

PHẦN I
THIẾT KẾ SƠ BỘ

Giới thiệu chung

1.1. Vị trí xây dựng cầu :

Cầu Hoàng long bắc qua sông Hoàng long thuộc tỉnh Ninh Bình.

Căn cứ quyết định số 538/CP-CN ngày 19/4/2004 Thủ T- ớng Chính phủ, cho phép đầu t- dự án và cơ sở pháp lý có liên quan, UBND tỉnh Ninh Bình, Ban QLDA hạ tầng đã giao nhiệm vụ cho tổng công ty T- vấn thiết kế GTVT lập thiết kế kỹ thuật, tổng dự toán của dự án.

1.2. Căn cứ lập thiết kế

- Nghị định số ... NĐ-CP của Chính phủ về quản lý dự án đầu t- xây dựng công trình.
- Nghị định số NĐ-CP ngày ... của Chính phủ về quản lý chất l- ợng công trình xây dựng.
- Quyết định số... QĐ-TT ngày...tháng...năm ... của Thủ t- ớng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch chung.
- Văn bản số.../CP-CN của Thủ t- ớng chính phủ về việc thông qua về mặt công tác nghiên cứu khả thi dự án.
- Hợp đồng kinh tế số ... Ngày...tháng...năm...giữa ban quản lý dự án hạ tầng tài trợ với Tổng công ty T- vấn thiết kế GTVT về việc lập thiết kế kỹ thuật và tổng dự toán của Dự án xây dựng.

Một số văn bản liên quan khác.

1.3. Hệ thống quy trình quy phạm áp dụng

- Quy trình khảo sát đ- ờng ô tô 22TCN 263- 2000
- Quy trình khoan tham dò địa chất 22TCN 259- 2000
- Quy định về nội dung tiến hành lập hồ sơ Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi và khả thi các dự án xây dựng các dự án kết cấu hạ tầng GTVT 22TCN268-2000
- Quy phạm thiết kế kỹ thuật đ- ờng phố, đ- ờng quảng tr- ờng đô thị 20 TCN104- 83
- Tiêu chuẩn thiết kế đ- ờng TCVN 4054- 98

- Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05
- Quy phạm thiết kế áo đ- ờng mềm 22TCN211-93
- Quy chuẩn xây dựng Việt Nam 2000
- Tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng nhân tạo bê ngoài công trình xây dựng dân dụng 20 TCN95-83

Chương I**ĐẶC ĐIỂM VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU****Điều kiện địa hình**

Vị trí xây dựng cầu Hoàng long thuộc tỉnh Ninh Bình về phía thượng lưu của Hoàng long.

Do vị trí xây dựng cầu nằm ở vùng có cao độ âm lớn nên hai bờ sông sâu mức nước cao, lòng sông tương đối bằng phẳng, địa chất ổn định ít có hiện tượng xói lở. Hình dạng chung của mặt cắt sông đối xứng, có xu hướng sâu đều

I. CÁC SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT THỦY VĂN**I.1. Thủy văn**

- Mức nước cao nhất $MNCN = -0.2 \text{ m}$
- Mức nước thấp nhất $MNTN = -8 \text{ m}$
- Mức nước thông thuyền $MNTN = -10 \text{ m}$
- Khẩu độ thoát nước $\Sigma L_0 = 200 \text{ m}$

I.2. Điều kiện địa chất

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

Đặc điểm địa chất	Hố khoan 1 (Km 0)	Hố khoan 2 (Km 0+90)	Hố khoan 3 (Km 0+180)	Hố khoan 4 (Km 0+260)
Lớp 1: Sét pha đen chảy dẻo	14	2	3	12
Lớp 2: Cát nhỏ chặt vừa	13	17	16	18
Lớp 3: Sét xám vàng	-	-	-	-

Chương II

Thiết kế cầu và tuyến

II. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN CẦU

II.1. Các thông số kỹ thuật cơ bản

Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật:

- Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp II là: $B = 40\text{m}$, $H = 6\text{m}$
- Khổ cầu: $B = 11 + 2 \cdot 1,5\text{ m}$
- Tần suất lũ thiết kế: $P = 1\%$
- Quy phạm thiết kế: Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN-272-05 của Bộ GTVT
- Tải trọng: xe HL93 và người 300 kg/cm^2

II.2. Các phương án kiến nghị

II.2.1. Lựa chọn phương án móng

Căn cứ vào đặc điểm của các lớp địa chất được nghiên cứu, ta đề ra phương án móng như sau:

Phương án móng cọc khoan nhồi:

➤ Ưu điểm:

- Rút bớt được công đoạn đúc sẵn cọc, do đó không cần phải xây dựng bãi đúc, lắp dựng ván khuôn. Đặc biệt không cần đóng hạ cọc, vận chuyển cọc từ kho, xuống đến công trường
- Có khả năng thay đổi các kích thước hình học của cọc để phù hợp với các điều kiện thực trạng của đất nền mà được phát hiện trong quá trình thi công
- Được sử dụng trong mọi loại địa tầng khác nhau, dễ dàng vượt qua các chướng ngại vật
- Tính toán khối lượng cao, khả năng chịu lực lớn với các sơ đồ khác nhau: cọc ma sát, cọc chống, hoặc hỗn hợp
- Tận dụng hết khả năng chịu lực theo vật liệu, do đó giảm được số lượng cọc. Cốt thép chỉ bố trí theo yêu cầu chịu lực khi khai thác nên không cần bố trí nhiều để phục vụ quá trình thi công
- Không gây tiếng ồn và chấn động mạnh làm ảnh hưởng môi trường sinh hoạt chung quanh

- Cho phép có thể trực tiếp kiểm tra các lớp địa tầng bằng mẫu đất lấy lên từ hố đào

➤ Nhược điểm:

- Sản phẩm trong suốt quá trình thi công đều nằm sâu dưới lòng đất, các khuyết tật dễ xảy ra không thể kiểm tra trực tiếp bằng mắt thường, do vậy khó kiểm tra chất lượng sản phẩm
- Thường đỉnh cọc phải kết thúc trên mặt đất, khó kéo dài thân cọc lên phía trên, do đó buộc phải làm bệ móng ngập sâu dưới mặt đất hoặc đáy sông, phải làm vòng vây cọc ván tốn kém
- Quá trình thi công cọc phụ thuộc nhiều vào thời tiết, do đó phải có các phương án khắc phục

- Hiện trường thi công cọc dễ bị lấy lợi, đặc biệt là sử dụng vữa sét

chọn cọc khoan nhồi cho tất cả các phương án với các yếu tố kỹ thuật chính như sau:

- Đường kính cọc: $D=1000\text{mm}$
- Chiều dài cọc tại mố là 25m
- Chiều dài cọc tại các vị trí trụ là 35m

II.2.2. Lựa chọn kết cấu phần trên

II.2.2.1. Phương án cầu dầm giản đơn

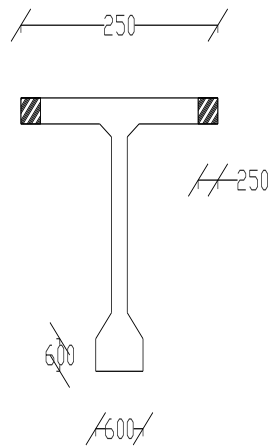
- Sơ đồ nhịp: $42+42+42+42+42=210\text{ m}$
- Cầu được thi công theo phương pháp lắp ghép.

a. Chiều cao của dầm chủ là $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,1 \div 2,8) \text{ (m)}$,

chọn $h = 2,1\text{ (m)}$. Chiều dầm $b = 20\text{ (cm)}$

Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3 \text{ (m)}$, chọn $d = 2,5 \text{ (m)}$.

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



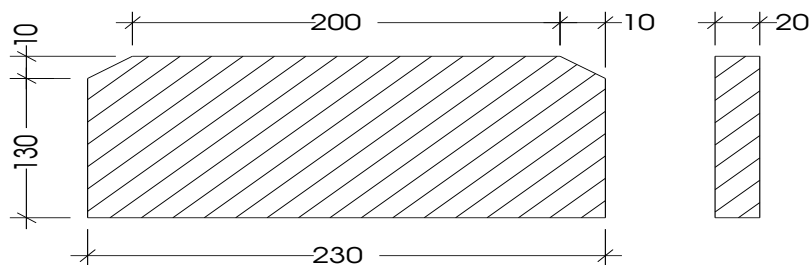
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b. Kích thước dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,4$ (m).

- Trên 1 nhịp 42 m bố trí 6 dầm ngang cách nhau 6,9 m.

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



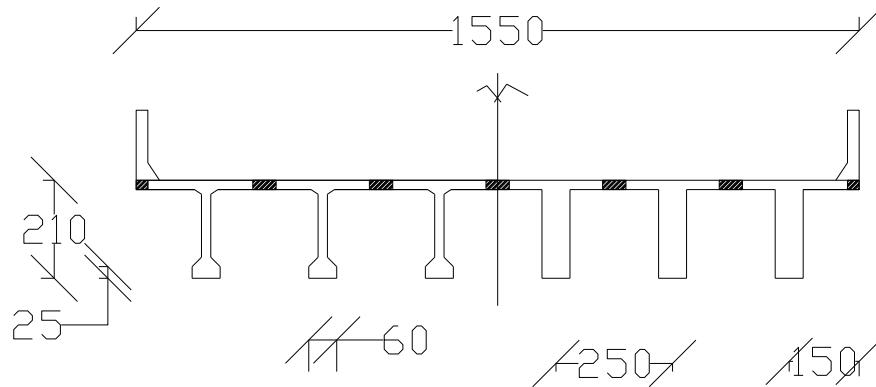
Hình 2. Kích thước dầm ngang.

c. Kích thước mặt cắt ngang cầu:

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

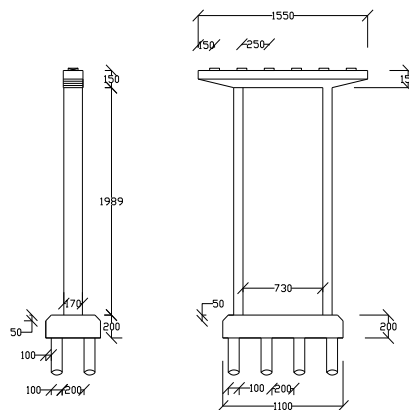
MẶT CẮT NGANG CẦU

$\frac{1}{2}$ mặt cắt giữa nhịp $\frac{1}{2}$ mặt cắt gối



d. Cấu tạo Trụ cầu

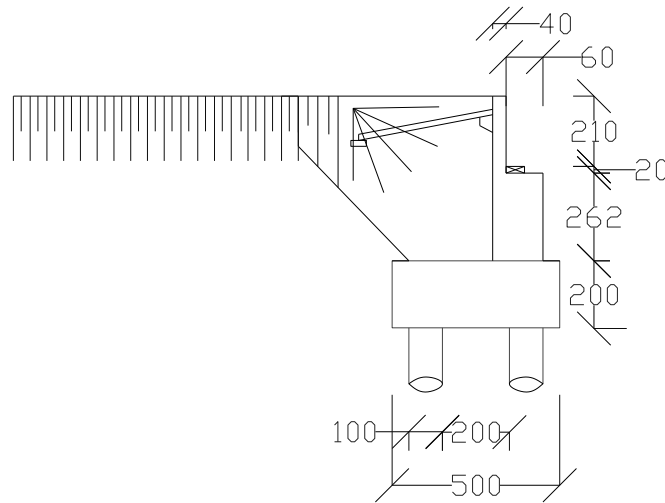
- Thân trụ rộng 1.7m theo ph- ơng dọc cầu và 9 m theo ph- ơng ngang cầu vuốt tròn Bộ móng cao 2 m, rộng 5 m theo ph- ơng ngang cầu, 11 m theo ph- ơng dọc cầu và đặt d- ới lớp đất phủ (dự đoán là đ- ồng xói chung)
- Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, chiều dài cọc là 25m



e. Cấu tạo móng:

- Dạng móng có t- ờng cánh ng- ọc bê tông cốt thép
- Bộ móng móng dày 2m, rộng 6.0 m, dài 6,92 m đ- ọc đặt d- ới lớp đất phủ

Dùng cọc khoan nhồi D100 cm, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, chiều dài cọc là 30m



II.2.2.2. Phương án cầu dàn thép

- Sơ đồ kết cấu: 3 x 70m. Tổng chiều dài cầu tính đến đuôi 2 mố là 210m
- Cấu tạo dàn chủ:
 - Chọn sơ đồ dàn chủ là loại dàn thuộc hệ tĩnh định, có 2 biên song song, có đường xe chạy d-ới. Từ yêu cầu thiết kế phần xe chạy 11m nên ta chọn khoảng cách hai tim dàn chủ là 11.5m.
 - Chiều cao dàn chủ: Chiều cao dàn chủ chọn sơ bộ theo kinh nghiệm với biên

song song:
$$h = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhịp} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) 70 = (7 - 10)m \text{ và } h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$$

+ Chiều cao tĩnh không trong cầu : $H = 4.5 \text{ m}$

+ Chiều cao dầm ngang: $h_{dng} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{12} \right) B = (2.2 - 1.3)m \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 1.4 \text{ m}$

+ Chiều dày bản mặt cầu chọn: $h_{mc} = 0.2m$

+ Chiều cao cổng cầu: $h_{cc} = (0.15 \div 0.3)B = 1.725 - 3.43m$. Chọn $h_{cc} = 2m$

Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 4.5 + 1.4 + 0.2 + 2 = 8.1 \text{ m}$

Với nhịp 70m ta chia thành 10 khoang giàn, chiều dài mỗi khoang $d = 7m$

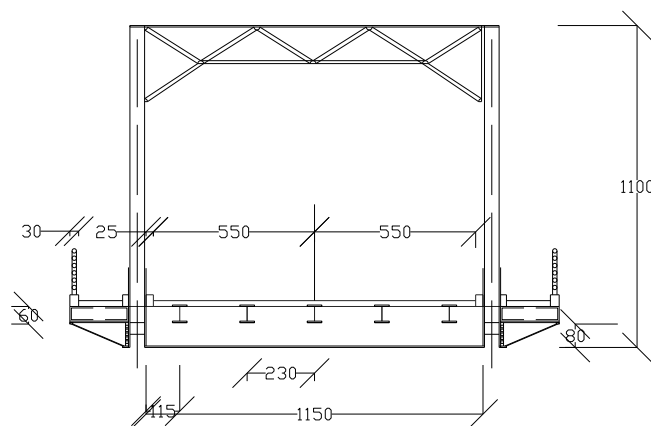
Chọn chiều cao dàn sao cho góc nghiêng của thanh dàn so với phương ngang $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$, hợp lý nhất $\alpha = 50^\circ - 55^\circ$. Chọn $h = 9 \text{ m} \Rightarrow \alpha = 55^\circ$ hợp lý.

▪ Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

- Chọn 5 dầm dọc đặt cách nhau 2.3 Chiều cao dầm dọc sơ bộ chọn theo kinh nghiệm :

$$h_{dng} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} \right) d = 0.7 - 0.46m \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 0.5m$$

- Bản xe chạy kê tự do lên dầm dọc.
- Đ-ờng ng-ời đi bộ bố trí ở bên ngoài dàn chủ.
- Cấu tạo hệ liên kết gồm có liên kết dọc trên, dọc d-ới, hệ liên kết ngang.



