh nên rất nhạy cảm với những tác động như móng trụ bị lún, sự thay đổi của môi trường



- Thi công đòi hỏi công nghệ cao, tuân thủ theo một qui trình nghiêm ngặt đòi hỏi sự chính xác cao trong thi công

- Sử dụng nhiều thép cường độ cao ảnh hưởng nhiều tới giá thành của công trình
- Thời gian thi công thường kéo dài.

2) Phương án II: Cầu dây văng

a) Ưu điểm:

- Các nhịp cầu đều nhau do đó khi thi công chế tạo chỉ cần một bộ ván khuôn (nếu không yêu cầu về tiến độ), dễ tiêu chuẩn hoá kết cấu.
- Khả năng vượt nhịp lớn do đó ít trụ nên không cản trở dòng chảy.
- Tận dụng được vật liệu địa phương, do đó sẽ giảm được giá thành của công trình

b) Nhược điểm:

- Trong phương án này có sử dụng các loại vật liệu đắt tiền và quý hiếm.
- Quá trình thi công kết cấu nhịp phức tạp, khó chế tạo và lắp ráp.
- Trong quá trình thi công công nghệ và máy móc không đòi hỏi kỹ thuật cao

3) Phương án III: Cầu dầm thép liên hợp bản BTCT:

a) Ưu điểm:

- Các nhịp cầu đều nhau do đó khi thi công chế tạo chỉ cần một bộ ván khuôn (nếu không yêu cầu về tiến độ), dễ tiêu chuẩn hoá kết cấu.
- Tận dụng được vật liệu địa phương, do đó sẽ giảm được giá thành của công trình
- Trong phương án này ít sử dụng các loại vật liệu đắt tiền và quý hiếm.
- Quá trình thi công kết cấu nhịp đơn giản, dễ chế tạo và lắp ráp.
- Trong quá trình thi công công nghệ và máy móc không đòi hỏi quá cao do đó tận dụng được nguồn nhân lực địa phương đáng kể.
- Do kết cấu làm việc riêng lẻ do đó ít chịu sự tác động của mô trụ bị lún và môi trường xung quanh.
- Do bản đồ liên tục do đó giảm số lượng khe biến dạng.

b) Nhược điểm :

- Khả năng vượt nhịp ngắn, do đó số trụ thi công nhiều dẫn tới ảnh hưởng dòng chảy của sông
- Do số lượng trụ nhiều, do đó tốn vật liệu để thi công trụ
- Cầu rung mạnh khi có hoạt tải.



IV. So sánh phương án theo điều kiện khai thác sử dụng

1) Phương án I:

a) Ưu điểm :

- Xe chạy êm thuận
- Chất lượng khai thác tốt
- Ít cản trở dòng chảy của sông
- Tuổi thọ của công trình cao

b) Nhược điểm :

- Khi một bộ phận của công trình bị hư hỏng sẽ gây ảnh hưởng đến toàn bộ công trình, mặt khác khi một bộ phận của công trình gặp phải sự cố hay muốn mở rộng cầu thì rất khó khăn

2) Phương án II:

a) Ưu điểm:

- Trong giai đoạn khai thác sử dụng ít duy tu bảo dưỡng
- Ít chịu sự tác động của môi trường
- Xe chạy êm thuận
- Chất lượng khai thác tốt
- Ít cản trở dòng chảy của sông
- Tuổi thọ của công trình cao

b) Nhược điểm:

- Kết cấu nặng

- Khi một bộ phận của công trình bị hư hỏng sẽ gây ảnh hưởng đến toàn bộ công trình, mặt khác khi một bộ phận của công trình gặp phải sự cố hay muốn mở rộng cầu thì rất khó khăn.

3). Phương án III

a) Ưu điểm .

- Chất lượng khai thác tốt
- Tuổi thọ của công trình cao

b). Nhược điểm :

- Tồn chi phí duy tu bảo dưỡng.



V. Nhân lực địa phương, nguồn cung cấp nguyên vật liệu.

- Cả 2 phương án I và phương án II đều có khả năng cung cấp nhân lực cũng như vật liệu tương tự nhau là yêu cầu kỹ sư, công nhân có năng lực cao, nguồn vật liệu khó kiếm.
- Phương án III thì rất thuận lợi về khả năng cung cấp nhân lực cũng như vật tư.

VI. Kết luận:

- Bên cạnh những vấn đề nêu trên còn đặc biệt chú ý công trình xây dựng nhằm mục đích giao lưu kinh tế của vùng với các khu vực xung quanh, vấn đề kinh tế được đặt lên hàng đầu. Như vậy qua việc phân tích trên ta thấy rằng:

+ Phương án III có giá thành rẻ nhất so với hai phương án kia, kỹ thuật thi công dễ dàng, thời gian thi công nhanh do đó sớm đưa vào khai thác nên nhanh thu hồi vốn đồng thời cũng đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về kỹ thuật cũng như về mỹ quan.

Vì vậy qua việc phân tích trên ta chọn phương án III: Cầu dầm liên hợp bản BTCT đưa vào thiết kế kỹ thuật.



PHẦN II

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

(45%)



CHƯƠNG I: THIẾT KẾ KỸ THUẬT DÀM THÉP.

PHẦN I: TÍNH TOÁN NỘI LỰC DÀM CHỦ

I. Số liệu ban đầu:

I.1. Các số liệu thiết kế:

- Chiều dài nhịp : $L=28$ m.
- Khổ cầu : $K=8+2.1,5$ m.
- Tải trọng : Hoạt tải HL93, tải trọng người 3KN/m^2 .
- Dầm thép liên hợp với bản bê tông cốt thép.

I.2. Nội dung thiết kế:

- Tính toán nội lực dầm chủ và duyệt tiết diện.
- Tính neo liên kết.
- Tính toán vị trí cắt bớt bản biên.
- Tính toán mối nối dầm chủ.
- Tính toán các liên kết trong tiết diện dầm chủ.

