

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**



ISO 9001 - 2015

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

THIẾT KẾ CẦU QUA SÔNG LÈN – THÀNH PHỐ THANH HÓA

Sinh viên : **NGHIÊM THANH HÙNG**

Giáo viên hướng dẫn: **ThS. TRẦN ANH TUẤN**

HẢI PHÒNG 2019

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

**THIẾT KẾ CẦU QUA SÔNG LÈN – THÀNH PHỐ
THANH HÓA**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP HỆ ĐẠI HỌC CHÍNH QUY
NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG**

Sinh viên : **NGHIÊM THANH HÙNG**

Giáo viên hướng dẫn: **ThS. TRẦN ANH TUẤN**

HẢI PHÒNG 2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Đoàn Mạnh Cường

Mã số:1412105011

Lớp: XD1801C

Ngành: Xây dựng Cầu đường

Tên đề tài: Thiết kế cầu qua sông Lèn – Thành phố Thanh Hóa

MỤC LỤC

PHẦN I: THIẾT KẾ CƠ SỞ.....	7
CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG	7
I. HIỆN TRẠNG KINH TẾ XÃ HỘI VÀ GTVT KHU VỰC NGHIÊN CỨU	7
III- ĐẶC ĐIỂM ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN TẠI VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU ...	8
IV. CÁC PHƯƠNG ÁN VƯỢT SÔNG VÀ GIẢI PHÁP KỸ THUẬT	9
4.1 Phương án 1: Cầu dầm đơn giản BTCT DƯỠNG 2 nhịp 42 m +2 nhịp dẫn 36m thi công theo phương pháp lắp ghép. Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 158.7$ m.....	10
4.2 Phương án 2: Cầu dầm đơn giản thép bê tông liên hợp thi công theo phương pháp bán lắp ghép.	10
Chương II: THIẾT KẾ CẦU VÀ PHƯƠNG ÁN TUYẾN	11
II. Đề xuất các phương án cầu.....	11
II.1. Các thông số kỹ thuật cơ bản:	11
II.2. Các phương án kiến nghị.....	11
II.2.1. Lựa chọn phương án móng.....	11
II.2.2. Lựa chọn kết cấu phần trên	13
II.2.2.1. Phương án cầu dầm đơn giản :	13
II.2.2.2. Kết cấu phần dưới:	15
I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:.....	16
II. Tính toán sơ bộ khối lượng phương án kết cấu nhịp:.....	16
2.1. Khối lượng bê tông cốt thép kết cấu phần dưới :.....	20
2.1.1. Thể tích và khối lượng móng:	20
4.3. Thi công kết cấu nhịp:.....	31
PHƯƠNG ÁN II: CẦU DẦM ĐƠN GIẢN THÉP BTLH	34
II. Tính toán phương án:	34
III. Dự kiến phương án thi công:.....	45
Chương III: TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TKKT	50
PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT	51
CHƯƠNG I : GIỚI THIỆU CHUNG	51
CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU	51
1.1. Nội lực do bản mặt cầu W_s (tác dụng lên sơ đồ hằng):.....	54
1.2. Nội lực do lan can.....	55
2- Nội lực do hoạt tải.....	56
2.1 Mômen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe:.....	56
3.1 Theo TTGHCD1:	59
3.2 Theo TTGHSD1:.....	60
4- Tính cốt thép và kiểm tra:	60
4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:.....	61
4.2 Kiểm tra cường độ theo mômen:	61
4.3 Kiểm tra nứt	62

4.4 Bố trí cốt thép bản:	63
CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN DẦM CHỦ	65
1. 1 Tĩnh tải giai đoạn 1 (g_1).....	66
1. 2. Tĩnh tải giai đoạn 2 (g_2).....	66
II.TÍNH HỆ SỐ PHÂN PHỐI MÔMEN VÀ LỰC CẮT :	68
1.Tính đặc trưng hình học tiết diện dầm chủ :	68
2.Tính hệ số phân phối mômen :	70
2.1.Tính hệ số phân phối mômen cho dầm trong:.....	70
2.2.Tính hệ số phân phối mômen cho dầm ngoài:	71
3.1.Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm trong :	72
3.2.Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm ngoài :	72
4.Nội lực do hoạt tải (không có hệ số):	72
4.1. Tại MC Gối:	72
4.2.Tại mặt cắt $L/8=35.4/8=4.425m$:	73
4.3.Tại mặt cắt $L/4=35.4/4=8.85m$:	75
4.4.Tại mặt cắt $3L/8=13.275m$:	76
4.5.Tại mặt cắt $L/2=17.7m$:	78
5.Tổ hợp nội lực theo các TTGH:	80
5.1.TTGH cường độ 1 :	80
2.1. Đặc trưng hình học tiết diện:.....	82
IV.TÍNH ỨNG SUẤT MÁT MÁT:.....	88
I. Mất do ma sát :	88
V. KIỂM TOÁN THEO TTGH CƯỜNG ĐỘ 1:.....	98
1. Kiểm tra sức kháng uốn	98
I. Kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép thường).....	98
4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :	100
VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG.....	104
1. Kiểm tra ứng suất MCL2 (giữa nhịp):.....	104
1.1. Giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):.....	104
1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):	104
2.2. Giai đoạn khác:	106
VII. TÍNH ĐỘ VĨNG KẾT CẤU NHỊP:	106
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải:.....	106
CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU	109
I.1. Số liệu tính toán:	109
I.2. Yêu cầu thiết kế:	109
I.3. Quy trình thiết kế:	109
I.4. Kích thước trụ:	109
4. Hoạt tải thẳng đứng:	112

4.1. Dọc cầu:.....	112
4.2. Phương ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.4m)	114
6.1. Dọc cầu:.....	116
6.2. Theo phương ngang cầu	117
7.Tải trọng do nước	118
8. Lực ma sát (FR):	119
II. Tính nội lực:.....	120
III. Theo phương dọc cầu :mặt cắt II-II và III-III.....	120
1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ:	124
IV.Tính toán móng cọc khoan nhồi.:	130
1. Xác định sức chịu tải cọc:	131
1.1. Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:.....	131
1.2. Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo cường độ đất nền:.....	132
PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG.....	135
CHƯƠNG 1: THẾT KẾ THI CÔNG TRỤ	135
I. Yêu cầu thiết kế:	135
II. Trình tự thi công:.....	135
II.1 Thi công trụ:	135
II.2 Thi công kết cấu nhịp:	136
III. Thi công móng:.....	137
111.3 Thi công vòng vây cọc ván thép:.....	140
111.4 Công tác đào đất bằng xối hút:.....	141
111.5 Đổ bê tông bịt đáy :	141
III.5.2 Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông	141
III.5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông BPT	142
III.5.4 Tính toán cọc ván thép.....	145
III. Tính toán nhịp ngang.....	148
IV.1 Yêu cầu khi thi công:	149
IV. 3 tính ván khuôn trụ:.....	150
CHƯƠNG 2 :THI CÔNG KẾT CAU NHỊP.....	155
I. Yêu cầu Chung:.....	155
II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:	155
1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:.....	155
III. Trình tự thi công kết cấu nhịp	157

PHẦN I: THIẾT KẾ CƠ SỞ

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG

I. HIỆN TRẠNG KINH TẾ XÃ HỘI VÀ GTVT KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1. Hiện trạng kinh tế xã hội khu vực xây dựng cầu

Thanh Hóa là một tỉnh lớn về cả diện tích và dân số, đứng thứ 5 về diện tích và thứ 3 về dân số trong số các đơn vị hành chính tỉnh trực thuộc nhà nước, cũng là một trong những địa điểm sinh sống đầu tiên của người Việt cổ.

Thanh Hóa là tỉnh chuyển tiếp giữa miền Bắc và miền Trung Việt Nam trên nhiều phương diện. Về hành chính, Thanh Hóa là tỉnh cực bắc Trung Bộ, tiếp giáp với Tây Bắc Bộ và đồng bằng Bắc Bộ. Về địa chất, miền núi Thanh Hóa là sự nối dài của Tây Bắc Bộ trong khi đồng bằng Thanh Hóa là đồng bằng lớn nhất Trung Bộ, ngoài ra một phần nhỏ (phía bắc huyện Nga Sơn) thuộc đồng bằng châu thổ sông Hồng. Về khí hậu, Thanh Hóa vừa có kiểu khí hậu của miền Bắc lại vừa mang những hình thái khí hậu của miền Trung. Về ngôn ngữ, phần lớn người dân nói phương ngữ Thanh Hóa với vốn từ vựng khá giống từ vựng của phương ngữ Nghệ Tĩnh song âm vực lại khá gần với phương ngữ Bắc Bộ.

Thanh Hóa bao gồm 2 thành phố trực thuộc tỉnh, 1 thị xã và 24 huyện, với diện tích 11.133,4 km² và số dân 3.712.600 người với 7 dân tộc Kinh, Mường, Thái, H'mông, Dao, Thổ, Khơ-Mú, trong đó có khoảng 855.000 người sống ở thành thị. Năm 2005, Thanh Hóa có 2,16 triệu người trong độ tuổi lao động, chiếm tỷ lệ 58,8% dân số toàn tỉnh, lao động đã qua đào tạo chiếm 27%, trong đó lao động có trình độ cao đẳng, đại học trở lên chiếm 5,4%

2. Hiện trạng giao thông đường bộ trong khu vực

Thanh Hóa là một trong những tỉnh có đầy đủ hệ thống giao thông cơ bản: đường sắt, đường bộ, đường thủy và đường hàng không. Trên toàn tỉnh có 8 ga tàu hỏa là: Bỉm Sơn, Đò Lèn, Nghĩa Trang, Hàm Rồng, Thanh Hóa, Yên Thái, Minh Khôi, Thị Long, trong đó có một ga chính trong tuyến đường sắt Bắc Nam là ga Thanh Hóa. Có 6 tuyến đường bộ huyết mạch của Việt Nam: quốc lộ 1A, quốc lộ 10, quốc lộ 15, quốc lộ 45, quốc lộ 47, quốc lộ 217 và đường Hồ Chí Minh), xa lộ xuyên Á (AH1) chạy qua Thanh Hóa trên quốc lộ 1A với chiều dài 98,8 km. Đường thủy của Thanh Hóa có đường thủy nội địa với 697,5 km; đường hàng hải có cảng nước sâu Nghi Sơn có khả năng đón tàu hàng hải quốc tế có tải trọng tới 50.000 DWT. Đường hàng không của tỉnh Thanh Hóa đang khai thác vận tải hàng không dân dụng bằng sân bay Thọ Xuân.

III- ĐẶC ĐIỂM ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN TẠI VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU

1 Đặc điểm địa hình

Cầu bắc qua sông Lèn tại đoạn sông khá thẳng, dòng sông hẹp hơn, cả hai bên bờ ít bị xói lở. Hai bờ đều là ruộng hoa màu tương đối bằng phẳng.

2. Đặc điểm địa chất

a. Địa chất thủy văn

Địa chất thủy văn gồm hai nguồn nước chính:

- Nước mặt: Gồm nước ao hồ, nước sông. Lượng nước mặt thay đổi theo mùa, mùa mưa nước lớn, mùa khô lượng nước giảm. nước mặt rất phong phú về trữ lượng.

- Nước ngầm: Chủ yếu trong tầng cát, động thái, thành phần hoá học phụ thuộc vào điều kiện khí tượng thủy văn.

Kết quả tính toán thủy văn cầu như sau:

- Mức nước lũ thiết kế: MNCN = +10.70 m
- Mức nước thông thuyền: MNTT = +6.00 m
- Mức nước thấp nhất: MNTN = +0.00 m

- Khổ thông thuyền: $B = 40$ m, $H = 6.0$ m

b. Điều kiện địa chất công trình

Kết quả khoan thăm dò địa chất ở vị trí xây dựng cầu cho thấy cấu tạo địa tầng ở đây như sau:

- Lớp 1: Sét pha cát

- Lớp 2: Cát cuội sỏi.

- Lớp 3: Đá vôi.

3. Đặc điểm khí tượng

Khí hậu mang tính chất chung của khí hậu nước ta là nhiệt đới gió mùa và mang tính chất riêng của khí hậu vùng trung bộ và tây nguyên, Mùa mưa bắt đầu từ tháng giữa tháng 8 đến tháng 2 năm sau còn lại là mùa khô.

Nhiệt độ tăng dần từ Bắc vào Nam, tháng nóng nhất là tháng 5-7 nhiệt độ có thể tới 40°C , tháng thấp nhất là tháng 2 vào khoảng 10.2°C , nhìn chung nhiệt độ trung bình là 25°C

IV. CÁC PHƯƠNG ÁN VƯỢT SÔNG VÀ GIẢI PHÁP KỸ THUẬT

1- Quy trình thiết kế

- Quy phạm thiết kế cầu: Quy phạm thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN 18-79 năm 1979 của Bộ GTVT.
- Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô 22TCN 4054-98.

2- Các thông số kỹ thuật cơ bản

- Quy mô xây dựng: Cầu thiết kế vĩnh cửu.
- Tải trọng thiết kế: + Hoạt tải : Đoàn xe HL93 + Tải trọng người đi: 300 kg/m^2 .
- Khổ cầu: $8 + 2*1.5 + 2*0.5 + 2*0.25$ m. Chiều rộng tổng cộng $B = 12.5$ m.
- Khổ thông thuyền: Sông thông thuyền cấp V, khổ thông thuyền $40*6$ m.

3. Vị trí xây dựng

Vị trí xây dựng cầu lựa chọn ở đoạn sông thẳng khẩu độ hẹp. Chiều rộng thoát nước 142 m.

4. Phương án kết cấu

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

- Công trình thiết kế vĩnh cửu, có kết cấu thanh thoát, phù hợp với quy mô của tuyến vận tải và điều kiện địa hình, địa chất khu vực.
- Đảm bảo sự an toàn cho khai thác đường thủy trên sông với quy mô sông thông thuyền cấp IV.
- Dạng kết cấu phải có tính khả thi, phù hợp với trình độ thi công trong nước.
- Giá thành xây dựng hợp lý.

Căn cứ vào các nguyên tắc trên có 2 phương án kết cấu sau được lựa chọn để nghiên cứu so sánh.

4.1 Phương án 1: Cầu dầm đơn giản BTCT DUL 2 nhịp 42 m +2 nhịp dẫn 36m thi công theo phương pháp lắp ghép. Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 158.7$ m

+ Mố: Dùng mố chữ U BTCT, móng cọc khoan nhồi $d=1$ m

+ Trụ: Dùng trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $d=1$ m

4.2 Phương án 2: Cầu dầm đơn giản thép bê tông liên hợp thi công theo phương pháp bán lắp ghép.

- Sơ đồ nhịp 36+42+42+36 m.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 158.7$ m.
- Kết cấu phần dưới:

+ Mố: Mố nhẹ BTCT móng cọc khoan nhồi $d=1$ m

+ Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi $d=1$ m.

Chương II

THIẾT KẾ CẦU VÀ PHƯƠNG ÁN TUYẾN

II. Đề xuất các phương án cầu

II.1. Các thông số kỹ thuật cơ bản:

Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật:

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường

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

Khổ cầu: $B = 8 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25\text{m}$

Tần suất lũ thiết kế: $P = 1\%$

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

Tải trọng: xe HL93 và người 300 kg/m^2

II.2. Các phương án kiến nghị

II.2.1. Lựa chọn phương án móng

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

a. Phương án móng cọc chế tạo sẵn:

Ưu điểm:

Cọc được chế tạo sẵn nên thời gian chế tạo cọc được rút ngắn, do đó thời gian thi công công trình cũng vì vậy mà giảm xuống

Cọc được thi công trên cạn, giảm độ phức tạp trong công tác thi công, giảm sức lao động mệt nhọc

Chất lượng chế tạo cọc được đảm bảo tốt

*Nhược điểm:

- Chiều dài cọc bị giới hạn trong khoản từ 5-10m, do đó nếu chiều sâu chôn cọc yêu cầu lớn thì sẽ phải ghép nối các cọc với nhau. Tại các vị trí mối nối chất lượng cọc không đảm bảo, dễ bị môi trường xâm nhập

- Thời gian thi công mỗi nối lâu và cần phải đảm bảo độ phức tạp cao
- Vị trí cọc khó đảm bảo chính xác theo yêu cầu
- Quá trình thi công gây chấn động và ồn, ảnh hưởng đến các công trình xung quanh

Phương án móng cọc khoan nhồi:

Ưu điểm:

- Rút bớt được công đoạn đúc sẵn cọc, do đó không cần phải xây dựng bãi đúc, lắp dựng ván khuôn. Đặc biệt không cần đóng hạ cọc, vận chuyển cọc từ kho, xưởng đến công trường

- Có khả năng thay đổi các kích thước hình học của cọc để phù hợp với các điều kiện thực trạng của đất nền mà được phát hiện trong quá trình thi công

- Được sử dụng trong mọi loại địa tầng khác nhau, dễ dàng vượt qua các chướng ngại vật

- Tính toàn khối cao, khả năng chịu lực lớn với các sơ đồ khác nhau: cọc ma sát, cọc chống, hoặc hỗn hợp

- Tận dụng hết khả năng chịu lực theo vật liệu, do đó giảm được số lượng cọc. Cốt thép chỉ bố trí theo yêu cầu chịu lực khi khai thác nên không cần bố trí nhiều để phục vụ quá trình thi công

- Không gây tiếng ồn và chấn động mạnh làm ảnh hưởng môi trường sinh hoạt chung quanh

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

Nhược điểm:

- Sản phẩm trong suốt quá trình thi công đều nằm sâu dưới lòng đất, các khuyết tật dễ xảy ra không thể kiểm tra trực tiếp bằng mắt thường, do vậy khó kiểm tra chất lượng sản phẩm

- Thường đỉnh cọc phải kết thúc trên mặt đất, khó kéo dài thân cọc lên phía trên, do đó buộc phải làm bệ móng ngấp sâu dưới mặt đất hoặc đáy sông, phải làm vòng vây cọc ván tốn kém

- Quá trình thi công cọc phụ thuộc nhiều vào thời tiết, do đó phải có các phương án khắc phục

- Hiện trường thi công cọc dễ bị lầy lội, đặc biệt là sử dụng vữa sét Cần cứ vào ưu nhược điểm của từng phương án, ta thấy móng cọc khoan nhồi có nhiều đặc điểm phù hợp với công trình và khả năng của đơn vị thi công, vì vậy quyết định chọn cọc khoan nhồi cho tất cả các phương án với các yếu tố kỹ thuật chính như sau:

Đường kính cọc: $D=1000\text{mm}$

Chiều dài cọc tại móng là 25 m

Chiều dài cọc tại các vị trí trụ là 20m

Bảng tổng hợp bố trí các phương án

P.A	Thông thuyền(m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	40*6	$(8+2*1.5+2*0.25)$	$(36+42+42+ 36)$	156	Cầu dầm đơn giản BTCTĐƯL
II	40*6	$(8+2*1.5+2*0.25)$	$(36+42+42+ 36)$	156	Cầu dầm đơn giản đơn TBTLH

II.2.2.Lựa chọn kết cấu phần trên

II.2.2.1.Phương án cầu dầm đơn giản :

- Bố trí chung gồm 5 nhịp đơn giản bê tông ứng suất trước được bố trí theo sơ đồ:

$$L_c = 36 + 2 \times 42 + 36 \text{ (m)}$$

- Cầu được thi công theo phương pháp lắp ghép.

a.Kích thước dầm chủ:

Chiều cao của dầm chủ là $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,2 \div 1,6) \text{ (m)}$, chọn $h = 1,8\text{(m)}$.