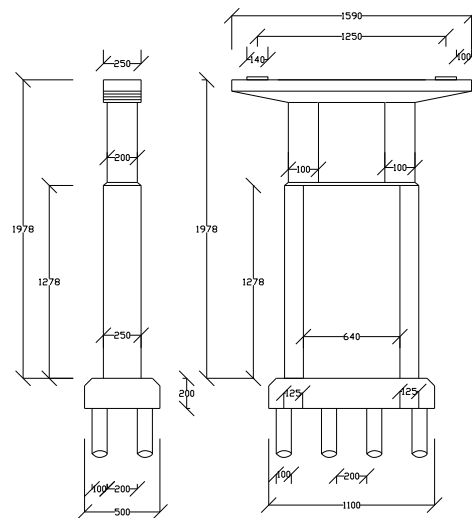
Hình 5: Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

▪ Cấu tạo mặt cầu:

- Độ dốc ngang cầu là 2% về hai phía
- Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp: Lớp bê tông atfan: 5cm; Lớp bảo vệ : 4cm; Lớp phòng n-ớc : 1cm; Đệm xi măng : 1cm; Lớp tạo độ dốc ngang : 1.0 - 12 cm

▪ Cấu tạo trụ:

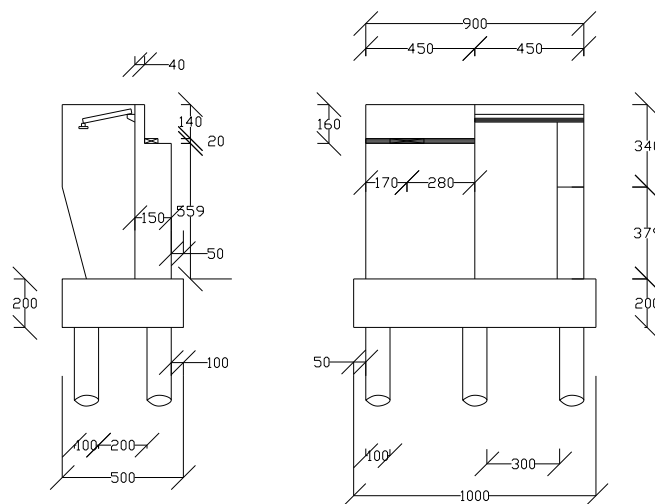
- Phần trên thân trụ gồm 2 cột trụ tròn đ-ờng kính 200cm cách nhau theo ph-ơng ngang cầu là 4.4m
- Phần d-ới là trụ đặc chiều dầy 2 m, vo tròn với bán kính 1.25 m ở hai bên trụ.
- Bệ móng cao 2m, rộng 11m theo ph-ơng ngang cầu, 5m theo ph-ơng dọc cầu và đặt d-ới lớp đất phủ (dự đoán là đ-ờng xói chung)
- Dùng cọc khoan nhồi D10cm, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, chiều dài cọc là 25m.



Cấu tạo trụ cầu ph-ơng àn cầu dầm thép

▪ **Cấu tạo móng:**

- Dạng móng có t-ờng cánh ng-ợc bê tông cốt thép
- Bệ móng móng dày 2m, rộng 5m, dài 9.19m đ-ợc đặt d-ới lớp đất phủ
- Dùng cọc khoan nhồi D1000, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, chiều dài cọc là 30m

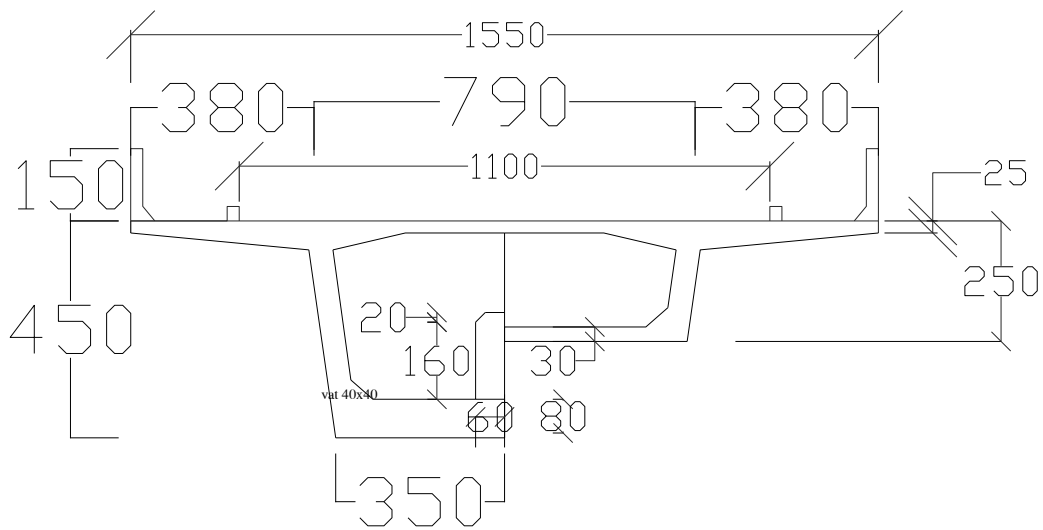


Cấu tạo móng cầu dầm thép

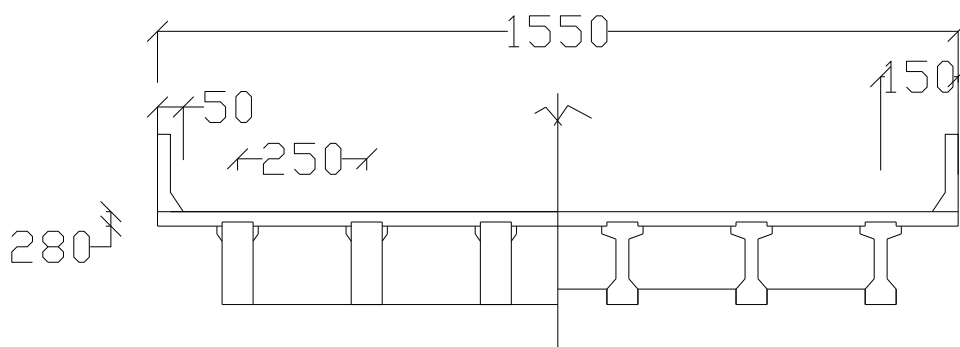
II.2.2.3. Ph-ơng án cầu dầm liên tục + nhịp dẫn

- Sơ đồ kết cấu: 30+50+80+50+30 m. Tổng chiều dài cầu 210 m
- Chiều cao dầm:

- Tại vị trí trụ đ-ợc chọn theo $H_1 = (1/15 \div 1/20) l_{nhịp}$, trong đó $l_1 = 50$ m, $l_2 = 80$ m – chiều dài nhịp giữa.
Vậy ta lấy $H_1 = 2.8$ m, $H_2 = 5.3$ m vậy chọn $H = 4.5$ m
- Tại vị trí giữa nhịp đ-ợc chọn theo công thức kinh nghiệm $h = (\frac{1}{40} \div \frac{1}{60}) l_{nhịp}$ và $h \geq 1.8$ m.
Chọn $h = 2.5$ m
- Phần đáy dầm có dạng đ-ờng cong parabol: $y = \frac{(H-h)}{L^2} x^2 + h$ với L là chiều dài cánh hẫng cong
- Phần mặt cầu cong đều theo đ-ờng tròn bán kính $R = 5000$ m.
- Chiều cao dầm dẫn $H_d = (1/16 \div 1/20) L_{nhịp}$. Với chiều dài nhịp là $L = 30$ m, chọn chiều cao dầm dẫn
 $H_d = 1.65$ m, mặt cắt ngang cầu có 6 dầm, khoảng cách giữa các dầm là $s = 2.5$ m
- Lựa chọn mặt cắt ngang:
 - Dầm liên tục có mặt cắt ngang là một hộp đơn thành nghiêng so với ph-ơng thẳng đứng một góc 9° , tiết diện dầm thay đổi trên chiều dài nhịp
 - Chiều dày bản mặt cầu ở cuối cánh vút: 25 cm
 - Chiều dày bản mặt cầu ở đầu cánh vút: 60 cm
 - Chiều dày bản mặt cầu tại vị trí giữa nhịp: 25 cm, có đoạn vát về s-ờn 150 cm
 - Chiều dày s-ờn dầm: tại gối: 50 cm
 - Chiều dày bản đáy hộp của nhịp chính tại trụ là 80 cm, tại giữa nhịp là 30 cm và thay đổi trên chiều dài nhịp theo đ-ờng parabol nh- mặt mặt đáy nh- $H = 0.8$ m, $h = 0.3$ m
 - Phần trên đỉnh trụ đ-ợc thiết kế đặc, bề rộng theo ph-ơng ngang là 7 m, có để lối thông kích th-ớc 1.8×1.6 m và đ-ợc tạo vát 20×20 cm trên.



Hình 1 : mặt cắt ngang dầm cầu phần đúc hẫng.



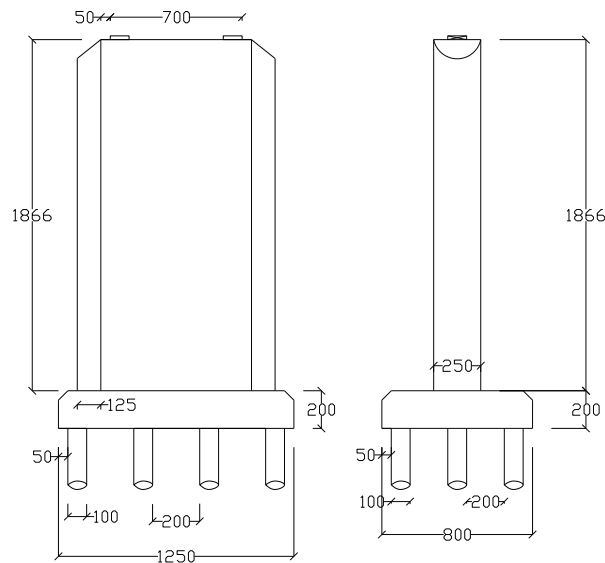
Hình 2 : mặt cắt ngang cầu phần nhịp dẫn

▪ Cấu tạo mặt cầu:

- Mặt cầu đ-ợc thiết kế theo đ-ờng cong bán kính 5000m
- Độ dốc ngang cầu là 2% về hai phía
- Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp: Lớp bê tông atfan: 5cm; Lớp bảo vệ : 4cm; Lớp phòng n-ớc : 1cm; Đệm xi măng : 1cm; Lớp tạo độ dốc ngang : 1.0 - 12 cm

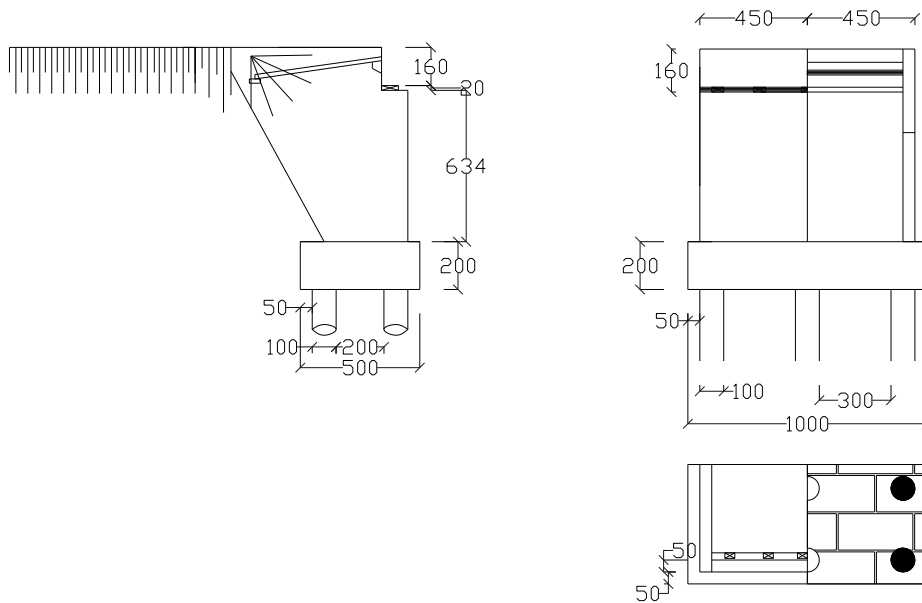
▪ Cấu tạo trụ:

- Thân trụ rộng 2.5 m theo ph- ơng dọc cầu và 10.5 m theo ph- ơng ngang cầu và đ- ợc vuốt tròn theo đ- ờng tròn bán kính $R = 1$ m.
- Bệ móng cao 2 m, rộng 8 m theo ph- ơng ngang cầu, 9 m theo ph- ơng dọc cầu và đặt d- ới lớp đất phủ (dự đoán là đ- ờng xói chung)
- Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, chiều dài cọc là 25m



Hình 3: Cấu tạo trụ cầu đúc hẫng

- Cấu tạo móng:
 - Dạng móng có t- ờng cánh ng- ọc bê tông cốt thép
 - Bệ móng móng dày 2m, rộng 5 m, dài 10 m đ- ợc đặt d- ới lớp đất phủ
 - Dùng cọc khoan nhồi D100 cm, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, chiều dài cọc là 30m



Hình 4 : Cấu tạo móng cầu đúc hẫng

II.2.2.4 Tổng kết

P A	Thông thuyền	Khổ cầu	Sơ đồ cầu	$\sum L(m)$	Nhịp chính
1	42x5	11+2.1,5	42+42+42+42+42	210	Cầu dầm giản đơn
2	70x3	11+2.1,5	70+70+70	210	Cầu giàn thép
3	30+50x2+ 80	11+2.1,5	30+50+80+50	210	dầm hộp đúc hẫng

- Sau khi thiết kế sơ bộ cho 3 ph- ơng án trên, tiến hành phân tích, so sánh các hiệu quả kinh tế – xã hội, ta sẽ lựa chọn ra ph- ơng án tốt nhất.

III. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG CÔNG TÁC VÀ LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

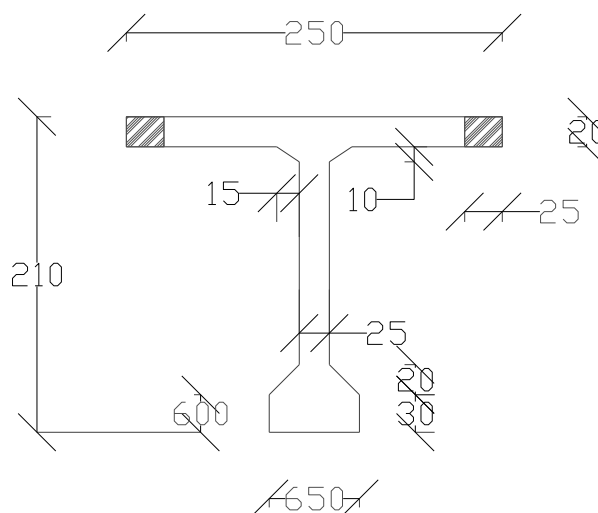
Các căn cứ lập tổng mức đầu tư:

- Căn cứ vào hồ sơ báo cáo nghiên cứu khả thi cầu Sông H-ong do Trung tâm T- vấn lập tháng 2 năm 2008
- Căn cứ vào quyết định số 1242/1998/QĐ-BXD ngày 25 tháng 11 năm 1998 của Bộ xây dựng về việc ban hành “Định mức dự toán xây dựng cơ bản”
- Căn cứ vào Quyết định số 1260/1998/QĐ-BXD ngày 28/11/1998 của Bộ xây dựng về việc ban hành “Bảng dự toán ca máy và thiết bị xây dựng”.
- Căn cứ Thông t- số 03/2001/TT-BXD ngày 13 tháng 2 năm 2001 h- ớng dẫn điều chỉnh dự toán công trình xây dựng cơ bản. Căn cứ vào quyết định số 15/200/QĐ-BXD ngày 20/04/2001 của Bộ tr- ớng Bộ xây dựng về việc ban hành Định mức chi phí T- vấn đầu t- và Xây dựng.
- Căn cứ vào quyết định số 12/200/QĐ-BXD ngày 20/07/2001 của Bộ tr- ớng Bộ xây dựng về việc ban hành Định mức chi phí thiết kế công trình xây dựng.

IV.1 Phương án cầu đơn giản

Sơ bộ khối lượng công tác

- Cầu đ- ợc xây dựng với năm nhịp 42(m) với 5 dầm T thi công theo ph- ơng pháp lắp ghép.