I.3. Tiêu chuẩn áp dụng:

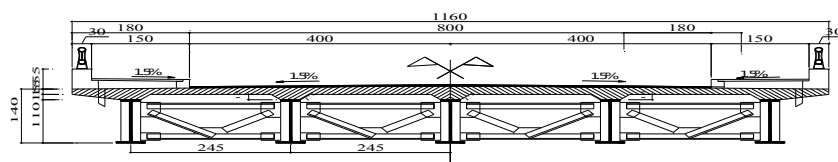
- Tiêu chuẩn áp dụng trong thiết kế cầu thép là tiêu chuẩn 22TCN272-05.

II. Tính toán nội lực dầm chủ:

II.1. Chọn các bộ phận cầu và các thông số tính toán:

II.1.1. Chọn mặt cắt ngang cầu:

- Đối với cầu dầm thép liên hợp với bản bê tông cốt thép thì các yếu tố của mặt cắt ngang cầu có liên quan đến nhau: số lượng dầm, khoảng cách dầm là những yếu tố có liên quan mật thiết với nhau, theo kinh nghiệm cho thấy rằng việc bố trí khoảng cách dầm lớn, số lượng dầm chủ ít thì kinh tế hơn so với việc ta bố trí nhiều dầm chủ.
- Từ khuyến cáo đó ta chọn mặt cắt ngang của cầu như hình 1.2.1

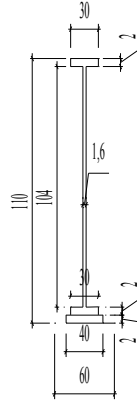


Hình 1.2.1: Mặt cắt ngang cầu.



II.1.2. Chọn tiết diện dầm chủ:

- Chọn dầm I (tiết diện đồng nhất)-thép M270 cấp 345.
- Chiều cao dầm chủ:(d)



Hình 1.2.2 : MCN tiết diện dầm thép.

$$d = \frac{L}{20} = \frac{28}{20} = 1,4(m) \Rightarrow \text{Chọn } d = 1,4 (m)$$

- Bản biên trên:
 - + Chiều rộng: $b_{fc} = 30 (cm)$.
 - + Chiều dày: $t_{fc} = 2 (cm)$.
- Bản biên dưới:
 - + Chiều rộng: $b_{ft} = 30 (cm)$.
 - + Chiều dày: $t_{ft} = 2 (cm)$.
- Vách:
 - + Chiều cao: $D_c = d - t_{fc} - t_{ft} = 104 (cm)$.
 - + Chiều dày: $t_w = 1,6 (cm)$.
- Bản táp:
 - + Chiều rộng: $b_{ft} = 40 (cm)$.
 - + Chiều dày: $t_{ft} = 2 (cm)$.

II.1.3. Chọn tiết diện bản mặt cầu:

- Kích thước bản mặt cầu như hình 2.1. Bản mặt cầu được làm bằng BTCT có: $f'_c = 30 \text{ MPa}$.

II.1.4. Chọn hệ số sức kháng:

THGH cường độ	Φ
Uốn	1,0
Cắt	1,0
Các TTGH không thuộc cường độ	1,0

Bảng 1.2.1: Hệ số sức kháng.



II.1.5. Chọn hệ số điều chỉnh tải trọng:

Hệ số điều chỉnh	Tiêu chuẩn	TTGH cường độ	TTGH sử dụng	Mỗi
1. Hệ số dểo η_D	{A1.3.3}	0,95	1,00	1,00
2. Hệ số dư thừa η_R	{A1.3.4}	0,95	1,00	1,00
3. Hệ số quan trọng η_I	{A1.3.5}	1,05	KAD	KAD
$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I$	{A1.3.2.1}	0,95	1,00	1,00

Bảng 1.2.2: Hệ số điều chỉnh tải trọng.**II.1.6. Chọn tổ hợp tải trọng tác dụng:**

1. TTGH cường độ 1:

$$U = \eta [1,25.D_c + 1,5.D_w + 1,75(LL+IM) + 1,75.PL]$$

2. TTGH sử dụng:

$$U = 1,0.(D_c + D_w) + 1,0(LL+IM) + 1,0.PL$$

3. TTGH mỗi đứt gãy:

$$U = 0,75(LL+IM) + 0,75.PL$$

Trong đó:

 D_c : Tĩnh tải bộ phận kết cấu và liên kết (ttgđ1). D_w : Tải trọng tĩnh các lớp mặt cầu và thiết bị (ttgđ2).

LL: Hoạt tải xe.

IM: lực xung kích của xe cộ.

PL: Hoạt tải người đi.

II.2. Tính toán nội lực do hoạt tải:**II.2.1. Các hệ số tính toán:****II.2.1.1. Chọn số làn xe:**

- Theo AASHTO thì số làn xe là phần nguyên của tỉ số giữa bề phần xe chạy và 3500mm.

$$N_L = \text{phần nguyên} \left(\frac{W}{3500} \right) = \text{phần nguyên} \frac{8000}{3500} = 2$$

III.2.1.2. Hệ số làn xe :

Số làn xe	m
1	1,2
2	1,0

Bảng 1.2.3: Hệ số làn xe.**III.2.1.3. Hệ số xung kích :**

- Theo tiêu chuẩn 22TCN 272-05, tác động tĩnh học của xe hai trục thiết kế hay xe tải thiết kế không kể lực ly tâm và lực hãm, phải được tăng thêm một tỉ lệ phần trăm cho lực

xung kích. Hệ số xung kích được lấy bằng : $\frac{1+IM}{100}$ 

-Với IM: Lực xung kích tính bằng phần trăm. Tất cả các trạng thái giới hạn khác trừ trạng thái giới hạn mỏi và giong lấy IM = 25%

Vậy:

$$(1 + IM) = 1 + \frac{25}{100} = 1,25 \Rightarrow (1 + IM) = 1,25$$

Bộ phận công trình	IM
Mỗi nối mặt cầu	75 %
Mỏi	15%
Tất cả các bộ phận khác	25%

Bảng 1.2.4: Hệ số xung kích.