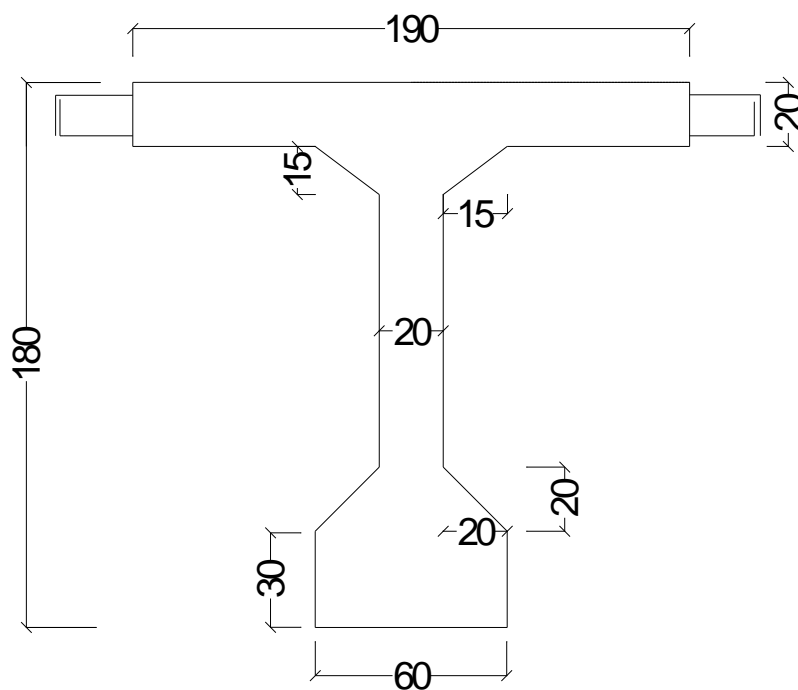
Sườn dầm $b = 20\text{(cm)}$

Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3$ (m), chọn $d = 2,4$ (m).

Các kích thước khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và được thể hiện ở hình 2.1.

- Mặt cắt ngang dầm nhịp 42 dầm T cao 2,1m khoảng cách các dầm cách nhau 2,4m

- Mặt cắt ngang dầm nhịp 36 dạng chữ T cao 1,8m khoảng cách các dầm cách nhau 2,4m



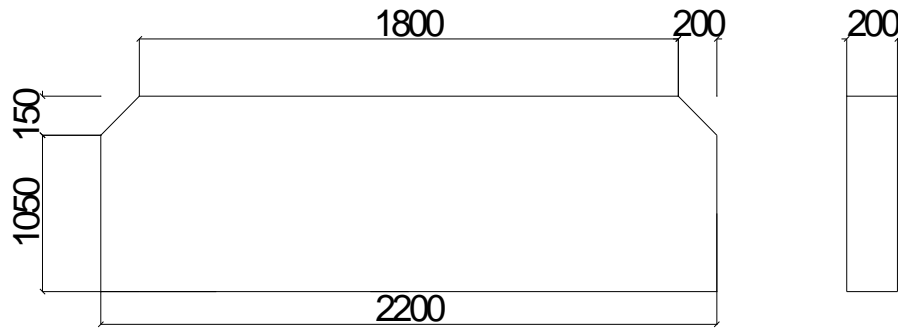
Hình 2.1. Tiết diện dầm chủ nhịp 36m

b.Kích thước dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,2$ (m).

Trên 1 nhịp 36 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 8.85 m

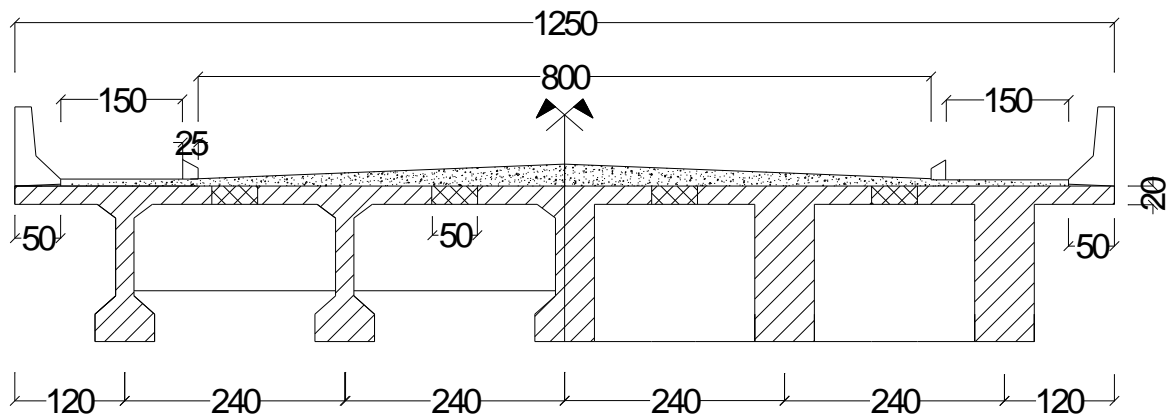
Chiều rộng sườn $b_n = 12 \div 16$ cm (20cm), chọn $b_n = 20$ (cm).



Hình 2.2. Kích thước dầm ngang.

c. Kích thước mặt cắt ngang cầu:

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



- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

+ Cốt thép cường độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ
thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5

II.2.2.2. Kết cấu phần dưới:

+ Trụ cầu:

- Dùng loại trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ

- Bê tông M300 Phương án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đường kính 100cm

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

- Bê tông mác 300; Cốt thép thường loại CT3 và CT5 .
- Phương án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đường kính 100cm.

Phương án 1: Cầu dầm đơn giản

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

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

$$K = 8 + 2 \times 1,5 = 11(\text{m})$$

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

$$B = 8 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,25 + 2 \times 0,5 = 12,5(\text{m})$$

- Sơ đồ nhịp: $36 + 42 + 42 + 36 = 156$ (m)

II. Tính toán sơ bộ khối lượng phương án kết cấu nhịp:

- Cầu được xây dựng với 2 nhịp 42(m) ở giữa cầu và hai nhịp biên 36(m) với 4 dầm T thi công theo phương pháp lắp ghép.

1. Tính tải trọng tác dụng:

- a) Tính tải giai đoạn 1(DC):

*Ta có diện tích tiết diện dầm chủ được xác định như sau (nhịp 36m):

$$A_d = 1,8 \times 0,20 + 1/2 \times 0,15 \times 0,18 \times 2 + 1,35 \times 0,20 + 0,36 \times 0,6 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,895 \text{ (m}^2 \text{)}$$

$$\text{trọng lượng 1 dầm } P = A_d * L * \gamma_c = 0,895 \times 36 \times 25 = 738,375(\text{kN})$$

+Trọng lượng bản thân dầm coi là tải trọng rải đều trên toàn bộ chiều dài nhịp:

$$DC_{dc} = 5 \cdot A_d \cdot \gamma_{yc} = 5 \times 0,895 \times 25 = 111,85 \text{ (KN / m)}$$

*Ta có diện tích tiết diện dầm ngang :

$$A_{dn} = 1/2(2,2 + 1,8) \times 0,15 + 2,2 \times 1,05 = 2,61 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{dn} = 2,61 \times 0,2 = 0,522 \text{ m}^3$$

$$DC_{dn} = 4 \times 4 \times 0,522 \times 25 / 30 = 6,96 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_{dc} + DC_{dn} = 111,85 + 6,96 = 118,81 \text{ KN/m}$$

*Ta có diện tích tiết diện dầm chủ được xác định như sau (nhịp 42m):

$$A_d = 1,8 \times 0,20 + 1/2 \times 0,15 \times 0,18 \times 2 + 1,25 \times 0,20 + 0,2 \times 0,6 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,92 \text{ (m}^2 \text{)}$$

$$\text{Trọng lượng 1 dầm } P = A_d \cdot L \cdot \gamma_c = 0.92 \times 42 \times 25 = 966 \text{ (kN)}$$

+ Trọng lượng bản thân dầm coi là tải trọng rải đều trên toàn bộ chiều dài nhịp:

$$DC_{dc} = 5 \cdot A_d \cdot \gamma_c = 5 \times 0.95 \times 25 = 118.75 \text{ (KN / m)}$$

*Ta có diện tích tiết diện dầm ngang :

$$A_{dn} = 1/2(2.2+1.8) \times 0.15 + 2.2 \times 1.05 = 2.61 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{dn} = 2.61 \times 0.2 = 0.522 \text{ m}^3$$

$$DC_{dn} = 5 \times 4 \times 0.522 \times 25 / 30 = 13.7 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_{dc} + DC_{dn} = 118.75 + 13.7 = 132.45 \text{ KN/m b)}$$

Tính tải giai đoạn 2(DW):

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu

.Bê tông Asphalt dày trung bình 0,05 m có trọng lượng = 22,5 KN/m³

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

Bê tông bảo vệ dày 0,03m có = 24 KN/m³ 0,03.24= 0,72 KN/m²

Lớp Raccôn#7 (Không tính trọng lượng lớp này)

Lớp bê tông đệm dày 0,03m có = 24 KN/m³

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

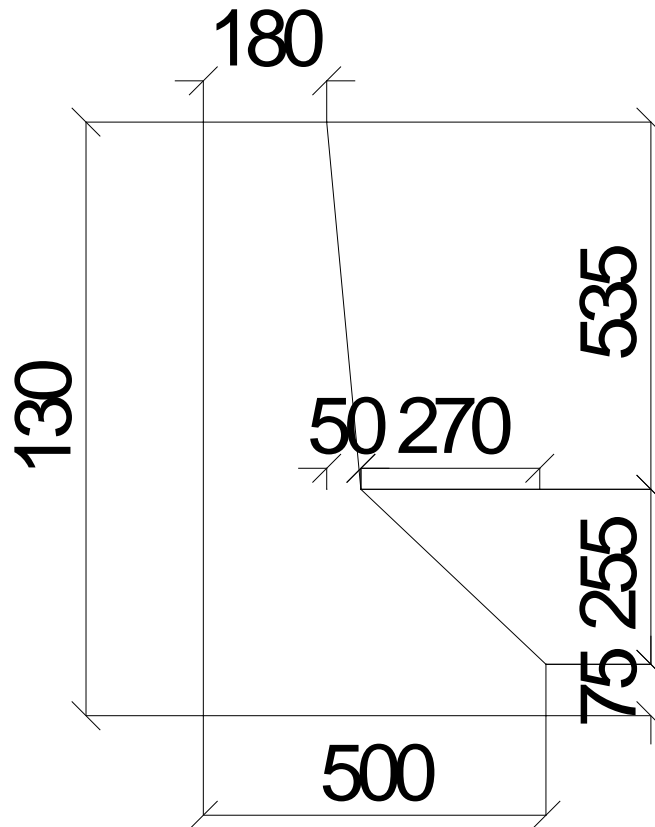
Tổng cộng tải trọng lớp phủ $q_{tc} = 1,125 + 0,72 + 0,72 = 2,565 \text{ KN/m}^2$

Bề rộng mặt cầu B = 11m.

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

$$DW_{TC}^{LD} = \frac{2,565 \cdot 11}{2} = 14,575 \text{ kN/m}$$

- Trọng lượng lan can:



$$g_{lc} = [(1.3 \times 0.180) + (0.500 \times 1.8) \times 0.075 + 0.050 \times 0.255 + 0.535 \times 0.050 / 2 + (0.50 - 0.230) \times 0.255 / 2] \times 2.5 = 0.6006 \text{ T/m}$$

Thể tích lan can: $V_{lc} = 2 \times 0.24024 \times 232 = 111.47 \text{ (m}^3\text{)}$

Cốt thép lan can: $m_{lc} = 0,15 \times 111.47 = 16.72 \text{ T}$

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

Tĩnh tải giai đoạn II :

$$DW_{TC} = DW_{TC}^{LP} + 2 \cdot (DW_{TC}^{LC}) = 14.575 + 2 \cdot (5,5) = 25.575 \text{ KN/m.}$$

$$DW_{TT} = 1,5 \times 25.575 = 38.36 \text{ KN/m.}$$

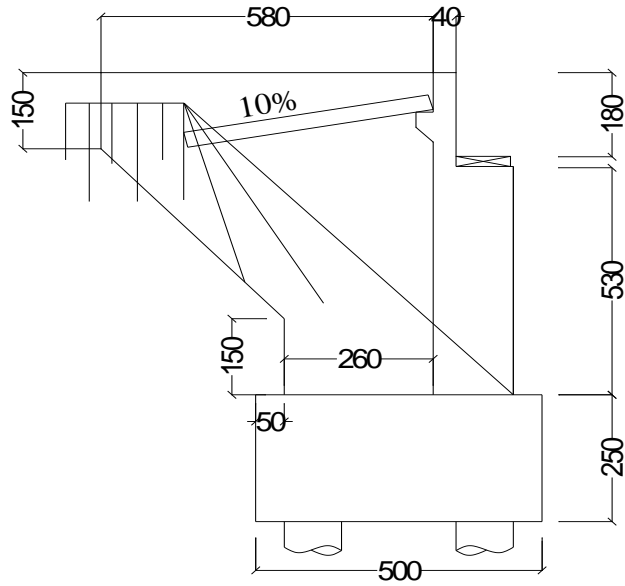
(Có nhân hệ số $\gamma_{p2} = 1.5$)

2.Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần dưới:

Kích thước sơ bộ của móng cầu:

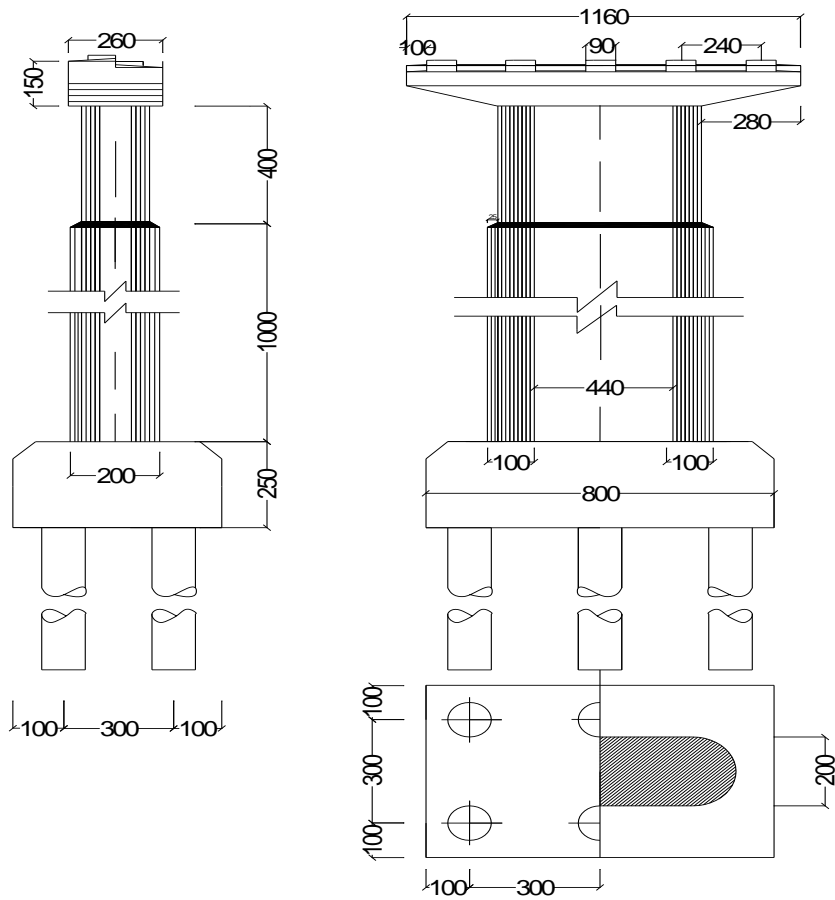
*Móng cầu được thiết kế sơ bộ là móng chữ U, được đặt trên hệ cọc khoan nhồi. Móng chữ U có nhiều ưu điểm nhưng nói chung tốn vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn, móng này có thể dùng cho nhịp có chiều dài bất kỳ.