1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn 1(DC):

*Ta có diện tích tiết diện đầm chủ đ- ợc xác định nh- sau(nhịp 42m):

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

$$A_d = 2.5 \times 0,2 + 1/2 \times 0,1 \times 0,15 \times 2 + 1,3 \times 0,25 + 0,25 \times 0,65 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,945 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \text{trọng l- ợng 1 đầm} \quad P = A_d \cdot L \cdot \gamma_c = 0,945 \times 42 \times 25 = 992,25 \text{ (kN)}$$

+Trọng l- ợng bản thân đầm coi là tải trọng rải đều trên toàn bộ chiều dài nhịp:

$$DC_{dc} = 5 \cdot A_d \cdot \gamma_c = 5 \times 0,945 \times 25 = 118,125 \text{ (KN / m)}$$

*Ta có diện tích tiết diện đầm ngang :

$$A_{dn} = 1/2(2,3+2) \times 0,15 + 2,3 \times 1,3 = 3,31 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{dn} = 3,31 \times 0,2 = 0,662 \text{ m}^3$$

→Thể tích đầm ngang của một nhịp 42m :

$$V_{dn} = 5 \times 6 \times 0,662 = 19,86 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒Vậ tổng khối l- ợng bê tông của 5 nhịp 42 m là:

$$V = 5 \times (19,86 + 118,125) = 689,925 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$\rightarrow \text{Vậ khối l- ợng cốt thép là: } 160 \times 689,925 = 110388 \text{ (Kg)} = 110,388 \text{ (T)}$$

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

*Trọng l- ợng lớp phủ mặt cầu:

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

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

-Lớp phòng n- ớc dày 0,01m

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

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

⇒Trọng l- ợng mặt cầu:.

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

$B = 15.5 \text{ (m)}$: Chiều rộng khổ cầu

+ h : Chiều cao trung bình $h = 0,12 \text{ (m)}$

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

$$\Rightarrow g_{mc} = 13 \times 0,12 \times 22,5 / 6 = 5,85 \text{ (KN/m)}$$

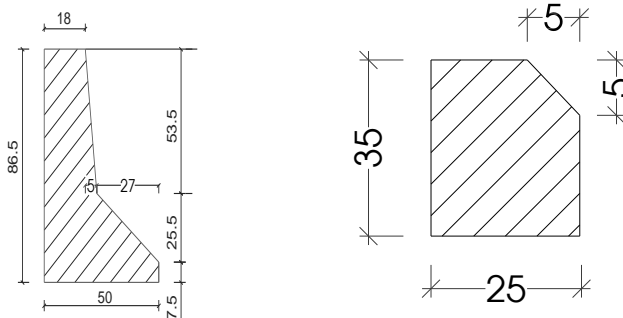
Nh- vậy khối lượng lớp mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \times g_{mc}) / \gamma_I = (210 \times 5,85) / 2,25 = 546 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

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

* Trong lượng lan can , gờ chắn bánh:



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

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

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

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 210 = 101 \text{ m}^3$$

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

$$V_{gcb} = 2 \times (0.25 \times 0.35 - 0.05 \times 0.005 / 2) \times 210 = 14.7 \text{ m}^3$$

- Cốt thép lan can, gờ chắn:

$$M_{CT} = 0,15 \times (101 + 14,7) = 17,355 \text{ T}$$

(hàm lượng cốt thép trong lan can, gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m³)

* Thể tích và khối lượng móng:

a. Thể tích và khối lượng móng:

- Thể tích bê tông móng một mố

$$V_{bm} = 2 \times 5 \times 15.5 = 155 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích tầng cánh

$$V_{tc} = 2 \times (2.5 \times 4.92 + 1/2 \times 3.2 \times 4.45 + 1.5 \times 3.2) \times 0.4 = 198.376 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 \times 2.1 + 2.62 \times 1.5) \times 15.5 = 73.935 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 155 + 198.376 + 73.935 = 427.311 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 \times 427.311 = 854.622 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Hàm lượng cốt thép mố lấy 80 (kg/m³)

$$80 \times 854.622 = 68369.76 \text{ (kg)} = 68.37 \text{ (T)}$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối lượng trụ cầu:

- Thể tích mũ trụ (cả 4 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.85 \times 15.5 \times 2 + \left[\frac{4 + 15.5}{2} \right] \times 0.85 \times 2 = 37.875 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$\text{Sơ bộ kích thước móng : } B \times A = 11 \times 5 - 0.5 \times 0.5 = 54.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{btr} = 2 \times 54.75 = 109.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân trụ: V_{Tr}

+Trụ T1 cao 19.05-2=17.05 m

$$V_{1tr} = (4 \times 1.7 + 3.14 \times 0.85^2) \times 17.05 = 136.3 \text{ (m}^3\text{)}$$

+Trụ T2 cao 19.55-2=17.55 m

$$V_{2tr} = (4 \times 1.7 + 3.14 \times 0.85^2) \times 17.55 = 140.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

+Trụ T3 cao 21.93-2=19.93m

$$V_{3tr} = (4 \times 1.7 + 3.14 \times 0.85^2) \times 19.93 = 158.66 \text{ (m}^3\text{)}$$

+Trụ T4 cao 16.96-2= 14.96m

$$V_{4tr} = (4 \times 1.7 + 3.14 \times 0.85^2) \times 14.96 = 120.07 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$V_{T1} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 37.875 + 29.75 + 136.3 = 203.925 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T2} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 37.875 + 29.75 + 140.2 = 207.825(m^3)$$

$$V_{T3} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 37.875 + 29.75 + 158.66 = 226.285(m^3)$$

$$V_{T4} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 37.875 + 29.75 + 120.07 = 187.695(m^3)$$

⇒ Thể tích toàn bộ 4 trụ:

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} \\ = 203.925 + 207.825 + 226.285 + 187.695 = 825.45 (m^3)$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{tr} = 1.25 \times 825.45 \times 2.5 = 2579.53 \text{ T}$$

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

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

$$m_{th} = 825.45 \times 0.15 + 59.5 \times 0.08 + 37.875 \times 0.1 = 132.365 \text{ (T)}$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

- Bê tông cấp 30 có $f_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

* . Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó : ϕ = Hệ số sức kháng, $\phi = 0.75$

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

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

Hay $P_v = 1670.9$ (T).

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

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

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

Có: $P_p = q_p * A_p$

$P_s = q_s * A_s$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$q_s = 0,0025.N_i \leq 0,19$ (MPa)_Theo Quiros&Reese(1977)

+ A_s : diện tích bề mặt thân cọc (mm^2)

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

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

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

- Sức kháng thân cọc của Mố :

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

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

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt} \cdot P$ $=3,14 \cdot L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s=A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	14	14	đẻo	15	43.96	37.5	1570
Lớp 2	13	13	Chặt vừa	35	40.82	87.5	3571.75
Lớp 3	∞	3	Chặt	40	9.42	100	942
ΣP_s							6083.75

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6083.75 = 4600 \text{ (KN)}$$

$$= 460 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

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

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt} \cdot P$ $=3,14 \cdot L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s=A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	3	3	đẻo	15	47.1	37.5	1766.25
Lớp 2	17	17	Chặt vừa	35	53.38	87.5	4670.75
Lớp 3	∞	10	Chặt	40	31.4	100	3140
ΣP_s							9577

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{\text{đn}} = 0,55. P_p + 0,55.P_s = 0,55 \times 2280 + 0,55 \times 9577 = 6521(\text{KN}) \\ = 652.1(\text{T})$$

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

3.1.Tính tải:

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

-Do trọng lượng bản thân 1 dầm đúc trực tiếp:

$$g_{\text{dch}} = 0,945 \times 24 = 22.68 (\text{KN/m})$$

- Trọng lượng mỗi nối bản:

$$g_{\text{mn}} = H_b \times b_{\text{mn}} \times \gamma_c = 0.02 \times 0.5 \times 24 = 2.4 (\text{KN/m})$$

- Do dầm ngang :

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

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

$$\Rightarrow g_{\text{dn}} = (2.1 - 0.2 - 0.25) \times (2.5 - 0.2) \times (0.2/6.9) \times 24 = 2.64 (\text{K/m})$$

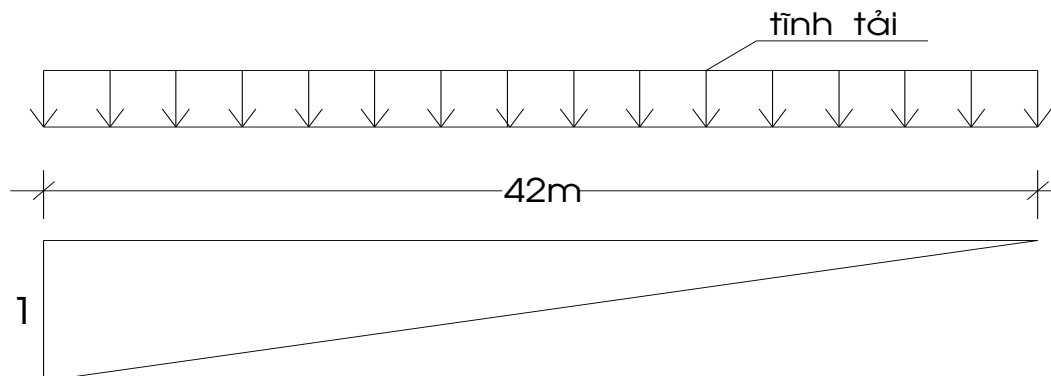
- Trọng lượng của lan can:

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

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

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

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



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

$$= (427.311 \times 2.5) + [2.268 \times 6 + 0.264 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 0.5 \times 42 = 1071.356 \text{ T}$$

$$DW = g_{lốp phủ} \times \omega = 0.45 \times 0.5 \times 42 = 9.45 \text{ T}$$

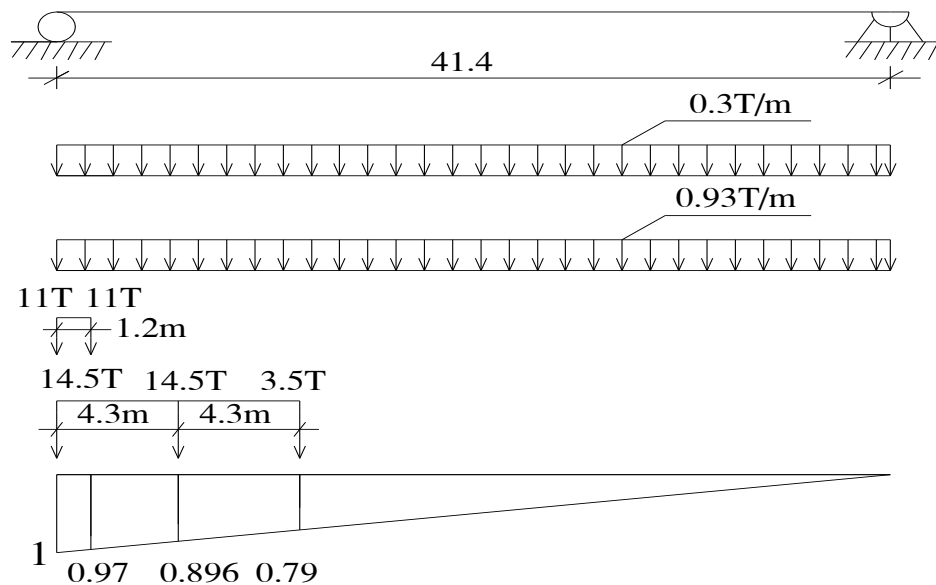
-Hoạt tải:

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

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

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 41.4 m



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên d- ờng ảnh h- ớng áp lực mố

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

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

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

$$PL = 2P_{ng- ời} \cdot \omega$$

Trong đó:

n : số làn xe $n=3$

m : hệ số làn xe (0.85)

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

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

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

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

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

$$+LL_{\text{xtải}}=3 \times 0.85 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.896 + 3.5 \times 0.79) + 3 \times 0.85 \times 0.93 \times (0.5 \times 41.4) = 145.53 \text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times (41.4 \times 0.5) = 12.42 \text{ T}$$

$$+ LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.97) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 41.4) = 92.677 \text{ T}$$

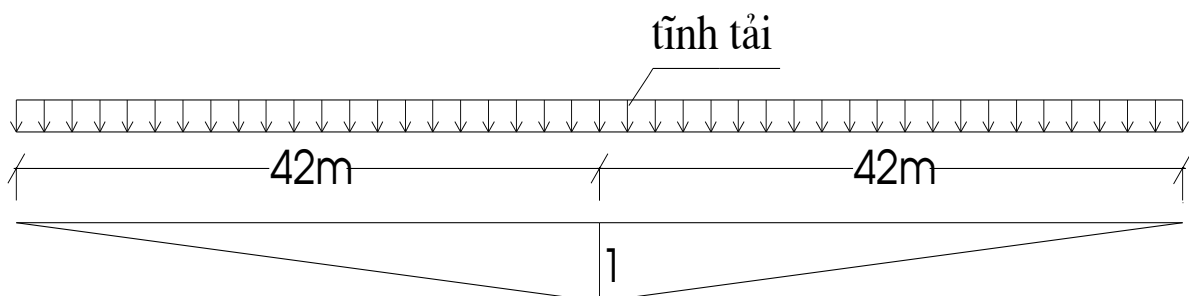
$$PL=2 \times 0.3 \times (41.4 \times 0.5) = 12.42 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	1071.356 $\times 1.25$	9.45 $\times 1.5$	145.53 $\times 1.75$	12.42 $\times 1.75$	1629.78

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

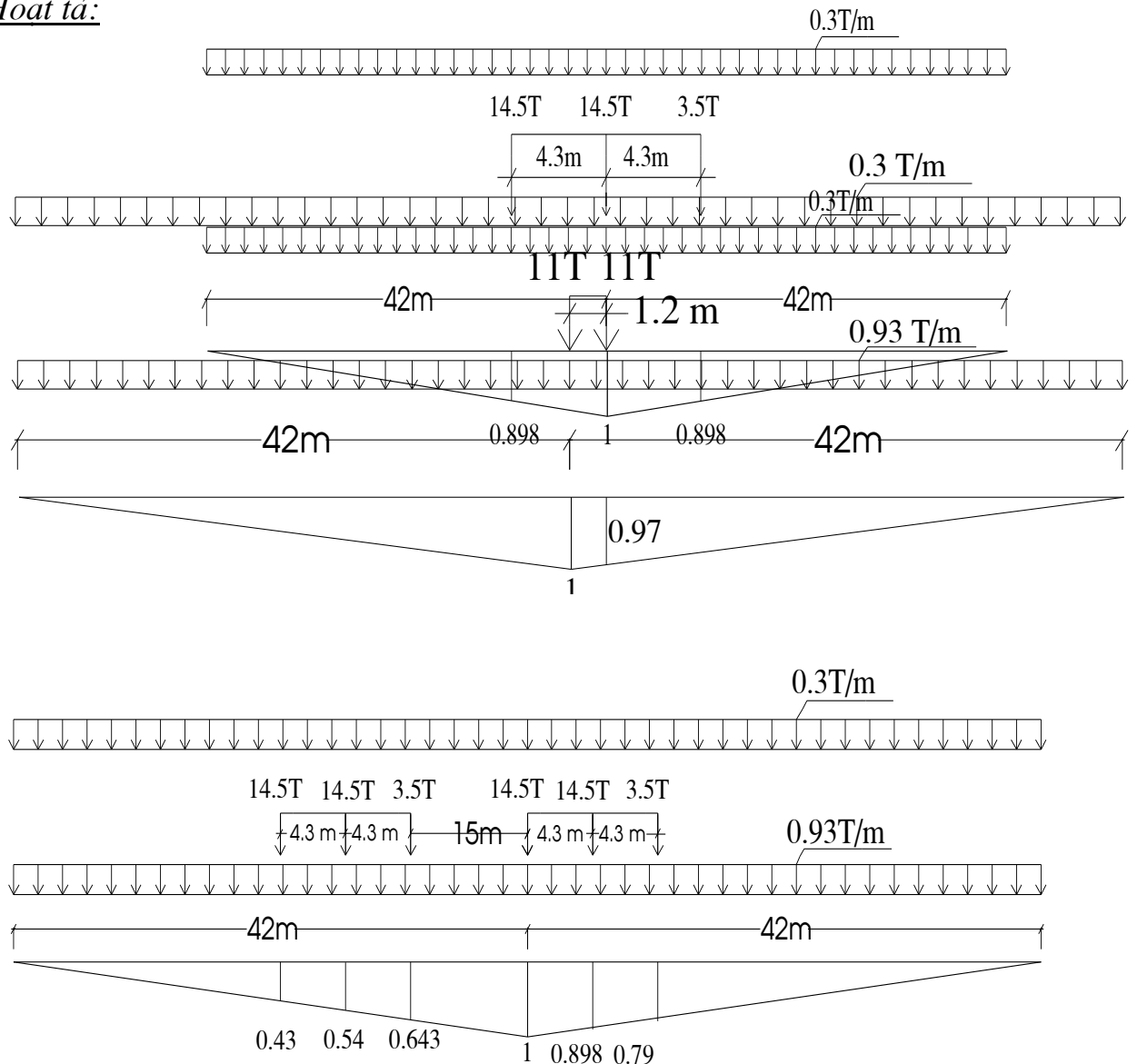


Hình 2-3 Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned} DC &= P_{\text{trụ}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{gờ chắn}}) \times \omega \\ &= (226.285 \times 2.5) + [2.268 \times 6 + 0.24 + 0.228 + 0.11] \times 0.5 \times 42 = 863.62 \text{ T} \\ &= 863.62 \text{ T} \end{aligned}$$

$$DW = g_{l\acute{o}pph\grave{u}} \times \omega = 0.45 \times 42 = 18.9T$$

-Hoạt tải:



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

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

$$PL = 2P_{ng-\grave{o}i}.\omega$$

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

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

ω :diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

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

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

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

$$LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.898) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 154.78\text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times 42 = 25.2\text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}}= 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.97) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 108.045\text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times 42 = 25.2\text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.898) + 3.5 \times (0.79 + 0.43) + 14.5 \times (0.54 + 0.43)] + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 192.76\text{T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times 42 = 25.2\text{T}$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ-ới đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	863.62 $\times 1.25$	18.9 $\times 1.5$	192.76 $\times 1.75$	25.2 $\times 1.75$	1484.58

Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n=\beta \times P/P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	652.1	652.1	1484.58	1.5	2.28	6
Mố	M1	1670.9	460	460	1629.78	2	3.54	6

4. khối lượng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 3.23 m. Như vậy chiều dài đoạn đất đắp ở đầu cầu là: $L_{\text{đầu}} = 5.8 + 5.2 = 10\text{m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_d = 2 \times (F_{Tb} \times L_{\text{đầu cầu}}) \times k = 2 \times (3.23 \times 15.5 \times 10) \times 1.2 = 1190.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

5. Khối lượng các kết cấu khác:***a) Khe co giãn***

Toàn cầu có 5 nhịp 42 (m), do đó có 6 vị trí đặt khe co giãn được làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $6 \times 15.5 = 93\text{(m)}$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản được bố trí theo thiết kế, như vậy mỗi dầm cần có 2 gối. Toàn cầu có $2 \times 4 \times 5 = 40$ (cái).

c) Đèn chiếu sáng

Dựa vào độ dọi của đèn và nhu cầu cần thiết chiếu sáng trên cầu ta tính được số đèn trên cầu. Theo tính toán ta bố trí đèn chiếu sáng trên cầu so le nhau, mỗi cột cách nhau 42(m), như vậy số đèn cần thiết trên cầu là 12 cột.

d) ống thoát nước

Dựa vào lưu lượng thoát nước trên mặt cầu ta tính ra số ống thoát nước và bố trí như sau: ống thoát nước được bố trí ở hai bên cầu, bố trí so le nhau, mỗi ống cách nhau 10(m), như vậy số ống cần thiết trên cầu là 42 ống.

TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU QUẢNG NGÃI PHƯƠNG AN I.

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ		A+B+C+D	43,226,906,202
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AII	35,548,442,600
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	32,316,766,000
I	Kết cấu phần trên	đ			18,345,360,000
1	Dầm BTCT UST 42m	m ³	689.925	15,000,000	13,697,775,000
2	Cốt thép dầm	T	110.388	15,000,000	2,191,725,000
3	Bê tông lan can, gờ chắn bánh	m ³	147	2,000,000	299,000,000
4	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	17.355	15,000,000	322,500,000
5	Gối cầu	Cái	40	5,000,000	420,000,000
6	Khe co giãn	m	93	3,000,000	276,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m ³	546	2,200,000	859,320,000
8	ống thoát nước	Cái	42	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	12	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng n-ớc	m ²	2387	120,000	286,440,000
II	Kết cấu phần dưới				13,771,920,000
1	Cọc khoan nhồi	m	1000	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m ³	1680.072	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	201.095	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	2000000	4,000,000,000
III	Đường hai đầu cầu				199,486,000
1	Đắp đất	m ³	1190.4	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đường	m ²	155	370,000	42,550,000

3	Đá học xây	m ³	100	560,000	56,000,000
AI	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	3,231,676,600
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân,máy,ĐBGT,lán				
B	Chi phí khác	%	10	A	3,554,844,260
1	KSTK,t- vấn,bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao,đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
C	Trượt giá	%	5	A	1,777,422,130
D	Dự phòng	%	6	A+B	2,346,197,212
	Chỉ tiêu 1m² cầu				15,847,851

IV.2.Phương án cầu thép

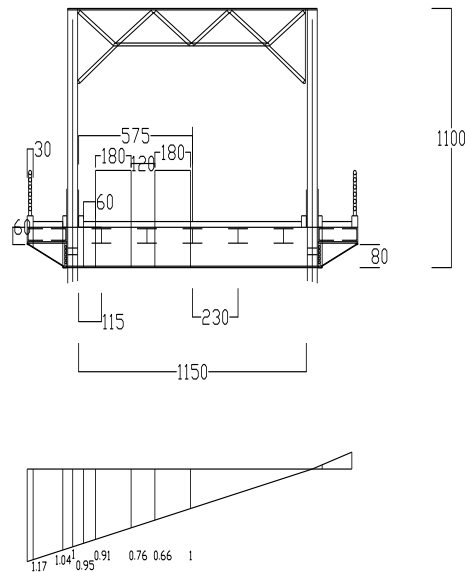
Tải trọng t-ơng đ-ơng của tất cả các loại hoạt tải bao gồm ô tô HL93 và ng-ời đ-ợc tính theo công thức:

$$k_0 = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) q_{tr}(mg_{tr}) + m(mg_{lan})q_{lan} + m(mg_{ng})q_{ng}$$

Trong đó:

- IM: lực xung kích tính theo phần trăm; IM=25%
- m: hệ số làn xe; vì có 3 làn nên m=0.85
- mg_{tr} , mg_{lan} , mg_{ng} : hệ số phân phối ngang của xe tải, làn và ng-ời đi bộ
- q_{HL93} , q_{lan} , q_{ng} : tải trọng t-ơng đ-ơng của ô tô, làn và ng-ời.

Tính hệ số phân phối ngang:



+ Tính hệ số phân phối ngang của xe tải:

$$mg_{tr} = 0.5 \sum y_i = 0.5 \times 0.91 + 0.76 + 0.66 + 0.51 = 1.42$$

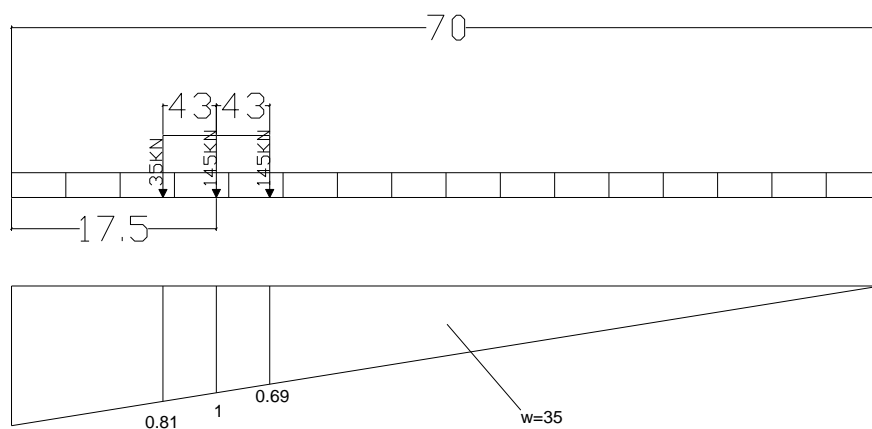
+ Tính hệ số phân phối ngang của tải trọng làn:

$$mg_{làn} = mg_{tr} = 1.42$$

+ Tính hệ số phân phối ngang của tải trọng ng-ời:

$$mg_{ng} = \left(\frac{y_{tr} + y_p}{2} \right) B_n = \left(\frac{1.17 + 1.04}{2} \right) 1.5 = 1.67$$

- Tính tải trọng tương đương của xe tải: q_{tr}
- Tính tải trọng tương đương của xe tải: q_{tr}



Ta có: $q_{tr} \times \omega = 14.5 y_1 + y_2 + 3.5 y_3$

Vậy
$$q_{tr} = \frac{14.5 y_1 + y_2 + 3.5 y_3}{\omega} = \frac{14.5 \cdot 1 + 0.69 + 3.5 \times 0.81}{35} = 0.78$$

Thay vào công thức k_0 ta có:

$$k_0 = 1 \left(1 + \frac{25}{100} \right) 0.78 \times 1.42 + 1 \times 1.42 \times 0.93 + 1.2 \times 1.67 \times 0.45 = 3.61 \text{ T/m}$$

Tính tải g_1 và g_2

- Vật liệu: Thép hợp kim thấp 10Г2CД (bề dày d-ới 32mm).
- C-ờng độ tính toán khi chịu lực dọc $R_0 = 2700 \text{ Kg/cm}^2$.
- C-ờng độ tính toán khi chịu uốn $R_u = 2800 \text{ Kg/cm}^2$.
- Trọng l-ợng lớp phủ mặt cầu (gồm 5 lớp: Bê tông alpha: 5cm; Lớp bảo vệ: 4cm; Lớp phòng n-ớc: 1cm; Đệm xi măng: 1cm; Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 - 12 cm) trên 1m^2 của kết cấu mặt đ-ờng và phân bố hành lấy sơ bộ nh- sau: $g = 0.35 \text{ T/m}^2 \Rightarrow g_{lp} = 0.35 \times 14 = 4.9 \text{ T/m}$
- Trọng l-ợng bản BTCT mặt cầu: $g_{mc} = 2.5 \times (0.2 \times 11 + 0.2 \times 3) = 7 \text{ T/m}$.
Trong đó thể tích của 1m dọc cầu của bản có thể tích là: $V_{bmc} = 2.1 \text{ m}^3/\text{m}$
- Trọng l-ợng của gờ chắn : $g_{cx} = 2 \times (0.25 + 0.3 + 0.20) \times 0.25 \times 2.5 = 0.94 \text{ T/m}$.
Trong đó thể tích của gờ chắn bánh là: $V_{gc} = 2 \times (0.25 + 0.3 + 0.20) \times 0.25 = 0.376 \text{ m}^3/\text{m}$
- Trọng l-ợng hệ dầm mặt cầu trên 1m^2 mặt bằng giữa hai tim giàn (khi có dầm ngang và dầm dọc hệ mặt cầu) lấy sơ bộ là $0.1 \text{ T/m}^2 \Rightarrow g_{dmc} = 0.1 \times 9.1 = 0.91 \text{ T/m}$.
- Trọng l-ợng của lan can lấy sơ bộ : $g_{lc} = 0.11 \text{ T/m}$.
- Trọng l-ợng của giàn xác định theo công thức N.K.Ktoreletski

$$g_d = \frac{n_h \times a \times k_0 + n_1 g_{mc} + n_2 g_{dmc} \frac{\bar{b}}{\gamma}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times \bar{b} \times l} \times l$$

Trong đó:

- + l: nhịp tính toán của giàn lấy bằng 70 m.
- + n_h, n_1, n_2 : các hệ số v-ợt tải của hoạt tải, tính tải lớp mặt cầu, của dầm mặt cầu và hệ liên kết
- + γ : trọng l-ợng riêng của thép = 7.85 T/m^3 .
- + R: c-ờng độ tính toán của thép, $R = 19000 \text{ T/m}^2$

+ a, b: đặc tr- ng trọng l- ợng tùy theo các loại kết cấu nhịp khác nhau.

Với nhịp giàn giản đơn $l = 70$ m thì lấy $a = b = 3.5$

+ α : hệ số xét đến trọng l- ợng của hệ liên kết giữa các dầm chủ; $\alpha = 0.12$

+ k_0 : tải trọng t- ơng đ- ơng của tất cả các loại hoạt tải (ô tô HL93 và ng- ời).

$$k_0 = 3.017 \text{ T/m}$$

Vậy ta có trọng l- ợng của giàn là:

$$g_d = \frac{1.75 \times 3.5 \times 3.017 + 3.5 \left[\frac{1.25}{7.85} + 0.94 + 0.91 + 0.11 + 1.5 \times 3.675 \right]}{\frac{19000}{7.85} - 1.25} \times 70 = 2.6 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng của hệ liên kết là:

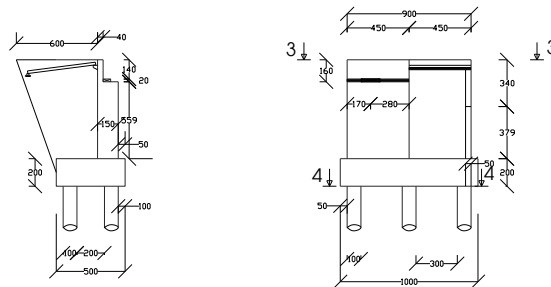
$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 2.6 = 0.26 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng của 1 giàn chính là:

$$G_d = g_d + g_{lk} = 2.6 + 0.26 = 2.86 \text{ T/m}$$

Tính toán khối l- ợng móng mố và trụ cầu

Khối l- ợng móng mố cầu:



- Thể tích t- ờng cánh:

Chiều dày t- ờng cánh : $d = 0.5$ m

$$V_{tc} = 2 \cdot (2 \times 3.79 + 7.19 \times 3 + 0.5 \times 2.0 \times 1.0) \times 0.5 = 31.5 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân mố:

$$V_{th} = 9 \times 1.0 \times 5.59 + 0.3 \times 1.6 \times 9 = 54.63 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ mố:

$$V_b = 2 \times 10 \times 5 = 100 \text{ m}^3$$

- Thể tích đá tảng:

$$V_{dt} = 0.2 \times 0.5 \times 0.6 = 0.06 \text{ m}^3$$

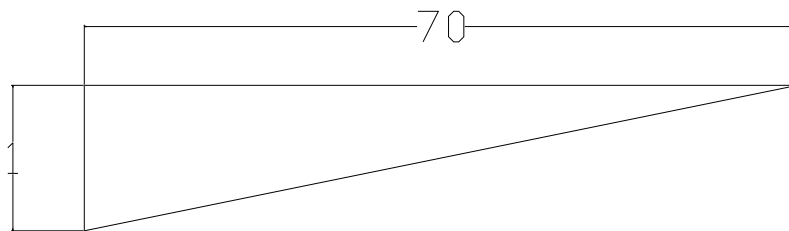
=> Khối lượng 01 móng cầu:

$$V_{m\phi} = 186.19 \text{ m}^3$$

$$G_{m\phi} = 186.19 \times 2.5 = 465.475 \text{ T}$$

Xác định tải trọng tác dụng lên móng:

- Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên móng:



- Tính tải:

$$DC = P_{m\phi} + (2 \times g_{gian} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{d\phi\ mc} + g_{g\phi\ ch\an}) \times \omega$$

$$= 465.475 + (2 \times 2.6 + 7 + 0.11 + 0.91 + 0.94) \times 0.5 \times 70 = 961.5 \text{ T}$$

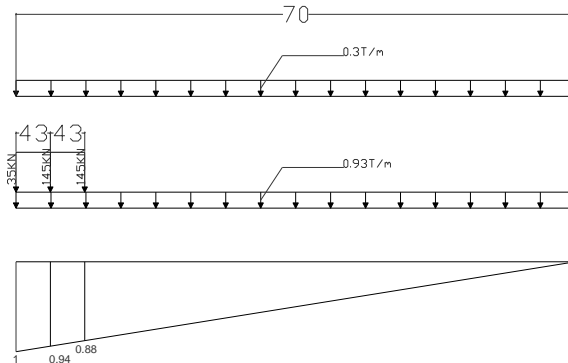
$$DW = g_{l\phi\ phu} \times \omega = 4.9 \times 0.5 \times 70 = 171.5 \text{ T}$$

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

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

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

- Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế+tải trọng làn+ng- ời đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng- ời} \times \omega$$