-*Chú ý:* Không áp dụng cho tải trọng làn và tải trọng bộ hành.

II.2.1.4.Xác định hệ số phân bố ngang:

-Việc tính toán một cách chính xác sơ đồ tính không gian của cầu là hết sức phức tạp, do đó người ta tính gần đúng bằng cách đưa sơ đồ cầu thực tế về sơ đồ cầu phẳng khi đó phải kể thêm hệ số phân bố ngang của hoạt tải. Xét hệ có kích thước như sau:

Khoảng cách dầm: $S=2450 \text{ mm};$

Chiều dài nhịp: $L= 28000 \text{ mm};$

Chiều dày tb bản: $t_s=187\text{mm};$

Modun đàn hồi của bê tông làm mặt cầu: $E_c=24,82\text{GPa}$

Modun đàn hồi của dầm thép: $E_s=200\text{GPa}$

Tỷ số modun đàn hồi: $n = \frac{E_s}{E_c} = 8,05$ dùng 8 ; $f_c=30\text{MPa}$

Diện tích dầm thép:

$$A_g=300.20+1340.16+400.20+600.20=47440 \text{ mm}^2$$

Dùng thép gia công M270 cấp 345

Đặc trưng tiết diện thép được tính như sau:

Thành phần	A	y	Ay	y-y'	A(y-y') ²	I ₀
Biên trên	6000	10	60000	890,79	4761,07.10 ⁶	0,20.10 ⁶
Vách	21440	690	14,79.10 ⁶	210,79	952,65.10 ⁶	3208,14.10 ⁶
Biên d ưới	8000	1370	10,96.10 ⁶	469,21	1761,24.10 ⁶	0,27.10 ⁶
Bản tấp	12000	1410	16,92.10 ⁶	509,21	3111,51.10 ⁶	0,40.10 ⁶
Tổng	47440.00		42,73.10 ⁶		10586,47.10 ⁶	3209,01.10 ⁶

Bảng 1.2.5: Đặc trưng hình học tiết diện thép.



$$y' = \frac{42,73 \cdot 10^6}{47440} = 900,79 \text{ mm}$$

$$y_t = -900,8 \text{ mm}; y_d = 499,2 \text{ mm}$$

$$I_g = 10^9 \cdot (10,587 + 3,209) = 13,796 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$S_t = \frac{I}{y_t} = \frac{13,796 \cdot 10^9}{-900,8} = -15,32 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$S_d = \frac{I}{y_d} = \frac{13,796 \cdot 10^9}{499,2} = 27,64 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

+Độ lệch tâm của dầm $e_g = y' + a = 900,79 + 93,43 = 994,2 \text{ mm}$.

$$a = \frac{A_b}{2 \cdot b_b} = \frac{2167500}{2 \cdot 11600} = 93,43 \text{ mm}$$

+Tham số độ cứng:

$$\begin{aligned} K_g &= n \cdot (I_g + e_g^2 \cdot A_g) \\ &= 8 \cdot (13,796 \cdot 10^6 + 994,2^2 \cdot 47440) = 37,52 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4 \\ d_e &= 1800 - 900 = 900 \text{ mm} \end{aligned}$$

+Trong đó:

K_g : tham số độ cứng dọc

A_g : diện tích dầm dọc (mm^2)

A_b : diện tích bản mặt cầu (mm^2)

n : tỷ số modun đàn hồi $= \frac{E_s}{E_c}$

d_e : khoảng cách từ tim dầm ngoài đến mép trong đá vữa (mm)

e_g : khoảng cách giữa trọng tâm dầm dọc và của bản mặt cầu (mm)

I_g : mômen quán tính của dầm (mm^4).

II.2.1.4.1. Xác định hệ số phân bố ngang cho momen:

a. Dầm trong:

*Khi có một làn xe chất tải:

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

S : khoảng cách giữa các dầm chủ $S = 2450 \text{ mm}$.

L : chiều dài nhịp dầm $L = 28000 \text{ mm}$.

$$K_g = 37,52 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$t_s = \frac{A_s}{b_s} = \frac{2167500}{11600} = 187 \text{ mm}$$



$$mg_{M1}^{SI} = 0,06 + \left(\frac{2450}{4300} \right)^{0,4} \left(\frac{2450}{28000} \right)^{0,3} \left(\frac{37,521^{10}}{28000 \cdot 187^3} \right)^{0,1} = 0,474$$

*Khi có hai làn xe được chất tải:

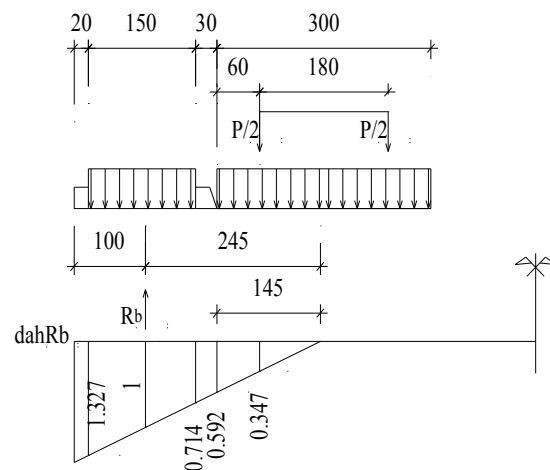
$$mg_M^{MI} = 0,075 + \left(\frac{S}{2900} \right)^{0,6} \left(\frac{S}{L} \right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3} \right)^{0,1}$$

$$mg_{M1}^{SI} = 0,075 + \left(\frac{2450}{4300} \right)^{0,6} \left(\frac{2450}{28000} \right)^{0,2} \left(\frac{37,521^{10}}{28000 \cdot 187^3} \right)^{0,1} = 0,546 \text{ không chế.}$$

b. Dầm ngoài:

*Khi có một làn xe chất tải: (dùng phương pháp đòn bẩy)

- Khi xếp một làn xe thì hệ số làn xe $m=1,2$



Hình 1.2.3: Sơ đồ xếp tải theo phương ngang.

