

Lời cảm ơn

Sau 4 năm học tập và rèn luyện ở trường với sự giúp đỡ và chỉ bảo tận tình của các thầy cô trong khoa xây dựng, đặc biệt là các thầy cô giáo trong bộ môn Cầu - Đường em đã hoàn thành quá trình học tập của mình và được nhà trường giao nhiệm vụ thiết kế đồ án tốt nghiệp.

Hơn 3 tháng làm đồ án tốt nghiệp được sự hướng dẫn nhiệt tình của cô giáo KS. Bùi Ngọc Dung và thầy giáo THS Phạm Văn Thái em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình.

Do đây là lần đầu tiên tiếp xúc với công việc thiết kế thực tế, với trình độ, kinh nghiệm và thời gian có hạn em không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được những ý kiến nhận xét và chỉ bảo của các thầy cô giáo.

Thông qua đồ án tốt nghiệp của mình cho phép em bày tỏ lòng biết ơn chân thành nhất đến cô giáo KS. Bùi Ngọc Dung, thầy THS Phạm Văn Thái đã hướng dẫn em trong đồ án này.

Qua đây em cũng xin cảm ơn trường ĐHDL Hải Phòng và ban chủ nhiệm khoa Xây Dựng đã tạo điều kiện và giúp đỡ em trong quá trình học tập tại nhà trường.

HẢI PHÒNG, NGÀY 05 THÁNG 01 NĂM 2012

Sinh viên thực hiện

Đào Thị Duyên

MỤC LỤC

PHẦN I : THIẾT KẾ CƠ SỞ

Chương I Giới thiệu chung

I.1 Vị trí xây dựng cầu.....	2
I.2 Căn cứ lập thiết kế.....	2
I.3 Quy phạm thiết kế.....	2

Chương II Đặc điểm vị trí xây dựng cầu

II.1 Điều kiện địa hình.....	3
II.2 Điều kiện địa chất.....	3

Chương III Thiết kế cầu và tuyến

III.1 Lựa chọn các chỉ tiêu kỹ thuật và quy mô công trình.....	4
III.2 Lựa chọn các giải pháp thiết kế	4

...

Chương IV Tính toán khối lượng các phương án

IV.1 Phương án 1 cầu dầm liên tục+nhịp dẫn.....	12
1 Tính toán sơ bộ khối lượng kết cấu nhịp.....	12
2 Tính khối lượng móng , trụ.....	18
3 Tính sơ bộ số lượng cọc trong móng.....	21
4 Dự toán phương án 1	34
IV.2 Phương án cầu dầm liên tục 5 nhịp.....	35
1 Tính toán sơ bộ khối lượng kết cấu nhịp.....	35
2 Tính khối lượng móng , trụ.....	41
3 Tính sơ bộ số lượng cọc trong móng.....	41
4 Dự toán phương án 2	52
IV.3 Phương án cầu giàn thép nhịp giản đơn.....	53
1 Cấu tạo mặt cầu	53
2 Xác định tĩnh tải.....	54
3 Tính toán HSPPN của giàn chủ.....	56
4 Tính khối lượng móng , trụ.....	57
5 Tính sơ bộ số lượng cọc trong móng.....	57
6 Dự toán phương án 3	67

Chương 5: So sánh và lựa chọn phương án

V.1 Phương án cầu liên tục + nhịp dẫn.....	68
*Ưu –nhược điểm.....	68
V.2 Phương án cầu dầm liên tục 5 nhịp.....	68
*Ưu –nhược điểm.....	68-69
V.3 Phương án cầu giàn thép giản đơn.....	69
*Ưu –nh- ọc điểm.....	69-70
V.4 Lựa chọn phương án.....	70

PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Chương I Tính toán bản mặt cầu.....	72
Thiết kế cấu tạo bản mặt cầu.....	72
I. Phương pháp tính toán nội lực bản mặt cầu.....	72
1. Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực.....	72
2. Tính toán nội lực.....	74
3. Tổ hợp nội lực.....	80
II. Tính toán và kiểm tra cốt thép	82
Chương II Thiết kế kết cấu dầm chủ.....	86
II.1 Kích thước kết cấu và mặt cắt ngang dầm.....	86
II.2 Tính toán nội lực trong dầm.....	87
II.3 Tổ hợp nội lực.....	99
II.4 Thiết kế cốt thép.....	101
1. Vật liệu bê tông dầm.....	101
2. Vật liệu thép.....	101
3. Tính toán cốt thép DƯL.....	102
4. Tính đặc trưng hình học.....	105
5. Tính mất mát ứng suất trước.....	110
6. Kiểm toán tiết diện.....	118
Chương III Tính toán trụ cầu	129
I1. Số liệu tính toán trụ cầu.....	129
I2. Yêu cầu thiết kế.....	129
I3. Quy trình thiết kế.....	129
I4. Kích thước trụ và tính tải trọng tác dụng.....	129
II. Tính nội lực.....	136
III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH.....	139
IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi	145

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

Chương I : Thiết kế thi công trụ.....	150
I. Yêu cầu thiết kế.....	151
II. Trình tự thi công.....	151
III. Thi công móng.....	153
III.1 Công tác chuẩn bị.....	153
III.2 Công tác khoan tạo lỗ.....	153
III.3 Thi công cọc ván thép.....	155
III.4 Công tác đào đất bằng xối hút.....	155
III.5 Đổ bê tông bọt đáy.....	155
III.6 Bơm hút nước.....	161
III.7 Thi công đài cọc.....	161
IV Thi công trụ.....	161
IV.1 Yêu cầu thi công.....	161
IV.2 Trình tự thi công.....	162
IV.3 Tính ván khuôn trụ.....	162
Chương II : Thi công kết cấu nhịp.....	170

I. Yêu cầu chung	170
II. Sơ bộ tính giá lao mót thừa.....	170
III. Trình tự thi công kết cấu nhịp.....	171

Phần I

THIẾT KẾ CƠ SỞ

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Vị trí xây dựng cầu :

Cầu A bắc qua sông Đáy thuộc tỉnh Hà Nam. Cầu dự kiến được xây dựng Km X trên quốc lộ 10.

Căn cứ quyết định số 538/CP-CN ngày 19/4/2004 Thủ T-ớng Chính phủ, cho phép đầu t- dự án đ-ờng 5 kéo dài và cơ sở pháp lý có liên quan, UBND thành phố Hà Nội, Ban QLDA hạ tầng tởn gạn 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 tởn gạn 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 đ-ờng 5 kéo dài.

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 II

ĐẶC ĐIỂM VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU

2.1. Điều kiện địa hình

Vị trí xây dựng cầu A thuộc tỉnh Hà Nam về phía thượng lưu của sông Đáy. Do vị trí xây dựng cầu nằm ở vùng đồng bằng nên hai bờ sông có bãi rộng mức nước thấp, lòng sông tương đối bằng phẳng, địa chất ổn định ít có hiện tượng xói lở. Hình dạng chung của mặt cắt sông không đối xứng.

2.2. Điều kiện địa chất

2.2.1. Điều kiện địa chất công trình

Căn cứ tài liệu đo vẽ, khoan địa chất công trình và kết quả thí nghiệm trong các phòng, địa tầng khu vực tuyến đi qua theo thứ tự từ trên xuống dưới bao gồm các lớp như sau.

Đặc điểm địa chất	Hố khoan 1	Hố khoan 2	Hố khoan 3
Lớp 1: Cát hạt mịn	10	7.5	7
Lớp 2: Sét nhão	4	0	0
Lớp 3: Cát hạt mịn	15	0	0
Lớp 4: Sét pha	5	17.7	7
Lớp 5: Cát mịn	-	-	-

II. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN CẦU

2.2.2. Điều kiện địa chất thủy văn

Mức nước cao nhất $H_{CN} = +7.95m$.

Mức nước thấp nhất $H_{TN} = +0.25m$

Mức nước thông thuyền $H_{TT} = +4.7m$

Sông thông thuyền cây trôi. Khổ thông thuyền cấp II(60x9m)

Vào mùa khô mức nước thấp thuận lợi cho việc triển khai thi công công trình.

CHƯƠNG III

THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN

3.1. Lựa chọn các tiêu chuẩn kỹ thuật và quy mô công trình

3.1.1. Quy mô công trình

Cầu đ-ợc thiết kế vĩnh cửu bằng bê tông cốt thép

3.1.2. Tiêu chuẩn thiết kế

3.1.2.1. Quy trình thiết kế

Công tác thiết kế dựa trên tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05 do Bộ GTVT ban hành năm 2005. Ngoài ra tham khảo các quy trình, tài liệu:

- Quy phạm thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN18-79
- AASHTO LRFD (1998). Quy trình thiết kế cầu của Hiệp hội đ-ờng ô tô liên bang và các cơ quan giao thông Hoa kỳ.

Các quy trình và tiêu chuẩn liên quan.

3.1.2.2. Tiêu chuẩn kỹ thuật

- Cấp kỹ thuật $V > 80\text{Km/h}$
- Tải trọng thiết kế: Hoạt tải HL93, ng-ời $0,3\text{T/m}^2$
- Khổ cầu đ-ợc thiết kế cho 2 làn xe ô tô và 2 làn ng-ời đi.

$$K = 11 + 2 \times 1.5 = 14\text{m}$$

Tổng bề rộng mặt cầu kể cả lan can và giải phân cách:

$$B = 11 + 2 \times 0.5 + 2 \times 0.25 = 15.5\text{m}$$

- Khổ thông thuyền cấp II, $B = 60\text{m}$ và $H = 9\text{m}$.

3.2. Lựa chọn các giải pháp kết cấu

3.2.1. Lựa chọn kết cấu

3.2.1.1. Nguyên tắc lựa chọn

- Thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật.
- Phù hợp với các công nghệ thi công hiện có.
- Phù hợp với cảnh quan khu vực.
- Không gây ảnh h-ởng tới đê sông Triều D-ơng
- Thuận tiện trong thi công và thời gian thi công nhanh.
- Hợp lý về kinh tế.
- Thuận tiện trong khai thác, duy tu bảo d-ỡng

3.2.1.2. Lựa chọn nhịp cầu chính

Các sơ đồ nhịp đ- a ra nghiên cứu gồm:

- ✓ Ph- ơng án cầu dầm liên tục bê tông cốt thép DUL+nhịp dẫn
- ✓ Ph- ơng án cầu dầm liên tục BTUST thi công theo ph- ơng pháp đúc hẫng cân bằng.
- ✓ Ph- ơng án kết cấu cầu giàn thép.

3.2.1.3. Lựa chọn nhịp cầu dẫn

Kiến nghị sử dụng kết cấu dầm đơn giản : Chiều dài nhịp 33.0m, MCN cầu rộng 15,5m bao gồm 6 dầm tiết diện chữ I chiều cao dầm 1.7 m, khoảng cách giữa các dầm 2.6m. Bản mặt cầu đổ tại chỗ dày 20cm. Loại kết cấu này có rất nhiều - u điểm nh- : Công nghệ thi công đơn giản, dễ đảm bảo chất l- ợng, tận dụng đ- ợc công nghệ thi công và thiết bị hiện có trong n- ớc, giá thành khá rẻ, thời gian thi công nhanh.

3.2.1.4. Giải pháp móng

Căn cứ vào cấu tạo địa chất khu vực cầu, chiều dài nhịp và quy mô mặt cắt ngang cầu, kiến nghị dùng ph- ơng án móng cho phần cầu chính và cầu dẫn nh- sau:

- Phần cầu chính: Dùng móng cọc khoan nhồi D1,2m .
- Phần cầu dẫn: Dùng móng cọc khoan nhồi D1,2m

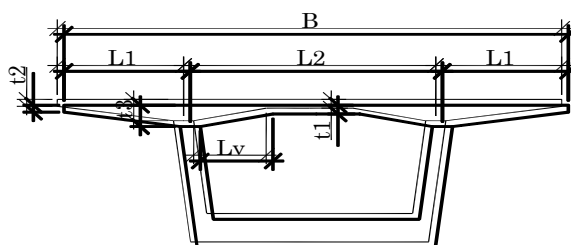
3.3. Ph- ơng án I: Ph- ơng án cầu dầm liên tục bê tông cốt thép DUL+nhịp dẫn

3.3.1. Ph- ơng án kết cấu

- Sơ đồ nhịp: (33+70+100+70+33)m;
- Nhịp chính gồm 3 nhịp dầm BTCTDUL liên tục đúc hẫng có sơ đồ (70+100+70) chiều dài nhịp chính 100 m.

Các kích th- ớc cơ bản dầm liên tục đ- ợc chọn nh- sau:

-Dầm liên tục có mặt cắt ngang hộp 1 ngăn, thành xiên có chiều cao thay đổi.



Hình 3.1.Các kích th- ớc mặt cắt ngang dầm.

+ Chiều cao dầm ở vị trí trụ $H_p = (1/16 \div 1/20)L = (6.25 \div 5.0)$, chọn $H_p = 6(m)$.

+ Chiều cao dầm ở vị trí giữa nhịp và ở mố $h = (1/30 \div 1/40)L = (3.33 \div 2.5)$

chọn $h = 3(\text{m})$.

+ Khoảng cách tim của hai s-ờn dầm $L_2 = (1/1,9 \div 1/2)B$, trong đó $B=15.5\text{m}$ là bề rộng mặt cầu. chọn khoảng cách tim của hai s-ờn dầm là $L_2 = 15.5/2 - 15.5/1.9 = 7.75 - 8.16 (\text{m})$. chọn $L_2 = 7.9 \text{ m}$.

+ Chiều dài cánh hẫng $L_1 = (0,45 \div 0,5)L_2 = (3.4 \div 3.8)$, chọn $L_1 = 3.8(\text{m})$.

+ Chiều dày tại giữa nhịp chọn $t_1 = 250(\text{mm})$.

+ Chiều dày mép ngoài cánh hẫng (t_2) chọn $t_2 = 250(\text{mm})$.

+ Chiều dày tại điểm giao với s-ờn hộp $t_3 = (2 \div 3)t_2 = 500 \div 750(\text{mm})$, chọn $t_3 = 600(\text{mm})$.

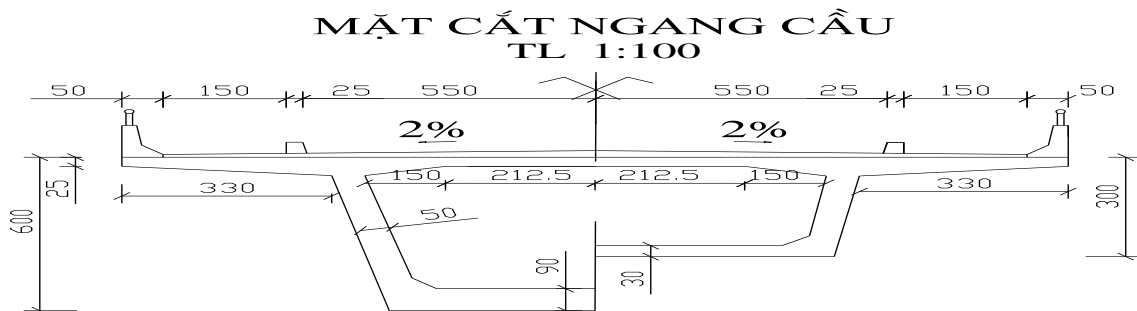
+ Chiều dài vút thường lấy $L_v = 1,5(\text{m})$.

+ Chiều dày của s-ờn dầm chọn $500 (\text{mm})$.

+ Bản biên d-ới ở gối $(1/75 \div 1/200)74 = 0.98 \div - 0.37(\text{m})$, chọn 900 mm .

+ Bản biên d-ới ở giữa nhịp lấy $300(\text{mm})$.

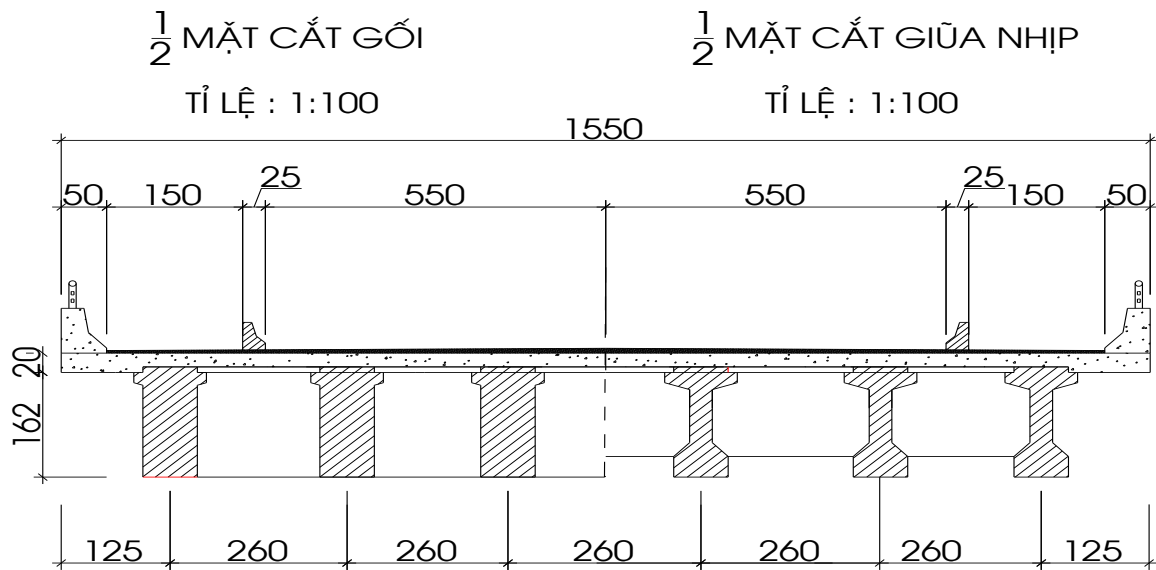
- Với kích thước đo chọn và khổ cầu ta sơ bộ chọn mặt cắt ngang kết cấu nhịp nh-
hình vẽ:



Hình 3.2. Tiết diện dầm hộp.