Trong đó

n : số làn xe $n=3$

m : hệ số làn xe $m=0.85$

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

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

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ởng

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

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

$$LL_{\text{xe tải+làn}} = 3 \times 0.85 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.94 + 3.5 \times 0.88) + 3 \times 0.85 \times 0.93 \times 35 = 162.6T$$

$$PL = 3 \times 0.3 \times 35 = 31.5$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	C-ờng độ I
P(T)	961.5	171.5	162.6	31.5	1327.1

III.2.2.1.3 Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c-ờng độ đất nền:

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

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \times A_p$
 - Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \times A_s$
 - $\varphi_{qp} = 0.55$ hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
 - $\varphi_{qs} = 0.65$ hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
 - q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)
 - q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)
 - A_p : Diện tích mũi cọc (m²)
 - A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m²)
- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc

$$Q_p$$

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cát pha sét (có N = 30). Theo Reese và O’Niel (1998) có thể -ớc tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT , N.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0.057 \times N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.057 \times 30 = 1.71$ (Mpa) = 171 (T/m²)

$$Q_p = 171 \times 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 193.298 \text{ (T)}$$

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

$$Q_s$$

- Trong đất dính : $q_s = \alpha \times S_u$

Trong đó :

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

$$S_u = 6 \times 10^{-7} \times N \text{ (T)}$$

α : hệ số dính bám

Lớp 2 – Cát nhỏ chặt vừa $S_u = 0.006 \times 3 = 0.018 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \alpha = 0.55$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.018 = 9.9 \cdot 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 0.99 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc được xác định theo công thức :

$$q_s = 0.0028 N \text{ với } N \leq 53 \text{ (Mpa)}$$

Lớp 1 - sét pha đen chảy dẻo $q_s = 0.0028 \times 28 = 0.0784 \text{ (Mpa)}$
 $= 7.84 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Lớp 3 – Sét xám vàng $q_s = 0.0028 \times 30 = 0.084 \text{ (Mpa)} = 8.4 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	$q_s \text{ (T/m}^2\text{)}$	$A_s \text{ (m}^2\text{)}$	$Q_s \text{ (T)}$
1	9.49	7.84	36.06	282.71
2	15.23	9.9	57.87	572.9
3	5.28	8.4	20.64	108.98
Tổng	30			964.59

Từ đó ta có Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền Q_r

$$Q_r = 0.55 \times 193.298 + 0.65 \times 964.59 = 733.3 \text{ T}$$

III.2.2.1.4 Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

Cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo cọc khoan nhồi được bố trí như trong bản vẽ cốt thép cọc khoan nhồi.

Theo 5.7.4.4 – 22TCN272-05 : Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn thì cường độ chịu lực dọc trục tính toán xác định theo công thức :

$$P_V = \phi \cdot P_n$$

Với P_n = Cường độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn

Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn tính theo công thức :

$$P_n = 0.85 \cdot \{ 0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \} = 0.85 \cdot \{ 0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \}$$

Trong đó :

ϕ = Hệ số kháng quy định ở (5.5.4.2) có $\phi = 1$

f_c' , f_y : Cường độ quy định của bê tông và cường độ chảy dẻo quy định của thép (MPa).

$$f_c' = 30 \text{ Mpa} ; f_y = 420 \text{ Mpa}$$

A_g, A_{st} : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt , của cốt thép dọc (mm²).

Với vật liệu và kích thước đã nói ở trên ta có:

$$P_v = 1 \times 0,85 \times (0,85 \times 30 \times \frac{3.14 \times 1000^2}{4} + 420 \times 18 \times \frac{3.14 \times 30^2}{4}) = 27654.18 \times 10^3 \text{ (N)}.$$

$$\text{Hay } P_v = 2765.418 \text{ (T)}.$$

Từ các kết quả tính được chọn sức chịu tải của cọc là [N] = min (P_v ; Q_r) = 733.3

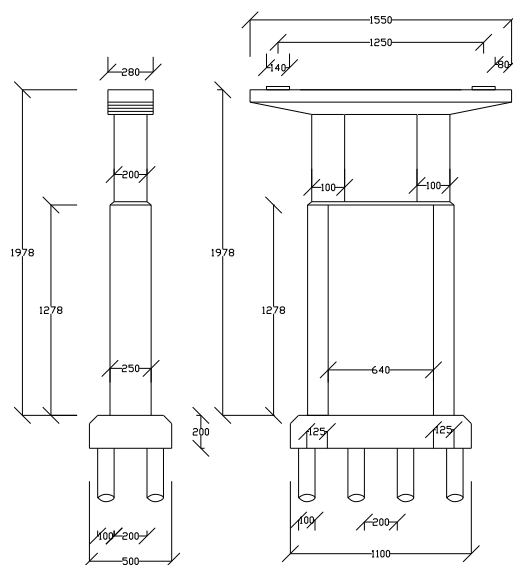
Xác định số lượng cọc trong móng:

$$n = 2 \times \frac{P_m}{N_c} = 2 \times \frac{1327.1}{733.3} = 3.62 \text{ cọc}$$

Vậy ta chọn số lượng cọc trong một móng là 8 cọc (2 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc)

III.2.2.2 Móng trụ cầu:

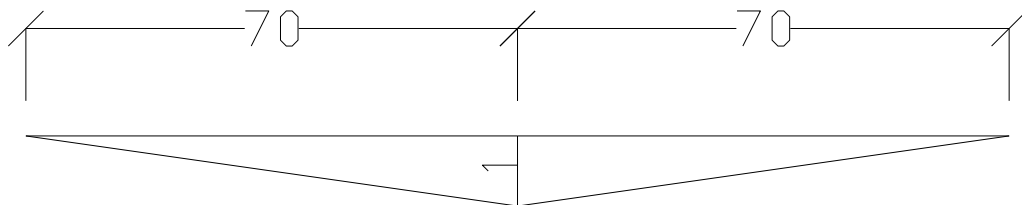
III.2.2.2.1 Khối lượng trụ cầu:



- Thể tích đỉnh trụ: $V_d = 15.5 \times 0.75 \times 2.8 + 0.6 \times 14.8 \times 2.8 = 44.184 \text{ m}^3$
- Thể tích thân trụ trên: $V_{th} = 2 \times 3.14 \times \frac{1^2}{4} \times 6.5 = 10.21 \text{ m}^3$
- Thể tích thân trụ d-ới: $V_{thd} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times \frac{1.25^2}{4} \times 12.78 + 6.4 \times 2.5 \times 12.78 = 235.22 \text{ m}^3$
- Thể tích phần vút : $V_{vut} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times \frac{1.125^2}{4} \times 0.2 + 6.4 \times 2.25 \times 0.2 = 4.07 \text{ m}^3$
- Thể tích bệ trụ: $V_{bệ} = 2 \times 11 \times 6 + 0.5 \times 11 \times 7 = 193.325 \text{ m}^3$
- Thể tích đá tảng : $V_{dt} = 0.2 \times 0.5 \times 0.6 = 0.06 \text{ m}^3$
- Tổng thể tích trụ: $V_{trụ} = 44.184 + 10.21 + 235.22 + 4.07 + 193.325 + 0.06 = 487.07 \text{ m}^3$
- Khối lượng trụ: $G_{trụ} = 487.07 \times 2.5 = 1217.675 \text{ T}$

III.2.2.2.2 Xác định tải trọng tác dụng lên trụ:

- Đồng ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên trụ:



- Tính tải:

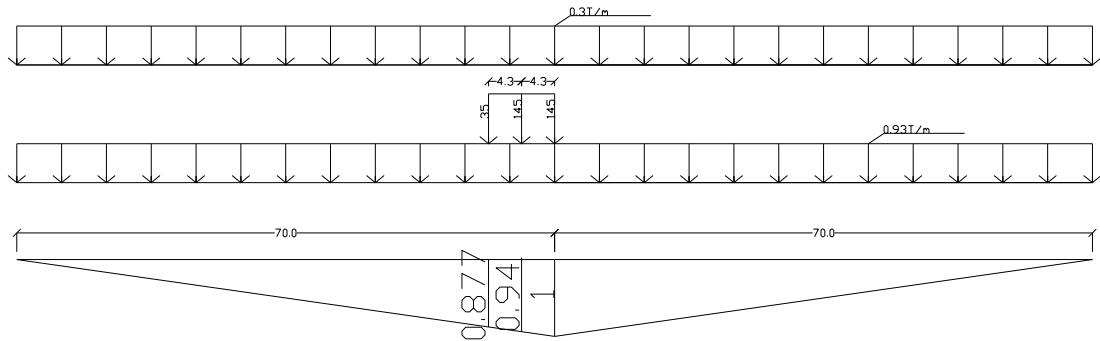
$$\begin{aligned}
 DC &= P_{mố} + (2 \times g_{gian} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{dệ\ mố} + g_{gờ\ chân}) \times \omega \\
 &= 1217.675 + 2 \times (2 \times 2.86 + 7 + 0.11 + 0.91 + 0.94) \times 0.5 \times 132 = \\
 &= 2639.843 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$DW = g_{lốp\ phủ} \times \omega = 2 \times 5.425 \times 0.5 \times 140 = 759.5 \text{ T}$$

- Hoạt tải: xét 3 tổ hợp tải trọng tác dụng lên mố nh- sau
 - + Xe tải 3 trục và tải trọng làn (A_1)
 - + Xe tải 2 trục và tải trọng làn (A_2)

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

- Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế+tải trọng làn+ng- òi đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng- òi} \times \omega$$

Trong đó

n : số làn xe $n=3$

m : hệ số làn xe $m=0.85$

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

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

ω : diện tích đ- òng ảnh h- ỏng

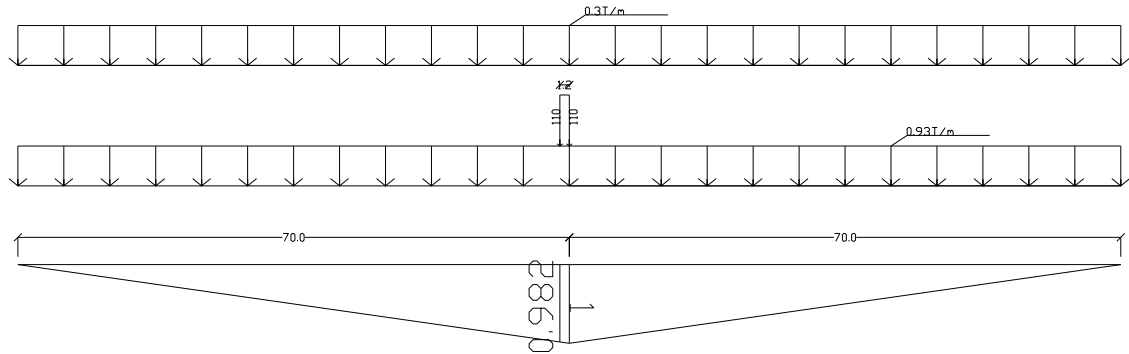
$W_{lan}, P_{ng- òi}$: tải trọng làn và tải trọng ng- òi

$W_{lan}=0.93$ T/m, $P_{ng- òi}=0.3$ T/m

$$LL_{xet\grave{a}+l\grave{a}n\grave{i}} = 3 \times 0.85 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.94 + 3.5 \times 0.877) + 3 \times 0.85 \times 0.93 \times 70 = 258.06 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 70 = 42 \text{ T}$$

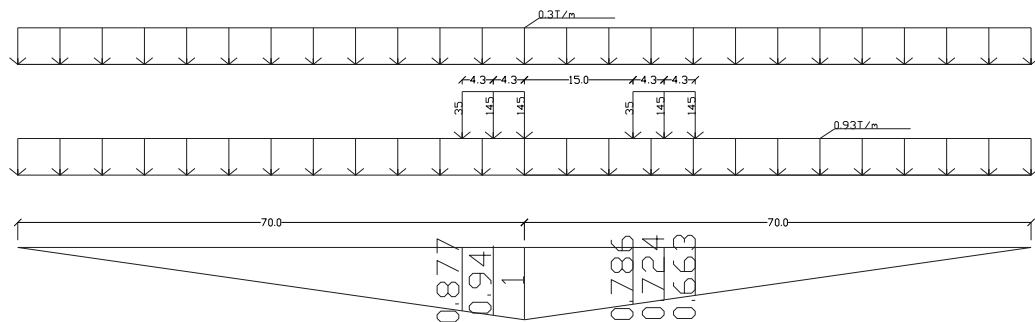
- Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{\text{xe tải 2 trục+làn}} = 3 \times 0.85 \times 1 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.982) + 3 \times 0.85 \times 0.93 \times 70 = 221.6T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 70 = 42 T$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_3



LL=

$$3 \times 0.85 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.94 + 3.5 \times 0.877 + 14.5 \times 0.724 + 14.5 \times 0.663 + 3.5 \times 0.786) + 3 \times 0.85 \times 0.93 \times 70 = 374.31 T$$

$$LL_{A3} = 0.9 \times LL = 0.9 \times 374.31 = 336.88 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 70 = 42 T$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	C-ờng độ I
P(T)	2639.843	759.5	336.88	42	5102.094

III.2.2.2.3 Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c-ờng độ đất nền:

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

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \times A_p$
- Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \times A_s$
- $\varphi_{qp} = 0.55$ hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
- $\varphi_{qs} = 0.65$ hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
- q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)
- q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)
- A_p : Diện tích mũi cọc (m²)
- A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m²)
- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc Q_p

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – sét xám vàng (có N = 30). Theo Reese và O’Niel (1998) có thể -ớc tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT , N.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0.057 \times N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.057 \times 30 = 1.71$ (Mpa) = 171 (T/m²)

$$Q_p = 171 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 134.235 \text{ (T)}$$

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

- Trong đất dính : $q_s = \alpha \times S_u$

Trong đó :

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

$$S_u = 6 \times 10^{-7} \times N \text{ (T)}$$

- α : hệ số dính bám
- Lớp 2 – Cát nhỏ chặt vừa $S_u = 0.006 \times 3 = 0.018 \text{ (Mpa)}$
 $\Rightarrow \alpha = 0.55$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.018 = 9.9 \cdot 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 0.99 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc được xác định theo công thức :

- $q_s = 0.0028 N$ với $N \leq 53 \text{ (Mpa)}$
- Lớp 1-Sét pha đen chảy
đều $q_s = 0.0028 \times 28 = 0.0784 \text{ (Mpa)} = 7.84 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 3 - Sét xám vàng $q_s = 0.0028 \times 30 = 0.084 \text{ (Mpa)} = 8.4 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	$q_s \text{ (T/m}^2\text{)}$	$A_s \text{ (m}^2\text{)}$	$Q_s \text{ (T)}$
1	0	7.84	6.75	52.92
2	15.92	9.9	60.33	597.267
3	9.08	8.4	64.89	545.076
Tổng	25			1195.263

Từ đó ta có Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền Q_r

$$Q_r = 0.55 \times 193.298 + 0.65 \times 1195.263 = 883.235 \text{ (T)}$$

III.2.2.2.4 Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

Cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo cọc khoan nhồi được bố trí như trong bản vẽ cốt thép cọc khoan nhồi.

Theo 5.7.4.4 – 22TCN272-05 : Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn thì cường độ chịu lực dọc trục tính toán xác định theo công thức :

$$P_V = \phi \cdot P_n$$

Với P_n = Cường độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn

Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn tính theo công thức :

$$P_n = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} .$$

Trong đó :

ϕ = Hệ số kháng quy định ở (5.5.4.2) có $\phi = 1$

f'_c, f_y : Cường độ quy định của bê tông và cường độ chảy dẻo quy định của thép (MPa).

$$f'_c = 30 \text{ Mpa} ; f_y = 420 \text{ Mpa}$$

A_g, A_{st} : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt , của cốt thép dọc (mm^2).

Với vật liệu và kích thước đã nói ở trên ta có:

$$P_v = 1 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times \frac{3.14 \times 1000^2}{4} + 740 \times 18 \times \frac{3.14 \times 25^2}{4}) = 27654.18 \times 10^3 (\text{N}).$$

Hay $P_v = 2765.418 \text{ (T)}$.