+ Với xe tải thiết kế:

$$mg_{MXTTK1} = 1,2 \times \frac{1}{2} \times 0,347 = 0,208 \quad \Rightarrow \quad mg_{MXTTK1} = 0,208$$

+ Với xe hai trục thiết kế:

$$mg_{MHTTK1} = 0,208$$

+ Với tải trọng người đi:

$$mg_{MPL1} = 1,2 \times \left(\frac{1,327 + 0,714}{2} \right) \times 1,5 = 1,837.$$

+ Với tải trọng làn:

$$mg_{MTTL1} = 1,2 \times \frac{1}{2} \times 0,592 \times 1,45 = 0,515.$$

* Khi hai làn thiết kế chịu tải:

$$mg_{M2} = e \cdot mg_{MI}^{SI}$$



Với:

$$e = 0,77 + \frac{d_e}{2800}$$

d_e : Khoảng cách giữa tim bản bụng của dầm biên với mép trong của bó vỉa, lấy giá trị âm nếu ở về phía ngoài của bó vỉa, $d_e = -1\text{m} = -1000\text{mm}$.

$$\Rightarrow mg_{m2} = 0,546 \times \left(0,77 - \frac{1000}{2800} \right) = 0,225.$$

Kiểm tra hệ số phân bố: Theo qui trình 22TCN 272-05 với phạm vi áp dụng là:

$$-300\text{mm} \leq d_e \leq 1700\text{mm}.$$

Suy ra hệ số phân bố tải trọng của 2 làn thiết kế là $mg_{M2} = 0,225$.

Vậy:

$$mg_{MXTTK} = 0,225 \text{ vì } mg_{MXTTK1} < mg_{M2}$$

$$mg_{MHTTK} = 0,225 \text{ vì } mg_{MHTTK1} < mg_{M2}$$

$$mg_{MPL} = 1,837 \text{ vì } mg_{MPL1} > mg_{M2}$$

$$mg_{MTTL} = 0,515 \text{ vì } mg_{MTTL1} > mg_{M2}$$

II.2.1.4.2. Xác định hệ số phân bố ngang cho lực cắt:

a. Dầm trong:

*Khi có một làn xe được chất tải:

$$mg_V^{SI} = 0,36 + \frac{S}{7600} = 0,682$$

*Khi có hai làn xe được chất tải:

$$mg_V^{MI} = 0,2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = 0,829 \text{ (không chế)}$$

Vậy: $mg_V = 0,829$.

b. Dầm ngoài:

*Khi có một làn xe được chất tải: dùng phương pháp đòn bẩy ta xác định được hệ số phân bố lực cắt của dầm ngoài cho kết quả tương tự của momen.

$$mg_{MXTTK1} = 0,208$$

$$mg_{MHTTK1} = 0,208$$

$$mg_{MPL1} = 1,837$$

$$mg_{MTTL1} = 0,515$$

*Khi có hai làn xe chất tải:

$$e = 0,6 + \frac{d_e}{3000} = 0,6 - \frac{1000}{3000} = 0,267$$

$$mg_V^{ME} = e \cdot mg_V^{SE} = 0,267 \cdot 0,546 = 0,145.$$



Vậy:

$$mg_{M_{TTK}} = 0,208 \text{ vì } mg_{M_{TTK1}} > mg_{M2}$$

$$mg_{M_{HTTK}} = 0,208 \text{ vì } mg_{M_{HTTK1}} > mg_{M2}$$

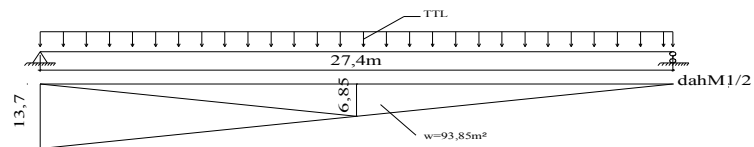
$$mg_{M_{PL}} = 1,837 \text{ vì } mg_{M_{PL1}} > mg_{M2}$$

$$mg_{M_{TTL}} = 0,515 \text{ vì } mg_{M_{TTL1}} > mg_{M2}.$$

II.2.2. Xác định nội lực do hoạt tải gây ra:

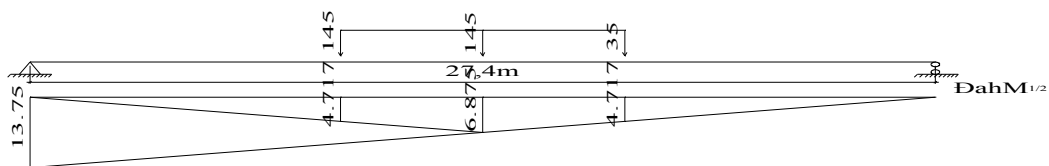
II.2.2.1. Xác định momen do hoạt tải gây ra:

*Mô men ở vị trí giữa nhịp do tải trọng làn gây ra chưa kể đến hệ số:



Hình 1.2.4: Sơ đồ chất tải TTL.

$$M_{TTL} = q_{làn} \cdot \omega = 9,3.93,85 = 872,759 \text{ (KN.m)} \Rightarrow M_{TTL} = 872,759 \text{ (KN.m)}$$



Hình 1.2.5: Sơ đồ chất tải cho xe thiết kế.