Kết cấu cầu đối xứng một bên gồm 1 cầu dẫn nhịp 33 m .

- Chiều dày bản mặt cầu 20 cm .
- Chiều cao dầm 1.70 m .
- Chiều dày s-ờn dầm 20 cm .
- Khoảng vát $20 \times 20 \text{ cm}$.



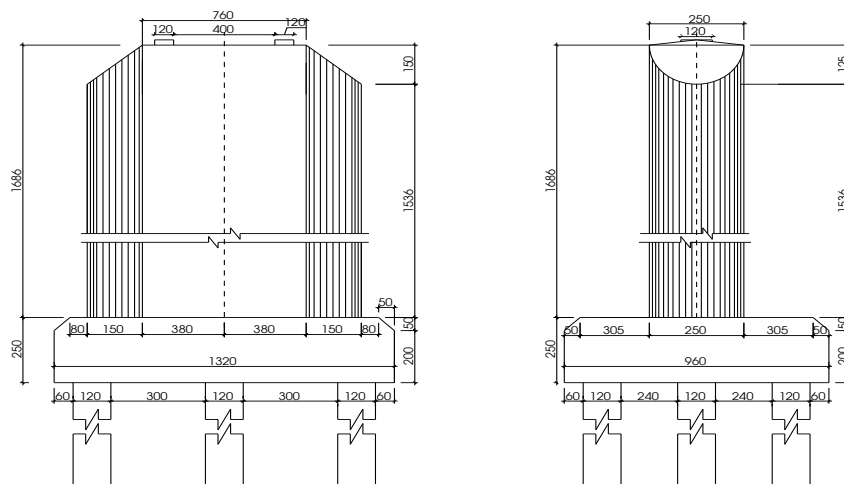
Hình 3.3 : mặt cắt ngang cầu phân nhịp dẫn

Cấu tạo trụ:

Thân trụ rộng 2.5 m t-ơng ứng theo ph-ơng dọc cầu và 10.6 m theo ph-ơng ngang cầu và đ-ợc vuốt tròn theo đ-ờng tròn bán kính R = 1.5m.

Bệ móng cao 2.5m, rộng 9.6m theo ph-ơng dọc cầu, 13.2m theo ph-ơng ngang cầu.

Dùng cọc khoan nhồi D120cm.



Cấu tạo mố

Dạng mố có t-ờng cánh ng-ợc bê tông cốt thép

Bệ móng mố dày 2m, rộng 6.0m, dài 15.5m .

Dùng cọc khoan nhồi D120cm.

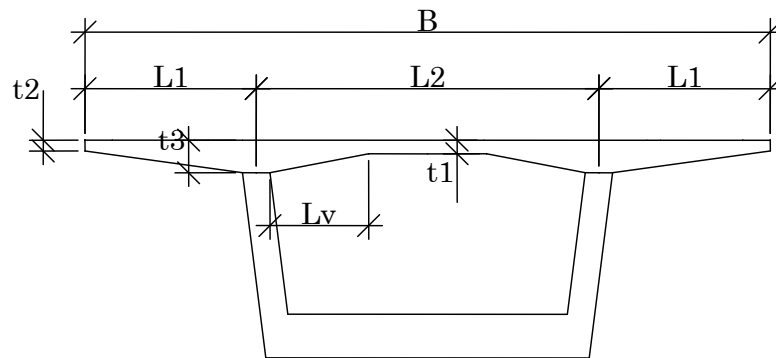
3.4. Ph-ong án II:

3.4.1. Ph-ong án kết cấu Ph-ong án cầu dầm liên tục BTUST thi công theo ph-ong pháp đúc hẫng cân bằng.

- Sơ đồ nhịp gồm 5 nhịp : (50+60+90+60+50)m;

Các kích th-ớc cơ bản dầm liên tục đ-ợc chọn nh- sau:

-Dầm liên tục có mặt cắt ngang hộp 1 ngăn, thành xiên có chiều cao thay đổi.



Hình 3.4. Các kích th-ớc mặt cắt ngang dầm.

+ Chiều cao dầm ở vị trí trụ $H = (1/16 \div 1/20)L = (5.625 \div 4.5)$, chọn $H_p = 5.5(m)$.

+ Chiều cao dầm ở vị trí giữa nhịp và ở mố $h = (1/30 \div 1/40)L = (3 \div 2.25)$,
chọn $h = 2.5(m)$.

+ Khoảng cách tim của hai s-ờn dầm $L2 = (1/1,9 \div 1/2)B$, trong đó $B=15.5m$ là bề rộng mặt cầu. chọn khoảng cách tim của hai s-ờn dầm là $L2 = 15.5/1.9 - 15.5/2 = 8.16 - 7.75 (m)$.

chọn $L2=7.9 m$.

+ Chiều dài cánh hẫng $L1 = (0,45 \div 0,5)L2 = (3.4 - \div 3.8)$, chọn $L1 = 3.8(m)$.

+ Chiều dày tại giữa nhịp chọn $t1 = 250(mm)$.

+ Chiều dày mép ngoài cánh hẫng ($t2$) chọn $t2 = 250(mm)$.

+ Chiều dày tại điểm giao với s-ờn hộp $t3 = (2 \div 3)t2 = 500 \div 750(mm)$, chọn $t3 = 600(mm)$.

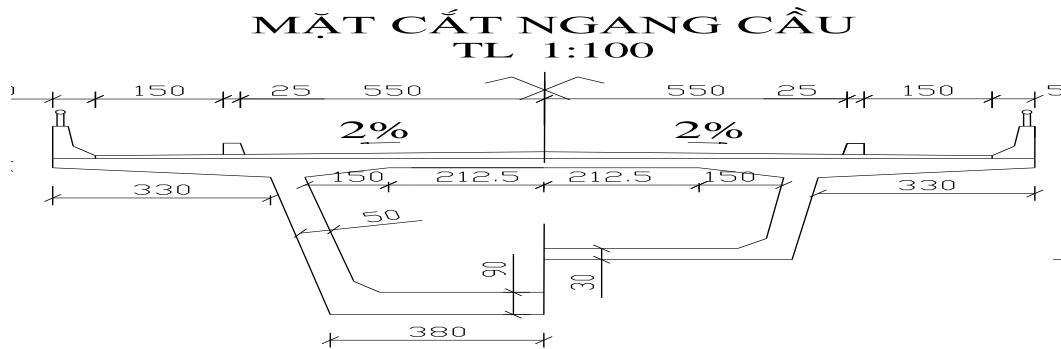
+ Chiều dài vút thường lấy $L_v = 1,5(m)$.

+ Chiều dày của s-ờn dầm chọn $500 (mm)$.

+ Bản biên d-ới ở gối $(1/75 \div 1/200)74 = 0.98 \div 0.37(m)$, chọn $900 mm$.

+ Bản biên d-ới ở giữa nhịp lấy $300(mm)$.

-Với kích th-ớc đã chọn và khổ cầu sơ bộ chọn mặt cắt ngang KCN nh- hình vẽ:



Hình 3.5. Tiết diện dầm hộp.

Cấu tạo trụ:

Thân trụ rộng 2.5 m theo ph- ơng dọc cầu và 8.4 m theo ph- ơng ngang cầu và đ- ợc vuốt tròn theo đ- ờng tròn bán kính $R = 1.5 \text{ m}$.

Bệ móng cao 2.5m, rộng 8m theo ph- ơng dọc cầu, 11m theo ph- ơng ngang cầu.

Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

Cấu tạo mố

Dạng mố có t- ờng cánh ng- ợc bê tông cốt thép

Bệ móng mố dày 2m, rộng 6.0m, dài 15.5m .

Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

3.5. Ph- ơng án III: Cầu giàn thép

3.5.1. Ph- ơng án kết cấu

- Sơ đồ bố trí nhịp : (5x64 m);
- Chọn sơ đồ dàn chủ là loại dàn thuộc hệ tĩnh định, có 2 biên song song, có đ- ờng xe chạy d- ưới. Từ yêu cầu thiết kế phần xe chạy 11 m nên ta chọn khoảng cách hai tim dàn chủ là 12m.

Chiều cao dàn chủ: Chiều cao dàn chủ chọn sơ bộ theo kinh nghiệm với biên song

song: $h = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhịp} = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} \right) 64 = (10.67 \div 6.4)m$ và $h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$

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

+ Chiều cao dầm ngang: $h_{dng} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{12} \right) B = (2.2 - 1.3)m \Rightarrow$ chọn $h_{dng} = 1,5\text{ m}$

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

+ Chiều cao cổng cầu: $h_{cc} = (0.15 - 0.3)B = (2.3 - 4.65)m$. chọn $h_{cc} = 2.3m$

Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 4.5 + 1,5 + 0,2 + 2.3 = 8.5m$

Với nhịp 64m ta chia thành 10 khoang giàn, chiều dài mỗi khoang $d = 6.4m$

Chọn chiều cao dàn sao cho góc nghiêng của thanh dàn so với ph-ơng ngang

$\alpha = 45^\circ - 60^\circ$, hợp lý nhất $\alpha = 50^\circ - 53^\circ$. Chọn $h = 10m \Rightarrow \alpha = 58^\circ$ hợp lý.

Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

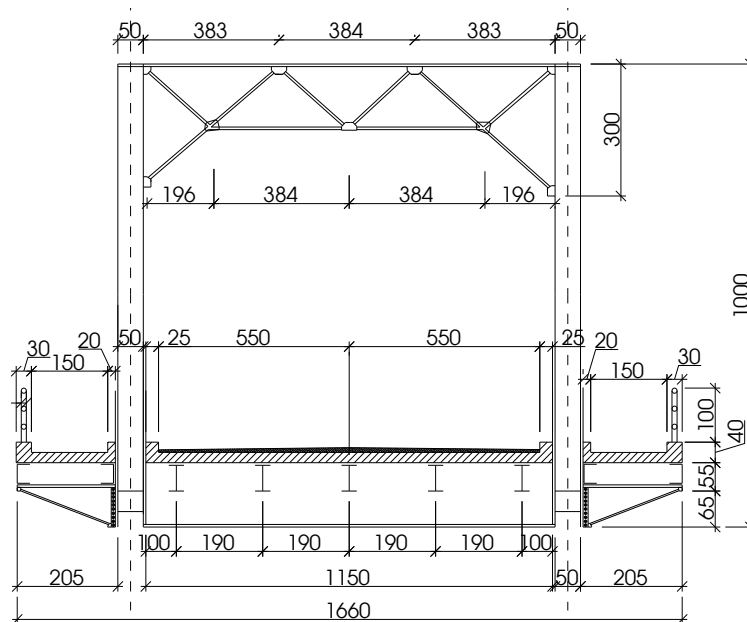
Chọn 5 dầm dọc đặt cách nhau 1.90 m. Chiều cao dầm dọc sơ bộ chọn theo kinh

nghiệm : $h_{dd} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} \right) d = 0,64 - 0,43m \Rightarrow$ chọn $h_{dd} = 0,5m$

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 3.6. Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

Cấu tạo mặt cầu

Độ dốc ngang cầu là 2% về hai phía.

- Kết cấu phần trên :

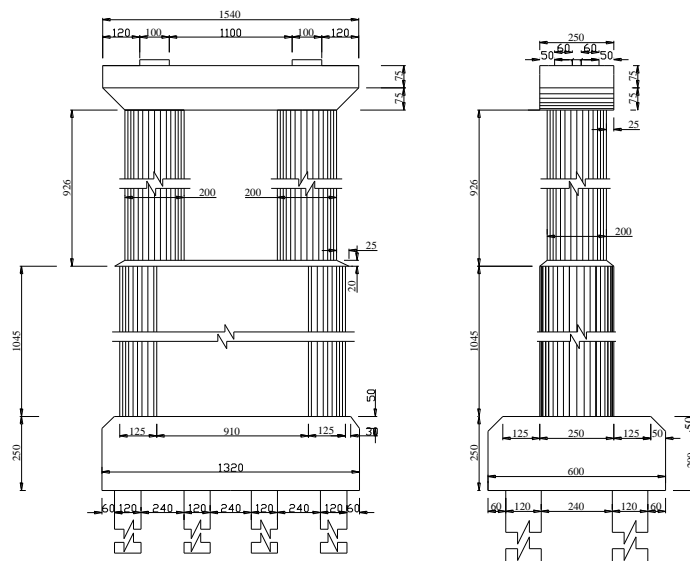
- Kết cấu nhịp chính : Gồm 5 nhịp chính dài 64m.với chiều cao dàn là 10m.góc nghiêng giữa các thanh xiên là 58° .Chiều dài mỗi khoang là 6.4m
- Kết cấu cầu đối xứng hai bên.

Cấu tạo trụ:

Dùng trụ Thân cột rộng 2m .

Bệ móng cao 2.5m, rộng 6.0m theo ph- ơng dọc cầu, 13.2m theo ph- ơng ngang cầu

. Dùng cọc khoan nhồi D120cm.



Cấu tạo mố

Dạng mố có t- ờng cánh ng- ọc bê tông cốt thép

Bệ móng mố dày 2m, rộng 6.0m, dài 15.4 m .

Dùng cọc khoan nhồi D120cm.

Các ph- ơng án bố trí chung cầu dùng để so sánh, thực hiện trong bảng sau:

Ph- ơng án	Thôn g thuyề n	Khổ cầu	Sơ đồ	$\sum L(m)$	Nhịp chính
I	60×9	11+2×1.5	33+70+100+70+33	306	Cầu dầm liên tục BTCTDUL+nhịp dẫn
II	60×9	11+2×1.5	50+60+90+60+50	310	Cầu liên tục BT DUL
III	60×9	11+2×1.5	5x64	320	Cầu giàn thép

CHƯƠNG IV

TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG CÁC PHẦN CÔNG AN

4.1. Phần công án 1: Cầu dầm liên tục+nhịp dầm

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

$$K = 11 + 2 \times 1,5 = 14 \text{ (m)}$$

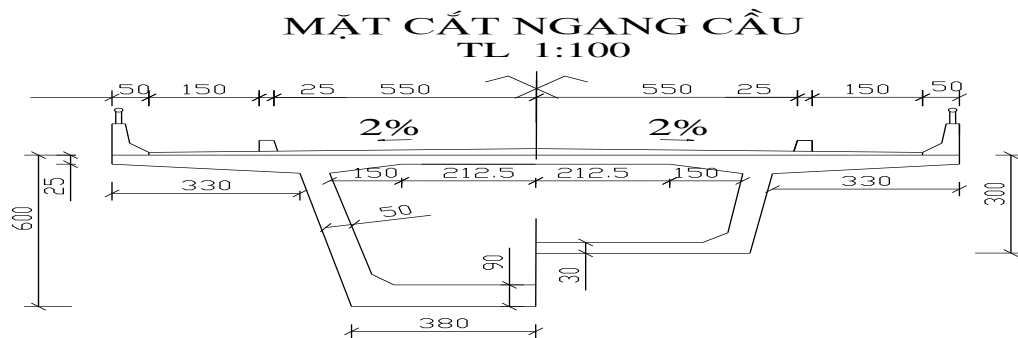
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:

$$B = 11 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 15,5 \text{ (m)}$$

- Sơ đồ nhịp: : 33+70+100+70+33 = 306 (m)

1. Tính toán sơ bộ khối lượng phần công án kết cấu nhịp

1.1. Kết cấu nhịp liên tục



Hình 4.1. 1/2 mặt cắt đỉnh trụ và 1/2 mặt cắt giữa nhịp

Dầm hộp có tiết diện thay đổi với phương trình chiều cao dầm theo công thức:

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

Trong đó:

$H_p = 6\text{m}$; $h_m = 3\text{m}$, chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

L : Phần dài của cánh hằng $L = \frac{100 - 2}{2} = 49\text{m}$

Thay số ta có:

$$Y = \frac{(6 - 3)}{49^2} \cdot x^2 + 3$$

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

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

Trong đó:

h_2, h_1 : Bề dày bản đáy tại đỉnh trụ và giữa nhịp=0.9 ;0.3 m

L : Chiều dài phân cánh hằng

Thay số vào ta có phương trình bậc nhất:

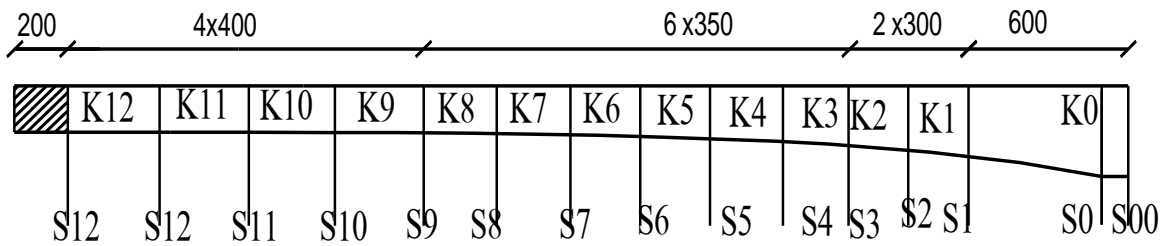
$$h_x = 0.3 + 0.6/49 \times L_x$$

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

Phân chia các đốt dầm như sau:

- + Khối K₀ trên đỉnh trụ dài 12 m
- + Đốt hợp long nhịp biên và giữa dài 2,0m
- + Số đốt trung gian $n = 2 \times 3 + 6 \times 3.5 + 4 \times 4$ m.
- + Khối đúc trên đà giáo dài 12m

Tên đốt	Lđốt (m)
Đốt K0	6
Đốt K1	3
Đốt K2	3
Đốt K3	3.5
Đốt K4	3.5
Đốt K5	3.5
Đốt K6	3.5
Đốt K7	3.5
Đốt K8	3.5
Đốt K9	4
Đốt k10	4
Đốt K11	4
Đốt K12	4



Hình 4.2. Sơ đồ chia đốt dầm

- Tính chiều cao trong đốt đáy dầm hộp biên ngoài theo đ-ờng cong có ph-ơng trình là:

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

$$a_1 = \frac{6-3}{49^2} = 1.25 \times 10^{-3}, b_1 = 3m$$

Thứ tự	Tiết diện	a_1	$b_1(m)$	$x(m)$	$h(m)$
1	S00	0,00125	3	49	6
2	S0	0,00125	3	47.5	5.82
3	S1	0,00125	3	43	5.31
4	S2	0,00125	3	40	5
5	S3	0,00125	3	37	4.71
6	S4	0,00125	3	33.5	4.40
7	S5	0,00125	3	30	4.12
8	S6	0,00125	3	26.5	3.88
9	S7	0,00125	3	23	3.66
10	S8	0,00125	3	19.5	3.48
11	S9	0,00125	3	16	3.32
12	S10	0,00125	3	12	3.18
13	S11	0,00125	3	8	3.08
14	S12	0,00125	3	4	3.02
15	S13	0,00125	3	0	3

Bảng tính diện tích các mặt cắt tại các vị trí :

TT	Tên mặt cắt	Chiều dài đốt (m)	X (m)	Chiều cao hộp (m)	Chiều dày bản đáy (m)	Chiều rộng bản đáy (m)	Diện tích mặt cắt (m ²)
1	S00	1.5	49	6	0,9	5.1	20.32
2	S0	4.5	47.5	5.82	0.87	5.18	20.23
3	S1	3	43	5.31	0.816	5.41	20.13
4	S2	3	40	5	0.78	5.55	20.05
5	S3	3.5	37	4.71	0.744	5.67	19.94
6	S4	3.5	33.5	4.4	0.702	5.81	19.80
7	S5	3.5	30	4.12	0.66	5.93	19.64
8	S6	3.5	26.5	3.88	0.618	6.04	19.45
9	S7	3.5	23	3.66	0.576	6.14	19.26
10	S8	3.5	19.5	3.48	0.534	6.22	19.04
11	S9	3.5	16	3.32	0.492	6.28	18.81
12	S10	4	12	3.18	0.444	6.35	18.54
13	S11	4	8	3.08	0.396	6.39	18.25
14	S12	4	4	3.02	0.348	6.42	17.96
15	S13	0	0	3	0.3	6.43	17.65

Tính khối l- ợng các khối đúc:

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

+Khối l- ợng = Thể tích x 2.5 T/m³ (Trọng l- ợng riêng của BTCT)

Bảng xác định khối lượng các đốt đúc

STT	Khối Đúc	Diện tích Trung bình(m ²)	Chiều dài (m)	Thể tích(m ³)	Khối Lượng (T)
1	1/2 đỉnh trụ	20.32	1.5	30.48	76.2
2	1/2 K ₀	20.23	4.5	91.035	227.5875
3	K1	20.13	3	60.39	150.975
4	K2	20.05	3	60.15	150.375
5	K3	19.94	3.5	69.79	174.475
6	K4	19.8	3.5	69.3	173.25
7	K5	19.64	3.5	68.74	171.85
8	K6	19.45	3.5	68.075	170.1875
9	K7	19.26	3.5	67.41	168.525
10	K8	19.04	3.5	66.64	166.6
11	K9	18.81	4	75.24	188.1
12	K10	19.04	4	76.16	190.4
13	K11	18.54	4	74.16	185.4
14	K12	18.25	4	73	182.5
15	Tổng 12 đốt đúc		49	950.57	2376.425
16	KN(hộp long)	17.65	2	35.3	88.25
17	KT(đúc trên đà giáo)	17.65	12	211.8	529.5

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho 1 nhịp biên là: $V_1 = 556.7 \text{ m}^3$

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho nhịp giữa là: $V_1 = 2024.69 \text{ m}^3$

Vậy tổng tính cho toàn nhịp liên tục là: $V_1 = 3138.09 \text{ m}^3$

Khối lượng cốt thép cho kết cấu nhịp (chọn hàm lượng cốt thép là 160 kg/m^3):

$$G = 3138.09 \times 0.16 = 502.09 \text{ (T)}$$

Trọng lượng lớp phủ mặt cầu (tính cho toàn cầu)

-Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:

+ Bê tông asphan 5 cm

+ Lớp bảo vệ (bê tông cốt thép) 3 cm

+ Lớp phòng n- ớc 2cm

+Lớp đệm tạo dốc 2 cm

+ Chiều dày trung bình của lớp phủ mặt cầu $d_{tb} = 12 \text{ cm}$ và $\gamma = 2,25 \text{ T/m}^3$

- Vậy trọng lượng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 14,5 \times 2,25 = 3,915 \text{ T/m}$$

- Vậy thể tích lớp phủ mặt cầu

$$V_{lp} = 0,12 \times 14,5 \times 230 = 400,2 \text{ m}^3$$

- Trọng lượng lan can:

$$g_{lc} = [(0,865 \times 0,180) + (0,50 - 0,18) \times 0,075 + 0,050 \times 0,255 + 0,535 \times 0,050 / 2 + (0,50 - 0,230) \times 0,255 / 2] \times 2,4 = 0,576 \text{ T/m}$$

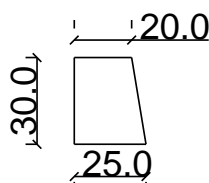
- Sơ bộ chọn khối lượng của tay vịn trên lan can là 0,01 T/m.

- Vậy trọng lượng lan can là : 0,586 T/m

$$\text{Thể tích lan can: } V_{lc} = 2 \times 0,25 \times 230 = 115 (\text{m}^3)$$

Cốt thép lan can: $m_{lc} = 0,15 \times 115 = 17,25 \text{ T}$ (hàm lượng cốt thép trong lan can và gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/m^3)

-Trọng lượng gờ chắn :



Hình 4.4. Cấu tạo gờ chắn bánh

$$G_{gc} = (0,2 + 0,25) \times 0,3 / 2 \times 2,5 = 0,1688 \text{ T/m}$$

Thể tích của gờ chắn bánh

$$V = 2 \times (0,2 + 0,25) \times 0,3 / 2 \times 230 = 31,05 (\text{m}^3)$$

1.2. Kết cấu nhịp dẫn

Nhịp dẫn gồm 6 dầm tiết diện chữ T định hình có dầm ngang với chiều dài $L = 33 \text{ (m)}$.

+ chiều cao $H = 1,70 \text{ (m)}$.

+ bề dày sườn dầm $b_0 = 20 \text{ (cm)}$

+ bề dày bản mặt cầu 20 (cm)

Khối lượng dầm nhịp dẫn dài 33 m

- Phần nhịp dẫn dùng kết cấu nhịp dầm dài 33 m. Mặt cắt ngang gồm có 6 dầm, khoảng cách giữa các dầm là 2,6m, chiều cao dầm 1,70m.

- Chiều dài tính toán là: $L_{tt} = 33,0 \text{ m}$

- Diện tích mặt cắt ngang một dầm chủ:

$$F_{dc}=0.2 \times 2 + 4 \times (0.2 \times 0.2 / 2) + 0.2 \times 1.25 + 0.6 \times 0.25 = 0.88 \text{ m}^2$$

- Diện tích dầm ngang: $F_{dn}=1.25 \times 0.2=0.25 \text{ m}^2$, dầm dài 8.8 m
- Diện tích mối nối : $F_{mn}=0.4 \times 0.2=0.08 \text{ m}^2$

Thể tích bê tông 1 nhịp là :

$$V=6 \times 0.88 \times 33 + 5 \times 0.08 \times 33 + 0.25 \times 8.8 = 179.08 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tổng thể tích bê tông cho cả 2 nhịp là: $V = 2 \times 179.08 = 358.16 \text{ (m}^3\text{)}$

Khối lượng cốt thép cho một nhịp dẫn sơ bộ (chọn hàm lượng cốt thép là 160 kg/m^3):

$$G = 358.16 \times 0.16 = 57.3 \text{ (T)}$$

-Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:

- + Bê tông asphat 5 cm
- + Lớp bảo vệ (bê tông l-ới thép) 3 cm
- + Lớp phòng nước 2cm
- +Lớp đệm tạo dốc 2 cm
- + Chiều dày trung bình của lớp phủ mặt cầu $d_{tb} = 12 \text{ cm}$ và $\gamma_{tb} = 2,25 \text{ T/m}^3$

- Vậy trọng lượng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 14.5 \times 2.25 = 3.915 \text{ T/m}$$

- Vậy thể tích lớp phủ mặt cầu cho một nhịp dẫn là :

$$V_{lp} = 0,12 \times 14.5 \times 33 = 57.42 \text{ m}^3$$

Tổng khối lượng của 2 nhịp dẫn là :

$$G = (179.08 \times 2.5 + 57.42 \times 2.25 + 57.3) \times 2 = 1268.39 \text{ T}$$

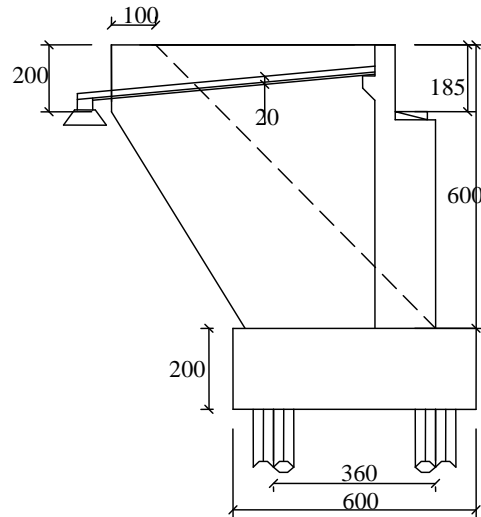
2. Khối lượng công tác móng, trụ

2.1. Cấu tạo móng, trụ cầu

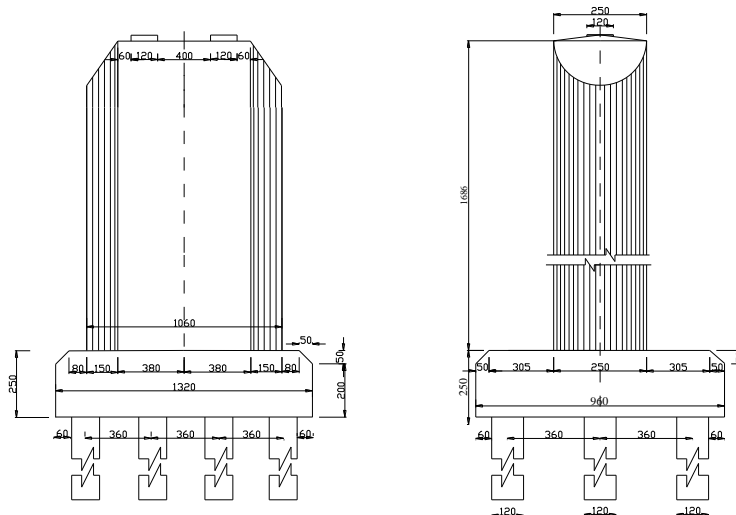
- Móng : Hai móng đối xứng, dùng loại móng nặng chữ U, bằng BTCT tầng thẳng, đặt trên nền móng cọc khoan nhồi đường kính D1,2m.

- Bản quá độ : Hay bản giảm tải có tác dụng làm tăng độ cứng nền đường khi vào đầu cầu, tạo điều kiện cho xe chạy êm thuận, giảm tải cho móng hoạt tải đứng trên lạng thể trượt. Bản quá độ bằng BTCT dày 20cm, dài 5.6 m, rộng 1m. Bản quá độ được đặt nghiêng 10%, một đầu gối kê lên vai kê, một đầu gối lên dầm bằng BTCT, được thi công lắp ghép.

- Trụ cầu: Trụ đặc BTCT, được đặt trên nền móng cọc khoan nhồi D1,2m.



Hình 4.6. Cấu tạo móng



Hình 4.7. Cấu tạo trụ T2

2.2. Công tác móng cầu

Khối lượng móng cầu :

Khối lượng tầng cánh : $V_{tc} = 2 \times (2 \times 4.55 + 1.55 \times 4.0 \times 1/2 + 4 \times 3) \times 0.5 = 24.2 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng thân móng :

$$V_{tn} = (3.95 \times 1.5 \times 15.5) = 91.84 \text{ m}^3$$

Khối lượng tầng đỉnh : $V_{td} = 0.3 \times 2.05 \times 15.5 = 9.53 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng bộ móng : $V_{bm} = 6 \times 2 \times 13.2 = 158.4 \text{ m}^3$

➤ Ta có khối lượng một móng : $V_M = 24.2 + 91.84 + 9.53 + 158.4 = 283.97 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng hai móng : $V = 283.97 \times 2 = 567.94 \text{ (m}^3\text{)}$

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

Khối lượng cốt thép trong 2 móng là : $G = 0.08 \times 567.94 = 45.44 \text{ T}$

2.3. Công tác trụ cầu

Khối lượng trụ cầu :

❖ Khối lượng trụ liên tục :

❖ Thể tích thân trụ T2 :

$$V_{th} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times \frac{1.5^2}{4} \times (15.36 + 0.75) + 2.5 \times 16.86 \times 7.6 = 384.85 \text{ m}^3$$

❖ Thể tích bệ trụ T2 : $V_{bệ} = 2 \times 13.2 \times 9.6 + 0.5 \times 12.7 \times 9.1 = 211.225 \text{ m}^3$

❖ Thể tích đá tảng T2 : $V_{dt} = 0.5 \times 1.2 \times 0.2 = 0.12 \text{ m}^3$

❖ Tổng thể tích trụ T2 : $V_{trụ} = 384.85 + 211.225 + 0.12 = 596.20 \text{ m}^3$

❖ Khối lượng trụ T2 : $G_{trụ} = 596.20 \times 2.5 = 1490.512 \text{ T}$

- Tính trụ T3 :

❖ Thể tích thân trụ T3:

$$V_{th} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times \frac{1.5^2}{4} \times (10.31 + 0.75) + 2.5 \times 11.81 \times 7.6 = 288.8 \text{ m}^3$$

❖ Thể tích bệ trụ T3 : $V_{bệ} = 2 \times 13.2 \times 9.6 + 0.5 \times 12.7 \times 9.1 = 311.225 \text{ m}^3$

❖ Thể tích đá tảng T3 : $V_{dt} = 0.5 \times 1.2 \times 0.2 = 0.12 \text{ m}^3$

❖ Tổng thể tích trụ T3 : $V_{trụ} = 288.8 + 311.225 + 0.12 = 600.145 \text{ m}^3$

❖ Khối lượng trụ T3 : $G_{trụ} = 600.145 \times 2.5 = 1200.29 \text{ T}$

Khối lượng 2 trụ là 3010.802 T

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

Nên ta có :

• khối lượng cốt thép trong trụ T2 là :

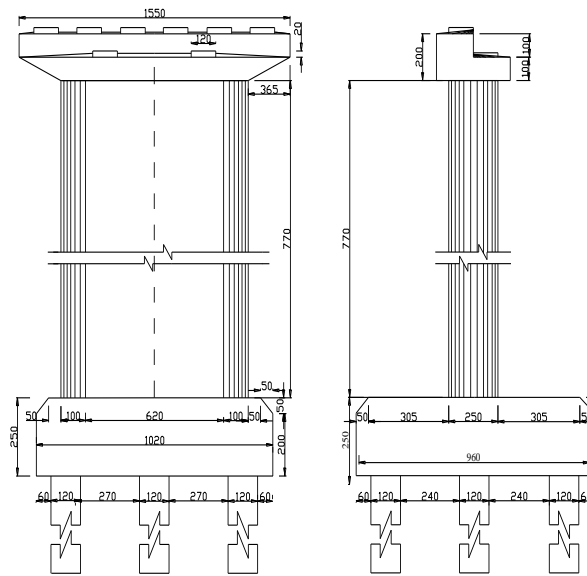
$$G = (0.08 \times 311.225 + 0.1 \times 412.86) = 66.184 \text{ T}$$

• khối lượng cốt thép trong trụ T3 là :

$$G = (0.08 \times 311.225 + 0.1 \times 288.8) = 53.778 \text{ T}$$

❖ Khối lượng trụ dẫn :

➤ Trụ T1 :



Hình 4.8. Cấu tạo trụ T1,T4

+ Khối l- ợng BTCT mũ trụ :

$$V_{mt} = [15.5 \times 2.5 \times 1 + 15.5 \times 1 \times 2.5 - 2 \times \frac{2.5 \times 3 \times 1}{2}] = 71.125 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Khối l- ợng BTCT thân trụ :

$$V_{tt} = 8.2 \times 2 \times 7.7 = 126.28 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Khối l- ợng BTCT móng trụ : $V_{mt} = [10.2 \times 2.5 \times 9.6] = 244.8 \text{ (m}^3\text{)}$

+ khối l- ợng trụ T1: $V_{T1} = 71.125 + 126.28 + 244.8 = 442.205 \text{ m}^3$

+ Khối l- ợng hai trụ T1,T4 : $V = 442.205 \times 2 = 884.41 \text{ (m}^3\text{)}$

Sơ bộ chọn hàm l- ợng cốt thép thân trụ là : 100 kg/m^3 , hàm l- ợng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3 , mũ trụ là 100 kg/m^3

Khối l- ợng cốt thép 2 Trụ T1(T4) :

$$G_{t1} = 2 \times (0.08 \times 244.8 + 0.1 \times 71.125 + 0.1 \times 126.28) = 78.649 \text{ T}$$

3 . Tính toán sơ bộ số l- ợng cọc trong móng

Tính toán sơ bộ số l- ợng cọc trong móng cho mố và trụ bằng cách xác định các tải trọng tác dụng lên đầu cọc, đồng thời xác định sức chịu tải của cọc. Từ đó sơ bộ chọn số cọc và bố trí cọc.