Cấu tạo của móng như hình vẽ



Kích thước trụ cầu:

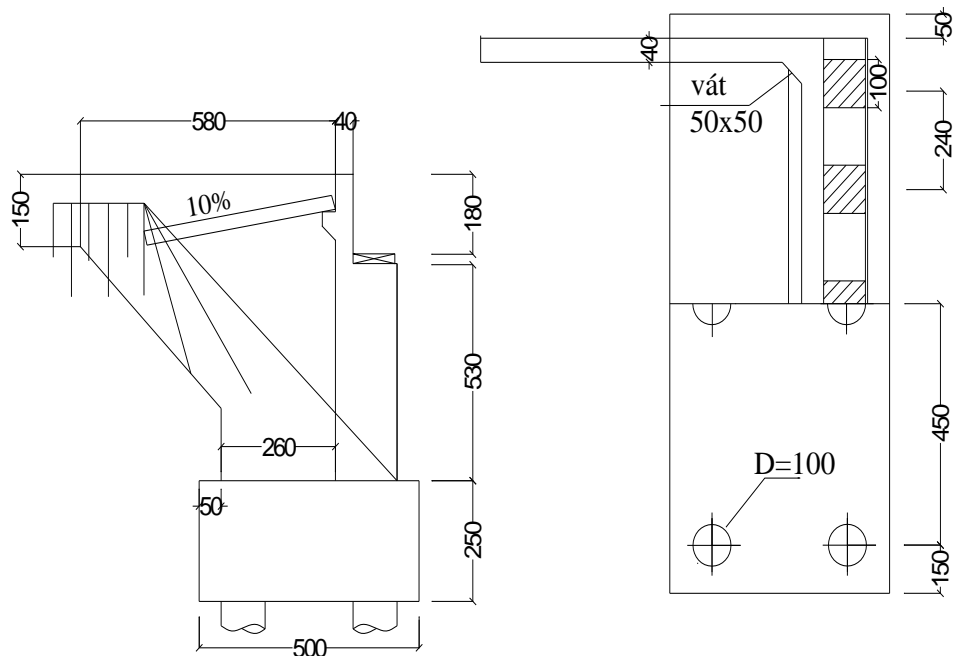
Trụ cầu gồm có 3 trụ được thiết kế sơ bộ có chiều cao 14 m. Kích thước sơ bộ của trụ cầu như hình vẽ



2.1. Khối lượng bê tông cốt thép kết cấu phần dưới :

2.1.1. Thể tích và khối lượng móng:

a. Thể tích và khối lượng móng:



- Thể tích bệ móng một móng

$$V_{bm} = 2.5 * 5 * 12 = 150(m^3)$$

- Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 1.5 + 1/2 * 8.4 * 2.8 + 1.6 * 5.8) * 0.4 = 27.03 (m^3)$$

- Thể tích thân móng $V_{tm} = (0.4 * 1.9 + 5.3 * 1.4) * 11 = 78.36 (m^3)$

- Tổng thể tích một móng

$$V_{1m} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 150 + 27.03 + 78.36 = 255.39(m^3)$$

- Thể tích hai móng

$$V_{2m} = 2 * 255.39 = 510.78 (m^3)$$

- Hàm lượng cốt thép móng lấy 100 (kg/m³)

$$100 * 510.78 = 51078 (kg) = 51.078 (T)$$

b. Móng trụ cầu:

Khối lượng trụ cầu:

❖ Khối lượng trụ chính :

Năm trụ có MCN giống nhau nên ta tính gộp cả năm trụ :

➤ Khối lượng thân trụ :

$$V_{tt}=(4.4*2*10+4.3*1*4.6+3.14/4*2*2*10+3.14/4*1*4.6)=142.79(m^3)$$

➤ Khối lượng móng trụ : $V_{mt}=5*2.5*8=100 (m^3)$

➤ Khối lượng mũ trụ : $V_{xm}=11.2*1.5*3.0*2(2.8*0.75*0.75*2.0)=44.1m^3$

➤ Khối lượng 1 trụ là : $V_{1tru}=142.79+100+44.1=286.89 m^3$

➤ Khối lượng 3 trụ là : $V = 3 \times 286.89 = 860.67 m^3$

Khối lượng trụ: $G_{tru}= 1.25 \times 286.89 \times 2.5 = 896.53 T$

Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 896.53 m^3$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là 100 3 kg m³ , hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m³

Nên ta có : khối lượng cốt thép trong 1 trụ là

$$m_{th}=142.79*0.1+100*0.08+44.1*0.1=26.69(T)$$

c. Xác định sức chịu tải của cọc:

Vật liệu :

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

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

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu.

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

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

$$P_v = \phi . P_n$$

Với P_n = Cường độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn tính theo công thức :

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

Trong đó :

φ = Hệ số sức kháng, $\varphi = 0.75$

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

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$\begin{aligned} P_V &= 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700) \\ &= 16709.6 \times 10^3 \text{ (N)}. \end{aligned}$$

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

d. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Sét pha cát.
- Lớp 2: Cát cuội sỏi.
- Lớp 3: Đá vôi.

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

$$Q_R = Q_n = q_p Q_p \text{ Với } Q_p = q_p A_p ;$$

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 :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{S_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{S_d}}} (10.7.3.5u2)$$

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

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 35$
Mpa

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

S_d : Khoảng cách các đường nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy $t_d = 5$ mm.

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

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

D_s : Đường kính hố đá (mm). $D_s = 1200$ mm.

Tính được : $d = 1.52$

$K_{SP} = 0.145$

Vậy $q_p = 3 \times 30 \times 0,145 \times 1,52 = 19.36$ Mp = 1936 T/m²

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2u1) là :

$QR = .Q_n = q_p .A_p = 0.5 \times 1936 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 759.9 \times 10^6$ N = 7599 T

Trong đó:

QR : Sức kháng tính toán của các cọc. :

Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc được quy định trong bảng
10.5.5-3

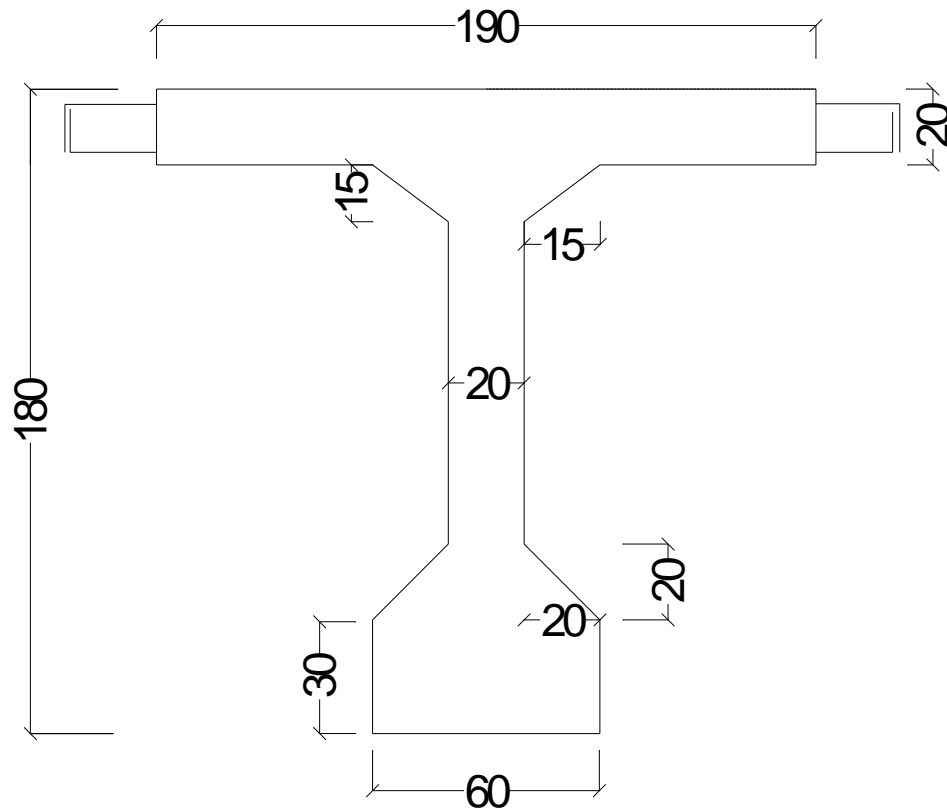
A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc.

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

Tính tải

*Gồm trọng lượng bản thân móng và trọng lượng kết cấu nhịp Trọng lượng
kết cấu nhịp :

- Do trọng lượng bản thân đầm đúc trước:



$$F_{1/2} = [(H - H_b) b_w + (0.6 - b_w) 0.25 + (0.6 - b_w) 0.15 + (0.6 - b_w) 0.08 + (0.8 - b_w) 0.15 + (0.8 - b_w) 0.1]$$

$$F_{1/2} = [(2.1 - 0.2) 0.2 + (0.6 - 0.2) 0.25 + (0.6 - 0.2) 0.15 + (0.6 - 0.2) 0.08 + (0.8 - 0.2) 0.15 + (0.8 - 0.2) 0.1] = 0.722 \text{ (m}^2 \text{)}$$

$$F_{g\acute{o}i} = (H - H_b) 0.6 + (0.2 \times 0.15) + (0.1 \times 0.05) = (2.1 - 0.2) 0.6 + 0.03 + 0.005 = 1.135 \text{ (m}^2 \text{)}$$

$$g_{dch} = [F_{1/2} (L - 6) + F_{g\acute{o}i} \times 4 + (F_{1/2} + F_{g\acute{o}i}) \times 2/2] \gamma_C / L = [0.722(29.4 - 6) + 1.135 \times 4 + (0.722 + 1.135) \times 1] 2.5 / 29.4 = 1.98 \text{ (T/m)}$$

$$g_{dch} = 1.98 \text{ (T/m) với nhịp } L = 36 \text{ m}$$

- Do mối nối: $g_{mn} = b_{mn} \times h_b \times \gamma_C = 0.5 \times 0.2 \times 24 = 2.4 \text{ (T/m)}$

- Do dầm ngang: $g_n = (H - H_b - 0.25)(s - b_w)(b_w / L1) \gamma_C$

Trong đó: $L1 = L/n = 35.4/5 = 7.08 \text{ (m)}$: Khoảng cách giữa 2 dầm ngang

$$\Rightarrow g_n = (2.1 - 0.2 - 0.25)(2.3 - 0.2)(0.2/7.08) 2.5 = 0.24 \text{ (T/m)}$$

- Khối lượng lan can, sơ bộ lấy:

$$g_{lc} = 0.11 \text{ T/m}$$

- Trọng lượng của gờ chắn :

$$g_{cx} = 2 \times (0.2+0.3) \times 0.25 \times 2.5 = 0.625 \text{ T/m.}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

Bê tông alpha: 5cm;

Lớp bảo vệ: 4cm;

Lớp phòng nước: 1cm

Đệm xi măng 1cm

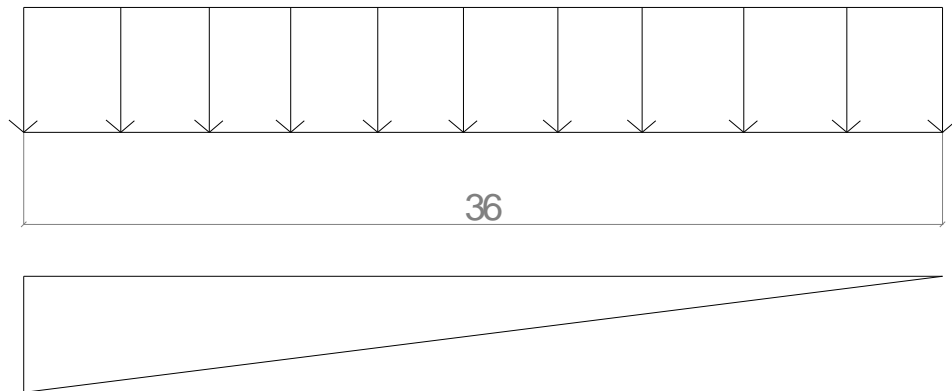
Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

Trên 1m² của kết cấu mặt đường và phần bộ hành lấy sơ bộ: $g = 0.35 \text{ T/m}^2$

$$g_{lp} = 0.35 \times 11 = 3.85 \text{ T/m}$$

A.Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

- Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên mố :



Hình 2.1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

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

$$= (255.39 \times 2.5) + ((1.617 \times 5 + 1.75 + 0.233) + 0.11 + 0.625) \times 0.5 \times 36 = 800.52 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \cdot \omega = 3.85 \times 0.5 \times 36 = 57.75 \text{ T}$$

- Hoạt tải: Theo quy định của tiêu chuẩn 22TCVN272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

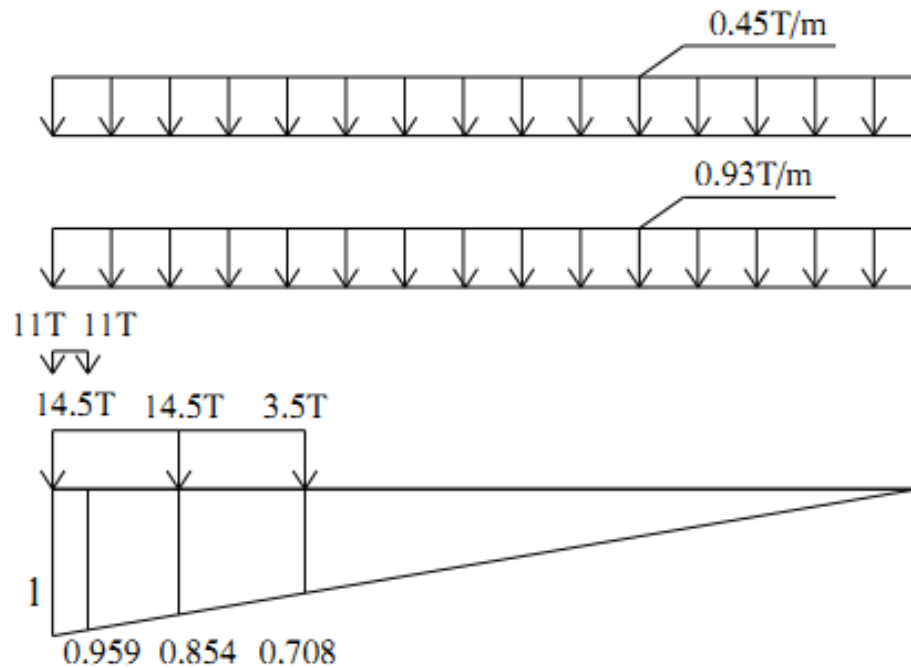
+Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế

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

Tính phản lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 35.4 m

Đường ảnh hưởng phản lực và sơ đồ xếp tải thể hiện như sau:



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực mố

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

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

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

$$PL=2P_{ng\ddot{u}o\grave{a}i}.\omega$$

Trong đó

n : số làn xe

m : hệ số làn xe

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

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

ω :diện tích đường ảnh hưởng

$W_{làn}$, $P_{ng\ddot{u}o\grave{a}i}$: tải trọng làn và tải trọng người

$$W_{\text{lần}}=0.93\text{T/m}, P_{\text{người}}=0.45 \text{ T/m}$$

$$+LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.854 + 3.5 \times 0.708) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.5) \\ = 86.15\text{T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (35.5 \times 0.5) = 13.275\text{T}$$

$$+ LL_{\text{xtải2trục}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.959) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.5) \\ = 70.533\text{T}$$

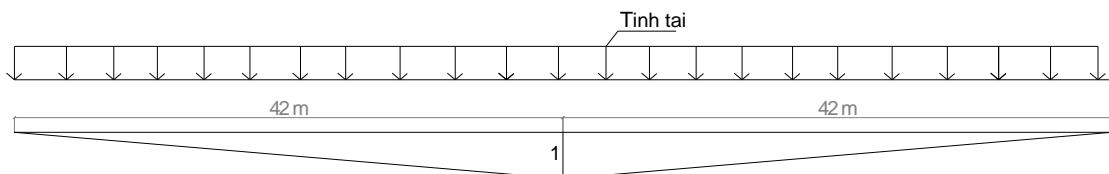
$$PL=2 \times 0.45 \times (35.5 \times 0.5) = 13.275\text{T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế Vậy toàn bộ hoạt tải và tĩnh tải tính toán tác dụng lên bộ móng là:

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52×1.25	57.75×1.5	75.99×1.75	13.275×1.75	1261.26

B.Xác định tải trọng tác dụng trụ:

- Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên móng:



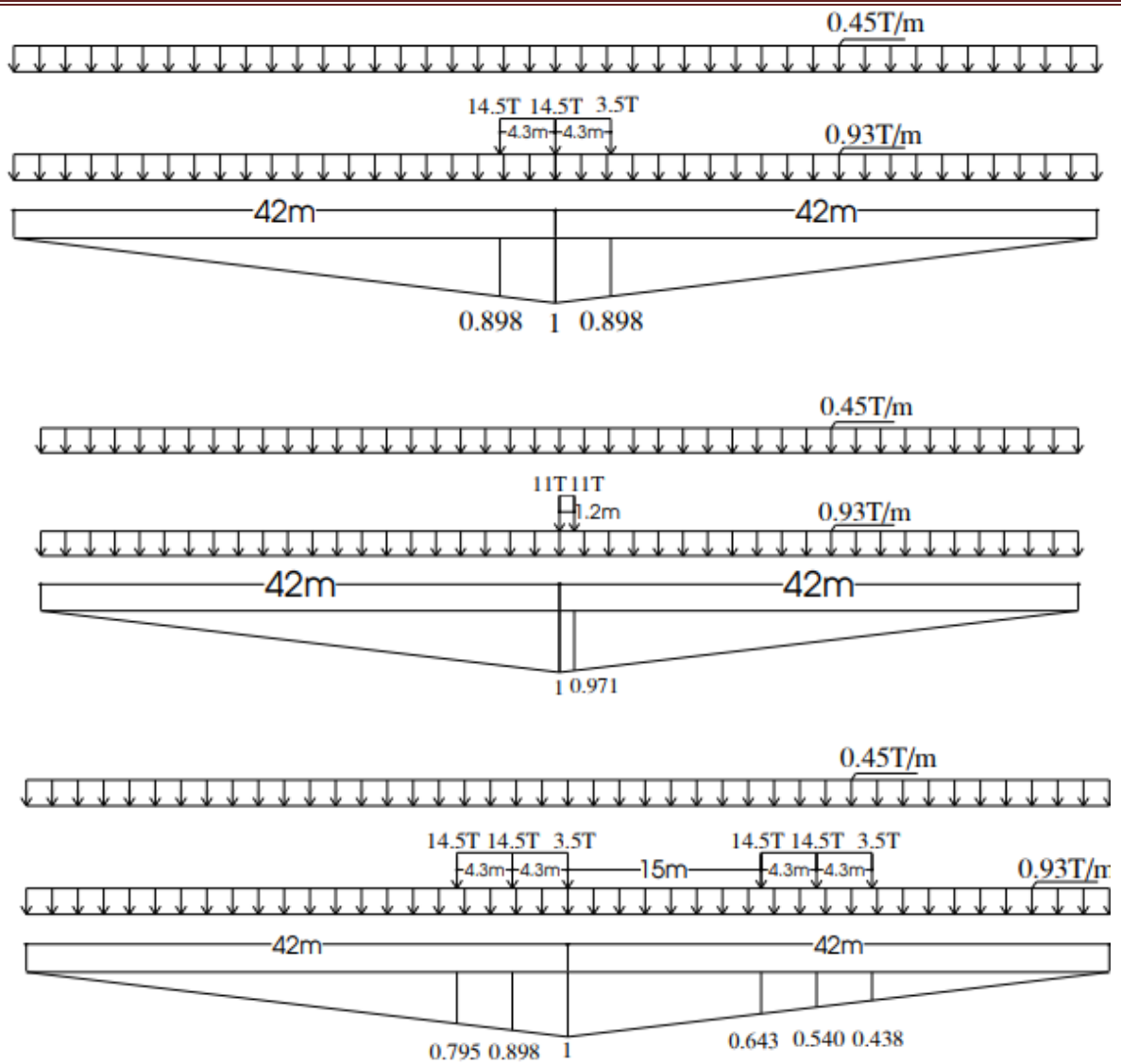
Hình 2-3 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

$$DC=P_{\text{trụ}}+(g_{\text{dầm1}}+g_{\text{lancan}}+g_{\text{gòchăn}}) \times \omega = (214.89 \times 2.5) + (1.869 \times 5 + 0.625 + 0.11) \times 42 \\ = 960.585\text{T}$$

$$DW = g_{\text{lópphủ}} \times \omega = 3.85 \times 42 = 161.7 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên trụ:



Hình 2-4 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

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

$$PL = 2P_{\text{người}} \cdot \omega$$

Trong đó

n : số làn xe, $n=2$

m : hệ số làn xe, $m=1$;

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

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

ω : diện tích đường ảnh hưởng

$W_{\text{làn}}$, $P_{\text{người}}$: tải trọng làn và tải trọng người

$W_{\text{làn}} = 0.93 \text{ T/m}$, $P_{\text{người}} = 0.45 \text{ T/m}$

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục+ tt làn+tt người:

$$LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.898+3.5 \times 0.898) +2 \times 1 \times 0.93 \times 42=141.23T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn+tt người:

$$LL_{\text{xtải}2\text{trục}}=2 \times 1 \times 1 \times (11+11 \times 0.971)+2 \times 1 \times 0.93 \times 42=120.63 \quad PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn+tt người:

$$LL_{\text{xtải}}=(2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.898+3.5 \times 0.795+14.5 \times 0.438+14.5 \times 0.540+3.5 \times 0.643) +2 \times 1 \times 0.93 \times 42) \times 0.9 =156.32 T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế:

Tổng tải trọng tính dưới đáy đài là:

Nội lực	Tĩnh tải x Hệ số				Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52x1.25	57.75 x1.5	156.32 x1.75	37.8x1.75	1779.68

Tính số cọc cho móng trụ, mô:

$$n= xP/P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	759.9	759.9	1779.68	1.5	3.56	6
Mô	M1	1670.9	759.9	759.9	1261.26	2	3.23	6

4. Dự kiến phương án thi công:

4.1. Thi công mố:

Bước 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

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

Bước 2 : Khoan tạo lỗ

- Đưa mỏy khoan vào vị trí.
- Định vị trí tim cọc
- Khoan tạo lỗ cọc bằng máy chuyên dụng với ống vách dài suốt chiều dài cọc.

Bước 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

Bước 4:

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

Bước 5 :

- Đào đất hố móng.

Bước 6 :

- Làm phẳng hố móng.
- Đập đầu cọc.
- Đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

Bước 7 :

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

Bước 8 :

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

4.2.Thi công trụ cầu:

Bước 1:

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

Bước 2:

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

Bước 3:

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

Bước 4

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

4.3.Thi công kết cấu nhịp:

Bước 1: Chuẩn bị :

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

Bước 2:

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

Bước 3: Thi công nhịp 42 m

- Lắp dựng giá ba chân
- Cầu dầm vào vị trí lắp dựng
- Bố trí cốt thép, đổ dầm ngang
- Đổ bê tông bản liên kết các dầm

Bước 4: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đường
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng, ống thoát nước ,Lắp dựng biển báo

Lập tổng mức đầu tư
Bảng thông kê vật liệu phương án cầu dầm giản đơn

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu tư	đ	(A+B+C+D)		57,514,365,501
	Đơn giá trên 1m ² mặt cầu	đ			19,933,237
A	Dự toán xây lắp	đ	AI+AII		56,974,148,102
AI	Giá trị dự toán xây lắp	đ	I+II+III		49,452,737,480
I	Kết cấu phần trên	đ			31,230,761,480
1	Khối lượng bê tông	m ³	1704.375	15,000,000	25,565,625,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	385	2,000,000	770,000,000
3	Bê tông lan can	m ³	111.47	800,000	89,176,000
4	Cốt thép lan can	T	16.72	15,000,000	250,800,000
5	Gói dầm	Bộ	30	140,000,000	4,200,000,000
6	Khe co giãn loại 5 cm	m	21	3,000,000	63,000,000
7	Lớp phòng nước	m ²	5.504	120,000	660,480
8	Ống thoát nước	ống	90	750,000	67,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	14,000,000	224,000,000
II	Kết cấu phần dưới	đ			18,311,976,000
1	Bê tông móng	m ³	510.78	2,000,000	1,021,560,000
2	Bê tông trụ	m ³	1434.45	2,000,000	2,868,900,000
3	Cốt thép móng	T	51.078	15,000,000	76,170,000
4	Cốt thép trụ	T	286.89	15,000,000	4,303,350,000
5	Cọc khoan nhồi D=1.0 m	m	1260	5,000,000	6,300,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	8,959,980,000	3,051,996,000
III	Đường hai đầu cầu				
1	Đắp đất	m ³	900	62,000	55,800,000
2	Móng+mặt đường	m ²	695	370,000	257,150,000
AI	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	7,431,410,622
B	Chi phí khác	%	10	AI	5,697,414,810
C	Trượt giá	%	3	AI	1,709,224,443

D	Dự phòng	%	5	A+B	3,133,578,146
---	----------	---	---	-----	---------------

19,933,237

PHƯƠNG ÁN II: CẦU DÀM ĐƠN GIẢN THÉP BTLH

I. Giới thiệu chung về phương án:

1. Sơ đồ cấu và kết cấu phần trên:

Bố trí chung gồm 4 nhịp đơn giản thép bê tông liên hợp được bố trí theo sơ đồ:

$$L = 36+42+42+36 = 156 \text{ (m)}.$$

- Cầu được thi công theo phương án bán lắp ghép.

- Mặt cắt ngang cầu gồm 4 dầm thép chữ I cao 2 (m), khoảng cách giữa các dầm chủ là 1,8m.

- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M400 , $E_b=3,5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$.

+ Cốt thép cường độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL – Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5 .

2. Kết cấu phần dưới:

- Trụ cầu:

+ Dùng loại trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ.

+ Bê tông M300.

+ Phương án móng: dùng móng cọc khoan nhồi $D=1\text{m}$.

- Mố cầu:

+ Dùng mố chữ U , BTCT.

+ BT M300 , cốt thép thường loại CT3 và CT5 .

+ Phương án móng: dùng móng cọc khoan nhồi $D=1\text{m}$.

II. Tính toán phương án:

1. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp:

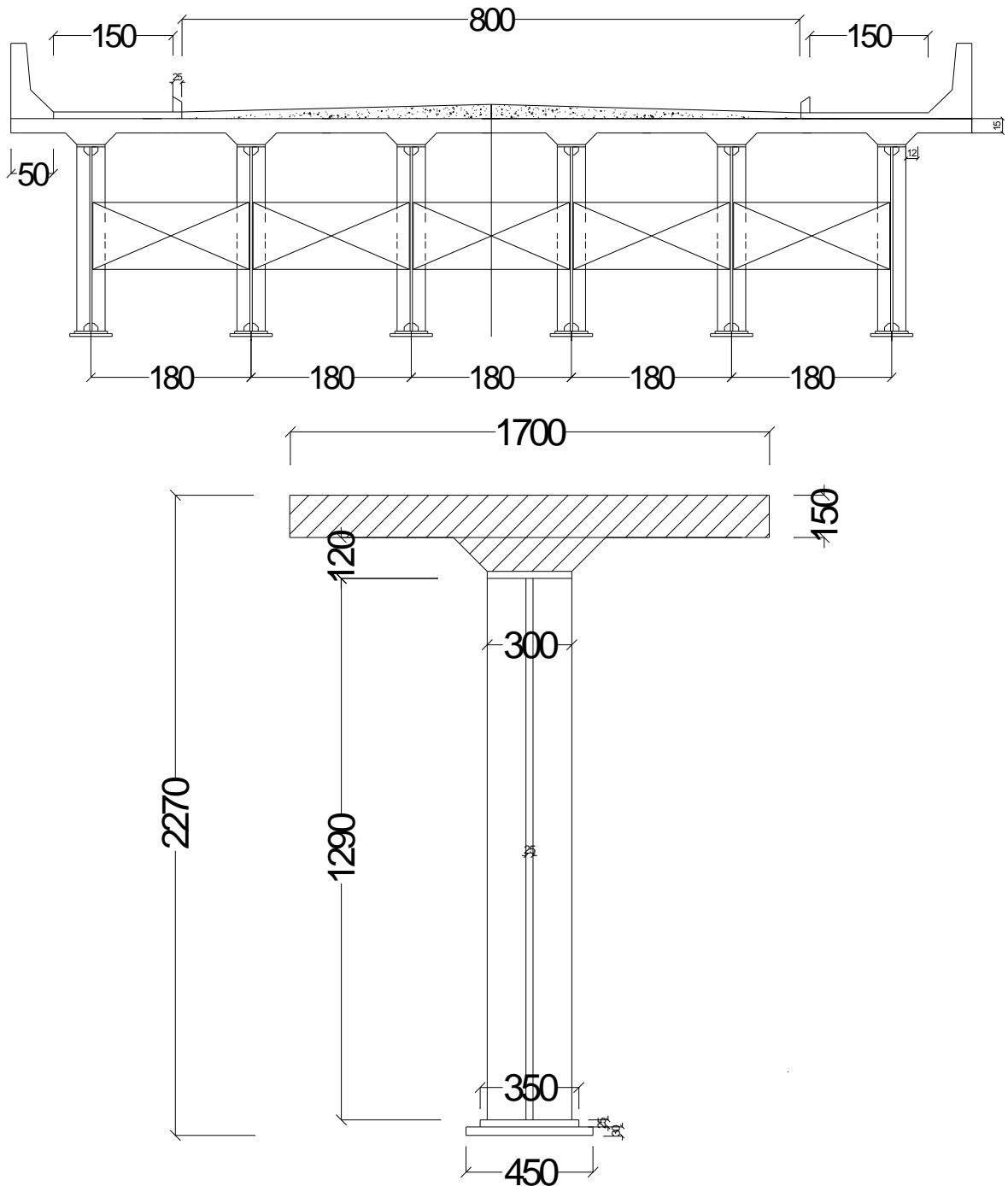
Cần được xây dựng với 4 nhịp 42m và 2 nhịp 36m với 6 dầm chữ I thi công theo phương án lắp ghép. 4 nhịp được đặt trên 5 trụ T1 , T2 , T3 và trên 2 mố M1 , M2 .

a. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần trên.

Sơ đồ kết cấu nhịp: $L_c=36+42+42+36=156$ (m).

+ Kích thước sơ bộ kết cấu nhịp:

- Xác định kích thước mặt cắt ngang: như hình vẽ.



b. Xác định khối lượng bê tông cốt thép kết cấu phần trên.

- Khối lượng lớp mặt cầu:

+ Lớp đệm: 5(cm).

+ Lớp phòng nước: 1 (cm).

+ Lớp bảo vệ BTXM: 4 (cm).

+ Lớp bê tông asphalt: 5 (cm).

- Trọng lượng mô cầu: ta coi tải trọng lan can gờ chắn bộ hành phân bố đều trên chiều dài cầu. $G_{m/c} = n \times B \times \sum \gamma_i \times h_i$

Trong đó:

$n=1,5$: hệ số vượt tải của lớp phủ mặt cầu.

$B=11$ (m): chiều rộng khổ cầu.

h =chiều cao trung bình ($h=0,15$ m).

γ_i : dung trọng trung bình ($=2,3$ T/m³).

$g_{m/c}=1,5 \times 11 \times 0,15 \times 2,3 = 5.69$ (T/m).

- Khối lượng lan can, gờ chắn và lớp mặt cầu là:

$V_{m/c}=11 \times 0,15 \times 210 = 346.5$ (m³).

Cốt thép lan can, gờ chắn và lớp mặt cầu là 150kg/m³.

$G=346.5 \times 150 = 51975$ kg = 51.975(T).

- Khối lượng dầm chủ chữ I, nhịp 42 (m).

+ Diện tích mặt cắt ngang: $F=F_b+F_T$

$F_b=1,7 \times 0,15 + (0,3 + 0,54) \times 0,12 / 2 = 3.054$ (m²).

$F_T=25 \times 300 + 25 \times 1920 + 25 \times 350 + 30 \times 450 = 77750$ (mm²)

$=0,7775$ (m²)

+ Thể tích 1 dầm I 42(m).

$V_b=3.054 \times 42 = 128.27$ (m³).

$V_T=0,7775 \times 42 = 32.66$ (m³).

+ Thể tích 1 nhịp 42(m):

$V_b' = 6 \times 128.27 = 769.62$ (m³).

$V_T' = 6 \times 32.66 = 195.96$ (m³).

+ Hàm lượng cốt thép dầm là 150kg/m³.

Khối lượng cốt thép phần bê tông của 2nhịp 42 là:

$150 \times 769.62 \times 2 = 80362$ kg = 80.362 (T).

- Khối lượng dầm chủ chữ I, nhịp 36 (m).

+ Diện tích mặt cắt ngang:

$$F = F_b + F_T$$

$$F_b = 1,7 \times 0,15 + (0,3 + 0,54) \times 0,12 / 2 = 3.054 \text{ (m}^2 \text{)}.$$

$$F_T = 25 \times 300 + 25 \times 1720 + 25 \times 350 + 30 \times 450 = 727500 \text{ (mm}^2 \text{)} = 0,7275 \text{ (m}^2 \text{)}$$

+ Thể tích 1 dầm I 36(m).

$$V_b = 3.054 \times 36 = 127.44 \text{ (m}^3 \text{)}.$$

$$V_T = 0,7275 \times 36 = 26.19 \text{ (m}^3 \text{)}.$$

+ Thể tích 1 nhịp 36(m):

$$V_b' = 6 \times 127.44 = 746.4 \text{ (m}^3 \text{)}.$$

$$V_T' = 6 \times 26.19 = 157.44 \text{ (m}^3 \text{)}.$$

+ Hàm lượng cốt thép dầm là 150kg/m³ .

Khối lượng cốt thép phần bê tông của 2 nhịp 36 là:

$$150 \times 746.4 \times 2 = 40213 \text{ kg} = 40.213 \text{ (T)}.$$

- Lựa chọn kết cấu ngang: liên kết ngang thép hình U40b có:

$$I = 1844,5 \text{ kg/cm}^2, \text{ trọng lượng có } g_{dn} = 0,6519 \text{ T/m}, L_{dn} = 1,85 \text{ m}.$$

Trên chiều dài nhịp $l = 42 \text{ m}$ ta bố trí $l_a = 3 \text{ m}$ khoảng cách giữa các dầm ngang theo phương dọc cầu.

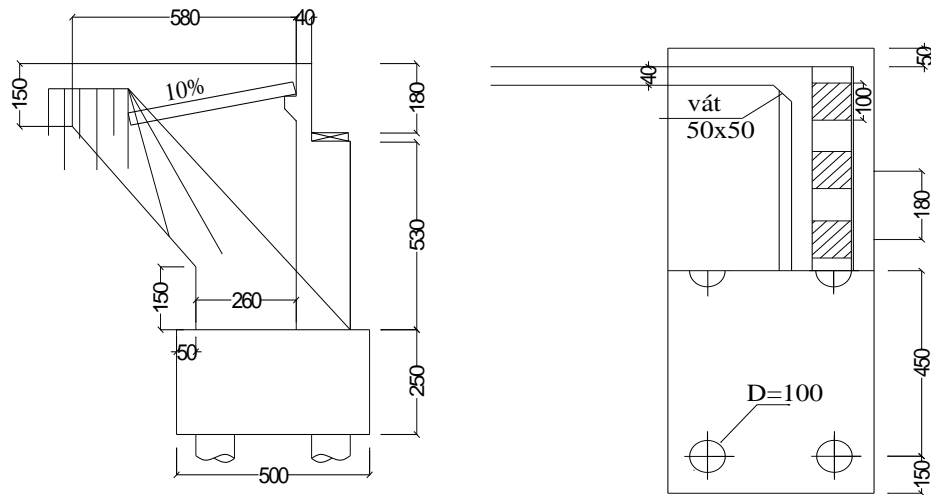
c. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần dưới:

* Kích thước sơ bộ của móng cầu:

Móng cầu được thiết kế sơ bộ là móng chữ U, được đặt trên hệ cọc khoan nhồi $d = 1 \text{ m}$.