Từ các kết quả tính được chọn sức chịu tải của cọc là $[N] = \min (P_v ; Q_r) = 883.235 \text{ (T)}$

III.2.2.2.5 Xác định số lượng cọc trong mố:

Công thức tính toán:

$$n = 1.5 \times \frac{P_m}{N_c} = 1.5 \times \frac{4492.646}{883.235} = 7.63 \text{ cọc}$$

Vậy ta chọn số lượng cọc trong một mố là 8 cọc (1.5 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc)

Bảng thông kê vật liệu ph- ơng án cầu giàn thép

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t□	đ	(A+B+C+ D)		86,174,899,880
	Đơn giá trên 1m² mặt cầu	đ			21,220,119
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		72,721,434,500
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		63,236,030,000
I	Kết cấu phần trên	đ			49,347,652,000
1	Khối l- ợng bê tông thép dầm	m ³	651	8,000,000	5,208,000,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	116.25	1,300,000	151,125,000
3	Thép làm lan can	m ³	34.1	10,000,000	34,100,000
4	Bê tông gờ chắn	m ³	116.56	8,000,000	932,480,000
5	Cốt thép gờ chắn	T	8.159	8,000,000	65,272,000
6	Khối l- ợng thép dầm	T	1386.94	30,000,000	41,608,200,000
6	Gối dầm thép	Bộ	6	140,000,000	840,000,000
8	Khe co giãn	khe	6	18,000,000	108,000,000
9	Lớp phòng n- ớc	m ²	3255	85,000	276,675,000
10	ống thoát n- ớc	ống	32	150,000	4,800,000
11	Đèn chiếu sáng	Cột	14	8,500,000	119,000,000
II	Kết cấu phần d□ới	đ			13,744,378,000
1	Bê tông mố	m ³	391.53	1,200,000	469,836,000
2	Bê tông trụ	m ³	1461.21	1,200,000	1,753,452,000

					0
3	Cốt thép mố	T	27.407	8,000,000	219,256,000
4	Cốt thép trụ	T	116.897	8,000,000	935,176,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1m	m	1160	8,500,000	9,860,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	15	(1+2+3+4)	506,658,000
III	Đường hai đầu cầu				144,000,000
1	Đắp đất	m ³	1800	30,000	54,000,000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ²	600	150,000	90,000,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	9,485,404,500
B	Chi phí khác	%	10	A	7,272,143,450
C	Tr- ợt giá	%	3	A	2,181,643,035
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,999,678,898

III.1 Phương án cầu liên tục

Sơ bộ khối l- ượng công tác

III.1.1 Tính tải g_1 và g_2

- Khối l- ượng các lớp mặt cầu, lấy $g_{md} = 0.35 \text{ T/m}^2$
- Khối l- ượng của gờ chắn, tính nh- sau:

$$V = 2[0.25 \times 0.25 + 0.25 (0.25 + 0.20)/2]1 = 0.238 \text{ (m}^3/\text{m)}$$

$$g_{gc} = 0.238 \times 2.5 = 0.595 \text{ T/m}$$

\Rightarrow Khối l- ượng tĩnh tải g_2

$$g_2 = 0.595 + 0.22 + 0.35 \times 10.5 = 4.49 \text{ T/m}$$

- Hợp lực tính toán đ- ọc theo công thức:

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

Trong đó:

$$Q_i = \text{tải trọng tiêu chuẩn}$$

γ_i = hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$ hệ số điều chỉnh

hệ số tải trọng đ- ợc lấy nh- sau:

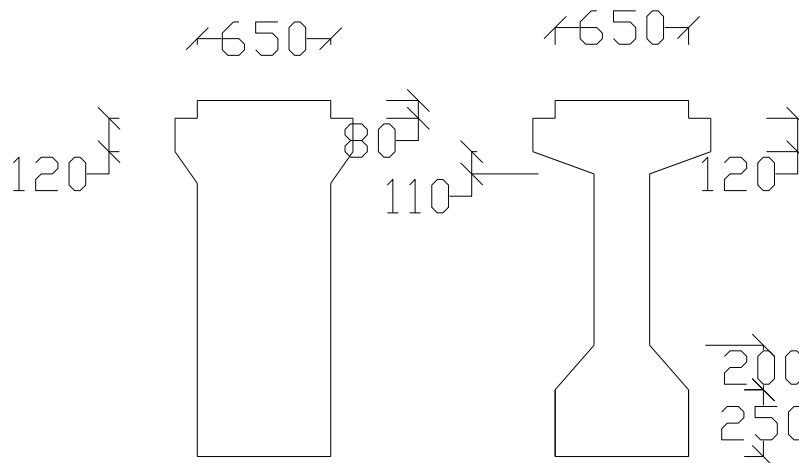
Loại tải trọng	Hệ số tải trọng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Tải trọng th- ờng xuyên		
DC:cấu kiện và các thiết bị phụ	1.25	0.90
DW: Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích	1.5	0.65
Hoạt tải:Hệ số làn m=1, hệ số xung kích (1+IM)=1.25	1.75	1.00

III.1.2 Tính tải

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

III.1.2.1 Trọng l- ợng kết cấu nhịp dẫn:

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



$$F_{l/2} = 1.65 \times 0.25 + 2 \times 0.175 \times 0.3 + 2 \times 0.5 \times 0.175 \times 0.2 + 2 \times 0.24 \times 0.287 = 0.68 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F_{g\ddot{o}i} = 0.6 \times 1.65 + 2 \times 0.1 \times 0.17 = 0.994 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Thể tích của dầm dẫn:

$$V_{dd} =$$

$$2F_{g\ddot{o}i} + 2 \left(\frac{F_{g\ddot{o}i} + F_{l/2}}{2} \right) + 24F_{l/2} = 2 \times 0.994 \times 2 + 2 \times \left(\frac{0.994 + 0.68}{2} \right) + 24 \times 0.68 = 21.97 \text{ m}^3$$

$$g_{dch} = \frac{\left[F_{L/2} \left(1 - 6 \frac{L}{L} \right) + 2 \times F_{goi} \times 2 + 2 \times \frac{F_{L/2} + F_{goi}}{2} \times 1 \right] \gamma_c}{L}$$

$$= \frac{\left[0.68 \left(1 - 6 \frac{30}{30} \right) + 2 \times 0.994 \times 2 + 2 \times \frac{0.68 + 0.994}{2} \times 1 \right] 2.5}{30} = 1.831 \text{ (T/m)}$$

- Do tấm đan và bản đúc tại chỗ:

$$V_{ban+td} = 12 \times 0.2 + 5 \times 0.08 \times 1.8 = 3.12 \text{ m}^3/\text{m}$$

Trọng lượng tấm đan và bản đúc tại chỗ:

$$g_{ban+td} = \frac{3.12 \times 2.5}{12} = 0.65 \text{ T/m}$$

- Do dầm ngang :

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

Trong đó:

$$L_1 = L/n = 30/6 = 5 \text{ (m): Khoảng cách giữa 2 dầm ngang}$$

$$\Rightarrow g_n = (1.8 - 0.2 - 0.25)(2.4 - 0.25)(0.25/5)2.5 = 0.302 \text{ (T/m)}$$

Thể tích của dầm ngang:

$$V_{dn} = (1.8 - 0.2 - 0.25)(2.4 - 0.25)(0.25/5) = 0.121 \text{ m}^3$$

- Khối lượng lan can, sơ bộ lấy:

Thể tích của lan can:

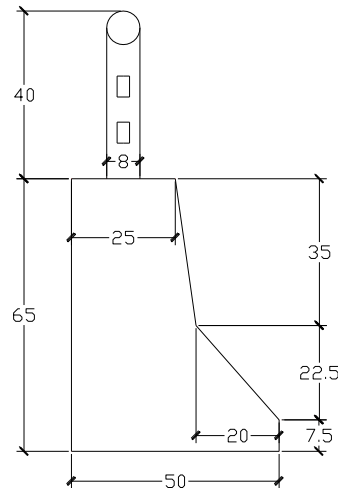
$$V_{lc} = 0.25 \times 0.65 + 0.5 \times 0.35 \times 0.05 + 0.05 \times 0.225 + 0.5 \times 0.2 \times 0.225 + 0.25 \times 0.075$$

$$= 0.224 \text{ m}^3$$

$$\text{Trọng lượng của lan can: } g_{blc} = V_{lc} \times 2.5 = 0.224 \times 2.5 = 0.56 \text{ T/m}$$

Lờ sơ bộ khối lượng của tay vịn trên lan can là : 0.01 T/m

$$\text{Vậy khối lượng của lan can là: } g_{lc} = 0.56 + 0.01 = 0.57 \text{ T/m}$$



- Trọng lượng của gờ chắn :

Thể tích của gờ chắn bánh là: $V = 2[0.25 \times 0.25 + 0.25 (0.25 + 0.20)/2]1 = 0.238 \text{ (m}^3/\text{m)}$

Trọng lượng của gờ chắn bánh là : $g_{cx} = 0.238 \times 2.5 = 0.595 \text{ T/m}$.

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

Bê tông alpha: 5cm;

Lớp bảo vệ: 4cm;

Lớp phòng n-ớc: 1cm

Đệm xi măng : 1cm

Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

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

$$\Rightarrow g_{lp} = 0.35 \times 10.5 = 3.675 \text{ T/m}$$

III.1.2.2 Tính trọng lượng phân nhịp liên tục

III.1.2.2.1 Phân đốt dầm thi công

- Chọn chiều dài đốt K_0 đúc trên đỉnh trụ có chiều dài là 9 m
- Chia đoạn thi công thành 10 đốt có chiều dài mỗi đốt như sau:

Chiều dài các đốt $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10}$ có chiều dài là 3.5m

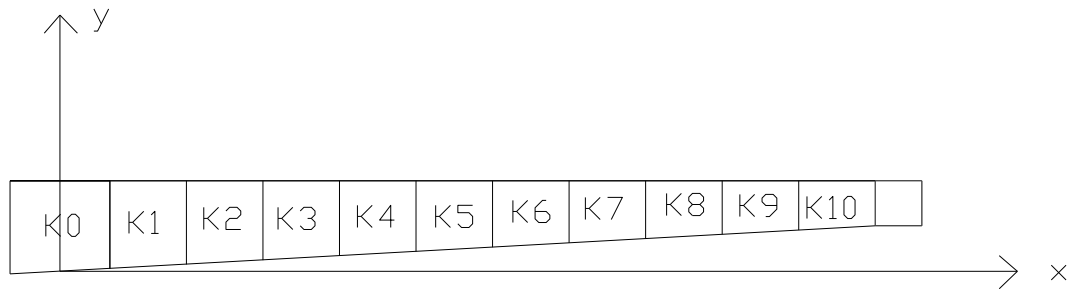
- Chiều dài đốt hợp long nhịp giữa và nhịp biên là 2 m
- Chiều dài đốt thi công trên giàn giáo là 11 m

III.1.2.2.2 Xác định phương trình thay đổi cao độ đáy dầm

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

- Cung Parabol cắt trục hoành tại sát gối cầu bên trái và trục hoành .
- Ph- ơng trình có dạng:

$$y = \left(\frac{H - h}{L^2} \right) x^2 + h$$



Với $H = 4.5 \text{ m}$, $h = 2.5 \text{ m}$, $L = 39 \text{ m}$ ta có ph- ơng trình sau:

$$y_1 = 0.00131x^2$$

III.1.2.2.3 Xác định ph- ơng trình thay đổi chiều dày đáy dầm

- Tính toán t- ơng tự ta có ph- ơng trình thay đổi chiều dày đáy dầm nh- sau :

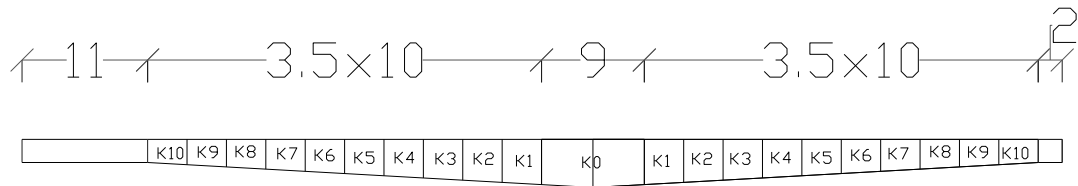
$$y_2 = 0.00125x^2$$

III.1.2.2.4 Xác định cao độ mặt dầm chủ

- Mặt dầm chủ đ- ợc thiết kế với độ dốc dọc 2% , với bán kính cong $R = 5000 \text{ m}$

III.1.2.2.5 Xác định các kích th- ớc cơ bản của mặt cắt dầm

- Trên cơ sở các ph- ơng trình đ- ờng cong đáy dầm và đ- ờng cong thay đổi chiều dày bản đáy lập đ- ợc ở trên ta xác định đ- ợc các kích th- ớc cơ bản của từng mặt cắt dầm



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

Tên MC	x (m)	Y1 (m)	Y2 (m)	h _{dầm} (m)	td (m)	b (m)
1	0.00	0.00	0.80	4.5	0.01	6.10
2	0.00	0.00	0.80	4.5	0.01	6.10
3	4	0.03	0.83	3.97	0.79	6.15
4	7.5	0.09	0.87	3.87	0.78	6.17
5	11	0.17	0.95	3.71	0.77	6.20
6	14.5	0.29	1.04	3.56	0.75	6.23
7	18	0.43	1.16	3.41	0.73	6.28
8	21.5	0.63	1.33	3.26	0.69	6.35
9	25	0.88	1.53	3.11	0.65	6.43
10	28.5	1.16	1.76	2.96	0.61	6.52
11	32	1.47	2.03	2.8	0.55	6.63
12	35.5	1.89	2.37	2.65	0.49	6.77
13	39	2.35	2.76	2.5	0.41	6.92
14	42.5	2.86	3.19	2.5	0.32	7.00

Trong đó :

+ Y₁ : cao độ đ-ờng cong đáy dầm

+ Y₂ : cao độ đ-ờng cong thay đổi chiều dày bản đáy dầm

- + h_{dam} : Chiều cao của dầm đúc hẫng
 + t_d : Chiều dày bản đáy
 + b : Chiều rộng đáy hộp

Bảng tính toán xác định thể tích các khối đúc hẫng

S T T	Tên đốt	Tên mặt cắt	Chiều dài đốt(cm m)	X(m)	Chiều cao hộp(cm)	Chiều dày bản đáy	Chiều dày s-òn	Chiều rộng bản đáy	Diện tích mặt cắt	Thể tích V
1	K0	0		0.00	4.5	0.80	0.5	6.10	33.010	0
2	K0	1	0.5	0.5	4.5	0.80	0.5	6.10	12.981	49.515
3	K0	2	4	4.5	3.97	0.79	0.5	6.15	12.966	58.379
4	K1	3	3.5	7.5	3.87	0.78	0.5	6.17	12.882	38.772
5	K2	4	3.5	11	3.71	0.77	0.5	6.20	12.756	38.458
6	K3	5	3.5	14.5	3.56	0.75	0.5	6.23	12.580	38.004
7	K4	6	3.5	18	3.41	0.73	0.5	6.28	12.366	37.419
8	K5	7	3.5	21.5	3.26	0.70	0.5	6.35	12.059	42.743
9	K6	8	3.5	25	3.11	0.66	0.5	6.43	11.683	41.548
10	K7	9	3.5	28.5	2.96	0.61	0.5	6.52	11.237	40.111
11	K8	10	3.5	32	2.8	0.56	0.5	6.63	10.723	38.431
12	K9	11	3.5	35.5	2.65	0.48	0.5	6.77	10.041	41.528
13	K10	12	3.5	39	2.5	0.40	0.5	6.92	9.248	38.577
14	HL/2	13	3.5	42.5	2.5	0.30	0.5	7.00	8.182	8.182
Tổng cộng thể tích (m ³)										511.668

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

$$V_{lt} = 511.668 \text{ m}^3$$

Thể tích của toàn bộ phân nhịp đúc hẫng: $V_{dh} = 511.668 \times 4 = 2046.672 \text{ m}^3$

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

$$V_{dgg} = 11 \times 8.182 = 90.002 \text{ m}^3$$

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

$$V_{hl} = 6 \times 8.182 = 49.092 \text{ m}^3$$

Tổng thể tích phân nhịp liên tục:

$$V_{lt} = 2046.672 + 90.002 + 49.092 = 2185.766 \text{ m}^3$$

Khối lượng phần cầu liên tục :

$$G_{lt} = \frac{2185.766 \times 2.5}{50 + 80 + 50} = 26.021 \text{ T/m}$$

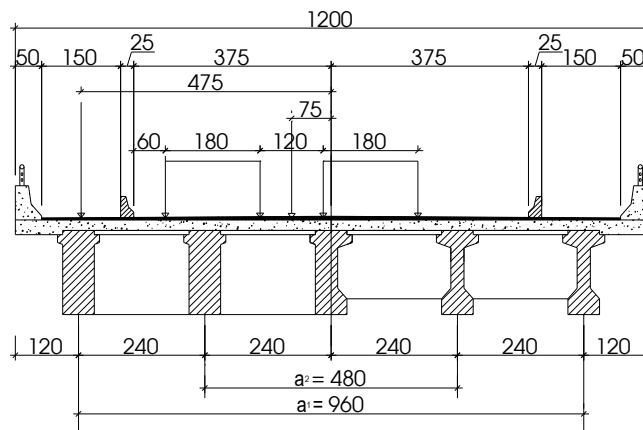
III.1.2.2.6 Hoạt tải HL93 và ng-ời

Tải trọng tương đương của tất cả các loại hoạt tải bao gồm ô tô HL93 và ng-ời được tính theo công thức:

$$k_0 = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) q_{tr}(mg_{tr}) + m(mg_{lan})q_{lan} + m(mg_{ng})q_{ng}$$

Trong đó:

- IM: lực xung kích tính theo phần trăm; IM=25%
- m: hệ số làn xe; vì có 3 làn nên m=0.85
- mg_{tr} , mg_{lan} , mg_{ng} : hệ số phân phối ngang của xe tải, làn và ng-ời đi bộ
- q_{HL93} , q_{lan} , q_{ng} : tải trọng tương đương của ô tô, làn và ng-ời.
- Tính hệ số phân phối ngang (Phương pháp nén lệch tâm).