3.1. Xác định tải trọng tác dụng lên đáy mố

❖ Xác định số cọc trong mố M0

- Lực tính toán đ- ợc xác định theo công thức:

$$Q = \sum \eta_i y_i Q_i$$

Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

$\eta_i y_i$: Hệ số điều chỉnh và hệ số tải trọng

- Hệ số tải trọng đ- ợc lấy theo bảng 3.4.1-2 (22TCN272-05)

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

Do tính tải

- Tính tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1.25 \times 179.08 \times 2.5 / 33 = 16.96 \text{ T/m}$$

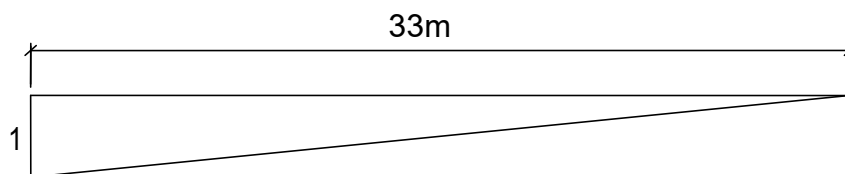
- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.915 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.586) = 7.76 \text{ T/m}$$

- Tổng tính tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 16.96 + 7.76 = 24.72 \text{ T/m}$$

- Ta có đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực lên mố do tính tải nh- hình vẽ:



Đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực lên mố M0

- Diện tích đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực mố: $\omega = 16.5 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tính tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 16.5 \times 16.96 = 279.84 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải bản thân mố

$$DC_{mố} = 283.97 \times 2.5 \times 1.25 = 887.4 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải lớp phủ và lan can

$$DW = 16.5 \times 7.76 = 128.04 \text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng- ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma .(1+\frac{IM}{100}).(P_i .y_i)+ 1.75 \varpi (PL + WL)$$

Trong đó: n : Số làn xe , n = 3.

m : Hệ số làn xe, m = 0.85.

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$$(1+\frac{IM}{100}) = 1.25, \text{ với } IM = 25\%$$

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

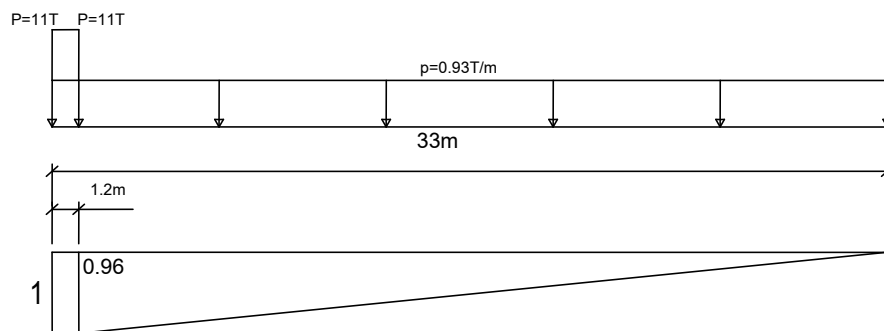
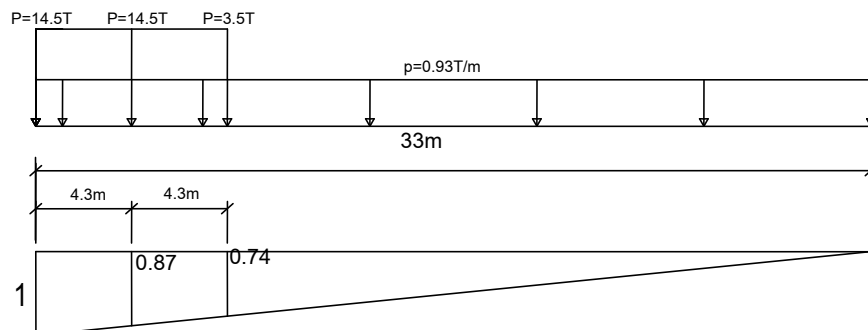
ϖ : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+ PL : Tải trọng ng-ời, 3 KN/m² \Rightarrow Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là $PL = (1.5*3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45 \text{ T/m}$

+ Chiều dài tính toán của nhịp L = 33 m

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



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

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định đ- ợc phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1+0.87) + 3.5 \times 0.74 + 16.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 59.9 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1+0.96) + 16.5 \times 0.93 = 36.9 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 59.9 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$LL = 3 \times 0.85 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.87) + 3.5 \times 0.74] + 1.75 \times 16.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 218.54 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 279.84 + 887.4 + 128.04 + 218.54 = 1513.82 \text{ T}$$

- Xác định sức chịu tải của cọc:

Dự kiến chiều dài cọc là : 22.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

-Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đ- ờng kính $D = 1.2\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp cát mịn, đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp Sét pha có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.

+ Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$

+ Cốt chịu lực $18 \varnothing 25 \text{ AII}$ có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

❖ Xác định sức chịu tải của cọc

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

$$\Rightarrow P_{VL}^c = \varphi \cdot (m_1 \cdot m_2 \cdot R_b \cdot F_b + R_a \cdot F_a)$$

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc đ- ợc nhồi bê tông theo ph- ơng đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 1.13 \text{ m}^2$
- R_n : C- ờng độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : C- ờng độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 120^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1001 \text{ (T)}$$

➤ **Theo đất nền**

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc đ-ợc tính theo công thức sau:

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_{qp} Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0.55$ (10.5.5.3)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm²)

Xác định sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 3q_u K_{sp} d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó :

K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{S_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{S_d}}} \quad (10.7.3.5-2)$$

$$d = 1 + 0,4 \cdot \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 26$ Mpa

K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên

S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 6$ mm.

D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1200$ mm.

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1000$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1400$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1.28$

$$K_{sp} = 0.14$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,14 \times 1,28 = 13.97 \text{ Mp} = 1397 \text{ T/m}^2$$

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1) là :

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_s = 0.55 \times 1397 \times 3.14 \times 1200^2 / 4 = 868.5 \times 10^6 \text{ N} = 868.5 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ- ợc quy định trong bảng 10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

• **Xác định số l- ợng cọc khoan nhồi cho móng mố M_0**

Phản lực tại gối do tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn c- ồng độ I là:

$$R_{\text{Dây dài}} = 1513.82 \text{ T}$$

Các cọc đ- ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ- ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

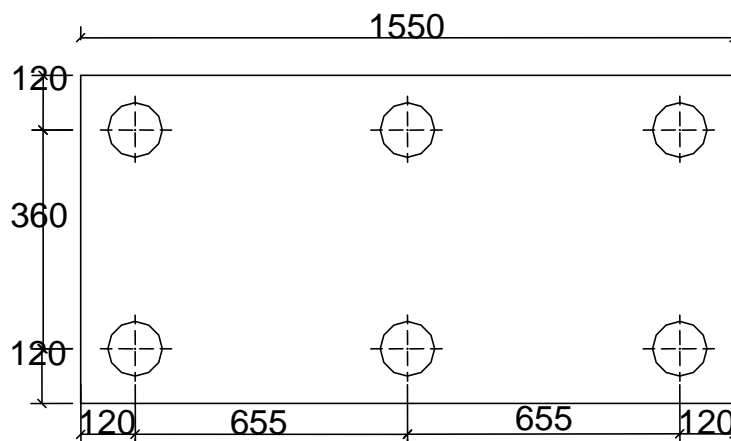
$$\text{Với } P = 868.5 \text{ T}$$

Vậy số l- ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2 \times \frac{1513.82}{868.5} = 3.2 \text{ (cọc)}.$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2$

Dùng 6 cọc khoan nhồi $\phi 1.2 \text{ m}$ bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.9. Mặt bằng móng mố M_0

3.2. Xác định số cọc tại trụ T1

-Xác định tải trọng tác dụng lên trụ T1

➤ **Do tĩnh tải**

- Tĩnh tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1,25 \times \frac{179.08 \times 2.5 + 1336.1 \times 1.5}{33 + 70} = 29.75 \text{ T/m}$$

- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.1 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.586) = 6.537 \text{ T/m}$$

Tổng tĩnh tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 29.75 + 6.537 = 36.29 \text{ t/m}$$

Ta có đồ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên trụ do tĩnh tải nh- hình Vẽ (gần đúng):



Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên trụ T1

- Diện tích đồ- ờng ảnh h- ờng áp lực gồ: $\omega = 51.5 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 51.5 \times 29.75 = 1532.125 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân trụ

$$DC_{trụ} = 1.25 \times 442.205 \times 2.5 = 1381.9 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can

$$DW = 51.5 \times 6.537 = 336.65 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

- Do tải trọng HL93 + ng- ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1.75 \varpi (PL + W)$$

Trong đó:

n : Số làn xe , n = 3

m: Hệ số làn xe, m = 0.85

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$$\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25, \text{ với } IM = 25\%$$

P_i, y_i : Tải trọng trục xe, tung độ đồ- ờng ảnh h- ờng.

ϖ : Diện tích đồ- ờng ảnh h- ờng.

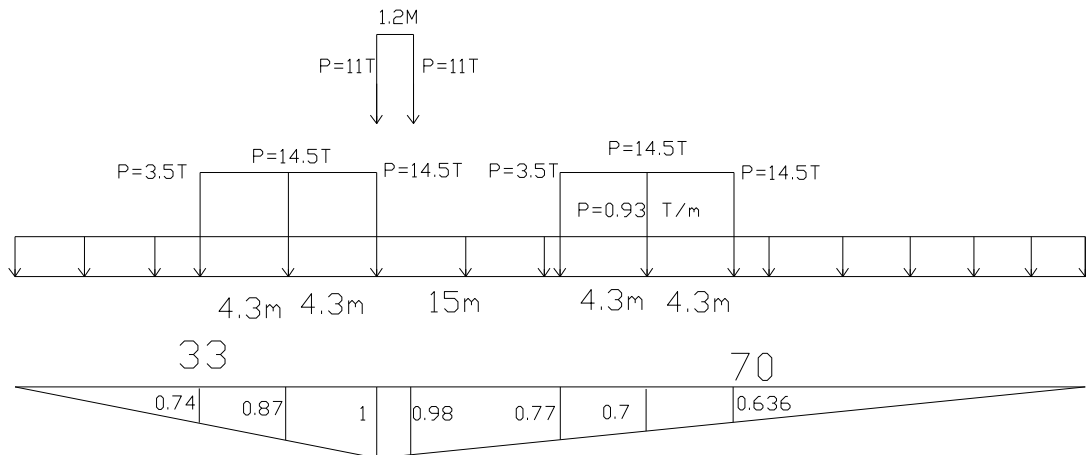
+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+PL : Tải trọng ng-ời, 3 KN/m² \Rightarrow Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là $PL = (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45 \text{ T/m}$

- Tính phản lực lên mô do hoạt tải

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 70 \text{ m}$

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



Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực trụ T1

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định đ-ợc phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

- Với tổ hợp HL-93K (xe tải thiết kế + tải trọng làn+tải trọng làn)

$$LL_{HL-93K} = [14.5 \times (1 + 0.87 + 0.636 + 0.7) + 3.5 \times (0.74 + 0.77)] + 51.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 146.017 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1 + 0.98) + 51.5 \times 0.93 = 69.67 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 146.017 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$LL = 3 \times 0.85 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.87 + 0.636 + 0.7) + 3.5 \times (0.74 + 0.77)] + 1.75 \times 51.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 453.72 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài :

$$P_{\text{Đáy đài}} = 1532.125 + 1381.9 + 336.65 + 453.72 = 3704.395 \text{ T}$$

• Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho móng trụ T2

Dự kiến chiều dài cọc là : 25.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

- Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1.2\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp Sét pha có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.
- + Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$
- + Cốt chịu lực $18 \varnothing 25 \text{ AII}$ có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc**

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

$$\Rightarrow P_{VL}^c = \varphi \cdot (m_1 \cdot m_2 \cdot R_b \cdot F_b + R_a \cdot F_a)$$

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc đặt nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 113,04 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 120^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000,5 \text{ (T)}$$

➤ Theo đất nền

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc đặt tính theo công thức sau:

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_{qp} Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0,55$ (10.5.5.3)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 3q_u K_{sp} d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó :

K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{s_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{s_d}}} \quad (10.7.3.5-2)$$

$$d = 1 + 0,4 \cdot \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 26$ Mpa

K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên

S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 8$ mm.

D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1200$ mm.

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 2000$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1400$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1.57$

$$K_{SP} = 0.12$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,12 \times 1,57 = 14.69 \text{ Mp} = 1469 \text{ T/m}^2$$

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1) là :

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.55 \times 1469 \times 3.14 \times 1200^2 / 4 = 913.3 \times 10^6 \text{ N} = 913.3 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ-ợc quy định trong bảng 10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

• **Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho trụ T1**

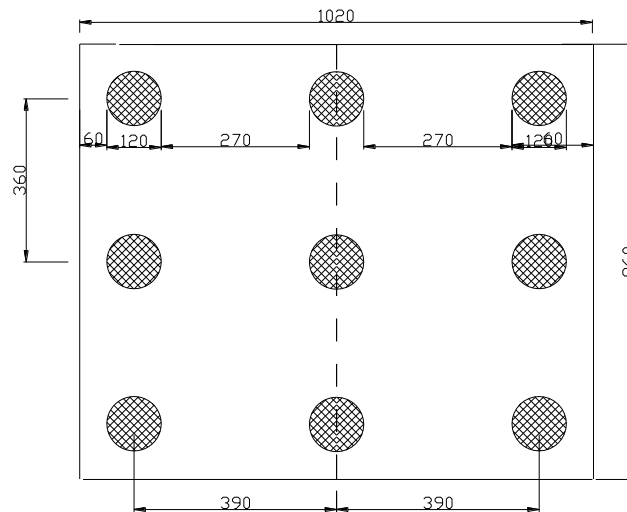
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi).

Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 1.5 \times \frac{3704.395}{913.3} = 6.1 (\text{cọc}).$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

Dùng 9 cọc khoan nhồi $\phi 1.2$ m bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.10. Mặt bằng móng trụ T1

- **Xác định số cọc tại trụ T2**
- Số cọc của trụ T2:
-Xác định tải trọng tác dụng lên trụ T2:

➤ **Do tính tải**

- Tính tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1,25 \cdot \frac{1336.1 + 2138.95}{70 + 100} = 25.55 \text{ T/m}$$

- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.1 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.586) = 6.537 \text{ T/m}$$

Tổng tính tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 25.55 + 6.537 = 32.087 \text{ T/m}$$

Ta có đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên trụ do tính tải nh- hình vẽ(gần đúng xem nh- hình tam giác):



Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên trụ T2

- Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng áp lực gối : $\omega = 85 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tính tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 85 \times 25.55 = 2171.75 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải bản thân trụ

$$DC_{trụ} = 1490.512 \times 2.5 \times 1.25 = 4657.85 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải lớp phủ và lan can

$$DW = 85 \times 6.537 = 555.645 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

- Do tải trọng HL93 + ng-ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma.(1+\frac{IM}{100}).(P_i.y_i)+1.75\omega(PL+W)$$

Trong đó: n : Số làn xe , n = 3.

m: Hệ số làn xe, m = 0.85

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, (Theo 3.6.2.1.1)

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$$(1+\frac{IM}{100}) = 1.25, \text{ với } IM = 25\%$$

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

ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

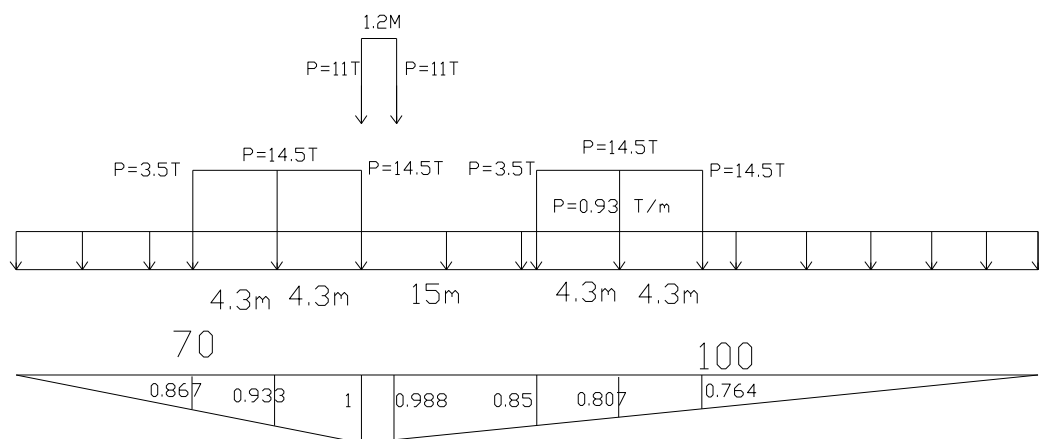
+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+ PL : Tải trọng ng-ời, 3 KN/m² \Rightarrow Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là $PL = (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45 \text{ T/m}$

- Tính phản lực lên mô do hoạt tải

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 100 \text{ m}$

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



Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực trụ T2

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định đ-ợc phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1 + 0.933 + 0.807 + 0.764) + 3.5 \times (0.867 + 0.85) + 85 \times (2 \times 0.45 + 0.93)$$

= 212.37 T

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục+ tải trọng làn) :

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1+0.988) + 85 \times 0.93 = 100.92 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 212.37 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên trụ T2 do hoạt tải

$$LL = 3 \times 0.85 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.933+0.807+0.764) + 3.5 \times (0.867+0.85)] + 1.75 \times 85 \times (2 \times 0.45+0.93) = 589.15 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài :

$$P_{\text{Đáy đài}} = 2171.75 + 4657.85 + 555.645 + 589.15 = 7974.395 \text{ T}$$

- **Xác định số lượng cọc khoan nhồi cho móng trụ T2**

Phản lực tại gối do tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn c- ờng độ I là:

$$P_{\text{Đáy đài}} = 7974.395 \text{ T}$$

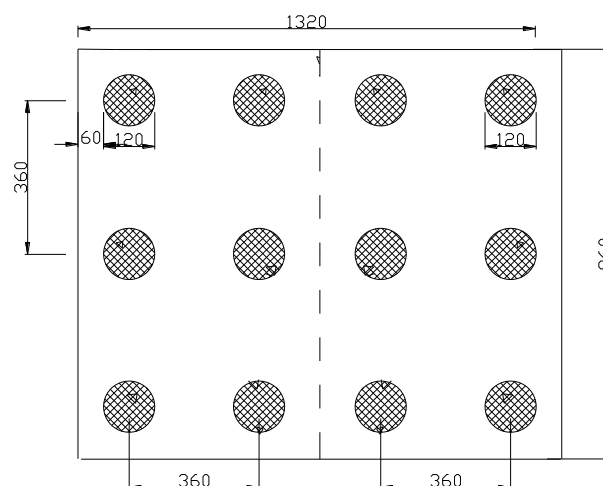
Các cọc đ- ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ- ờng kính cọc khoan nhồi).

Vậy số l- ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 1.5 \times \frac{7974.395}{913.3} = 12.09 \text{ (cọc)}.$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

Dùng 12 cọc khoan nhồi $\phi 1.2 \text{ m}$ bố trí thể hiện trên hình vẽ.



Hình 4.11. Mặt bằng móng trụ T2

. Giá trị dự toán xây lắp ph- ơng án I

Tổng mức đầu t- ư ph- ơng án I

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- ư pa I			A+B+C	95,525,746
A,	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	79,604,789
I,	Kết cấu phần trên				
1	BTCT Nhịp 33 m.	m ³	358.16	15,000	5,372,400
2	BTCT nhịp liên tục	m ³	3138.09	15,000	47,071,350
3	Gối dầm liên tục	Cái	8	5,000	40,000
4	Gối dầm giản đơn	Cái	24	5,000	120,000
5	Khe co giãn	m	48	3,000	144,000
6	Lớp phòng n- ớc	m ³	88.74	120	10,649
7	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	245.775	2,200	540,705
8	Bê tông lan can, gờ chắn	m ³	146.05	2,000	292,100
9	ống thoát n- ớc	Cái	20	150	3,000
10	Đèn chiếu sáng	Cột	10	14,000	140,000
Tổng I					53,734,204
II,	Kết cấu phần d- ới				
1	Bê tông mố	m3	567.94	2,000	1,135,880
2	Cốt thép mố	T	45.44	15,000	681,600
3	Bê tông trụ	m3	2080.755	2,000	4,161,510
4	Cốt thép trụ	T	198.611	15,000	2,979,165
5	Cọc khoan nhồi D120	m	1314	5,000	6,570,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	1+2+3+4+5	3,105,631
Tổng II					18,633,786
I+II					72,367,990
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		7,236,799
A=I+II+III					79,604,789
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	7,236,799
1	Khảo sát thiết kế, QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
Tổng B					7,236,799
A+B					86,841,588
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	4,342,079

4.2. Ph- ơng án 2: Cầu dầm liên tục

- Khổ cầu: Cầu đ- ợc thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn ng- ời đi

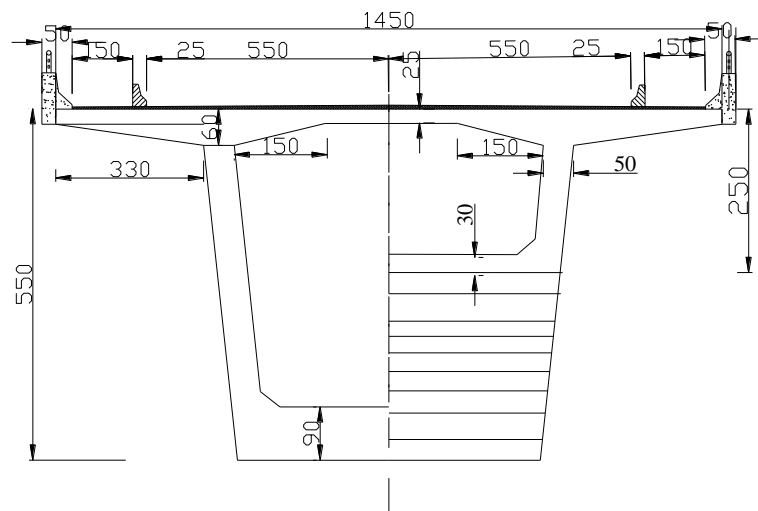
$$K = 11 + 2 \times 1,5 = 14 \text{ (m)}$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:

$$B = 11 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 15,5 \text{ (m)}$$

- Sơ đồ nhịp: $50 + 60 + 90 + 60 + 50 = 310 \text{ (m)}$

1. Tính toán sơ bộ khối l- ợng ph- ơng án kết cấu nhịp



Hình 4.12. 1/2 mặt cắt đỉnh trụ và 1/2 mặt cắt giữa nhịp

Dầm hộp có tiết diện thay đổi với ph- ơng trình chiều cao dầm theo công thức:

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

Trong đó:

$H_p = 5,5\text{m}$; $h_m = 2,5 \text{ m}$, chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

L : Phần dài của cánh hằng $L = \frac{90 - 2}{2} = 44\text{m}$

Thay số ta có:

$$Y = \frac{(5,5 - 2,5)}{44^2} \cdot x^2 + 2,5$$

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

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

Trong đó:

h_2, h_1 : Bề dày bản đáy tại đỉnh trụ và giữa nhịp=0.9 ;0.3 m

L : Chiều dài phân cánh hằng

Thay số vào ta có phương trình bậc nhất:

$$h_x = 0.3 + 0.6/44 \times L_x$$

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

Phân chia các đốt dầm ở nhịp giữa như sau:

- + Khối K_0 trên đỉnh trụ dài 12 m
- + Đốt hợp long nhịp biên và giữa dài 2,0m
- + Số đốt trung gian $n = 6 \times 3 + 5 \times 4$ m.

Tên đốt	Lđốt (m)
Đốt K0	6
Đốt K1	3
Đốt K2	3
Đốt K3	3
Đốt K4	3
Đốt K5	3
Đốt K6	3
Đốt K7	4
Đốt K8	4
Đốt K9	4
Đốt K10	4
Đốt K11	4

- Tính chiều cao tong đốt đáy dầm hộp biên ngoài theo đường cong có phương trình là:

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

$$a_1 = \frac{5.5 - 2.5}{44^2} = 1.55 \times 10^{-3}, b_1 = 2.5m$$

Thứ tự	Tiết diện	a_1	$b_1(m)$	$x(m)$	$h(m)$
1	S00	0.00155	2.5	44	5.5
2	S0	0.00155	2.5	42.5	5.29
3	S1	0.00155	2.5	38	4.73
4	S2	0.00155	2.5	35	4.39
5	S3	0.00155	2.5	32	4.08
6	S4	0.00155	2.5	29	3.80
7	S5	0.00155	2.5	26	3.54
8	S6	0.00155	2.5	23	3.32
9	S7	0.00155	2.5	20	3.12
10	S8	0.00155	2.5	16	2.89
11	S9	0.00155	2.5	12	2.72
12	S10	0.00155	2.5	8	2.60
13	S11	0.00155	2.5	4	2.52
14	S12	0.00155	2.5	0	2.5

Bảng tính diện tích các mặt cắt tại các vị trí:

S TT	Tên mặt cắt	Chiều dài đốt (m)	X (m)	Chiều cao hộp (m)	Chiều dày bản đáy (m)	Chiều rộng bản đáy (m)	Diện tích mặt cắt (m ²)
1	S00	1.5	44	5.5	0,9	5.87	21.01
2	S0	4.5	42.5	5.29	0.879	5.94	20.95
3	S1	3	38	4.73	0.818	6.13	20.74
4	S2	3	35	4.39	0.777	6.25	20.58
5	S3	3	32	4.08	0.736	6.35	20.4
6	S4	3	29	3.8	0.695	6.45	20.2
7	S5	3	26	3.54	0.654	6.54	20
8	S6	3	23	3.32	0.613	6.62	19.78
9	S7	4	20	3.12	0.572	6.68	19.54
10	S8	4	16	2.89	0.518	6.76	19.22
11	S9	4	12	2.72	0.463	6.82	18.88
12	S10	4	8	2.6	0.409	6.86	18.53
13	S11	4	4	2.52	0.354	6.88	18.16
14	S12	0	0	2.5	0.3	6.89	17.79

Tính khối lượng các khối đúc:

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

+Khối lượng = Thể tích x 2.5 T/m³ (Trọng lượng riêng của BTCT)

Bảng xác định khối lượng các đốt đúc :

STT	Khối Đúc	Diện tích Tbình(m ²)	Chiều dài (m)	Thể tích(m ³)	Khối L- ượng (T)
1	1/2 đỉnh trụ	21.01	1.5	52.525	131.313
2	1/2 K ₀	20.95	4.5	52.375	130.938
3	K1	20.74	3	51.85	129.625
4	K2	20.58	3	51.45	128.625
5	K3	20.4	3	51	127.5
6	K4	20.2	3	50.5	126.25
7	K5	20	3	50	125
8	K6	19.78	3	49.45	123.625
9	K7	19.54	4	48.85	122.125
10	K8	19.22	4	48.05	120.125
11	K9	18.88	4	47.2	118
12	K10	18.53	4	46.325	115.813
13	K11	18.16	4	45.4	113.5
14	K12	17.79	0	44.475	111.188
14	Tổng 11 đốt đúc		44	689.45	1723.63
15	KN(hộp long)	17.79	2	35.58	88.95

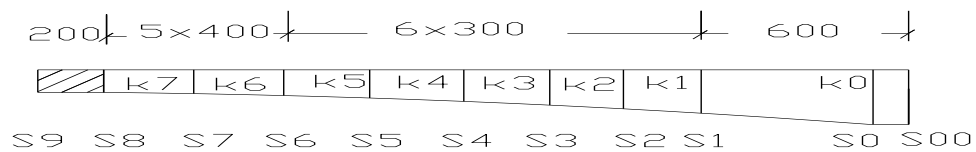
_Phân chia các đốt dầm nhịp biên:

+ Khối K₀ trên đỉnh trụ dài 12 m

+ Đốt hộp long nhịp biên và giữa dài 2,0m

+ Số đốt trung gian n = 5x3+2x4 m.

Tên đốt	Lđốt (m)
Đốt K0	6
Đốt K1	3
Đốt K2	3
Đốt K3	3
Đốt K4	3
Đốt K5	3
Đốt K6	4
Đốt K7	4



Hình 4.13. Sơ đồ chia đốt dầm

Tính chiều cao tong đốt đáy dầm hộp biên ngoài theo đ-ờng cong có ph-ơng trình là:

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

$$a_1 = \frac{5.5 - 2.5}{29^2} = 3.56 \times 10^{-3}, b_1 = 2.5m$$

Thứ tự	Tiết diện	a_1	$b_1(m)$	$x(m)$	$h(m)$
1	S00	0.00356	2.5	29	5.5
2	S0	0.00356	2.5	27.5	5.19
3	S1	0.00356	2.5	23	4.38
4	S2	0.00356	2.5	20	3.92
5	S3	0.00356	2.5	17	3.53
6	S4	0.00356	2.5	14	3.19
7	S5	0.00356	2.5	11	2.93
8	S6	0.00356	2.5	8	2.73
9	S7	0.00356	2.5	4	2.55
10	S8	0.00356	2.5	0	2.5

Bảng tính diện tích các mặt cắt tại các vị trí:

STT	Tên mặt cắt	Chiều dài đốt (m)	X (m)	Chiều cao hộp (m)	Chiều dày bản đáy (m)	Chiều rộng bản đáy (m)	Diện tích mặt cắt (m ²)
1	S00	1.5	29	5.5	0,9	5.4	15.27
2	S0	4.5	27.5	5.19	0.87	5.09	15.14
3	S1	3	23	4.38	0.77	4.3	14.7
4	S2	3	20	3.92	0.71	3.85	14.44
5	S3	3	17	3.53	0.65	3.47	14.17
6	S4	3	14	3.19	0.58	3.13	13.86
7	S5	3	11	2.93	0.53	2.88	13.65
8	S6	4	8	2.73	0.46	2.68	13.34
9	S7	4	4	2.55	0.38	2.50	12.98
10	S8	0	0	2.5	0.3	2.45	12.64

Tính khối l- ợng các khối đúc:

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

+Khối l- ợng = Thể tích x 2.5 T/ m^3 (Trọng l- ợng riêng của BTCT)

Bảng xác định h khối l- ợng các đốt đúc

STT	Khối Đúc	Diện tích Tbình(m ²)	Chiều dài (m)	Thể tích(m ³)	Khối Lượng (T)
1	1/2 đỉnh trụ	15.27	1.5	22.905	57.26
2	1/2 K ₀	15.14	4.5	68.13	170.32
3	K1	14.7	3	44.1	110.25
4	K2	14.44	3	43.32	108.3
5	K3	14.17	3	42.51	106.27
6	K4	13.86	3	41.58	103.95
7	K5	13.65	3	40.95	102.37
8	K6	13.34	4	53.36	133.4
9	K7	12.98	4	51.92	129.8
10	Tổng 9 đốt đúc		29	408.78	1021.94
11	KN(hộp long)	12.64	2	25.28	63.2
12	KT(Đúc trên đà giáo)	12.64	12	151.68	379.2

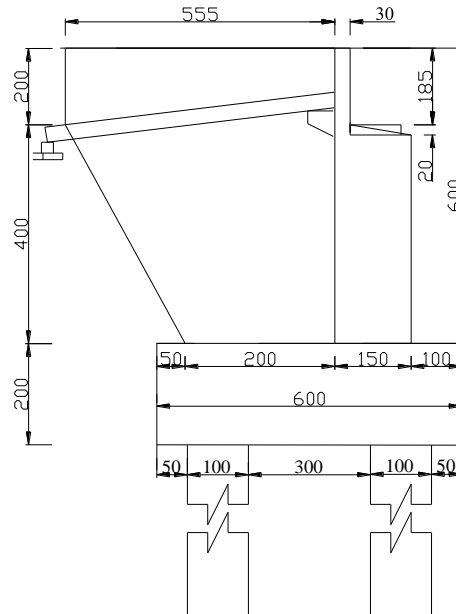
Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho 1 nhịp 50 m là: $V_1=797.08\text{m}^3$

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho 1 nhịp 60 m là: $V_2=994.52\text{m}^3$

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho nhịp giữa là: $V_3=1566.16\text{m}^3$

2. Công tác mố cầu

Khối lượng mố cầu :



Hình 4.14. Cấu tạo mố M0

- Khối lượng tường cánh :

$$V_{tc}=2 \times (4 \times 3.55 \times 1/2 + 2 \times 5.55 + 4 \times 2) \times 0.5 = 26.2 \text{ m}^3$$