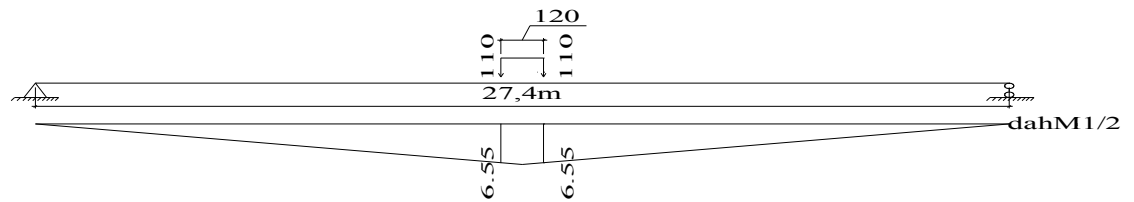
*Mô men ở vị trí giữa nhịp do xe tải thiết kế gây ra chưa kể đến hệ số: khoảng cách 2 trục sau là 4,3m.

$$M_{X_{TTK}} = \sum_{i=1}^3 (P_i \cdot y_i) = 145.4,717 + 145.6,875 + 35.4,717 = 1845,935 \text{ (KN.m)}.$$

$$\Rightarrow M_{X_{TTK}} = 1845,935 \text{ (KN.m)}.$$

*Momen tại vị trí giữa nhịp do xe 2 trục thiết kế gây ra chưa kể đến hệ số:





Hình 1.2.6: Sơ đồ chất tải cho xe hai trục.

$$M_{HTTK} = \sum_{i=1}^2 (P_i \cdot y_i) = 110 \cdot 6,55 + 110 \cdot 6,55 = 1441 \text{ (kN.m)}.$$

$$\Rightarrow M_{HTTK} = 1441 \text{ (kN.m)}.$$

*Vậy giá trị momen do các loại hoạt tải gây ra có kể đến các hệ số:

+Với các dầm giữa :

- Xe tải thiết kế:

$$M_{XTTK}'' = M_{XTTK} \cdot m_{gM} \cdot (I + IM) = 1845,935 \cdot 0,546 \cdot 1,25 = 1259,851 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{XTTK}'' = 1259,851 \text{ (kN.m)}.$$

- Xe hai trục thiết kế:

$$M_{HTTK}'' = M_{HTTK} \cdot m_{gM} \cdot (I + IM) = 1441 \cdot 0,546 \cdot 1,25 = 983,483 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{HTTK}'' = 983,483 \text{ (kN.m)}.$$

- Tải trọng làn:

$$M_{TTL}'' = M_{TTL} \cdot m_{gM} = 872,759 \cdot 0,546 = 476,526 \text{ (kN.m)} \Rightarrow M_{TTL}'' = 476,526 \text{ (kN.m)}.$$

-So sánh giá trị mômen của 2 tổ hợp tải:

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

Ta chọn giá trị tổ hợp tải bất lợi nhất là (xe tải thiết kế + tải trọng làn).

Suy ra giá trị mômen do hoạt tải gây ra ở dầm giữa:

$$M_g = M_{XTTK}'' + M_{TTL}'' = 1259,851 + 476,526 = 1736,377 \text{ (kN.m)}.$$

+ Với dầm biên :

- Xe tải thiết kế:

$$M_{XTTK}'' = M_{XTTK} \cdot m_{MXTTK} \cdot (I + IM) = 1845,935 \cdot 0,225 \cdot 1,25 = 519,169 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{XTTK}'' = 519,169 \text{ (kN.m)}.$$

- Xe hai trục thiết kế:



$$M_{HTTK}'' = M_{HTTK} \cdot m_{g_{MHTTK}} \cdot (1 + IM) = 1441,0,225 \cdot 1,25 = 405,281 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{HTTK}'' = 405,281 \text{ (kN.m)}$$

- Tải trọng làn:

$$M_{TTL}'' = M_{TTL} \cdot m_{g_{MTTL}} = 872,759 \cdot 0,515 = 449,471 \text{ (kN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{TTL}'' = 449,471 \text{ (kN.m)}$$

- Tải trọng người đi:

Coi như dầm biên chịu toàn bộ tải trọng người đi:

$$PL = 3 \cdot 10^{-3} \text{ MPa} = 3 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{PL}'' = PL \cdot \omega \cdot m_{g_{MPL}} = 3 \cdot 93,851 \cdot 1,837 = 517,213 \text{ (kN.m)}$$

- So sánh giá trị mômen của 2 tổ hợp tải: (xe tải thiết kế + tải trọng làn) và (xe 2 trục thiết kế + tải trọng làn), ta chọn giá trị tổ hợp tải bất lợi nhất cho dầm biên.

Suy ra giá trị mômen do hoạt tải gây ra ở dầm biên:

$$M_b = M_{TTL}'' + M_{PL}'' + M_{XTTK}''$$

$$= 449,471 + 517,213 + 519,169 = 1485,853 \text{ (kN.m)}$$

Vậy giá trị momen tại giữa nhịp của dầm chủ do hoạt tải gây ra:

+ Dầm trong: $M_{LL+IM+PL} = 1736,377 \text{ kN.m}$

+ Dầm ngoài: $M_{LL+IM+PL} = 1485,853 \text{ kN.m}$

II.2.2.2. Xác định lực cắt do hoạt tải gây ra: (được tính ở phần dưới)

II.3. Xác định nội lực do tĩnh tải gây ra:

II.3.1. Xác định tĩnh tải:

- Tĩnh tải bản thân dầm chủ:

$$DC_{dc} = \frac{DC_1}{28} = 3,724 \text{ (KN / m)}$$

- Tĩnh tải hệ liên kết tác dụng lên 1 dầm chủ :

$$DC_{lk} = DC_1 \times 0,12 = 0,4469 \text{ (KN / m)}$$

- Tĩnh tải bản mặt cầu:

$$DC_{bmc} = \frac{DC_b}{28,5} = \frac{1517,25}{28,5} = 10,838 \text{ (KN / m)}$$