Ta có : $e_{ng} = 4.75 \text{ (m)}$

$e_{hl93} = 0.75 \text{ (m)}$

Hệ số phân phối ngang:

$$mg = n \left[\frac{1}{n_d} + \frac{ea_1}{\sum a_i^2} \right]$$

Trong đó:

n : Số làn xe $n = 3$

n_d : Số dầm chủ trên mặt cắt ngang $n_d = 5$

e : Độ lệch tâm

a_1 : Khoảng cách giữa 2 dầm biên $a_1 = 9.6 \text{ (m)}$

a_2 Khoảng cách 2 dầm trong $a_2 = 4.8$ (m)

+ Hệ số phân phối ngang của ng-ời:

$$mg = 3 \left[\frac{1}{5} + \frac{4.75 \times 9.6}{9.6^2 + 4.8^2} \right] = 1.192$$

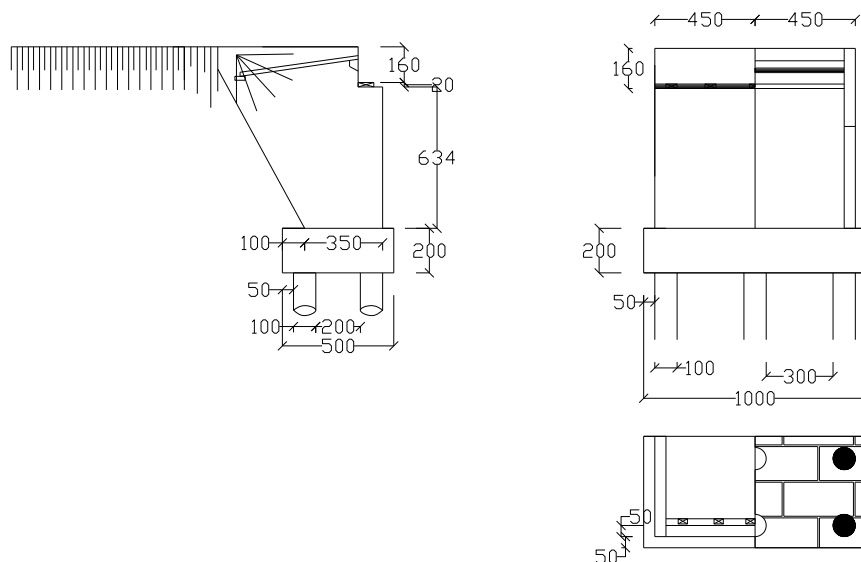
+ Hệ số phân phối ngang của tải trọng HL93

$$mg = 3 \left[\frac{1}{5} + \frac{0.75 \times 9.6}{9.6^2 + 4.8^2} \right] = 0.525$$

III.1.2.3 Tính toán khối lượng móng móng mố và trụ cầu

III.1.2.3.1 Móng mố M_0 :

III.1.2.3.1.1 Khối lượng mố:



- Thể tích t-ờng cánh:

Chiều dày t-ờng cánh : $d = 0,5$ m

$$V_{tc} = 2 \cdot (3.5 \times 2.0 + 4.3 \times 2.45 + 0.5 \times 2.0 \times 1.0) \times 0.5 = 18.135 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân mố:

$$V_{th} = 9 \times 1.0 \times 6.34 + 0.3 \times 1.8 \times 9 = 61.92 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ mố:

$$V_b = 2 \times 11 \times 5 = 110 \text{ m}^3$$

- Thể tích đá tảng:

$$V_{dt} = 0.2 \times 0.5 \times 0.4 = 0.04 \text{ m}^3$$

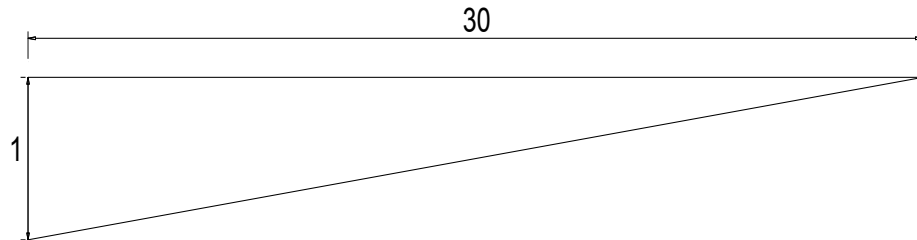
=> Khối lượng 01 mố cầu:

$$V_{mố} = 190.055 \text{ m}^3$$

$$G_{mố} = 190.055 \times 2.5 = 475.1375 \text{ T}$$

III.1.2.3.1.2 Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

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



- Tính tải:

$$\begin{aligned} DC &= P_{mố} + (2 \times g_{gian} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{đệ\ mc} + g_{gờ\ chân}) \times \omega \\ &= 465.475 + (2 \times 2.6 + 7 + 0.11 + 0.91 + 0.94) \times 0.5 \times 70 = 961.5 \text{ T} \end{aligned}$$

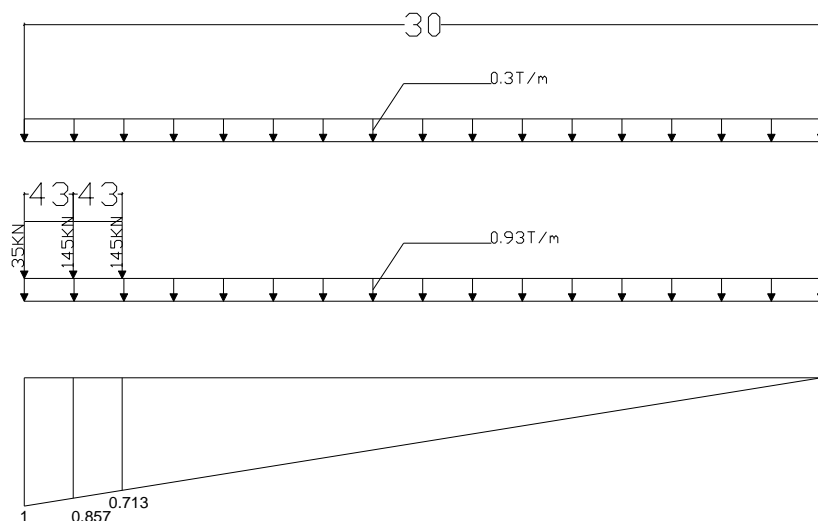
$$DW = g_{lốp\ phủ} \times \omega = 4.9 \times 0.5 \times 70 = 171.5 \text{ T}$$

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

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

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

• Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế+tải trọng làn+ng- ời đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng- ời} \times \omega$$

Trong đó

n : số làn xe $n=3$

m : hệ số làn xe $m=0.85$

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

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

ω : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

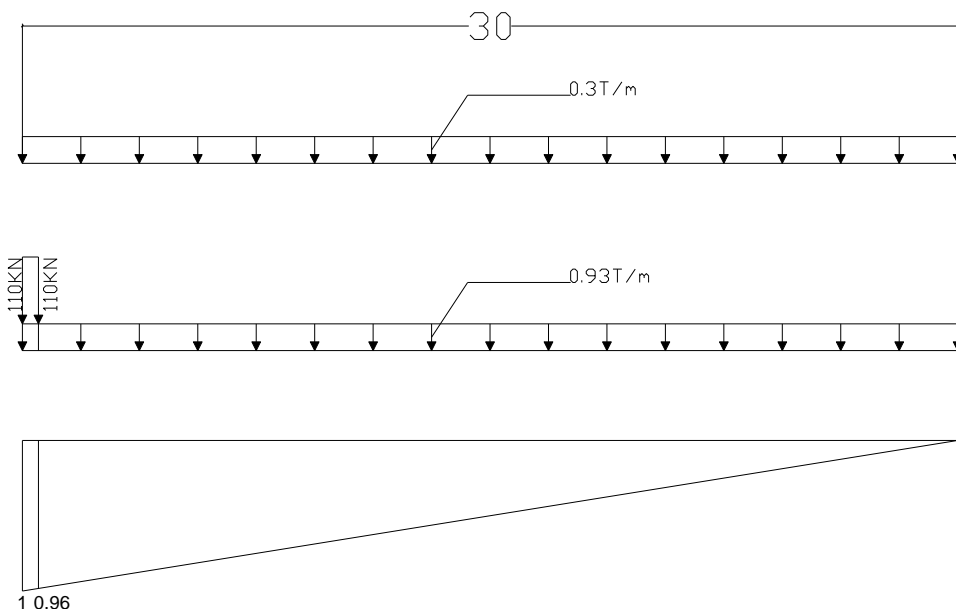
$W_{\text{làn}}, P_{\text{ng-ời}}$: tải trọng làn và tải trọng ng-ời

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

$$LL_{\text{xtải}} = 3 \times 0.85 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.857 + 3.5 \times 0.713) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 15 = 86.744 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 15 = 9 \text{ T}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{\text{xe tải 2 trục+làn}} = 3 \times 0.85 \times 1 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.96) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 15 = 71.02 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 15 = 9 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	698.258	55.125	86.744	9	C-ờng độ I

III.1.2.3.1.3 Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo cường độ đất nền:

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

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \times A_p$
 - Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \times A_s$
 - $\varphi_{qp} = 0.55$ hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
 - $\varphi_{qs} = 0.65$ hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
 - q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)
 - q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)
 - A_p : Diện tích mũi cọc (m²)
 - A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m²)
- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc

$$Q_p$$

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – sét xám vàng (có N = 30). Theo Reese và O’Niel (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT, N.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0.057 \times N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.057 \times 30 = 1.71$ (Mpa) = 171 (T/m²)

$$Q_p = 171 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 193.298 \text{ (T)}$$

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

$$Q_s$$

- Trong đất dính : $q_s = \alpha \times S_u$

Trong đó :

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

$$S_u = 6 \times 10^{-7} \times N \text{ (T)}$$

- α : hệ số dính bám

- Lớp 2 – Cát nhỏ chặt vừa $s_u = 0.006 \times 3 = 0.018$ (Mpa)
 $\Rightarrow \alpha = 0.55$
 $q_s = \alpha \times s_u = 0.55 \times 0.018 = 9.9 \cdot 10^{-3}$ (Mpa) = 0.99 (T/m²)

- Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc đ- ọc xác định theo công thức :

- $q_s = 0.0028 N$ với $N \leq 53$ (Mpa)
- Lớp 1 - Sét pha đen chảy dẻo $q_s = 0.0028 \times 28 = 0.0784$ (Mpa)
 $= 7.84$ (T/m²)
- Lớp 3 - Sét pha cát $q_s = 0.0028 \times 30 = 0.084$ (Mpa) = 8.4
(T/m²)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	q_s (T/m ²)	A_s (m ²)	Q_s (T)
1	11.67	7.84	30.352	237.96
2	14.95	9.9	62.589	619.631
3	3.39	8.4	1.32	11.088
Tổng	30			868.679

Từ đó ta có Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền Q_r

$$Q_r = 0.55 \times 193.298 + 0.65 \times 868.679 = 670.955 \text{ (T)}$$

III.1.2.3.1.4 Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

Cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo cọc khoan nhồi đ- ọc bố trí nh- trong bản vẽ cốt thép cọc khoan nhồi.

Theo 5.7.4.4 – 22TCN272-05 : Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn thì c- ờng độ chịu lực dọc trục tính toán xác định theo công thức :

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với P_n = C- ờng độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn

Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn tính theo công thức :

$$P_n = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} .$$

Trong đó :

ϕ = Hệ số kháng quy định ở (5.5.4.2) có $\phi = 1$

f'_c, f_y : Cường độ quy định của bê tông và cường độ chảy dẻo quy định của thép (MPa).

$$f'_c = 30 \text{ Mpa} ; f_y = 420 \text{ Mpa}$$

A_g, A_{st} : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt , của cốt thép dọc (mm^2).

Với vật liệu và kích thước đã nói ở trên ta có:

$$P_v = 1 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times \frac{3.14 \times 1000^2}{4} + 420 \times 18 \times \frac{3.14 \times 30^2}{4}) =$$

$$27654.18 \times 10^3 (\text{N}).$$

$$\text{Hay } P_v = 2765.418 (\text{T}).$$

Từ các kết quả tính được chọn sức chịu tải của cọc là $[N] = \min(P_v; Q_r) = 670.955 (\text{T})$

III.1.2.3.1.5 Xác định số lượng cọc trong móng:

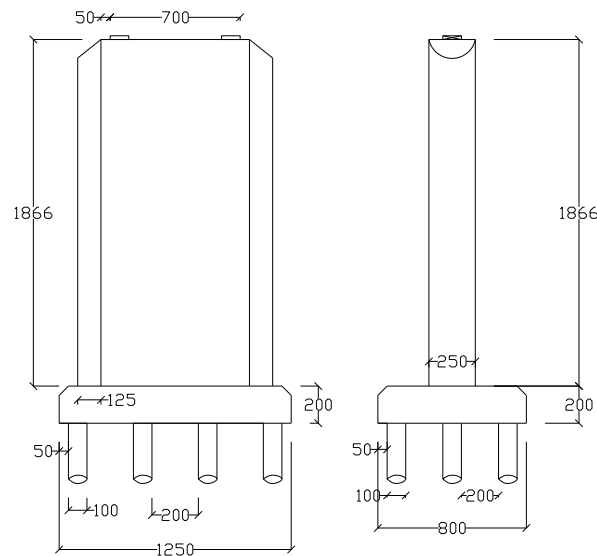
Công thức tính toán:

$$n = 2 \times \frac{P_m}{N_c} = 2 \times \frac{1130.325}{670.955} = 3.37 \text{ cọc}$$

Vậy ta chọn số lượng cọc trong một móng là 6 cọc (2 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc)

III.1.2.3.2 Móng trụ T_2 :

III.1.2.3.2.1 Khối lượng bản thân trụ T_2 :



Thể tích thân trụ: $V_{th} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times \frac{1.5^2}{4} \times (18.66 + 0.75 + 3.0 \times 18.66 \times 7) = 277.404 \text{ m}^3$

- Thể tích bệ trụ: $V_{bệ} = 2 \times 12.5 \times 8 + 0.5 \times 12 \times 7.5 = 254.225 \text{ m}^3$
- Thể tích đá tảng : $V_{dt} = 0.5 \times 1 \times 0.2 = 1 \text{ m}^3$
- Tổng thể tích trụ: $V_{trụ} = 277.404 + 254.225 + 1 = 532.629 \text{ m}^3$
- Khối lượng trụ: $G_{trụ} = 532.629 \times 2.5 = 1331.573 \text{ T}$