- Khối lượng thân mố :

$$V_{tm}=(4 \times 1.5 \times 15.5)=93 \text{ m}^3$$

Khối lượng tường đỉnh: $V_{td}=0.3 \times 2.05 \times 15.5=9.53 \text{ m}^3$

- Khối lượng bệ mố : $V_{bm}=6 \times 2 \times 15.5 = 186 \text{ m}^3$

- Ta có khối lượng một mố :

$$V_M=26.2+93 +9.53 +186=314.73 \text{ m}^3$$

- Khối lượng hai mố : $V = 314.73 \times 2 = 629.46 (\text{m}^3)$

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

Khối lượng cốt thép trong mố là : $G=0.08 \times 629.46=50.35 \text{ T}$

❖ Xác định số cọc trong mố M0

- Lực tính toán để xác định theo công thức:

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

Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

$\eta_i y_i$: Hệ số điều chỉnh và hệ số tải trọng

- Hệ số tải trọng đ- ọc lấy theo bảng 3.4.1-2 (22TCN272-05)

➤ **Do tĩnh tải**

- Tĩnh tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1.25 \times 797.08 / 50 = 19.93 \text{ T/m}$$

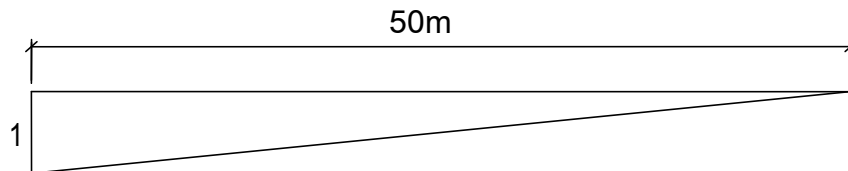
- Tĩnh tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.105 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.586) = 6.537 \text{ T/m}$$

- Tổng tĩnh tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 19.93 + 6.537 = 26.46 \text{ t/m}$$

Ta có đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực lên mố do tĩnh tải nh- hình Vẽ (gần đúng xem nh- hình tam giác):



Đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực lên mố M0

- Diện tích đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực mố: $\omega = 25 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 25 \times 19.93 = 498.25 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân mố

$$DC_{mố} = 314.73 \times 2.5 \times 1.25 = 983.53 \text{ T}$$

Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can

$$DW = 25 \times 6.537 = 163.425 \text{ T}$$

Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng- ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1.75 \varpi (PL + WL)$$

Trong đó:

n : Số làn xe , $n = 3$.

m : Hệ số làn xe, $m = 0.85$

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$$\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25, \text{ với } IM = 25\%$$

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

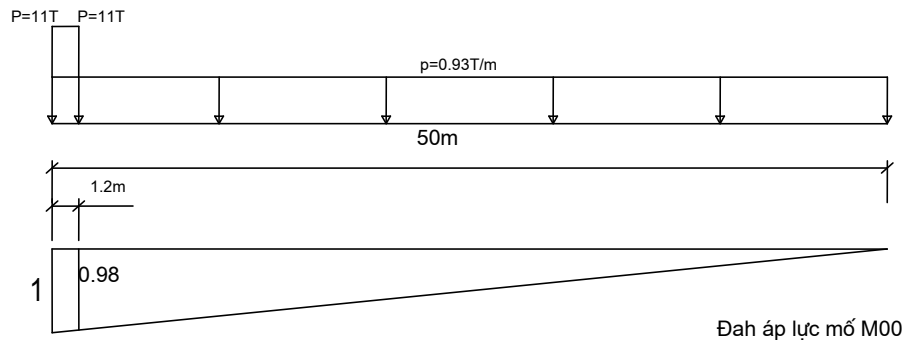
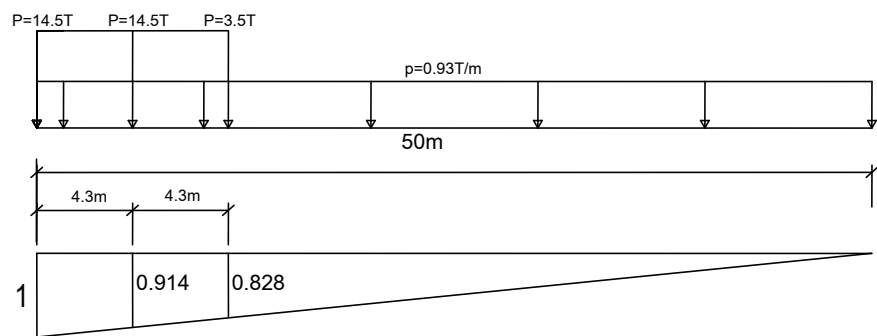
ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+ PL : Tải trọng ng-ời, 3 KN/m² \Rightarrow Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là $PL = (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45T/m$

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 50 \text{ m}$

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



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

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định đ-ợc phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1 + 0.914) + 3.5 \times 0.828 + 25 \times (2 \times 0.45 + 0.914) = 76.001 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1 + 0.98) + 25 \times 0.914 = 44.63 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 76.001 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 lần xe bắt lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$LL = 3 \times 0.85 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.914) + 3.5 \times 0.828] + 1.75 \times 25 \times (2 \times 0.45 + 0.914) = 250.34 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 498.25 + 983.53 + 163.425 + 250.34 = 1895.55 \text{ T}$$

-Xác định sức chịu tải của cọc:

Dự kiến chiều dài cọc là :22.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

- Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1.0\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp Sét pha có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.
- + Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$
- + Cốt chịu lực 18 $\varnothing 25$ AII có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

❖ Xác định sức chịu tải của cọc

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

$$\Rightarrow P_{VL}^c = \varphi \cdot (m_1 \cdot m_2 \cdot R_b \cdot F_b + R_a \cdot F_a)$$

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc đ-ợc nhồi bê tông theo ph-ơng đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 1.13 \text{ m}^2$
- R_n : C-ờng độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : C-ờng độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 733.37 \text{ (T)}$$

➤ Theo đất nền

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc đ-ợc tính theo công thức sau:

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_{qp} Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

- Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc
 q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)
 ϕ_{qp} : Hệ số sức kháng $\phi_{qp}=0.55$ (10.5.5.3)
 A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 3q_u K_{sp} d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó :

- K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.
 d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{S_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{S_d}}} \quad (10.7.3.5-2)$$

$$d = 1 + 0,4 \cdot \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 26$ Mpa

- K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên
 S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400\text{mm}$.
 t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 6\text{mm}$.
 D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1000\text{mm}$.
 H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1000\text{mm}$.
 D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1400\text{mm}$.

Tính đ-ợc : $d = 1.28$

$$K_{sp} = 0.14$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,14 \times 1,28 = 13.98 \text{ Mp} = 13.98 \text{ T/m}^2$$

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1) là :

$$Q_R = \phi \cdot Q_n = \phi q_p \cdot A_p = 0.55 \times 1398 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 603.6 \times 10^6 \text{ N} = 603.6 \text{ T}$$

Trong đó:

- Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.
 ϕ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ-ợc quy định trong bảng 10.5.5-3
 A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

• **Xác định số l- ợng cọc khoan nhồi cho móng mố M_0**

Phản lực tại gối do tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn c- ờng độ I là:

$$R_{\text{Đáy đài}} = 1895.55T$$

Các cọc đ- ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ- ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

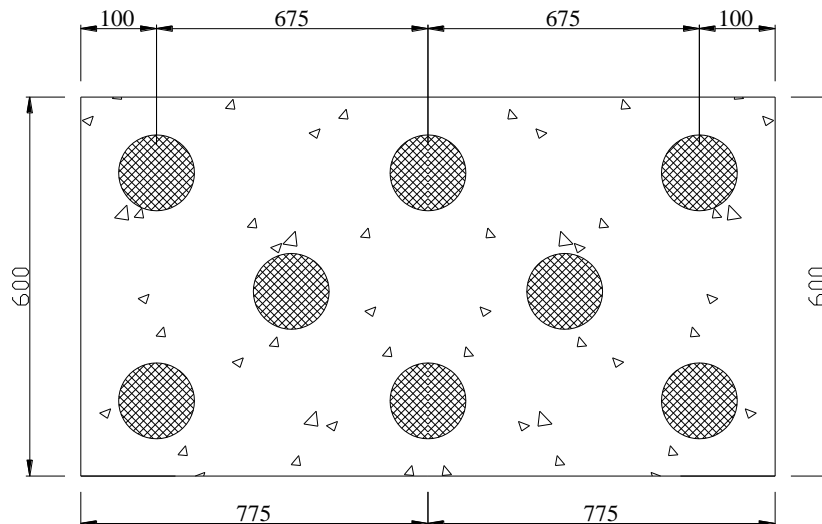
$$\text{Với } P = 603.6 T$$

Vậy số l- ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2 \times \frac{1895.55}{603.6} = 3.14 \text{ (cọc).}$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2$

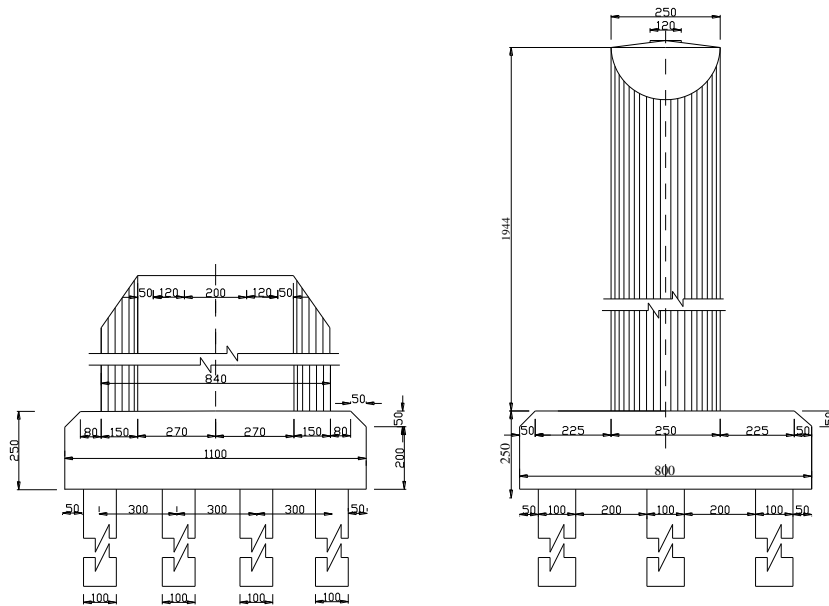
Dùng 8 cọc khoan nhồi $\phi 1.0$ m bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.15. Mặt bằng móng mố M_0

3. Công tác trụ cầu

Khối l- ợng trụ cầu T2 :



Hình 4.16. Cấu tạo trụ T2

- Khối l- ượng thân trụ :

$$V_{tt} = [(5.4 \times 3 + 3.14 \times 1.25^2) \times 19.44] = 741.65 (m^3)$$

- Khối l- ượng móng trụ : $V_{mt} = (2.5 \times 8 \times 11) = 220 (m^3)$

- Khối l- ượng trụ T2 : $V = 741.65 + 220 = 961.65 (m^3)$

- Khối l- ượng thân trụ T3 : $V_{tt} = [(5.4 \times 2.5 + 3.14 \times 1.25^2) \times 13.18] = 502.83 (m^3)$

- Khối l- ượng móng trụ : $V_{mt} = (2.5 \times 8 \times 11) = 220 (m^3)$

- Khối l- ượng trụ T3 : $V = 502.83 + 220 = 722.83 (m^3)$

- Khối l- ượng 2trụ : $V = 722.83 + 961.65 = 1684.48 (m^3)$

Sơ bộ chọn hàm l- ượng cốt thép thân trụ là : 100 kg/m^3 , hàm l- ượng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3

Nên ta có : khối l- ượng cốt thép trong trụ T2 là :

$$G = (0.08 \times 220 + 0.1 \times 741.65) = 91.76 \text{ T}$$

khối l- ượng cốt thép trong trụ T3 là : $G = (0.08 \times 220 + 0.1 \times 502.83) = 67.88 \text{ T}$

khối l- ượng cốt thép trong 2trụ là : $G = 67.88 + 91.76 = 159.64 \text{ T}$

- Xác định số cọc tại trụ T2

-Xác định tải trọng tác dụng lên trụ T2:

- **Do tĩnh tải**

- Tĩnh tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1,25 \cdot \frac{994.52 + 1566.16}{60 + 90} = 17.07 \text{ T/m}$$

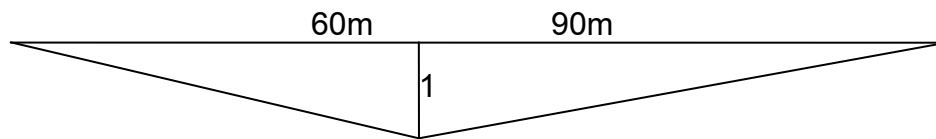
- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.105 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.586) = 6.537 \text{ T/m}$$

Tổng tĩnh tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 17.07 + 6.537 = 34.86 \text{ t/m}$$

Ta có đồ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên trụ do tĩnh tải nh- hình vẽ (gần đúng xem nh- hình tam giác):



Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên trụ T2

- Diện tích đồ- ờng ảnh h- ờng áp lực gối: $\omega = 75 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 75 \times 17.07 = 1280.25 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân trụ

$$DC_{trụ} = 1.25 \times 961.65 \times 2.5 = 3005.15 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can

$$DW = 75 \times 6.537 = 490.275 \text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng- ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1.75 \varpi (PL + W)$$

Trong đó:

n : Số làn xe , $n = 3$.

m : Hệ số làn xe, $m = 0.85$

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

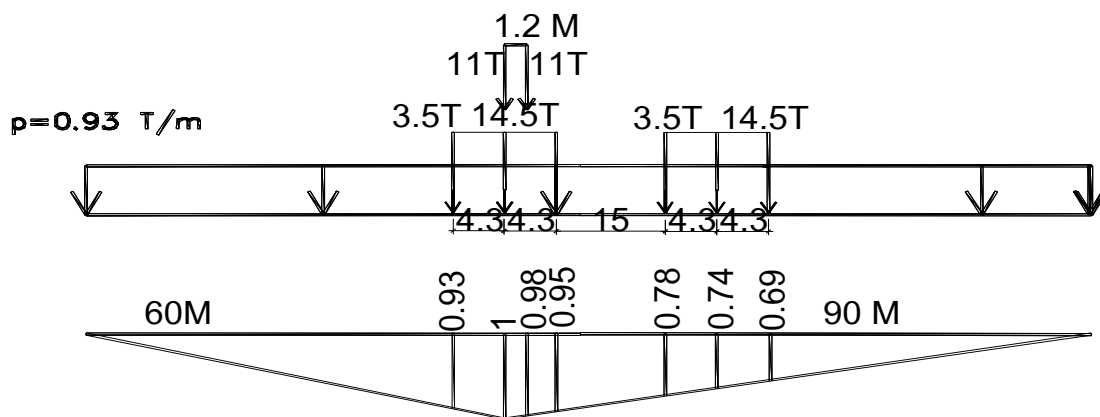
γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$$\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25, \text{ với } IM = 25\%$$

P_i, y_i : Tải trọng trục xe, tung độ đồ- ờng ảnh h- ờng.

ϖ : Diện tích đồ- ờng ảnh h- ờng.

- + Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.
- + PL : Tải trọng ng- ời, 3 KN/m² \Rightarrow Tải trọng ng- ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là $PL = (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45T/m$
- Tính phản lực lên mô do hoạt tải
 - + Chiều dài tính toán của nhịp $L = 150m$
 - + Đ- ờng ảnh h- ớng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:



Sơ đồ xếp tải lên đ- ờng ảnh h- ớng áp lực trụ T2

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định đ- ợc phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

- Với tổ hợp HL-93K (xe tải thiết kế + tải trọng làn=tải trọng làn)

$$LL_{HL-93K} = [14.5 \times (1 + 0.95 + 0.74 + 0.69) + 3.5 \times (0.93 + 0.78)] + 75 \times (2 \times 0.45 + 0.93)$$
$$= 192.46 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1 + 0.98) + 75 \times 0.93 = 91.53 \text{ T}$$
$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 192.46 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$LL = 3 \times 0.85 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.95 + 0.74 + 0.69) + 3.5 \times (0.93 + 0.78)] +$$
$$+ 1.75 \times 75 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 546.96 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

Vậy : $P_{\text{Đáy đài}} = 1280.25 + 3005.15 + 490.275 + 546.96 = 5323 \text{ T}$

• **Xác định số l- ợng cọc khoan nhồi cho móng trụ T2**

Dự kiến chiều dài cọc là : 25.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

- Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1.0\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp Sét pha có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.
- + Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$
- + Cốt chịu lực 18 $\varnothing 25$ AII có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc**

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

$$\Rightarrow P_{VL}^c = \varphi \cdot (m_1 \cdot m_2 \cdot R_b \cdot F_b + R_a \cdot F_a)$$

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 0,7850 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 733,37 \text{ (T)}$$

➤ Theo đất nền :

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc được tính theo công thức sau:

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_{qp} Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

- Trong đó:
- Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc
 - q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)
 - φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0,55$ (10.5.5.3)
 - A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 3q_u K_{sp} d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó :

- K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.
- d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{s_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{s_d}}} \quad (10.7.3.5-2)$$

$$d = 1 + 0,4 \cdot \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 26$ Mpa

K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên

S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 6$ mm.

D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1000$ mm.