- Tĩnh tải lan can tay vịn, đá vĩa tác dụng lên 1 dầm chủ (xem chỉ có dầm biên chịu):

$$DW_{lctv} = \frac{300,02}{2,28} = 5,358 \text{ (KN / m)}$$

- Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu:



$$DW_{clmc} = \frac{DW_{MC}}{5} = \frac{672}{5.28} = 4,8 (KN / m)$$

Vậy tổng cộng tĩnh tải tác dụng lên các dầm chủ:

- **Dầm giữa:**

D_1 : dầm thép + hệ liên kết + bản mặt cầu

$$D_1 = DC_{dc} + DC_{lk} + DC_{bmc} = 15,009 (KN/m)$$

D_2 : Các lớp mặt cầu

$$D_2 = 4,8 (KN/m)$$

D_3 : Lan can tay vịn

$$D_3 = 5,358 (KN/m)$$

- **Dầm biên:**

D_1 : dầm thép + hệ liên kết + bản mặt cầu

$$D_1 = DC_{dc} + DC_{lk} + DC_{bmc} = 15,009 (KN/m)$$

D_2 : Các lớp mặt cầu

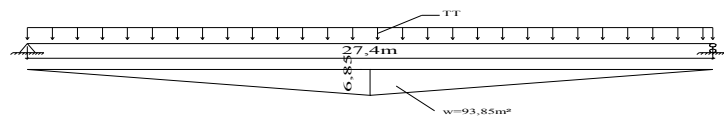
$$D_2 = 4,8 (KN/m)$$

D_3 : Lan can tay vịn

$$D_3 = 5,358 (KN/m)$$

II.3.2. Nội lực do tĩnh tải gây ra:

- Đường ảnh hưởng mômen ở giữa nhịp:



Hình 1.2.7: Sơ đồ chất tải cho tĩnh tải.

II.3.2.1. Dầm giữa:

Mô men tại vị trí giữa nhịp của dầm giữa: $M = D_i \cdot w = D_i \cdot 93,85$

Với :

D_i là tải trọng phân bố đều kN/m

w là diện tích đường ảnh hưởng momen giữa nhịp



Vậy nội lực tại giữa nhịp dầm chủ do các loại tải trọng gây ra

*Dầm trong:

Loại lực	$D_i(\text{kN/m})$	$M (\text{KN.m})$
D_1	15,009	1408,595
D_2	4,8	450,48
D_3	5,358	502,848
LL+IM+PL	N/A	1736,377

Bảng 1.2.6: Momen tại vị trí giữa nhịp dầm trong.

*Dầm trong:

Loại lực	$D_i(\text{kN/m})$	$M (\text{KN.m})$
D_1	15,009	1408,595
D_2	4,8	450,48
D_3	5,358	502,848
LL+IM+PL	N/A	1485,853

Bảng 1.2.7: Momen tại vị trí giữa nhịp dầm ngoài.

PHẦN II: DUYỆT TIẾT DIỆN

I. Tiết diện thiết kế yêu cầu:

I.1. Kiểm tra tỉ số momen quán tính:

$$0,1 \leq \frac{I_{yc}}{I_y} \leq 0,9$$

Với I_{yc}, I_y lần lượt là mômen quán tính của bản biên chịu nén và của dầm thép với trục thẳng đứng trong mặt phẳng sườn dầm.

-Giới hạn này đảm bảo rằng việc tính toán ổn định do xoắn ngang là có hiệu quả.

$$I_{yc} = \frac{20.300^3}{12} = 45.10^6$$

$$I_y = 45.10^6 + \frac{1040.16^3}{12} + \frac{20.400^3}{12} + \frac{20.300^3}{12} = 197,12.10^6 \text{ mm}^4$$

$$0,1 \leq \frac{I_{yc}}{I_y} = \frac{45}{197,12} = 0,23 \leq 0,9 \text{ thỏa mãn.}$$



I.2. Tính theo TTGH về cường độ:**I.2.1. Tổ hợp nội lực tác dụng lên dầm tại giữa nhịp khi có hệ số:**

$$M=0,95.(1,25.M_{D1}+1,5.M_{D2}+1,25.M_{D3}+1,75.M_{(LL+IM+PL)})$$

***Dầm trong:**

$$M=0,95.(1,25.1408,595+1,5.450,48+1,25.502,848+1,75.1736,377)$$

***Dầm ngoài:**

$$M=0,95.(1,25.1408,595+1,5.450,48+1,25.502,848+1,75.1485,853)$$

I.2.2. Các giai đoạn làm việc của dầm thép liên hợp với bản BTCT:

- +Trọng lượng của dầm và bản bê tông khi chưa đông cứng là do dầm thép chịu.
- +Tải trọng tĩnh chất thêm là do dầm liên hợp dài hạn chịu.
- +Hoạt tải và lực xung kích là do tiết diện liên hợp ngắn hạn chịu.

I.2.3. Xác định chiều rộng có hiệu của dầm:

-Xác định chiều rộng có hiệu của bản mặt cầu: Do ta cấu tạo dầm ngoài và dầm trong là hoàn toàn giống nhau do đó là chiều rộng có hiệu của bản cánh dầm trong và dầm ngoài cũng hoàn toàn giống nhau và bằng trị số min trong 3 trị số sau:

***Dầm trong:**

-Chiều rộng có hiệu của dầm trong lấy trị số min trong 3 trị số sau:

- a. $\frac{1}{4}$ chiều dài nhịp trung bình
- b. 12 lần chiều dày trung bình của bản cộng với trị số lớn hơn của chiều dày vách hoặc $\frac{1}{2}$ chiều rộng bản biên trên dầm.
- c. khoảng cách 2 dầm kề nhau.

$$d. 0,25.28000=7000 \text{ mm}$$

$$e. 12.187 + \frac{300}{2} = 2392 \text{ mm}$$

$$f. 2450 \text{ mm}$$

Suy ra chiều rộng có hiệu là $b_e = 2392 \text{ mm}$

***Dầm ngoài:**

-Chiều rộng có hiệu của bản cánh bằng $\frac{1}{2}$ chiều rộng có hiệu của dầm trong kề cộng với trị số nhỏ nhất của :