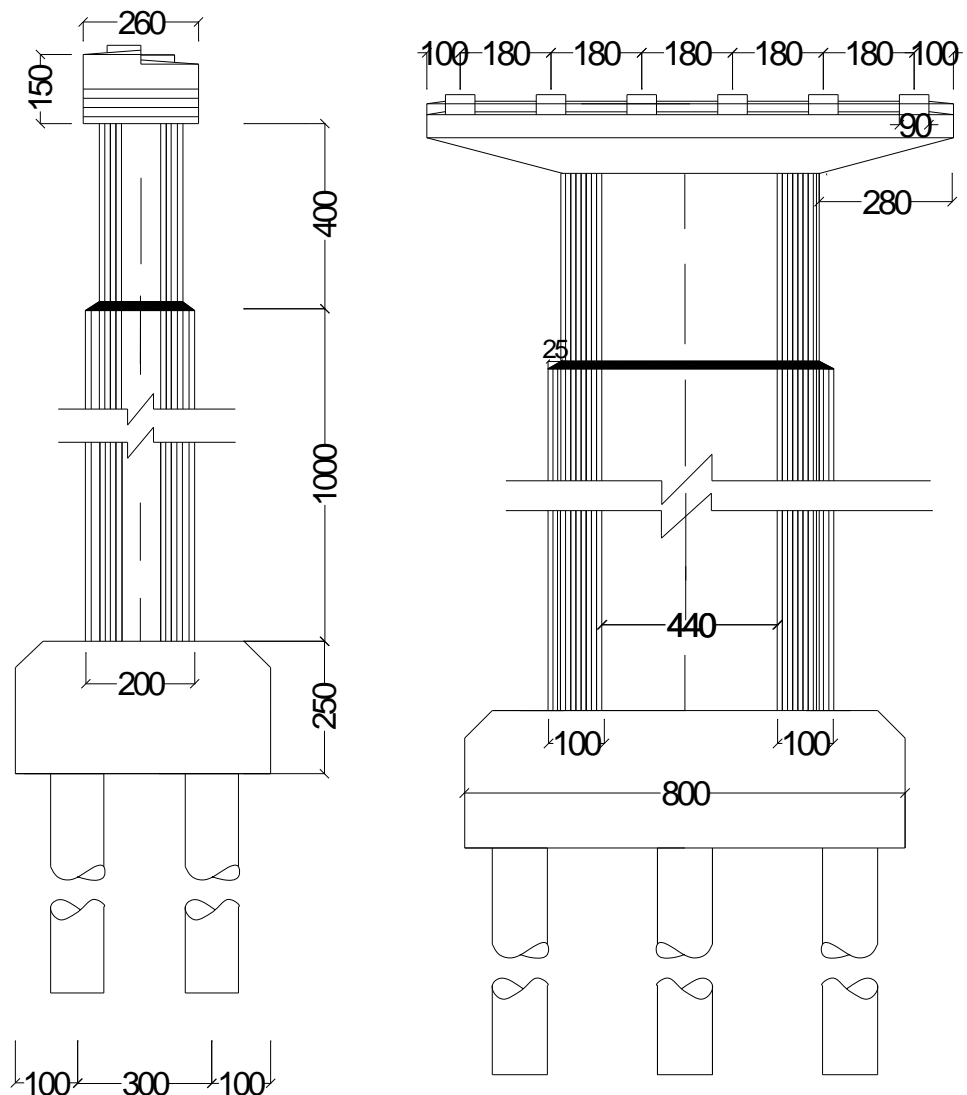
Móng chữ U có nhiều ưu điểm nhưng nói chung tốn vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn, móng này có thể dùng cho nhịp có chiều dài bất kì.

Cấu tạo của móng:



* Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu được thiết kế sơ bộ gồm 3 trụ T1;T2;T3:ta có hình vẽ trụ T1:



d. Khối lượng BTCT kết cấu phần dưới:

-Thể tích bệ móng một mố $V_{bm} = 2.5 \times 5 \times 12 = 150(m^3)$

-Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 \times (2.6 \times 1.5 + 1/2 \times 8.4 \times 2.8 + 1.6 \times 5.8) \times 0.4 = 27.03 (m^3)$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 \times 1.9 + 5.3 \times 1.4) \times 11 = 78.36 (m^3)$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 150 + 27.03 + 78.36 = 255.39(m^3)$$

-Thể tích hai mố $V_{2mố} = 2 \times 255.39 = 510.78 (m^3)$

-Hàm lượng cốt thép mố lấy $100 (kg/m^3)$ $100 \times 510.78 = 51078 (kg)$

= 51.078 (T)

❖ Thể tích và khối lượng trụ: Khối lượng trụ chính :

Năm trụ có MCN giống nhau nên ta tính gộp cả năm trụ :

➤ Khối lượng thân trụ :

$$V_{tt} = (4.4 \times 2 \times 10 + 4.3 \times 1 \times 4.6 + 3.14/4 \times 2 \times 2 \times 10 + 3.14/4 \times 1 \times 4.6) = 142.79 (m^3)$$

➤ Khối lượng móng trụ :

$$V_{mt} = 5 \times 2.5 \times 8 = 100 (m^3)$$

➤ Khối lượng mũ trụ :

$$V_{xm} = 11.2 \times 1.5 \times 3.0 - 2(2.8 \times 0.75 \times 0.75 \times 2.0) = 44.1 m^3$$

➤ Khối lượng 1 trụ là :

$$V_{1trụ} = 142.79 + 100 + 44.1 = 286.89 m^3$$

➤ Khối lượng 3 trụ là : $V = 3 \times 286.89 = 860.87 m^3$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{trụ} = 1.25 \times 286.89 \times 2.5 = 896.53 T$$

Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 896.53 m^3$

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 1 trụ là

$$m_{th} = 142.79 \times 0.1 + 100 \times 0.08 + 44.1 \times 0.1 = 26.69(T)$$

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

Tính tải

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

Trọng lượng kết cấu nhịp :

- Khối lượng lan can, sơ bộ lấy: $g_{lc} = 0.11 \text{ T/m}$

- Trọng lượng của gờ chắn :

$$g_{cx} = 2 \times (0.2 + 0.3) \times 0.25 \times 2.5 = 0.625 \text{ T/m.}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

Bê tông alpha: 5cm;

Lớp bảo vệ: 4cm;

Lớp phòng nước: 1cm

Đệm xi măng 1cm

Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

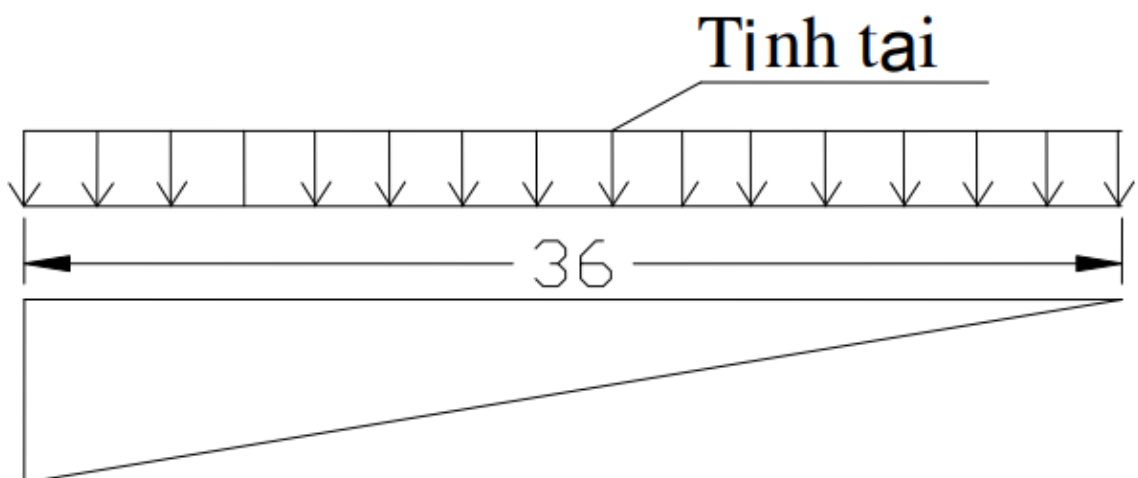
Trên 1m^2 của kết cấu mặt đường và phần bộ hành lấy sơ bộ:

$$g = 0.35 \text{ T/m}^2$$

$$g_{lp} = 0.35 \times 11 = 3.85 \text{ T/m A.}$$

Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

- Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên mố :



Hình 2-1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

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

$$= (255.39 \times 2.5) + ((1.617 \times 5 + 1.75 + 0.233) + 0.11 + 0.625) \times 0.5 \times 36 = 800.52T$$

$$DW = g_{l\acute{o}p\ p\hbar\grave{u}x} = 3.85 \times 0.5 \times 36 = 57.75 T$$

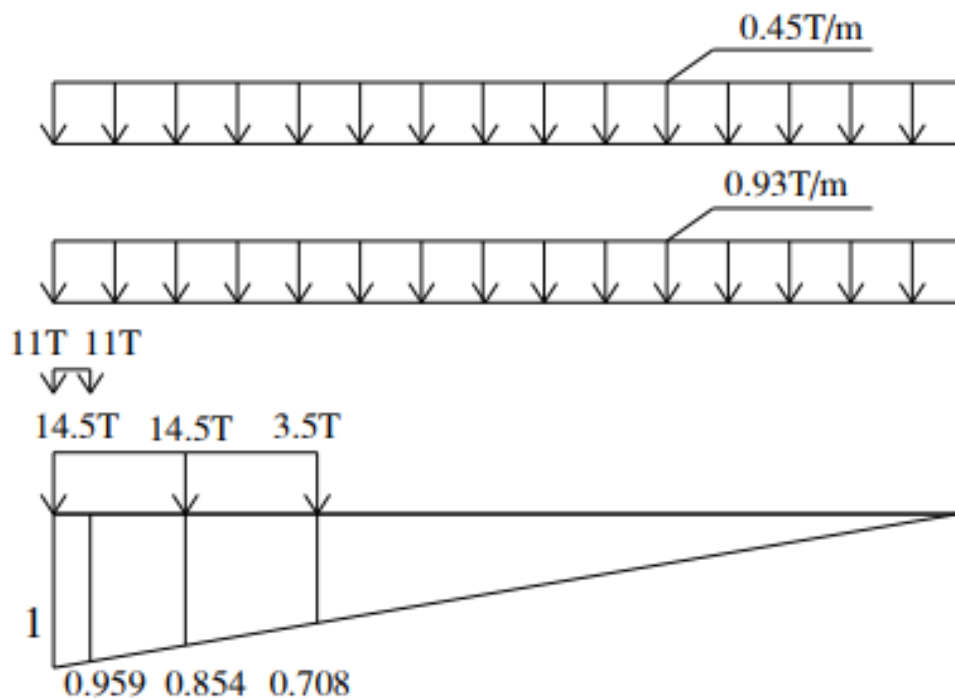
-Hoạt tải: Theo quy định của tiêu chuẩn 22TCVN272-05 thì tải trọng d\grave{u}ng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

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

Tính phản lực lên m\acute{o} do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 35.4 m

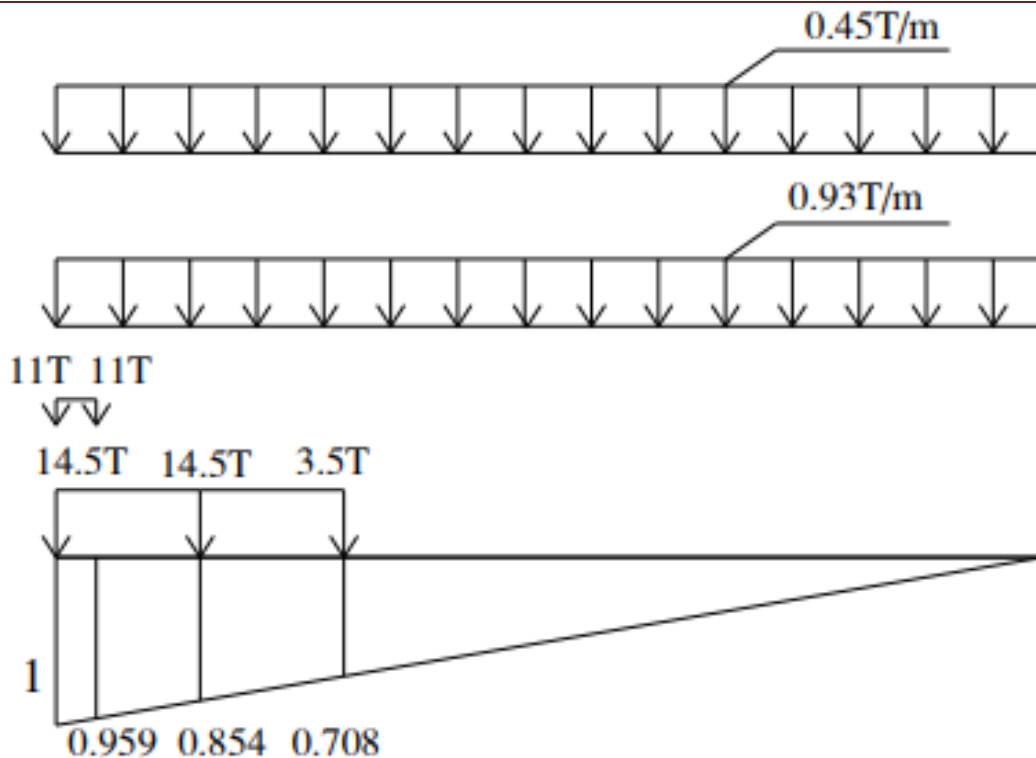
Đường ảnh hưởng phản lực và sơ đồ sắp tải thể hiện như sau:



Tính phản lực lên m\acute{o} do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 35.4 m

Đường ảnh hưởng phản lực và sơ đồ sắp tải thể hiện như sau:



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực mô

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

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

$$LL=n.m.(1+IM/100)(P_{iyi})+n.m.W_{làn} \text{ và } PL=2P_{ng-ời}.$$

Trong đó

n : số làn xe

m : hệ số làn xe

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

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

ω :diện tích đường ảnh hưởng

$W_{làn}, P_{ngườì}$: tải trọng làn và tải trọng người

$$W_{làn}=0.93T/m, P_{ngườì}=0.45 T/m$$

$$+L_{Lxe\text{tải}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.854+3.5 \times 0.708)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.4)=86.15T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (35.4 \times 0.5)= 13.275T$$

$$+ L_{Lxe \text{ tải 2 trục}}= 2 \times 1 \times 1 \times (11+11 \times 0.959)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.4)= 70.533T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (35.4 \times 0.5)= 13.275T$$

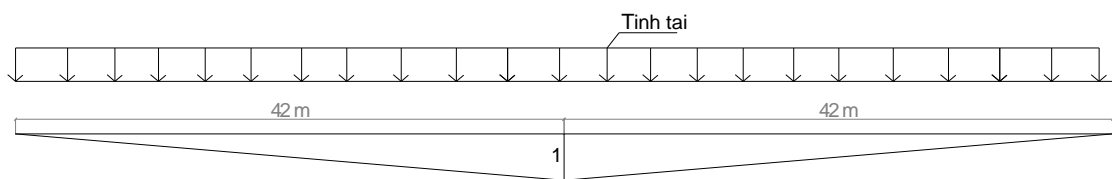
Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Tĩnh tải x Hệ số				Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52x1.25	57.75 x1.5	86.15x1.75	13.275x1.75	1261.26

B. Xác định tải trọng tác dụng trụ:

- Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên móng:



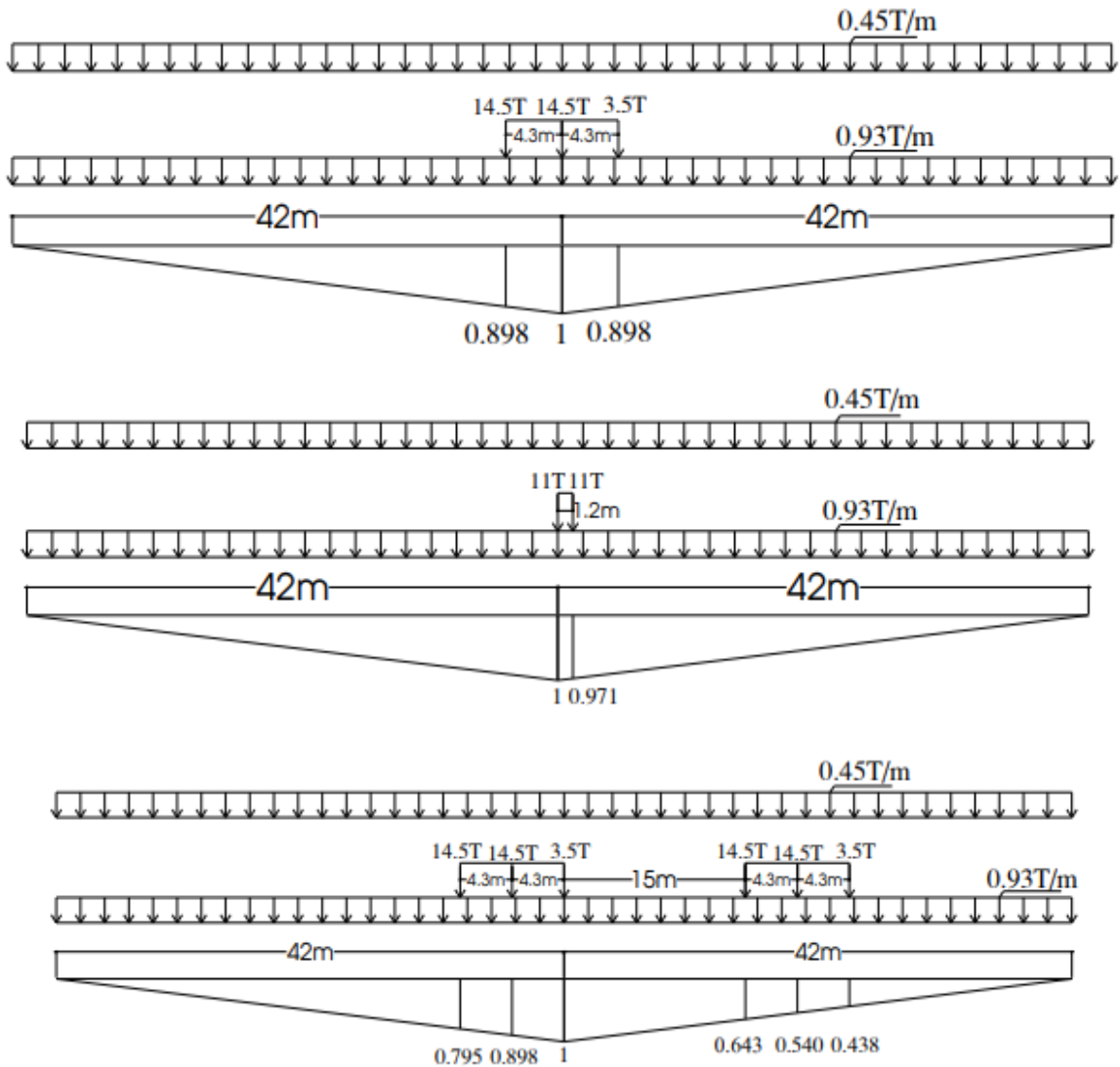
Hình 2-3 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

$$\begin{aligned}
 DC &= P_{t\text{rụ}} + (g_{\text{dầm 1}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{gò chần}}) \times \omega \\
 &= (214.89 \times 2.5) + (1.869 \times 5 + 0.625 + 0.11) \times 42 \\
 &= 960.585 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lốp phũ x}} = 3.85 \times 42 = 161.7 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên trụ:



Hình 2-4 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

$$LL = n \cdot m \cdot (1 + IM/100) \cdot (\sum P_i \cdot y_i) + n \cdot m \cdot W_{\text{làn}} \quad PL = 2P_{\text{ng-ười}}$$

Trong đó

n : số làn xe, $n=2$

m : hệ số làn xe, $m=1$;

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

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

ω : diện tích đường ảnh hưởng

$W_{\text{làn}}$, $P_{\text{ng-ười}}$: tải trọng làn và tải trọng người $W_{\text{làn}} = 0.93T/m$,

$P_{\text{ng-ười}} = 0.45 T/m$

+ Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục + tt làn + tt người:

$$L_{Lxet\grave{a}i} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.898) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 141.23T$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn+tt người:

$$L_{Lxet\grave{a}i2 \text{ trục}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.971) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 120.63 \quad PL = 2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn+tt người:

$$L_{Lxet\grave{a}i} = (2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.795 + 14.5 \times 0.438 + 14.5 \times 0.540 + 3.5 \times 0.643) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42) \times 0.9 = 156.32 T$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế Tổng tải trọng tính đ-ới đáy đài là

Nội lục	Tĩnh tải x Hệ số				Trạng thái giới hạn cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52x1.25	57.75 x1.5	156.32 x1.75	37.8x1.75	1779.68

Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n = \beta \times P / P_{cọc}$$

Trong đó :

β hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

$$P_{cọc} = \min (P_{vl}, P_{nđ})$$

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnđ	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	759.9	759.9	1779.68	1.5	3.56	6
Mố	M1	1670.9	759.9	759.9	1261.26	2	3.23	6

III. Dự kiến phương án thi công:

1..Thi công móng cầu

Bước 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

- Chuẩn bị vật liệu ,máy móc thi công.
- Xác định phạm vi thi công,định vị trí tim móng.
- Dùng máy ủi ,kết hợp thủ công san ủi mặt bằng.

Bước 2 : Khoan tạo lỗ

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

Bước 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

Bước 4:

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

Bước 5 :

- Đào đất hố móng.

Bước 6 :

- Làm phẳng hố móng.
- Đập đầu cọc.
- Đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

Bước 7 :

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

Bước 8 :

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép thân móng.

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

2.Thi công trụ

Bước 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc ,tim đài

- Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ tháp

- Dụng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi

Bước 2 : Thi công cọc khoan nhồi

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc

- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc

- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

Bước 3 : Thi công vòng vây cọc ván

- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan

- Lắp dựng vành đai trong và ngoài

- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế

- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế

Bước 4 : Thi công bệ móng

- Đổ bê tông bịt đáy, hút nước hố móng

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng

Bước 5 : Thi công tháp cầu

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân tháp lên trên bệ trụ

- Lắp đặt cốt thép thân tháp, đổ bê tông thân tháp từng đợt một. Bê tông đ-ợc cung cấp bằng cầu tháp và máy bơm

- Thi công thân tháp bằng ván khuôn leo từng đợt một

-
- Dầm ngang thi công bằng đà giáo ván khuôn cố định

Bước 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Tháo dỡ cầu tháp
- Hoàn thiện tháp

3.Thi công kết cấu nhíp

* Bước 1:

- Lắp đường trượt con lăn trên đường đầu cầu.
- Lắp từng cặp đôi một dầm thép và liên kết các nhíp thành liên tục.

* Bước 2:

- Kéo dầm thép ra vị trí .
- Tiếp tục kéo cặp 2 và 3 như cặp 1.
- Nối liên kết ngang các cặp lại.

* Bước 3:

- Tháo liên kết tạm,hạ dầm xuống gối ,kết cấu thành dầm đơn giản.
- Lắp ván khuôn cốt thép bản mặt cầu.
- Đổ bê tông ,bê tông đạt cường độ lắp lan can bộ hành thoát nước.

Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		60,796,849,089.14
Đơn giá trên 1m2 mặt cầu	đ			21,070,874.968
Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		57454956855.20
Giá trị xây lắp chính	đ	I+II+III		49,960,832,048.00
Kết cấu phần trên	đ			30,568,856,048
Khối lượng bê tông	m3	897.06	15,000,000	13,455,900,000
Khối lượng thép	T	473.98	24,000,000	11,375,400,000.00
Bê tông át phan mặt cầu	m3	385.00	2,000,000	770,000,000.00
Bê tông lan can	m3	111.47	2,000,000	222,940,000.00
Cốt thép lan can	T	16.72	15,000,000	250,800,000.00
Gối dầm	Bộ	30.00	140,000,000	4,200,000,000.00
Khe co giãn loại 5 cm	m	21.00	3,000,000	63,000,000.00
Lớp phòng nóc	m2	5.50	12,000	66,048.00
ống thoát nóc	ống	90.00	75,000	6,750,000.00
Đèn chiếu sáng	Cột	16.00	14,000,000	224,000,000.00
Kết cấu phần dới	đ			19,391,976,000.00
Bê tông mố	m3	510.78	2,000,000	1,021,560,000.00
Bê tông trụ	m3	1434.45	2,000,000	2,868,900,000.00
Cốt thép mố	T	51.08	15,000,000	766,170,000.00
Cốt thép trụ	T	286.89	15,000,000	4,303,350,000.00
Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	1440.00	5,000,000	7,200,000,000.00
Công trình phụ trợ	%	20.00	8,959,980,000	3,231,996,000.00
Đòng hai đầu cầu				
Đắp đất	m3			
Móng + mặt đòng	m2			
Giá trị xây lắp khác	%	15.00	AI	7,494,124,807.20
Chi phí khác	%	10.00	A	5,745,495,685.52
Trượt giá	%	3.00	A	1,723,648,705.66
Dự phòng	%	5.00	A+B	2,872,747,842.76

21,070,874.968

Chương III

TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TKKT

1. 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.

Dựa trên nhiệm vụ của đồ án tốt nghiệp.

2. Kiến nghị: Xây dựng cầu theo phương án cầu dầm đơn giản với các nội dung sau: Vị trí xây dựng Lý trình: Km 0+00 đến Km 0+315. Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là: $B = 40\text{m}$, $H = 6\text{m}$ Khổ cầu: $B = 8 + 2 \cdot 0,5 = 11\text{m}$

Tải trọng: xe HL93 và người 300 kg/cm^2

Tần suất lũ thiết kế: $P=1\%$

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

Tiến độ thi công

Khởi công xây dựng dự kiến vào cuối năm 2019, thời gian thi công dự kiến 5 năm

3. Kinh phí xây dựng:

Theo kết quả tính toán trong phần tính tổng mức đầu tư ta dự kiến kinh phí xây dựng cầu theo phương án kiến nghị vào khoảng 57,514,365,501. đồng

Nguồn vốn toàn bộ nguồn vốn xây dựng do Chính phủ cấp và quản lý.

PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT

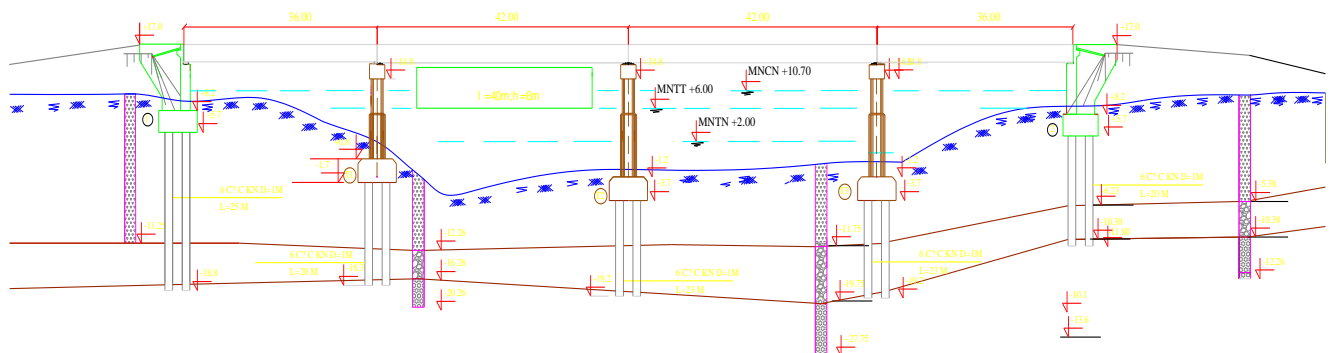
CHƯƠNG I : GIỚI THIỆU CHUNG

- +Sơ đồ cầu: 36+2*42+36
- +Chiều dài tính toán: $L = 36\text{m}$
- +Khổ cầu: $B=8+ 2 \times 1,5+2 \times 0,25\text{m}$
- +Tải trọng: đoàn xe HL93, người đi bộ: 300kg/m^2
- +Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.
- +Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN4054-05.

Vật liệu :

- +Cường độ bê tông 28 ngày tuổi $f_c 50\text{MPa}$ ' .
- +Cường độ thép thường $F_y 400\text{MPa}$.

*Sơ đồ dọc cầu:



CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

I. Phương pháp tính toán nội lực bản mặt cầu.

Áp dụng phương pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2(điều 4.6.2 của 22TCN272-05) . Mặt cầu có thể phân tích nh- một dầm lườn tục tròn cộc gỏi là cộc dầm.

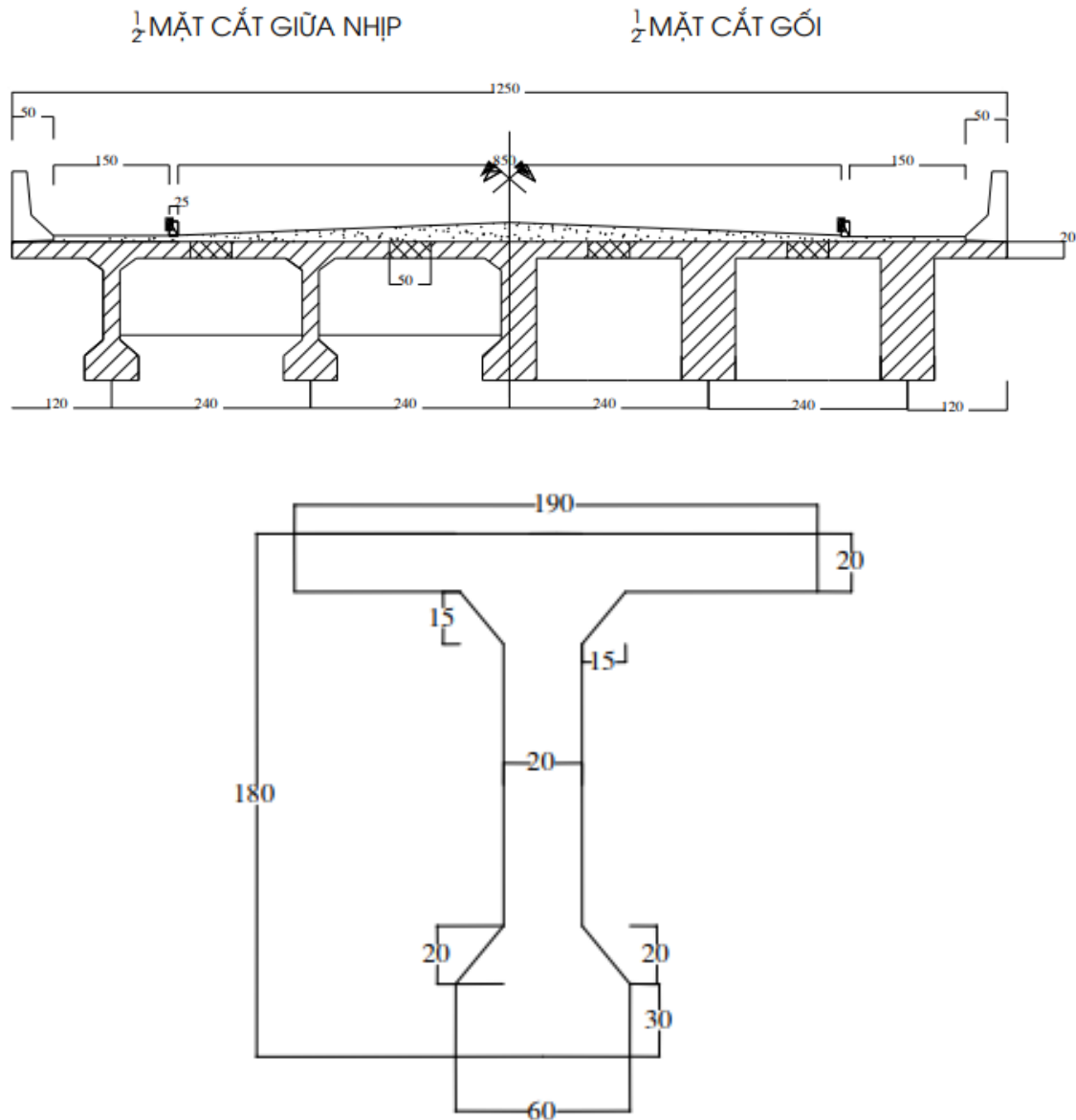
II. Xác định nội lực bản mặt cầu

- Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

- Giai đoạn một : Khi chưa nối bản , bản làm việc như một dầm công son nằm ở s-òn dầm

- Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản được nối bằng mối nối ướ, đổ trực tiếp với dầm ngang.



1. Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu:

- Tổng chiều dài một dầm là 36 m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối .

Như vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 35.4m.

Đối với dầm giữa :

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

+ $1/4$ chiều dài nhịp $= 35400/4 = 8850$ mm

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

$= 12 \times 200 + \max 1800 / 2 \times 200 = 3350$ mm

+ Khoảng cách trung bình giữa các dầm kề nhau = 2400 mm.

*Đối với dầm biên :

Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy được bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kề trong ($= 2400/2 = 1200$) cộng trị số nhỏ nhất của :

+ $1/8$ chiều dài nhịp hữu hiệu $= 35400/8 = 4425$ mm

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

$= 6 \times 200 + \max 200 / 2 \times 1800 / 4 = 1675$

+ Bề rộng phần hẫng = 1200 mm be = 1200 + 1200 = 2400 mm.

Kết luận bề rộng cánh hữu hiệu:

Dầm giữa (bi)	2400 mm
Dầm biên (be)	2400 mm

a-Xác định tĩnh tải cho 1 mm chiều rộng của bản 1

-Trọng lượng bản mặt cầu :

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

-Trọng lượng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,lượng riêng là 22,5 KN/m³ .

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,lượng riêng là 24 KN/m³ .

+ Lớp phòng nước Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm, trọng lượng riêng là 24 KN/m³ .

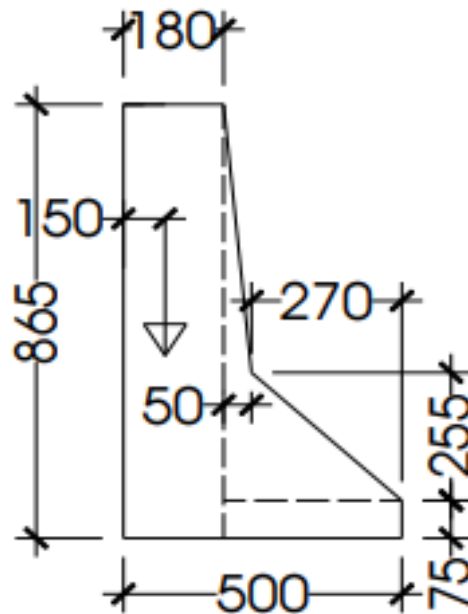
Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m ³)	Khối lượng (KN/m ²)
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

Tĩnh tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

$$W_{DW} 1,12 0,72 0,72 2,56(\text{KN/m})$$

-Trọng lượng lan can :

$$P_b = ((865 \times 180 + (500 - 180) \times 75 + 50 \times 225 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2,4 \times 10^{-5}$$
$$= 240250 \times 2,4 \times 10^{-5}$$
$$= 576600 \times 10^{-5} = 5.766 \text{N/mm}$$



Cầu t'ò lan can

b- Tính nội lực bản mặt cầu

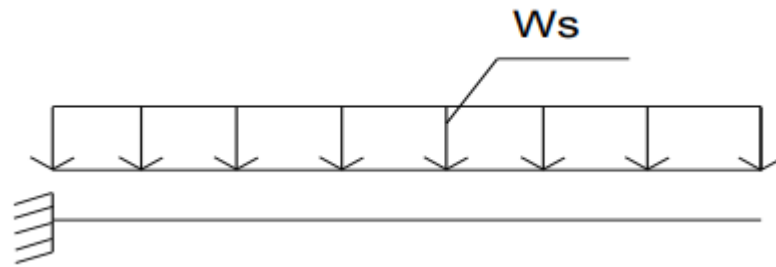
1- Nội lực do tĩnh tải

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

1.1. Nội lực do bản mặt cầu W_s (tác dụng lên sơ đồ hằng):

Sơ đồ:

$$S = 2400 \text{mm} , W_s = 480 \times 10^{-5} \text{ N /mm}$$



$$R_{200} = W_s * \frac{S}{2} = 480 \times 10^{-5} * \frac{2400}{2} = 5,76 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = -W_s * \frac{S}{2} * \frac{S}{4} = 480 \times 10^{-5} * \frac{2400}{2} * \frac{2400}{4} = -3456 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = -W_s * 240 * \frac{240}{2} = 480 \times 10^{-5} * 240 * \frac{240}{2} = -138.24 \text{ N/mm}$$

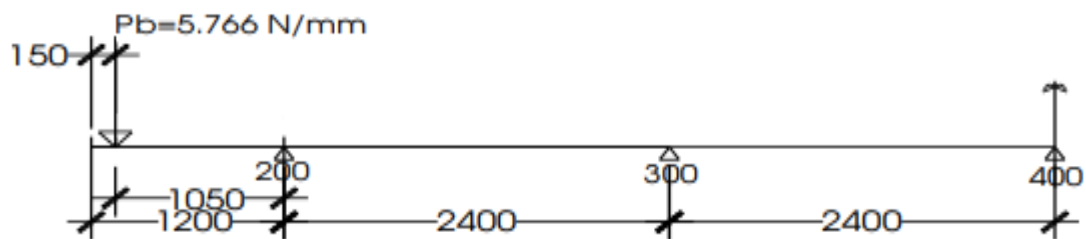
$$M_{300} = M_{200} = -3456 \text{ N/mm}$$

1.2. Nội lực do lan can

Tải trọng lan can coi như một lực tập trung có giá trị P_b 5.766N / mm đặt tại trọng tâm của lan can .Xếp tải lên dầm để tìm tung độ dầm tương ứng .