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1500$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1400$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1.4$

$$K_{SP} = 0.14$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,14 \times 1,4 = 1528 \text{ Mp} = 1528 \text{ T/m}^2$$

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1) là :

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.55 \times 1528 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 659.7 \times 10^6 \text{ N} = 659.7 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ-ợc quy định trong bảng 10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

• **Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho trụ T2**

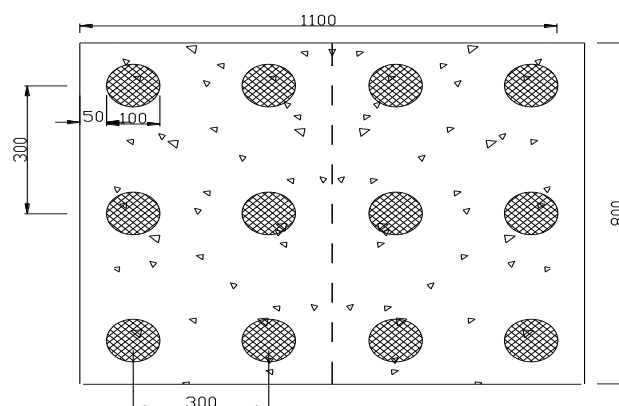
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi).

Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 1.5 \times \frac{5323}{659.7} = 8.1 \text{ (cọc)}.$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

Dùng 12 cọc khoan nhồi $\phi 1.0$ m bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.17. Mặt bằng móng trụ T2

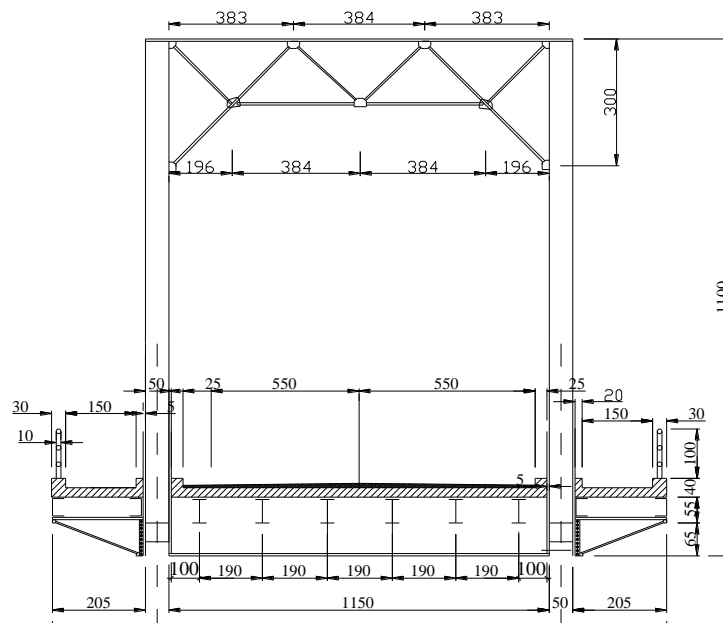
4. Giá trị dự toán xây lắp ph- ơng án II

Tổng mức đầu t- ư ph- ơng án II

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- ư pa II			A+B+C	122,713,021
A,	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	107,130,415
I,	Kết cấu phần trên				
1	BTCT 5 nhịp liên tục	m ³	5049.36	15,000	75,740,400
2	Gối dầm liên tục	Cái	12	5,000	60,000
3	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	224.75	2,200	494,450
4	Bê tông lan can, gờ chắn	m ³	146.05	2,000	292,100
5	Khe co giãn	m	24	3,000	72,000
6	Lớp phòng n- ớc	m ²	89.9	120	10,788
7	ống thoát n- ớc	Cái	20	750	15,000
8	Hệ thống chiếu sáng	Cột	10	14,000	140,000
TổngI					76,824,738
II,	Kết cấu phần d- ới				
1	Bê tông mố	m3	629.46	2,000	1,258,920
2	Cốt thép mố	T	50.35	15,000	755,250
3	Bê tông trụ	m3	2339.96	2,000	4,679,920
4	Cốt thép trụ	T	219.98	15,000	3,299,700
5	Cọc khoan nhồi D100	m	1429	5,000	7,145,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	1+2+3+4+5	3,427,758
TổngII					20,566,548
I+II					97,391,286
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		9,739,129
A=I+II+III					107,130,415
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	9,739,129
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
Tổng B					9,739,129
A+B					116,869,544
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	5,843,477

4. 3. Ph- ơng án cầu giàn thép

- Khổ cầu 11+2×1.5m
- Dàn có đ- ờng biên song song có thanh đứng thanh treo.
- Chiều cao dàn H= 10 m.
- Chiều rộng khoang dàn d = 6.4 m.
- Số khoang dàn n = 10.
- Thép hợp kim thấp có:
 - + C- ờng độ chịu lực dọc trục $R_t=2700\text{kg/cm}^2$.
 - + C- ờng độ chịu nén khi uốn $R_u=2800\text{kg/cm}^2$.
 - + Trọng l- ượng riêng $\gamma=7.85 \text{ T/m}^3$.
- Khoảng cách tim 2 dàn chủ :B = 12m.
- Chiều dài tính toán dàn cầu L = 64.0 m.



Hình 4.18. Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

1. Cấu tạo hệ mặt cầu.

- Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:
 - + Bê tông asphan 5 cm
 - + Lớp bảo vệ (bê tông l- ới thép) 3 cm
 - + Lớp phòng n- ớc 2cm
 - +Lớp đệm tạo dốc 2 cm
- + Chiều dày trung bình của lớp phủ mặt cầu đtb = 12 cm và $\gamma =2,25\text{T/m}^3$

2. Xác định tĩnh tải.

* Tĩnh tải giai đoạn I:

-Trọng lượng bản BTCT mặt cầu: $g_{mc} = 2.5(0.2 \times 11 + 0.15 \times 4.3) = 7.11 \text{ T/m}$.

- Trọng lượng hệ mặt cầu có dầm dọc, dầm ngang khoảng 0.08 T/m^2

- Trọng lượng dầm đỡ đường ng-ò đi bộ 0.04 T/m^2

⇒ Tĩnh tải giai đoạn I là :

$$g_{dmc} = [7.11 + (0.04 \times 2.05) \times 2 + 0.08 \times 11] = 8.154 (\text{T/m})$$

Tải trọng phân bố cho một dầm là.

$$g_{tt}^1 = 8.154 / 6 = 1.359 (\text{T/m}).$$

* Tĩnh tải giai đoạn II:

-Trọng lượng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 14 \times 2,25 = 3.78 \text{ T/m}$$

Vậy thể tích lớp phủ mặt cầu cho một nhịp là :

$$V_{lp} = 0,12 \times 14 \times 64 = 107.52 \text{ m}^3$$

- Gờ chắn bánh:

Trọng lượng gờ chắn bánh:

$$g_{cb} = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0,3 \times 2.5 = 0.525 \text{ T/m}$$

Thể tích của gờ chắn bánh

$$V = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0,3 \times 240 = 50.4 (\text{m}^3)$$

Trọng lượng lan can:

$$g_{lc} = [(0.865 \times 0.180) + (0.50 - 0.18) \times 0.075 + 0.050 \times 0.255 + 0.535 \times 0.050 / 2 + (0.50 - 0.230) \times 0.255 / 2] \times 2.5$$

$$g_{lc} = 0.6006 \text{ T/m}$$

$$\text{Thể tích lan can: } V_{lc} = 2 \times 0.24 \times 240 = 115.2 (\text{m}^3)$$

⇒ Tĩnh tải giai đoạn II là :

$$g_{tc}^2 = 3.78 + 0.525 + 2 \times 0.6006 = 5.5062 \text{ T/m}$$

* Trọng lượng giàn chủ đ-ợc tính bằng công thức:

$$g_{dan} = \frac{a * n_h * k + \sum_1 * g_{dmc} + n_2 (g_{mc} + g_{lk}) \bar{b}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 * b * (1 + \alpha) L} * L$$

Trong đó :

g – Trọng lượng giàn chủ (dầm) trên 1m dài

n_h, n'_t, n_t : là các hệ số v-ợt tải hoạt tải ,tĩnh tải và các lớp mặt cầu .

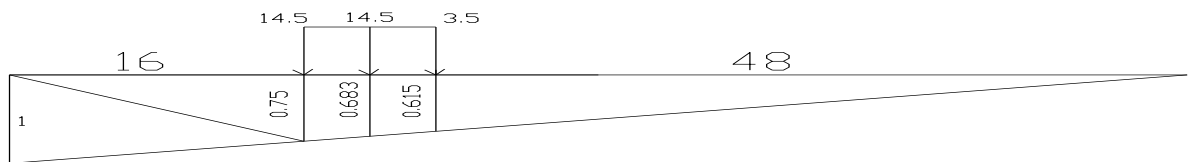
Theo tiêu chuẩn 22TCN 272-05 : $n_h = 1.75, n_t = 1.5, n'_t = 1.25$

K – Tải trọng phân bố đều của hoạt tải có kể đến hệ số xung kích và hệ số phân phối ngang.

$$K = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) n_{HL93} K_{td} + n_{ng} b q_{ng}$$

Với : k_{td} - Tải trọng t-ong đ-ong của một làn xe ô tô tra với đ-ờng ảnh h-ởng tam giác

có đỉnh ở $\frac{1}{4}$ nhịp :



$$k_{td} = \frac{P_i * y_i}{\omega} = \frac{14.5 * (0.75 + 0.683) + 3.5 * 0.615}{0.5 * 64 * 0.75} = 0.955 \text{ T/m}$$

η - Hệ số phân phối ngang của ô tô

m – Hệ số làn xe = 0.85 (Hai làn xe)

IM: lực xung kích tính theo phần trăm; IM=25%

η_{ng} - hệ số phân phối ngang của ng-ời đi bộ .

Tải trọng phân bố đều của ng-ời đi bộ : 0.3 (T/m).

g_{lk} : Trọng lượng hệ dầm mặt cầu trên 1m² mặt bằng giữa hai tim giàn (khi có dầm ngang và dầm dọc hệ mặt cầu) lấy sơ bộ là 0.1 T/m² => $g_{dmc} = 0.1 \times 12 = 1.2 \text{ T/m}$.

R – C-ờng độ tính toán của vật liệu. R =27000 T/m² (Tính với cầu giàn)

γ - Trọng lượng riêng của thép : $\gamma = 7.85 \text{ T/m}^3$

L – Chiều dài nhịp tính toán của giàn : l = 64m.

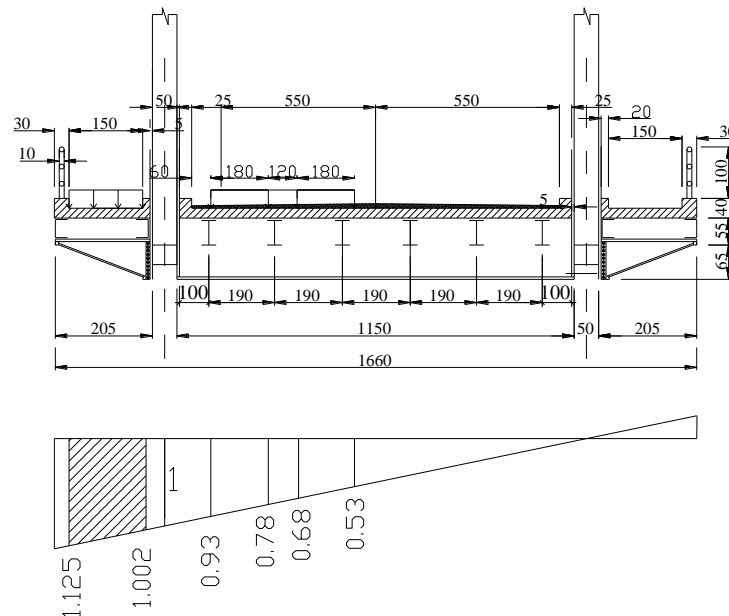
a,b – Hệ số đặc tr- ng trọng lượng. Sơ bộ chọn: a = b =3.5

α : là hệ số tính đến trọng lượng của hệ liên kết , lấy =0.1

3. Tính toán hệ số phân phối ngang của giàn chủ:

- Tính theo phương pháp đòn bẩy.

Sơ đồ tính nh- hình vẽ:



Hình 4.19. Sơ đồ tính hệ số PPN

- Ta xếp tải đoàn xe HL-93, ng- ời. Ta đ- ợc hệ số phân phối ngang nh- sau.

Đoàn xe HL-93: $\eta_{HL-93} = 0.5 \cdot (0.93 + 0.78 + 0.68 + 0.53) = 1.46$

Ng- ời đi bộ: $\eta_{ng- ời} = (1.125 + 1.002) \cdot 1.5 / 2 = 1.59$

=> Tải trọng t- ơng đ- ơng :

$$K = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) n_{HL93} K_{td} + n_{ng} b q_{ng} = 0.85 \times 1.25 \times 1.46 \times 0.955 + 1.59 \times 0.3 + 0.93 = 2.89 \text{ T/m}$$

$$g_{gian} = \frac{a \cdot n_h \cdot k + \frac{R}{\gamma} \cdot g_{dmc} + n_2 (g_{mc} + g_{lk}) \cdot \bar{b}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \cdot b \cdot (1 + \alpha) L} \cdot L$$

$$\Rightarrow g_{gian} = \frac{3.5 \cdot 1.75 \cdot 2.89 + \frac{27000}{7.85} \cdot 5.5062 + 1.25 \cdot (7.11 + 1.2) \cdot 3.5}{\frac{27000}{7.85} - 1.1 \cdot 3.5 \cdot 64} \cdot 64 = 1.58 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng dàn đ- ợc nhân với hệ số cấu tạo $c = 1.8$

$$g_{gian} = 1.8 \cdot 1.58 = 2.844 \text{ T}$$

- Trọng l- ợng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 2.844 = 0,2844 \text{ T/m}$$

- Trọng lượng của 1 giàn chính là:

$$G_g = g_{gian} + g_{lk} = 2.844 + 0,2844 = 3.13 \text{ T/m}$$

=> Trọng lượng thép của toàn bộ 1 kết cấu nhịp là :

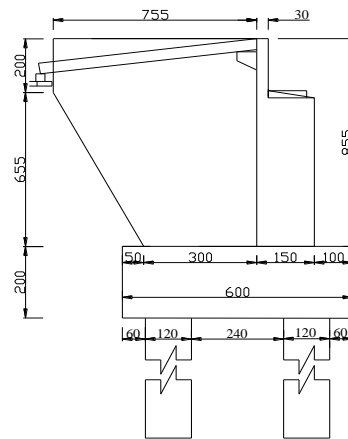
$$G_g = 3.13 \times 64 = 200.32 \text{ T}$$

=> Trọng lượng thép của toàn bộ 5 nhịp là :

$$G_{gian} = 5 \times 200.32 = 1001.6 \text{ T}$$

4. Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu

a . Móng móng M_0



Hình 4.20. Cấu tạo móng

❖ Khối lượng móng cầu :

➤ Khối lượng tường cánh :

$$V_{tc} = 2 \times (2 \times 7.55 + 4.55 \times 6.55 \times 0.5 + 6.55 \times 3.00) \times 0.5 = 49.65 \text{ m}^3$$

➤ Khối lượng thân móng :

$$V_{tn} = (6.89 \times 1.5 \times 12) = 124.02 \text{ m}^3$$

Khối lượng tường đỉnh: $V_{td} = [(0.3 \times 1.5) \times 12] = 5.4 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng bệ móng : $V_{bm} = 6 \times 2 \times 15.4 = 184.8 \text{ m}^3$

➤ Ta có khối lượng một móng : $V_M = 49.65 + 124.02 + 5.4 + 184.8 = 363.87 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng hai móng : $V = 363.87 \times 2 = 727.74 \text{ (m}^3\text{)}$

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

Khối lượng cốt thép trong móng là : $G = 0.08 \times 727.74 = 58.22 \text{ T}$

❖ Xác định số cọc trong móng M_0

- Lực tính toán đ-ợc xác định theo công thức:

$$Q = \sum \eta_i y_i Q_i$$

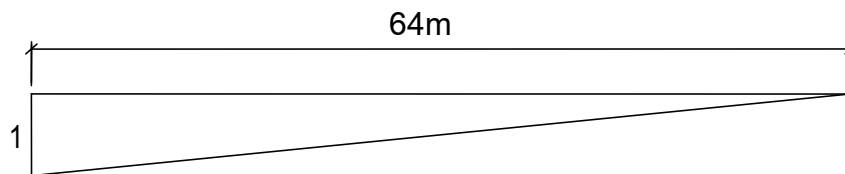
Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

$\eta_i y_i$: Hệ số điều chỉnh và hệ số tải trọng

- Hệ số tải trọng đ-ợc lấy theo bảng 3.4.1-2 (22TCN272-05)

➤ **Do tĩnh tải**

Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên gối



Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên mố M0

- Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng áp lực gối : $\omega = 32 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \cdot (8.154 + 2 \cdot 3.13) \cdot 32 = 576.56 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1.25 \cdot 363.87 \cdot 2.5 = 1137.09 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can gờ chắn

$$DW = 1.5 \cdot 5.5062 \cdot 32 = 264.297 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng-ời (LL + PL)

$$LL = n \cdot m \cdot \gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1.75 \cdot \omega (PL + WL)$$

Trong đó: n : Số làn xe , $n = 3$

m : Hệ số làn xe, $m = 0.85$

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$$\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25, \text{ với } IM = 25\%$$