III.1.2.3.2.2 Xác định tải trọng tác dụng lên trụ:

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



- Tính tải:

$$DC = P_{tru} + (g_{dam} + g_{lan can} + g_{gờ chân}) \times \omega$$

$$= 1331.573 + (27.596 + 1.14 + 0.595) \times 0.5 \times 130 = 3531.398 \text{ T}$$

$$DW = g_{lốpphủ} \times \omega = 3.675 \times 0.5 \times 130 = 238.875 \text{ T}$$

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

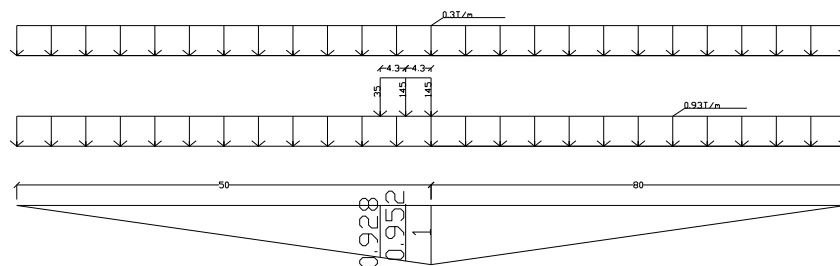
+ Xe tải 3 trục và tải trọng làn (A_1)

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

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

(A_3)

• Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế+tải trọng làn+ng-ời đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng-ời} \times \omega$$

Trong đó

n : số làn xe $n=3$

m : hệ số làn xe $m=0.85$

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

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

ω :diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

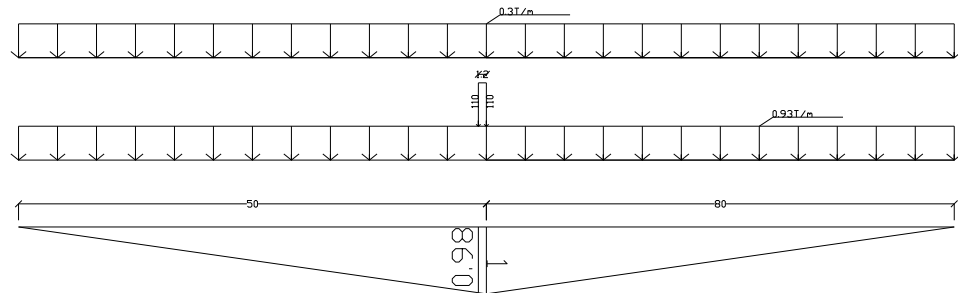
W_{lan} , $P_{ng-ời}$: tải trọng làn và tải trọng ng-ời

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

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.952 + 3.5 \times 0.928) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 65 = 202.604 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 65 = 39 \text{ T}$$

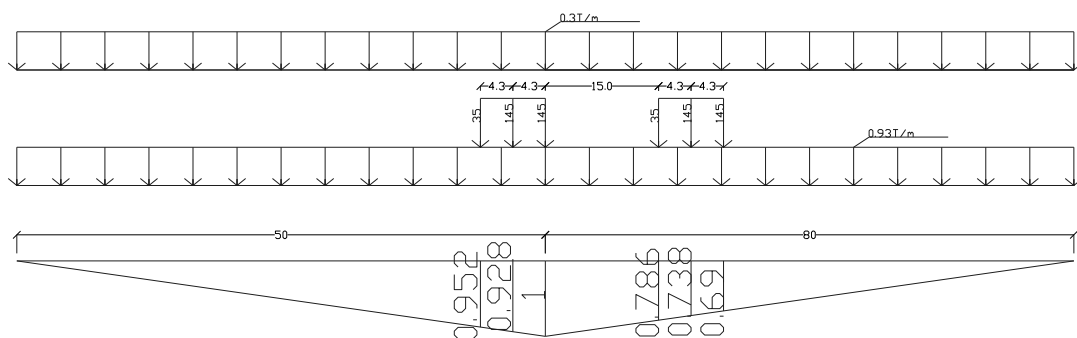
- Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{\text{xe tải 2 trục+làn}} = 3 \times 0.85 \times 1 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.987) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 65 = 183.214 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 65 = 39 \text{ T}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_3



$$LL = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.928 + 3.5 \times 0.952 + 14.5 \times 0.786 + 14.5 \times 0.738 + 3.5 \times 0.69) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 65 = 229.36 \text{ T}$$

$$LL_{A3} = 0.9 \times LL = 0.9 \times 229.36 = 251.102 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 65 = 39 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đã chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	C-ờng độ I
P(T)	3531.398	275.625	229.36	39	5347.190

III.1.2.3.2.3 Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo cường độ đất nền:

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

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \times A_p$
 - Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \times A_s$
 - $\varphi_{qp} = 0.55$ hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
 - $\varphi_{qs} = 0.65$ hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
 - q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)
 - q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)
 - A_p : Diện tích mũi cọc (m²)
 - A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m²)
- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc

$$Q_p$$

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – sét xám vàng (có N = 30). Theo Reese và O'Neil (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT, N.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0.057 \times N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.057 \times 30 = 1.71$ (Mpa) = 171 (T/m²)

$$Q_p = 171 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 193.298 \text{ (T)}$$

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

$$Q_s$$

- Trong đất dính : $q_s = \alpha \times S_u$

Trong đó :

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

$$S_u = 6 \times 10^{-7} \times N \text{ (T)}$$

- α : hệ số dính bám
- Lớp 2 – cát nhỏ chặt vừa $S_u = 0.006 \times 3 = 0.018$ (Mpa)

$$\Rightarrow \alpha = 0.55$$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.018 = 9.9 \cdot 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 0.99 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc được xác định theo công thức :

- $q_s = 0.0028 N$ với $N \leq 53$ (Mpa)
- Lớp 1 - sét pha đen chảy dẻo $q_s = 0.0028 \times 28 = 0.0784$ (Mpa) = 7.84 (T/m²)
- Lớp 3 - sét xám vàng $q_s = 0.0028 \times 30 = 0.084$ (Mpa) = 8.4 (T/m²)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	q_s (T/m ²)	A_s (m ²)	Q_s (T)
1		7.84	6.75	52.92
2	17.34	9.9	60.33	597.267
3	7.66	8.4	83.732	703.349
Tổng	25			1353.536

Từ đó ta có Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền Q_r

$$Q_r = 0.55 \times 193.298 + 0.65 \times 1353.536 = 986.112 \text{ (T)}$$

III.1.2.3.2.4 Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

Cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo cọc khoan nhồi được bố trí như trong bản vẽ cốt thép cọc khoan nhồi.

Theo 5.7.4.4 – 22TCN272-05 : Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn thì c-ờng độ chịu lực dọc trục tính toán xác định theo công thức :

$$P_v = \phi \cdot P_n .$$

Với P_n = C-ờng độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn

Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn tính theo công thức :

$$P_n = 0.85 \cdot \{ 0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \} = 0.85 \cdot \{ 0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \} .$$

Trong đó :

ϕ = Hệ số kháng quy định ở (5.5.4.2) có $\phi = 1$

f'_c, f_y : C-ờng độ quy định của bê tông và c-ờng độ chảy dẻo quy định của thép (MPa).

$$f'_c = 30 \text{ Mpa} ; f_y = 420 \text{ Mpa}$$

A_g, A_{st} : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt , của cốt thép dọc (mm^2).

Với vật liệu và kích th-ớc đã nói ở trên ta có:

$$P_v = 1 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times \frac{3.14 \times 1000^2}{4} + 420 \times 18 \times \frac{3.14 \times 25^2}{4}) = 27654.18 \times 10^3 (\text{N}).$$

$$\text{Hay } P_v = 2765.418 (\text{T}).$$

Từ các kết quả tính đ-ợc chọn sức chịu tải của cọc là $[N] = \min (P_v ; Q_r) = 883.235 (\text{T})$

III.1.2.3.2.5 Xác định số l-ợng cọc trong mố:

Công thức tính toán:

$$n = 1.5 \times \frac{P_m}{N_c} = 1.5 \times \frac{5347.19}{986.112} = 8.13 \text{ cọc}$$

Vậy ta chọn số l-ợng cọc trong một mố là 12 cọc (1.5 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc)

Bảng thông kê vật liệu ph- ơng án cầu liên tục

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t□	đ	(A+B+C+D)		55,930,117,790
	Đơn giá trên 1m² mặt cầu	đ			15,034,978
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		47,198,411,640
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		41,042,097,080
I	Kết cấu phần trên	đ			23,521,400,000
1	Bê tông đầm LT 3 nhíp	m ³	2318.052	8,000,000	18,544,416,000
2	Bê tông đầm dẫn	m ³	439.4	8,000,000	3,515,200,000
3	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	186	1,300,000	241,800,000
4	Bê tông lan can	m ³	138.88	800,000	111,104,000
5	Cốt thép lan can	kg	110	8,000	880,000
6	Gối đầm liên tục	Bộ	4.00	140,000,000	560,000,000
7	Khe co giãn	khe	6	18,000,000	108,000,000
8	Lớp phòng n- ớc	m ²	3720	85,000	316,200,000
9	ống thoát n- ớc	ống	32	150,000	4,800,000
10	Đèn chiếu sáng	Cột	14	8,500,000	119,000,000
II	Kết cấu phần d□ới	đ			17,376,697,080
1	Bê tông mố	m ³	394.53	1,200,000	473,436,000
2	Bê tông trụ	m ³	2130.516	1,200,000	2,556,619,200
3	Cốt thép mố	T	27.617	8,000,000	220,936,000
4	Cốt thép trụ	T	170.441	8,000,000	1,363,528,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.2m	m	1420	8,500,000	12,070,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	15	(1+2+3+4)	692,177,880
III	Đ□ờng hai đầu cầu				144,000,000
1	Đắp đất	m ³	1800	30,000	54,000,000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ²	600	150,000	90,000,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	6,156,314,562
B	Chi phí khác	%	10	A	4,719,841,164
C	Tr- ợt giá	%	3	A	1,415,952,349

D	Dự phòng	%	5	A+B	2,595,912,640
---	----------	---	---	-----	---------------

Chương V

So sánh và lựa chọn phương án

5.1. Phương án cầu 3 nhịp liên tục +2 nhịp dẫn

❖ Ưu điểm

- + Dáng cầu đẹp, phù hợp với cảnh quan kiến trúc thành phố.
- + V-ợt đỡ nhịp lớn.
- + Không cần mặt bằng thi công rộng do đúc hẫng tại chỗ
- + Kết cấu hiện đại, có ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật, phù hợp với công nghệ thi công hiện nay cũng như phù hợp với xu thế phát triển của ngành cầu, đảm bảo giao thông thủy tốt, mặt bằng cầu thông thoáng.
- + Khắc phục được các nhược điểm của cầu thép. Cầu BTCT bảo dưỡng ít hơn rất nhiều so với cầu thép.
- + Mặt bằng cầu thông thoáng.
- + ít khe biến dạng, đường xe chạy là đường cong trơn nên xe chạy êm thuận.
- + Tận dụng vật liệu địa phương

❖ Nhược điểm

- + Kết cấu là hệ siêu tĩnh nên xuất hiện ứng suất phụ do lún không đều, do nhiệt độ, từ biến.
- + Thời gian thi công lâu.
- + Dùng vật liệu bê tông nên trọng lượng bản thân lớn
- + Thi công phức tạp.
- + Phải nhập ngoại một số cấu kiện đặc chủng: Cáp UST, gối cầu.
- + Tốn kém và tương đối phức tạp khi chuẩn bị hệ đà giáo đúc đoạn sát trụ

5.2. Phương án cầu giàn thép

❖ Ưu điểm

- + Tiết diện dầm hộp nên độ cứng chống xoắn lớn, ít bị ảnh hưởng của xung kích do hoạt tải, tiếng ồn nhỏ, dao động ít.
- + Có ít trụ trên sông, ít ảnh hưởng đến chế độ thủy văn dòng sông và thông thuyền của sông.
- + Dáng cầu đẹp, phù hợp với cảnh quan kiến trúc thành phố.
- + Không cần mặt bằng thi công rộng do đúc hẫng tại chỗ
- + Vận tốc thi công lớn, có ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật.
- + Kết cấu hiện đại, phù hợp với công nghệ thi công hiện nay, phù hợp với xu thế phát triển của ngành cầu, đảm bảo giao thông đường thủy tốt.
- + Khắc phục được các nhược điểm của cầu thép. Cầu BTCT bảo dưỡng ít hơn rất nhiều so với cầu thép.
- + ít khe biến dạng, đường xe chạy là đường cong trơn nên xe chạy êm thuận.
- + Tận dụng vật liệu địa phương

❖ Nhược điểm

- + Kết cấu là hệ siêu tĩnh nên xuất hiện ứng suất phụ do lún không đều, do nhiệt độ, từ biến.
- + Dùng vật liệu bê tông nên trọng lượng bản thân lớn
- + Thi công phức tạp.
- + Phải nhập ngoại một số cấu kiện đặc chủng: Cáp UST, gối cầu.
- + Tốn kém và tốn công đối phức tạp khi chuẩn bị hệ đà giáo đúc đoạn dầm đầu mối sát

5.3. Phương án cầu giàn thép 3 nhịp giản đơn**❖ Ưu điểm**

- + Kết cấu chế tạo gần như hoàn toàn trong công xưởng nên thời gian thi công có thể rút ngắn, chất lượng cấu kiện được đảm bảo
- + Vật liệu sử dụng : Thép là loại vật liệu có ứng suất chịu lực cao nên vận tốc thi công khẩu độ lớn trọng lượng kết cấu nhẹ => Giảm khối lượng vật liệu cho móng, trụ cũng như toàn cầu

- + Công nghệ thi công lao kéo dọc cũng là công nghệ quen thuộc với công nhân Việt Nam nên việc thi công có nhiều thuận lợi
- + Việc tháo lắp các cấu kiện bằng thép t-ơng đối dễ dàng do đó công tác thay thế sửa chữa sau này có thuận lợi .
- + Thi công không đòi hỏi nhiều thiết bị thi công phức tạp .
- + Do vật liệu thép nhẹ đồng nhất, khả năng làm việc chịu nén và chịu kéo là như nhau, do đó khả năng vận chuyển dễ dàng.
- + Có thể định hình hoá các cấu kiện và sản xuất hàng loạt trong nhà máy.

Nhược điểm

- Vì thép dễ bị môi trường xâm thực, dễ bị rỉ và ăn mòn nên đòi hỏi công tác duy tu, bảo dưỡng thường xuyên, rất khó khăn và tốn kém trong quá trình khai thác.
- Nhiều khe biến dạng gây lực xung kích lớn, xe chạy không êm thuận.
- Tốn vật liệu và giá thành cao hơn cầu BTCT.
- Thép phải nhập ngoại do trong nước chưa đáp ứng được yêu cầu.
- Kém về khai thác, gây ồn.
- Kết cấu siêu tĩnh chịu ảnh hưởng của tác dụng nhiệt, lún không đều của móng.

5.4. Lựa chọn phương án và kiến nghị

Qua so sánh, phân tích ưu, nhược điểm, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án. Xét năng lực, trình độ công nghệ, khả năng vật tư thiết bị của các đơn vị xây lắp trong nước, nhằm nâng cao trình độ, tiếp cận với công nghệ thiết kế và thi công tiên tiến, đáp ứng cả hiện tại và tương lai phát triển của khu kinh tế. Cảnh quan kiến trúc xung quanh. Nhận thấy phương án 1 là hợp lý. Cầu thi công theo công nghệ giản đơn là công nghệ khá phổ biến hiện nay. Do đó có thể tận dụng tốt kinh nghiệm của các nhà thầu trong nước.

Kiến nghị: Xây dựng cầu A theo phương án I

Cầu dầm liên tục với nhịp; $30+50+80+50=210\text{m}$

Vị trí xây dựng

Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT th- ờng

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp III là: $B = 40\text{m}$, $H = 6\text{m}$

Khổ cầu: $B = 11 + 2 \times 1,5\text{ m}$

Tải trọng: xe HL93 và ng- ời 300 kg/cm^2

Tần suất lũ thiết kế: $P = 1\%$

Quy phạm thiết kế: Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN-272.05 của Bộ GTVT