- d. $\frac{1}{8}$ chiều dài nhịp có hiệu
- e. 6 lần chiều dày trung bình của bản cộng với trị số lớn hơn của $\frac{1}{2}$ chiều dày vách hoặc $\frac{1}{4}$ chiều rộng của bản biên trên



f. chiều rộng của phần hằng

a. $0,125.28000=3500 \text{ mm}$

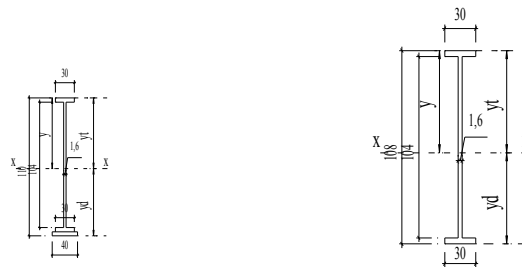
b. $6.187 + \max\left\{\frac{1}{2.16}; \frac{300}{4}\right\} = 1215 \text{ mm}$

c. 1000 mm

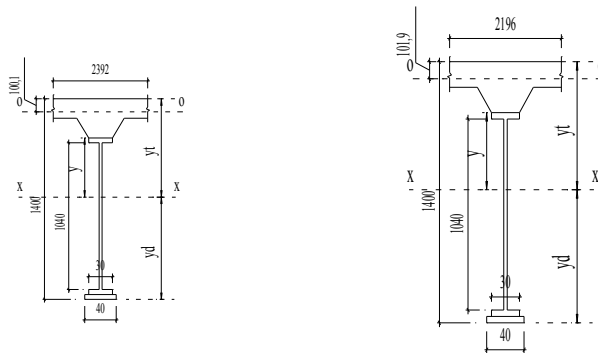
Suy ra chiều rộng có hiệu của dầm ngoài là:

$$b_e = \frac{2392}{2} + 1000 = 2196 \text{ mm.}$$

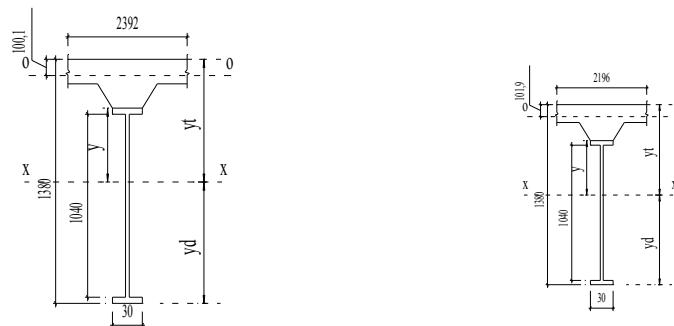
1.2.4. Xác định các đặc trưng hình học của tiết diện dầm ở các giai đoạn làm việc:



Hình 1.1.1: Đặc trưng hình học dầm thép tại giữa nhịp và tại gối.



Hình 1.1.2: Đặc trưng hình học của tiết diện liên hợp dầm trong và ngoài tại giữa nhịp.



Hình 1.1.3: Đặc trưng hình học của tiết diện liên hợp dầm trong và ngoài tại gối.



Bảng kết quả đặc trưng hình học được trình bày ở phụ lục 4

1.2.5. Kiểm tra ứng suất:

Kiểm tra ứng suất mép trên dầm trong							
Tải trọng	M _{D1}	M _{D2}	M _{D3}	M _{LL+IM}	S _t thép	S _t liên hợp	US(MPa)
D1	1408.60				-10.25		-137.42
D2		450.48				-31.40	-14.35
D3			502.85			-31.40	-16.01
LL+IM+PL				1736.38		-64.65	-26.86
Tổng							-164.28

Kiểm tra ứng suất mép dưới dầm trong							
Tải trọng	M _{D1}	M _{D2}	M _{D3}	M _{LL+IM}	S _d thép	S _d liên hợp	US(MPa)
D1	1408.60				15.37		91.65
D2		450.48				29.30	15.37
D3			502.85			29.30	17.16
LL+IM+PL				1736.38		29.93	58.01
Tổng							149.66

Bảng 1.1.1: Kiểm tra ứng suất mép trên và mép dưới dầm thép.

Ta thấy tổng ứng suất mép trên và mép dưới dầm thép đều < 345 MPa

Vậy dầm đảm bảo điều kiện về cường độ.

1.3. Kiểm tra mối của sườn dầm khi chịu uốn:

-Độ mảnh của vách đứng được xác định theo công thức sau:

$$\frac{2D_c}{t_w}$$

Trong đó:

Tài bản FULL (241 trang): <https://bit.ly/3uYLD0U>
Dự phòng: fb.com/TaiHo123doc.net

D_c là chiều cao của vách chịu nén trong giai đoạn đàn hồi (trường hợp mà tiết diện liên hợp chịu tác dụng thêm của tĩnh tải chất thêm). D_c=157,21 mm

t_w=16 mm là chiều dày của sườn dầm.

-Về nguyên tắc sườn tăng cường sẽ ngăn cản hay chống lại sự mất ổn định của vách dầm, nhưng để bất lợi ta xét trường hợp không có sườn tăng cường đứng hay phần sườn nằm giữa hai sườn tăng cường đứng. Khi đó ứng suất nén đàn hồi lớn nhất ở biên chịu nén khi uốn f_{cf} sẽ đại diện cho ứng suất uốn lớn nhất trong vách.

$$\text{Nếu } \frac{2D_c}{t_w} \leq 5,76 \sqrt{\frac{E}{F_{yc}}} \text{ thì điều kiện kiểm tra: } f_{cf} \leq R_h F_{yc}$$



F_{yc} là cường độ chảy ở biên chịu nén, chọn thép cấp 345 như vậy giới hạn chảy của thép là $F_{yc}=345 \text{ MPa}$.