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

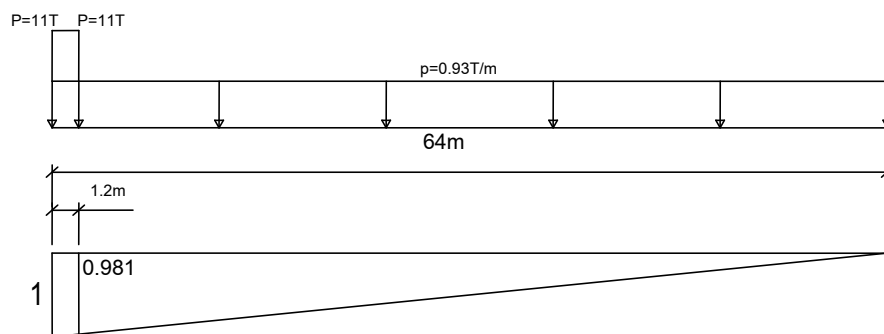
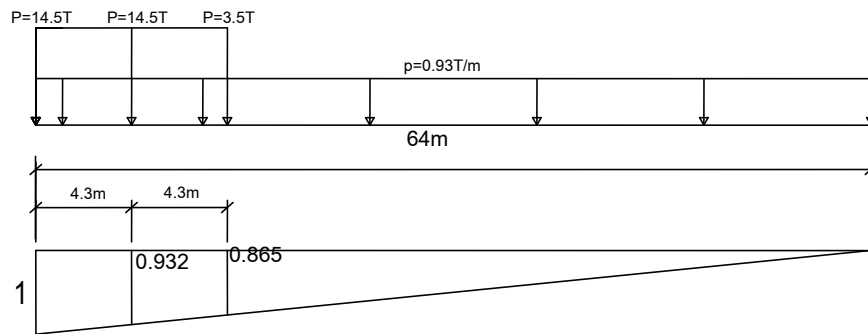
ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+ PL : Tải trọng ng- ời, 3 KN/m² \Rightarrow Tải trọng ng- ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là $PL = (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45T/m$

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 64m$

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



Sơ đồ xếp tải lên đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực mố

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định đ- ợc phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1+0.932) + 3.5 \times 0.865 + 32 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 89.60 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1+0.981) + 32 \times 0.93 = 51.55 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 89.60 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$\begin{aligned} LL &= 3 \times 0.85 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.932) + 3.5 \times 0.865] + 1.75 \times 32 \times (2 \times 0.45 + 0.93) \\ &= 275.63 \text{ T} \end{aligned}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 576.56 + 1137.09 + 264.297 + 275.63 = 2253.58 \text{ T}$$

- **Xác định sức chịu tải của cọc:**

Dự kiến chiều dài cọc là : 25.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

- Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1.2\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp Sét pha có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.
- + Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$
- + Cốt chịu lực $18 \varnothing 25 \text{ AII}$ có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc**

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

$$\Rightarrow P_{VL}^c = \varphi \cdot (m_1 \cdot m_2 \cdot R_b \cdot F_b + R_a \cdot F_a)$$

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc đặt nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 1.13 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 120^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000.5 \text{ (T)}$$

➤ Theo đất nền

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc đặt tính theo công thức sau:

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_{qp} Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0.55$ (10.5.5.3)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 3q_u K_{sp} d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó :

K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{s_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{s_d}}} \quad (10.7.3.5-2)$$

$$d = 1 + 0,4 \cdot \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 26$ Mpa

K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên

S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 6$ mm.

D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1200$ mm.

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1000$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1200$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1,33$

$$K_{sp} = 0,14$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,14 \times 1,33 = 14,52 \text{ Mp} = 1452 \text{ T/m}^2$$

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1) là :

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0,55 \times 1452 \times 3,14 \times 1200^2 / 4 = 902,7 \times 10^6 \text{ N} = 902,7 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ-ợc quy định trong bảng 10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

- **Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho móng mố M_0**

Phản lực tại gối do tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn c-ờng độ I là:

$$R_{\text{Đáy dài}} = 2253,58 \text{ T}$$

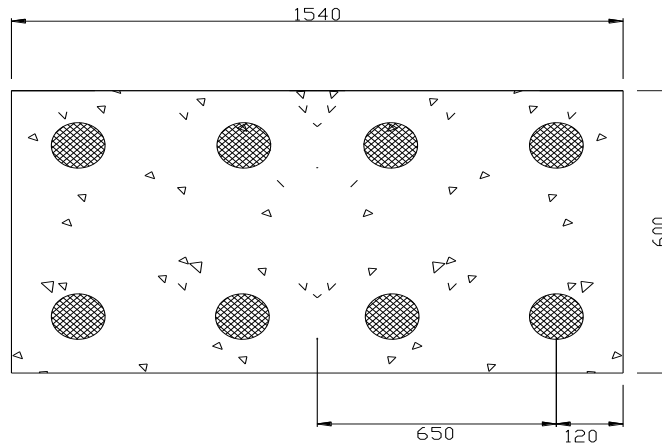
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2.0 \times \frac{2253.58}{902.7} = 4.99 \text{ (cọc)}.$$

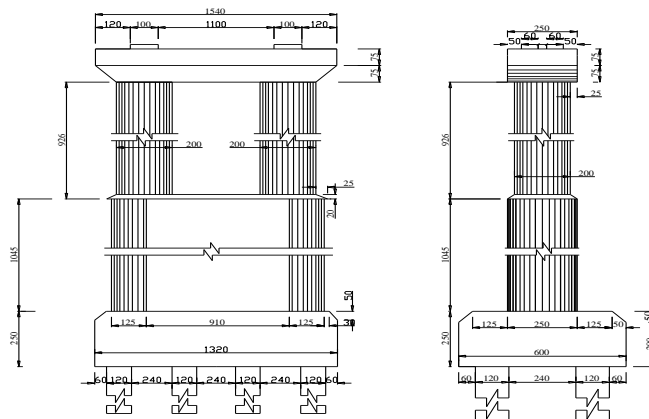
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2.0$

Dùng 8 cọc khoan nhồi $\phi 1.2$ m bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.21. Mặt bằng móng mố M_0

b . Móng trụ cầu T2



Hình 4.22 . Cấu tạo trụ

➤ Khối l- ượng thân trụ :

$$V_{tt} = 2 \times (3.14 \times 2^2 \times 9.26/4) + 2 \times (10.45 \times 11.6) = 300.59 \text{ (m}^3\text{)}$$

➤ Khối l- ượng móng trụ : $V_{mt} = (2.5 \times 6 \times 13.2) = 198 \text{ (m}^3\text{)}$

➤ Khối l- ượng đỉnh trụ : $V_d = 2.5 \times 1.5 \times 15.4 - 2 \times 0.5 \times 0.75/2 = 57.375 \text{ (m}^3\text{)}$

➤ Khối l- ượng trụ T2: $V = 300.59 + 198 + 57.375 = 555.965 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\text{Khối l- ượng 4 trụ: } V = 555.965 + 433.705 + 2 \times 390.555 = 1770.78 \text{ (m}^3\text{)}$$

Sơ bộ chọn hàm l- ượng cốt thép thân trụ là : 150 kg/m^3 , hàm l- ượng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3

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

$$G=[0.15 \times (300.59+178.33+2 \times 135.18)+0.08 \times 4 \times 198+0.15 \times 4 \times 57.375]=210.18 \text{ T}$$

❖ **Xác định số cọc trong trụ T2**

- Lực tính toán để xác định theo công thức:

$$Q = \sum \eta_i y_i Q_i$$

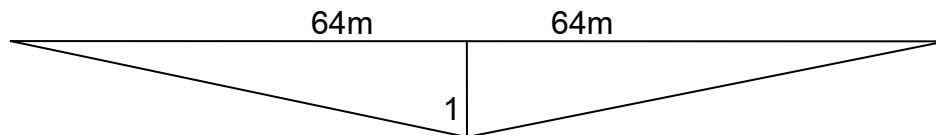
Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

$\eta_i y_i$: Hệ số điều chỉnh và hệ số tải trọng

- Hệ số tải trọng để lấy theo bảng 3.4.1-2 (22TCN272-05)

➤ **Do tính tải**

Đường ảnh hưởng áp lực lên trụ



Đường ảnh hưởng áp lực lên trụ T2

- Diện tích đường ảnh hưởng áp lực gối : $\omega = 64 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tính tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \times (8.154 + 2 \times 3.13) \times 64 = 1153.12 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1.25 \times 555.965 \times 2.5 = 1737.39 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải lớp phủ và lan can

$$DW = 1.5 \times 5.5062 \times 64 = 528.59 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

- Do tải trọng HL93 + ng-ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1.75 \varpi (PL + WL)$$

Trong đó: n : Số làn xe , $n = 3$.

m : Hệ số làn xe, $m = 0.85$.

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$$\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25, \text{ với } IM = 25\%$$

P_i, y_i : Tải trọng trục xe, tung độ đường ảnh hưởng.

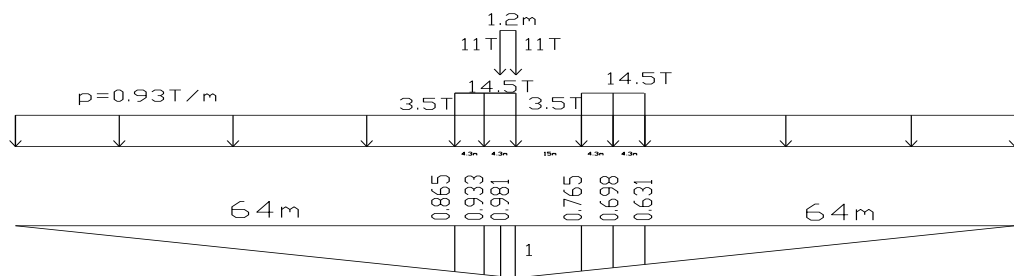
ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+ PL : Tải trọng ng-ời, 3 KN/m² \Rightarrow Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là $PL = (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45T/m$

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 128 \text{ m}$

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



Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực trụ T2

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định đ-ợc phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1 + 0.933 + 0.698 + 0.631) + 3.5 \times (0.865 + 0.765) + 64 \times (2 \times 0.45 + 0.93) \\ = 170.124 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1 + 0.981) + 64 \times 0.93 = 81.31 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 170.124 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$LL = 3 \times 0.85 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.933 + 0.698 + 0.631) + 3.5 \times (0.865 + 0.765)] + \\ 1.75 \times 64 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 500.622 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 1153.12 + 1737.39 + 528.59 + 500.622 = 3919.722 \text{ T}$$

❖ Xác định sức chịu tải của cọc:

Dự kiến chiều dài cọc là : 20.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

- Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đ-ờng kính $D = 1.2\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp Sét pha có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.

+ Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$

+ Cốt chịu lực 18 Ø 25 AII có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc**

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu : $P_{VL}^c = \varphi \cdot (m_1 \cdot m_2 \cdot R_b \cdot F_b + R_a \cdot F_a)$

Trong đó :- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$

- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc đ-ợc nhồi bê tông theo ph-ơng đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 1.13 \text{ m}^2$
- R_b : C-ờng độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : C-ờng độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 120^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000.5 \text{ (T)}$$

➤ **Theo đất nền :**

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc đ-ợc tính theo công thức sau:

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_{qp} Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó: Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0.55$ (10.5.5.3)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 3q_u K_{sp} d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó : K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{\left(3 + \frac{s_d}{D}\right)}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{s_d}}} \quad (10.7.3.5-2)$$

$$d = 1 + 0,4 \cdot \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 26$ Mpa

K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên

S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 6$ mm.

D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1200$ mm.

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1500$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1400$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1.4$, $K_{sp} = 0.14$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0.14 \times 1.4 = 15.28 \text{ Mp} = 1528 \text{ T/m}^2$$

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1) là :

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.5 \times 1528 \times 3.14 \times 1200^2 / 4 = 863.6 \times 10^6 \text{ N} = 863.6 \text{ T}$$

Trong đó: Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ-ợc quy định trong bảng 10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

• **Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho trụ T2 :**

Phản lực tại gối do tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn c-ờng độ I là:

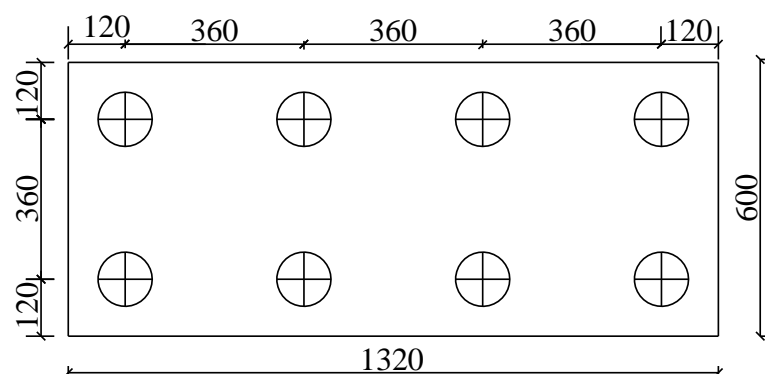
$$R_{\text{Đáy đài}} = 3919.722 \text{ T}$$

Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

$$\text{Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là : } n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 1.5 \times \frac{3919.722}{863.6} = 6.81 \text{ (cọc)}.$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

Dùng 8 cọc khoan nhồi $\phi 1.2$ m bố trí trên hình vẽ:



Hình 4.23. Mặt bằng móng trụ T2

5.Lập tổng mức đầu t-

Tổng mức đầu t- ph- ơng án III

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- pa III			A+B+C	49,154,910
A	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	46,814,200
I	Kết cấu phần trên				
1	Năm nhịp giàn thép	T	1001.6	24,000	24,038,400
2	Bê tông lan can,gờ chắn	m3	165.6	2,000	331,200
3	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	192	2,200	422,400
4	Gối cầu thép	Cái	12	1,000	12,000
5	Khe co giãn	m	50	3,000	150,000
6	Lớp phòng n- ớc	m ³	76.8	120	9,216
7	Hệ thống chiếu sáng	Cột	20	14,000	280,000
8	ống thoát n- ớc	Cái	10	750	7,500
	TổngI				25,250,716
II	Kết cấu phần d- ới				
1	Bê tông mố	m3	727.74	2,000	1,455,480
2	Cốt thép mố	T	58.22	15,000	873,300
3	Bê tông trụ	m3	1770.78	2,000	3,541,560
4	Cốt thép trụ	T	210.18	15,000	3,152,700
5	Cọc khoan nhồi D120	m	1080	5,000	5,400,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	1+2+3+4+5	2,884,608
	TổngII				17,307,648
	I+II				42,558,364
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		4,255,836
	A=I+II+III				46,814,200
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	4,255,836
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
	Tổng B				4,255,836
	A+B				46,814,200
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	2,340,710

CHƯƠNG V

SƠ SÁNH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN

5.1. Phương án cầu 3 nhịp liên tục +2nhịp 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 tốn công đối phức tạp khi chuẩn bị hệ đà giáo đúc đoạn sát trụ

5.2. Phương án cầu liên tục 5 nhịp

❖ 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
- + V-ợt đỡ nhịp 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 đi- ờng thủy tốt.

+ Khắc phục đi- ọc các nh- ợc điểm của cầu thép. Cầu BTCT bảo d- ỡng ít hơn rất nhiều so với cầu thép.

+ ít khe biến dạng, đi- ờng xe chạy là đi- ờng cong trơn nên xe chạy êm thuận.

+ Tận dụng vật liệu địa ph- ơng

❖ **Nh- ợc 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 l- ợng bản thân lớn

+ Thi công phức tạp.

+ Phải nhập ngoại một số cấu kiện đặc chủng: Cáp UST, gối cầu.

+ Tốn kém và t- ơng đối phức tạp khi chuẩn bị hệ đà giáo đúc đoạn dầm đầu mố sắt

5.3. Ph- ơng án cầu giàn thép 5nhịp giản đơn

❖ **Ưu điểm**

+ Kết cấu chế tạo gần nh- hoàn toàn trong công x- ưởng nên thời gian thi công có thể rút ngắn, chất l- ợng cấu kiện đi- ọc đảm bảo

+ Vật liệu sử dụng : Thép là loại vật liệu có ứng suất chịu lực cao nên v- ợt đi- ọc khẩu độ lớn trọng l- ợng kết cấu nhẹ => Giảm khối l- ợng vật liệu cho mố, trụ cũng nh- 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 nh- nhau, do đó khả năng v- ợt đi- ọc nhịp lớn.

+ Có thể định hình hoá các cấu kiện và sản xuất hàng loạt trong nhà máy.

❖ **Nh- ợc điểm :**

- Vì thép dễ bị môi tr- ờng xâm thực, dễ bị rỉ và ăn mòn nên đòi hỏi công tác duy tu, bảo d- ỡng th- ờng 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.

- Thép phải nhập ngoại do trong nước 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 trụ.

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. Do đó có thể tận dụng tốt kinh nghiệm của các nhà thầu trong nước.

Kiến nghị: Xây dựng cầu A theo phương án 1

Cầu liên tục 3 nhịp liên tục+nhịp dẫn : 33+70+100+70+33 m có tiết diện với chiều cao thay đổi. Tổng chiều dài toàn cầu là 306 m.

Vị trí xây dựng

Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp III là: B = 60m, H = 9m

Khổ cầu: B= 11+ 2x1,5 m

Tải trọng: xe HL93 và người 300 kg/cm²

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