Tra bảng với:

$$L_1 = 1200 - 150 = 1050 \text{ mm.}$$



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

$$\begin{aligned} \circ R_{200} &= P_b (1 + 1.270L_1 / S) \\ &= 576600 \times 10^{-5} \times (1 + 1.127 \times 1050 / 2400) = 8.591 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \circ M_{200-b} &= P_b (-1 \times L_1) \\ &= 576600 \times 10^{-5} \times (-1 \times 1050) = -5799.15 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

$$M_{204} = P_b \times (\text{tung độ dầm}) \times L_1$$

$$\begin{aligned} \circ M_{204} &= P_b (-0.4920 \times L_1) \\ &= 576600 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 1050) = -2853.18 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

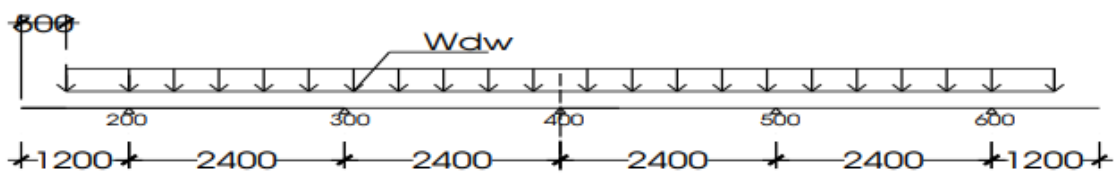
$$M_{300} = P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1$$

$$\begin{aligned} \circ M_{300} &= P_b (0.27 \times L_1) \\ &= 576600 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 1050) = 1565.77 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

1.3. Nội lực do lớp phủ W_{DW}

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

Dùng bảng tra với : $L_2 = 1200 - 500 = 700 \text{ mm}$.



$$R_{200} = W_{DW} ((\text{diện tích đanh đoạn hằng}) L_2 + (\text{Diện tích đanh không hằng}) S)$$

$$\begin{aligned} R_{200} &= W_{DW} ((1 + 0.635 \times L_2/S) \times L_2 + 0.3928 \times S) \\ &= 256 \times 10^{-5} \times ((1 + 0.635 \times 700/2400) \times 700 + 0.3928 \times 2400) = 4.53 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$M_{200} = W_{DW} ((\text{diện tích đanh đoạn hằng}) \times L_2^2)$$

$$\begin{aligned} M_{200-DW} &= W_{DW} (-0.5) \times 2 L_2 \\ &= 256 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 700^2 = -672.2 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

$$M_{204} = W_{DW} \times [(\text{diện tích đanh đoạn hằng}) \times L_2^2 + (\text{diện tích đanh không hằng}) \times S^2]$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 700^2 + (0.0772) \times 2400^2] = 829.77 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

$$M_{300} = W_{DW} \times [(\text{diện tích đanh đoạn hằng}) \times L_2^2 + (\text{diện tích đanh không hằng}) \times S^2]$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW} \times [(0.135) \times 2 L_2 + (-0.1071) \times S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 700^2 + (-0.1071) \times 2400^2] = -1409.9 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

2- Nội lực do hoạt tải

Nội lực tính cho dải bản trong (nằm giữa 2 sườn dầm)

2.1 Mômen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe:

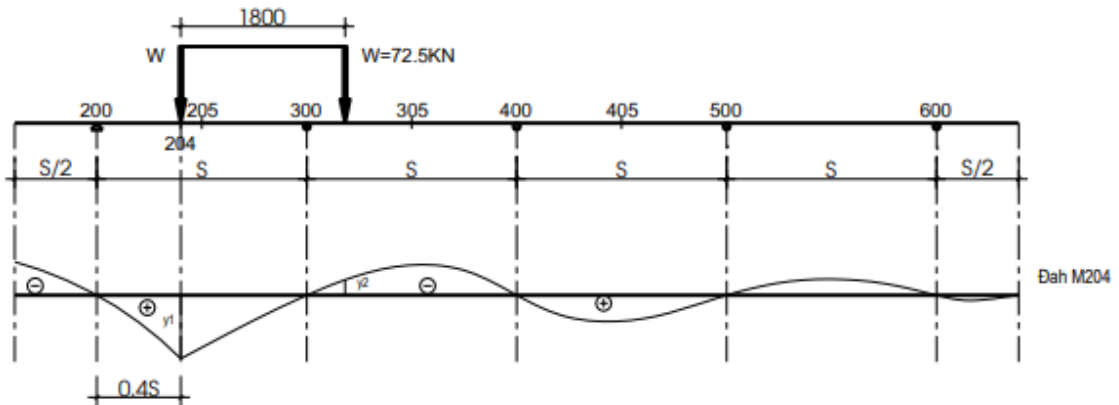
+ Với các nhịp bằng nhau ($S = 2400$) mômen dương lớn nhất gần đúng tại điểm 204 ($0.4 \times S$ của nhịp bực)

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

$$S_w + = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \times 2400 = 1980 \text{ mm}$$

+ Chất tải một làn xe hệ số làn xe : $m = 1.2$. 2.1.1

Trường hợp khi xếp 1 làn xe :



Tra đah M_{204} có :

$$y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = - 0.0254$$

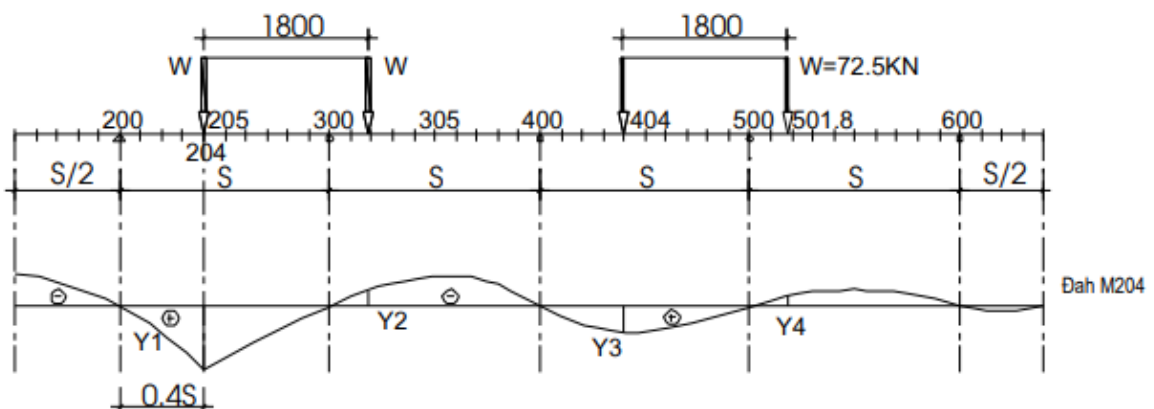
Chiều rộng làm việc của dải bản : $S_w^+ = 1980 \text{ mm}$.

Chất tải 1 làn xe hệ số làn xe : $m = 1.2$

$$M_{204} = 1.2 \times (0.204 - 0.0254) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 18834.18 \text{ N mm/mm}$$

2.1.2 Trường hợp khi xếp 2 làn xe:

Chất tải 2 làn xe hệ số làn xe : $m = 1$.



Tra đah M_{204} có :

$$y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = - 0.0254$$

$$y_{404} = 0.0086$$

$$y_{502} = -0.002$$

$$M_{204} = 1 \times (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.002) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980 \\ = 16275.15 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 18834.18 \text{ Nmm / mm}$$

Vậy kết quả lấy 1 làn xe.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

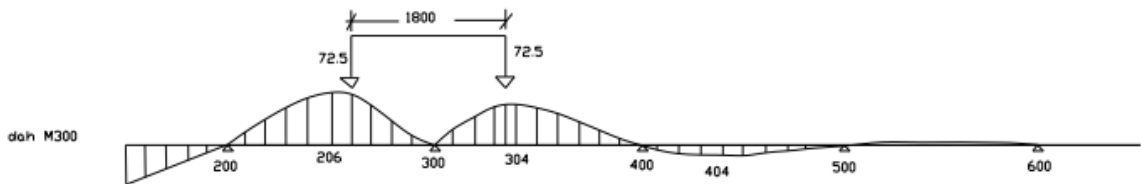
+ Thông thường mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

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

$$S_w^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \times 2400 = 1820$$

+ Chất tải một làn xe bất lợi hơn hệ số làn xe : $m = 1.2$.

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



Tra đanh M300 có :

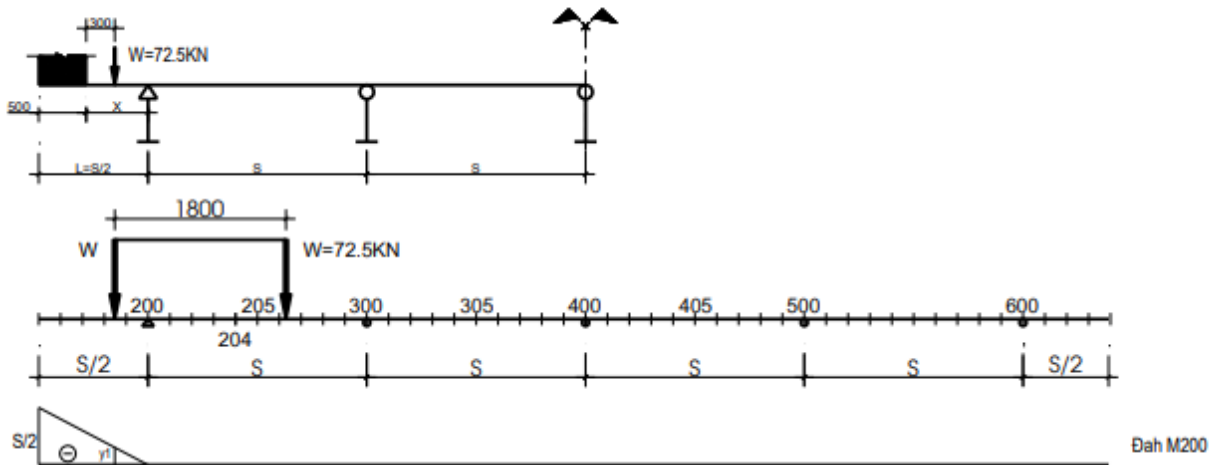
$$y_{206} = -0.1029$$

$$y_{304} = -0.07889$$

$$M_{300} = -1.2 \times (0.1029 + 0.0789) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1820 \\ = -20857.05 \text{ N mm/mm}$$

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

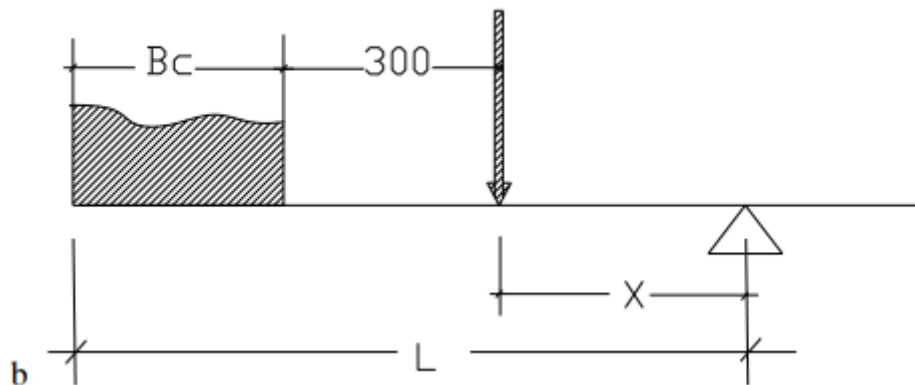
Sơ đồ



Chiều rộng làm việc của dải bản :

$$S_w^0 = 1140 + 0.833 X = 1140 + 0.833 \times 300 = 1389.9 \text{ mm}$$

$$(X = L - B_c - 300 = 1200 - 600 - 300 = 300)$$



Xếp 1 làn xe hệ số làn : $m = 1.2$

Tra đường ảnh hưởng $y_{304} = -0.36$

$$M_{200-LL} = -1.2 \times 72.5 \times 10^3 \times 300 \times 0.36 / 1389.9 = -6760.2 \text{ N mm/mm}$$

3- Tổ hợp tải trọng :

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

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

3.1 Theo TTGHCD1:

Trong đó : $\eta = 0.95$, $\gamma_{DC} = 1.25$, $\gamma_{DW} = 1.5$, $\gamma_{LL} = 1.75$, $IM = 25\%$.

Mômen âm tại gối 200:

$$M_{200} = \eta * 1.25 (M_{200-W_s} + M_{200-b}) + 1.5 * M_{200-DW} + 1.75 * (1 + IM) * M_{200-LL}$$

$$=0.95x[1.25(-3456-5799.15)+1.5x(-672.2)+1.75x(1+0.25)x(-6760.2)] =-25996.92\text{Nmm/mm} = -25.996\text{KNm/m}.$$

Mômen dương tại vị trí 204:

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

$$M_{204} = \eta[*[1.25(M_{204-W_s}+M_{204-b})+1.5*M_{204-DW}+1.75*(1+IM)* M_{204-LL}]] = 0.95[0.9x(-138.2-2853.18)+1.5x829.77+1.75x(1+0.25)x18834.18] =42643.51\text{N mm/mm}=42.643\text{KNm/m}.$$

Mômen âm tại vị trí 300:

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

$$= 0.95[1.25x(-3456) + 0.9x(1565.77) + 1.5x(-1409.9) + 1.75x1.25x(-20799.6)] = - 47998.54 \text{ N mm/mm}=-47.998\text{KNm/m}.$$

3.2 Theo TTGHSD1:

$\tilde{\alpha}=1$ $\alpha_i = 1$ (cả tĩnh tải và hoạt tải) $IM=25\%$.

$$M_{200} = -3456-5799-672.2+1.25x(-6760.2)=-18377.45\text{Nmm/mm}.$$

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

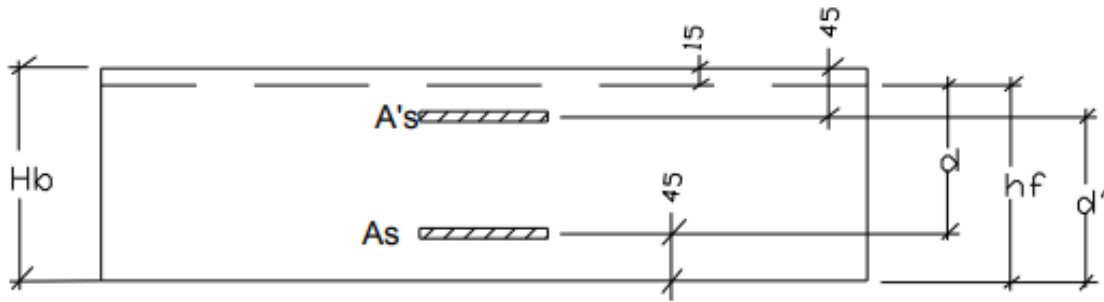
$$M_{300} = -3456-1565.77-1406.9-1.25x20799.6 = -32428.17\text{N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-25.996	-18.377
204	42.643	21.381
300	-47.998	-32.428

4- Tính cốt thép và kiểm tra:

Sơ đồ :



Chiều dày bản $H_b = 200 \text{ mm}$, lớp bảo vệ = $15 \text{ mm} \Rightarrow h_f = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$

Sơ bộ chọn $d = h_f - 30 = 185 - 45 = 140 \text{ mm}$

$$d' = h_f - 45 = 185 - 30 = 155 \text{ mm}$$

bê tông có $f'_c = 50 \text{ MPa}$, cốt thép có $f_y = 400 \text{ MPa}$.