$E=200\text{GPa}$ là môđun đàn hồi của thép.

$$\text{Ta có } \frac{2D_c}{t_w} = \frac{2.157,21}{16} = 19,65$$

$$5,76 \sqrt{\frac{E}{F_{yc}}} = 5,76 \sqrt{\frac{200000}{345}} = 138,68 \text{ OK.}$$

-Khi đó $f_{cf} \leq R_h F_{yc}$ lấy $R_h=1,0 \rightarrow f_{cf} \leq F_{yc}$.

f_{cf} : ứng suất nén đàn hồi lớn nhất ở biên chịu nén khi uốn do tải trọng tĩnh không nhân hệ số và hai lần tải trọng mỗi.

-Mômen do 2 lần tải trọng mỗi:

+Xe tải nặng qua cầu bằng 1/2 lần tải trọng mỗi do vậy ta phải nhân đôi

+Mômen do tải trọng mỗi gây ra tại giữa nhịp khi kể đến lực xung kích 15%:

$$2.M_{LL+IM+PL}=2.0,75.(mg_M^S.(LL+IM+PL))/m$$

Với

$mg_M^S= 0,546$ hệ số phân bố mômen của dầm ngoài.

$m=1,2$ khi ta xét một làn xe.

Tải bản FULL (241 trang): <https://bit.ly/3uYLD0U>
Dự phòng: fb.com/TaiHo123doc.net

Suy ra: $2.M_{LL+IM+PL}=2.0,75.(0,546.1,15.1845,94)/1,2= 1413,50 \text{ kNm}$.

* Ứng suất nén khi uốn lớn nhất trong vách dầm thép do tĩnh tải và 2 lần tải trọng mỗi:

Tải trọng	M_{D1}	M_{D2}	M_{D3}	M_{LL+IM}	$S_t^{\text{thép}}$	$S_t^{\text{liên hợp}}$	US(MPa)
D1	1408.60				-10.25		-137.42
D2		450.48				-31.40	-14.35
D3			502.85			-31.40	-16.01
LL+IM+PL				1413.50		-64.65	-21.86
Tổng							-159.29

Bảng 1.1.2: Ứng suất nén khi uốn lớn nhất trong vách dầm thép.

Từ đó ta thấy $f_{cf}=159,29 < 345\text{MPa}$ như vậy đạt yêu cầu, nghĩa là dầm thép đã đảm bảo ổn định mỗi cho vách của dầm do uốn.

1.4. Kiểm tra độ đặc chắc của tiết diện:

*Tính mômen chảy :

$$M_y = M_{D1} + M_{D2} + M_{AD}$$

Trong đó:

M_{D1} =mômen gây ra bởi tải trọng cố định hệ số trên mặt cắt thép

M_{D2} =momen gây ra bởi tải trọng cố định hệ số chẳng hạn lớp phủ mặt cầu và các thanh chắn trên mặt cắt liên hợp phạm vi ngắn hạn



M_{AD} :momen hoạt tải cộng thêm gây ra trạng thái chảy trong các bản thép và tính theo công thức sau

$$M_{AD} = S_n \left[F_y - \frac{M_{D1}}{S_s} - \frac{M_{D2}}{S_{3n}} \right]$$

S_s, S_n, S_{3n} môđun đàn hồi của các mặt cắt thép ,mặt cắt liên hợp ngắn hạn, dài hạn

Ta có $M_{D1} = 1,25 \times 714,96 = 913,5 \text{ KN.m}$

$M_{D2} = 1,5 \times 196,5 + 1,25 \times 180 = 519,84 \text{ KN.m}$

-Đối với bản biên trên:

$$S_n = 55,43 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$S_s = 10,49 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$S_{3n} = 17,18 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$M_{AD} = 55,43 \cdot 10^{-3} \cdot \left[345 \cdot 10^3 - \frac{913,5}{10,49 \cdot 10^{-3}} - \frac{519,84}{17,18 \cdot 10^{-3}} \right] = 12619 \text{ KN.m}$$

-Đối với bản biên dưới:

$$S_n = 11,76 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$S_s = 14,257 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$S_{3n} = 8,89 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$M_{AD} = 11,76 \cdot 10^{-3} \cdot \left[345 \cdot 10^3 - \frac{913,5}{14,257 \cdot 10^{-3}} - \frac{519,84}{8,89 \cdot 10^{-3}} \right] = 2616,02 \text{ KN.m}$$

$$M_y = M_{D1} + M_{D2} + M_{AD} = 913,5 + 519,84 + 2616,02 = 4049,36 \text{ KN.m}$$

1.4.1.Độ mảnh của vách dầm:

-Tiết diện đặc chắc là tiết diện mà khi đạt được mômen dẻo M_p thì cả bản biên, vách dầm đều đạt được mômen dẻo M_p .

-Độ mảnh yêu cầu của vách dầm cho tiết diện đặc chắc là:

$$\frac{2D_{cp}}{t_w} \leq 3,76 \sqrt{\frac{E}{F_{yc}}}$$

- D_{cp} là chiều cao phần vách dầm chịu nén.

- t_w là chiều dày của vách dầm.

-Giả sử rằng trục trung hoà dẻo của dầm là đi qua bản biên trên của dầm :

-Chọn bê tông bản mặt cầu có $f_c' = 30 \text{ MPa}$, thép dầm là loại thép công trình có $F_{yc} = 345 \text{ MPa}$.

-Xác định được trục trung hoà dẻo (PNA) của dầm bằng cách cân bằng các lực dẻo:

$$+ \text{Lực dẻo trong bản mặt cầu: } P_s = 0,85 \times 30 \times 1650 \times 190 \times 10^{-3} = 7994,25 \text{ kN.}$$

$$+ \text{Lực dẻo trong bản biên trên: } P_{rt} = 300 \times 20 \times 345 \times 10^{-3} = 2070 \text{ kN.}$$