4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

$$A_s = M_{204} / 330d = 42643 / (330 \times 140) = 0.83 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 8.3 \text{ cm}^2 / \text{m}.$$

$$A_s' = M_{300} / 330d' = 47.998 / (330 \times 155) = 0.938 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 9.38 \text{ cm}^2 / \text{m}.$$

\Rightarrow Sơ bộ chọn : $5\emptyset 16 \rightarrow A_s = 0.05 \text{ cm}^2 / \text{m}$.

$$6\emptyset 16 \rightarrow A_s' = 12.72 \text{ cm}^2 / \text{m}.$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen dương:

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f'_c \cdot b \leq 0.35d \text{ (với } b = 1 \text{ mm)}$$

$$a = 0.83 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 7.81 \leq 0.35 \times 140 = 49 \text{ (đạt)}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen dương:

$$\rho = A_s / b \cdot d \geq 0.03 f'_c / f_y = 0.83 / 155 = 5.35 \times 10^{-3} \geq 2.25 \cdot 10^{-3} \text{ (đạt)}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen âm:

$$a = 0.938 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 8.82 \leq 0.35 \times 140 = 49 \text{ (đạt)}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen âm:

$$\rho = 0.938 / 155 = 6.05 \times 10^{-3} \geq 2.25 \cdot 10^{-3} \text{ (đạt)}$$

4.2 Kiểm tra cường độ theo mômen:

+ Theo mômen dương :

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a / 2) = 0.9 \times 0.83 \times 400 \times (155 - 7.81 / 2) \\ = 45147.19 \text{ Nmm/mm}$$

$$M_n \geq M_u = 42643 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

+ Theo mômen âm:

$$M_n = 0.9 \times 0.938 \times 400 \times (155 - 8.82/2) = 50851.23 \text{ N mm/mm}$$

$$M_n \geq M_u = 47998 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

4.3 Kiểm tra nứt

$$+ \text{ ứng suất kéo } f_s \leq f_{sa} = Z/(d_c \cdot A)^{1/3} \leq 0.6 f_y = 240 \text{ Mpa}$$

Trong đó

$$+ Z: \text{thông số bảo vệ nứt} = 2300 \text{ N/mm}$$

+ d_c khoảng cách từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thanh gần nhất 50 mm

+ A : Diện tích có hiệu của bê tông chịu kéo có trọng tâm trùng trọng tâm cốt thép

+ Để tính ứng suất kéo f_s trong cốt thép ta dùng mômen trong trạng thái

GHSD là M với $\eta = 1$

$$\Rightarrow M = M_{DC} + M_{DW} + 1.25 M_{LL} + M_{PL} \text{ (theo TTSD1)}$$

- Các hệ số $1.2 = 1$

- Môđun đàn hồi của bê tông:

$$E_c = 0.043 \times \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_c}$$

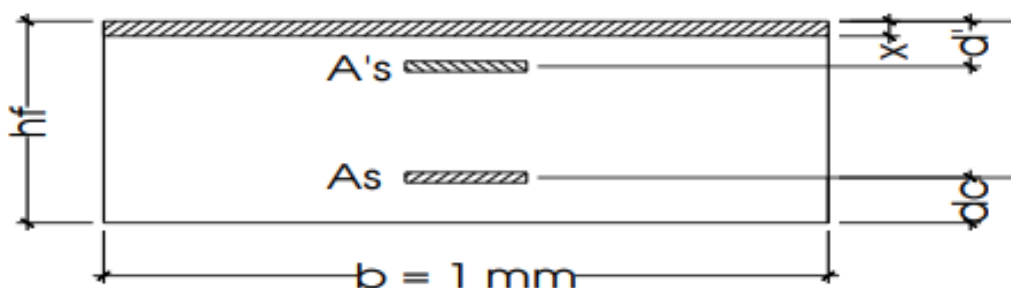
$$= 2400 \text{ kg/ m}^3$$

$$f'_c = 50 \text{ MPa} \Rightarrow E_c = 35749 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

$$n = E_s / E_c = 5.59$$

a .Theo mômen dương :



Ta giả thiết $x \leq d'$, $d_c = 45 \text{ mm}$, $d' = 30 \text{ mm}$, $d = 140 \text{ mm}$, $h_f = 175$

Ta có :

$$0,5bx^2 = n A'_S(d' - x) + n A_S (d- x)$$

$$0,5 bx^2 = 5.59 \cdot 0.83(30 - x) + 5.59x0.83(140 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 287.28- 4.64x + 893.76 - 4.64x$$

Giải phương trình ta có : $x = 37.482 < d'=45$

Ta có :

$$I_{CT} = bx^3 /3 + nA'_S (d' - x)^2 + nA_S (d- x)^2$$

$$I_{CT} = 37.482^3 /3 + 7.0.83(30- 37.482)^2 + 7.0,83(140- 37.482)^2$$

$$I_{CT} = 85009.11 \text{ mm}^4$$

$$\text{Vậy ta có : } f_s = n \frac{M}{I} y = 5.59x \frac{21381}{85009.11} x(140-37.482) = 180.49 \text{ MPa}$$

$$f_{sa} = 23000/(45.2.45.1)^{1/3} = 1443.8 \text{ MPa}$$

Kết luận: $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$ đạt

b.Theo mômen âm :

$$0,5bx^2 = n A_S (d' - x) + n A'_S (d - x)$$

$$0,5 bx^2 = 5.59 \cdot 0.938(30 - x) + 5.59 \cdot 0.938(140 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 329.175 - 7.315x + 1024.1 - 7.315x$$

Giải phương trình ta có :

$$x = 39.41 < d'=45$$

$$I_{CT} = 39.41^3 /3 + 7.1.045(45 - 39.41)^2 + 7.1.045(140- 39.41)^2$$

$$I_{CT} = 94647.49 \text{ mm}^4$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \frac{M}{I} y = 7 * \frac{32428}{94647.49} x (140-39.41) = 217.9 \text{ MPa}$$

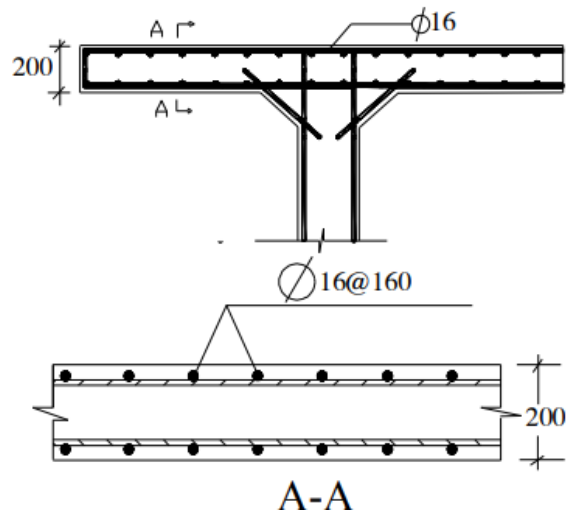
Kết luận: $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$ đạt

4.4 Bố trí cốt thép bản:

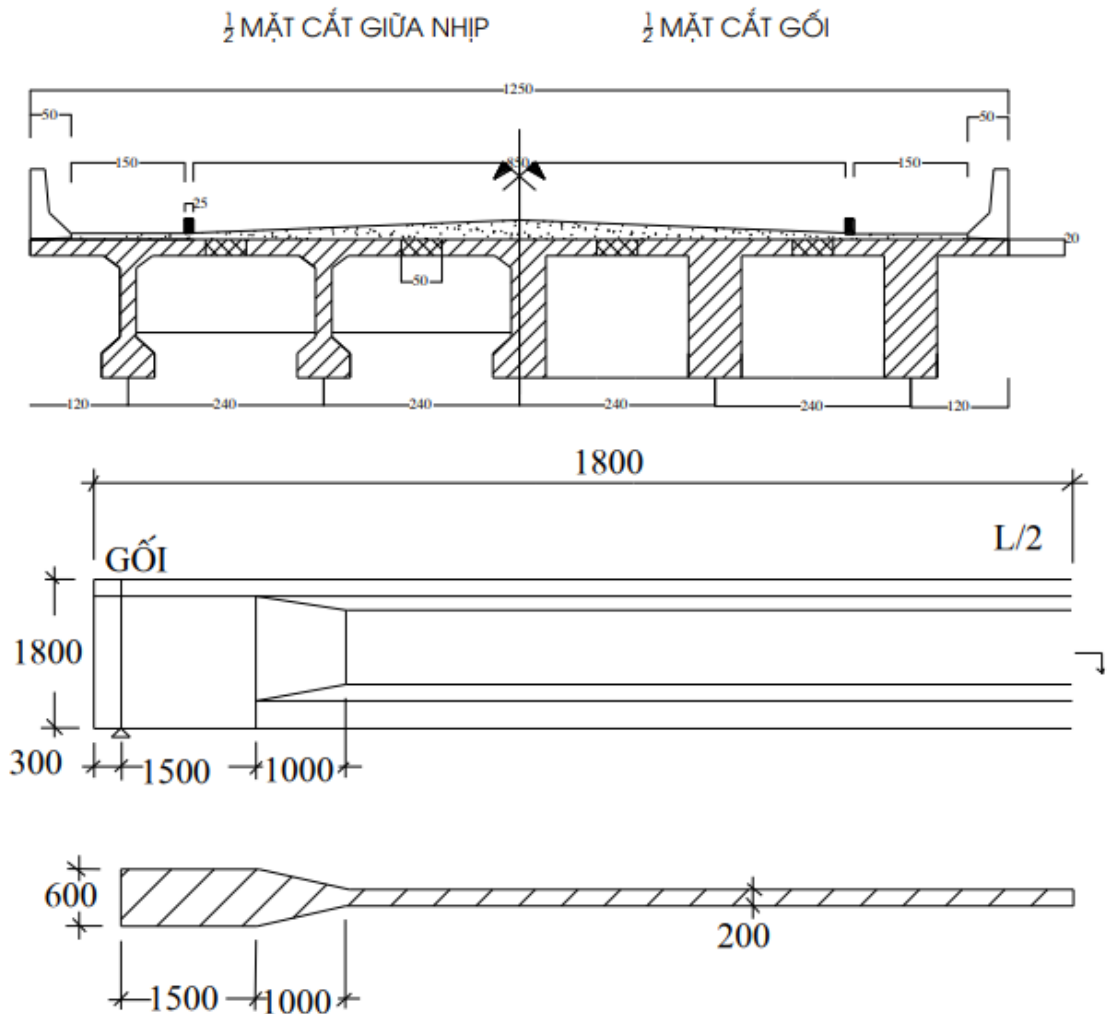
+ Cốt thép chịu mômen + là : $0.83 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 8.3 \text{ cm}^2 / 1 \text{ m}$ chọn cốt thép 5Ø16, $a = 160$

+ Cốt thép chịu mômen - là : $0.938 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 9.38 \text{ cm}^2 / 1 \text{ m}$, chọn cốt thép 6Ø16, $a = 160$ ta có sơ đồ bố trí thép :

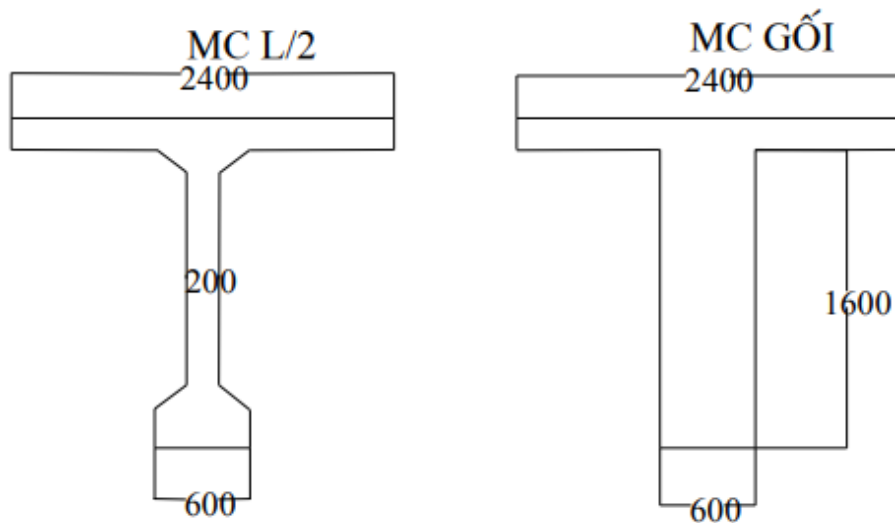
Hình: Bố trí thép trong bản loại dầm:



CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

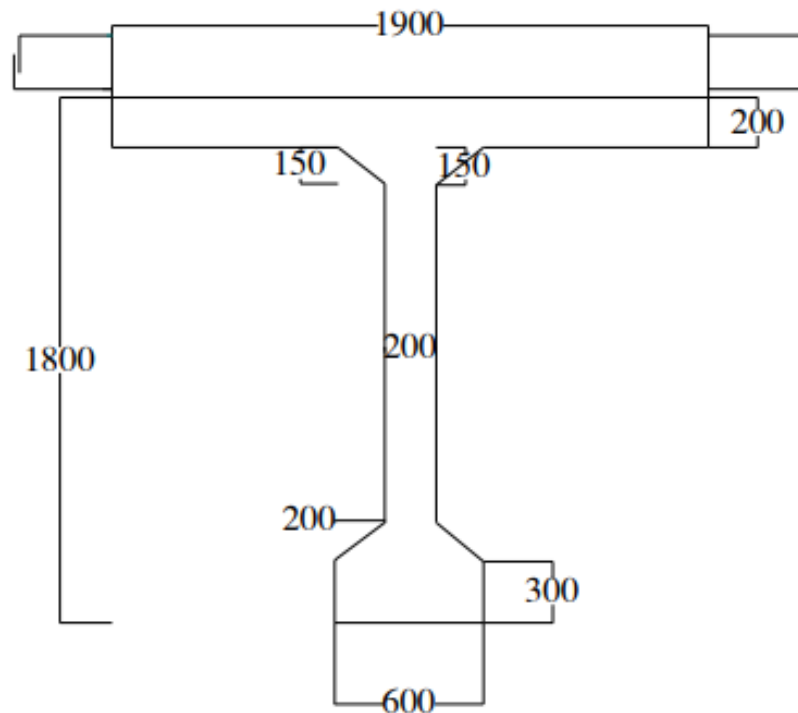


I - TÍNH NỘI LỰC



1. Tính tải cho 1 dầm

1. 1 Tính tải giai đoạn 1 (g1)



Mặt cắt MC105 (Chưa nổi bản)

Diện tích dầm chủ được xác định như sau:

+MC105:

$$A_{105} = 900 \times 200 + (1900 - 200 - 500) \times 200 + 150 \times 150 + 600 \times 300 + 200 \times 200$$

$$\Rightarrow A_{105} = 0.82 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = 1900 \times 200 + (1900 - 200) \times 600$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1.32 \text{ m}^2$$

$$+g_1 = [A_{105}(30 - 2(1.5 + 1)) + A_{100} \times 2 \times 1.5 + 1/2(A_{105} + A_{100}) \times 2 \times 1] \times \alpha_c / 30$$

$$g_1 = 0.82(30 - 2(1.5 + 1)) + 1.32 \times 2 \times 1.5 + 1/2(0.82 + 1.32) \times 2 \times 1 \times 24 / 30$$

$$\mathbf{g_1 = 21.28 \text{ KN/m}}$$

1. 2. Tính tải giai đoạn 2 (g2)

1. trọng lượng mỗi nổi bản :

$$g_{mn} = b_{mn} \times h_b \times \alpha_c = 0.5 \times 0.2 \times 24 = 2.4 \text{ Kn/m.}$$

3. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (s - b_n) * (h - h_b - h_1) * b_n * \rho_c * x1 / l_1$$

$$= (2.4 - 0.2) * (1.8 - 0.2 - 0.3) * 0.2 * 24 / 8.85 = 1.55 \text{ Kn/m}$$

Với $b_n = 200\text{mm}$, $l = L - 2 \Delta_l = 36000 - 2 * 300 = 35400\text{mm}$

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 4 dầm ngang / nhịp
 $\Rightarrow l_1 = l / 4 = 8850\text{mm}$

3. do cột lan can :

$$g_{lc} = p_{lc} * x2 / n = 5.576 * 2 / 4 = 2.78 \text{ Kn/m}$$

4. do lớp phủ :

- lớp phủ mặt cầu:

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng lượng riêng là 22,5 KN/m³ .

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng lượng riêng là 24 KN/m³ .

+ Lớp phòng nước Raccon#7 (không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm, trọng lượng riêng là 24 KN/m³ .

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

Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1m cầu là:

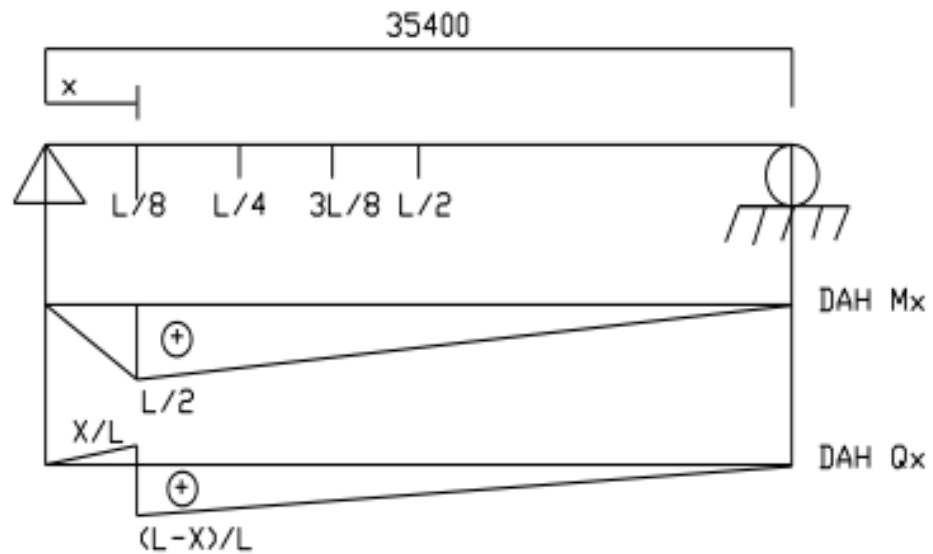
$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 \text{ (KN/m)}$$

lp kí hiệu : $g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.55 + 2.78 = 6.8 \text{ Kn/m}$

$$g_{2b} = g_{lp} = 2.56 \text{ Kn/m}$$

Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 9.36 \text{ Kn/m}$

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :



$$w = \frac{(l-x)}{2} * x \quad x = \frac{x^2}{2l} \quad w^+ = \frac{(l-x)^2}{2l}$$

3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

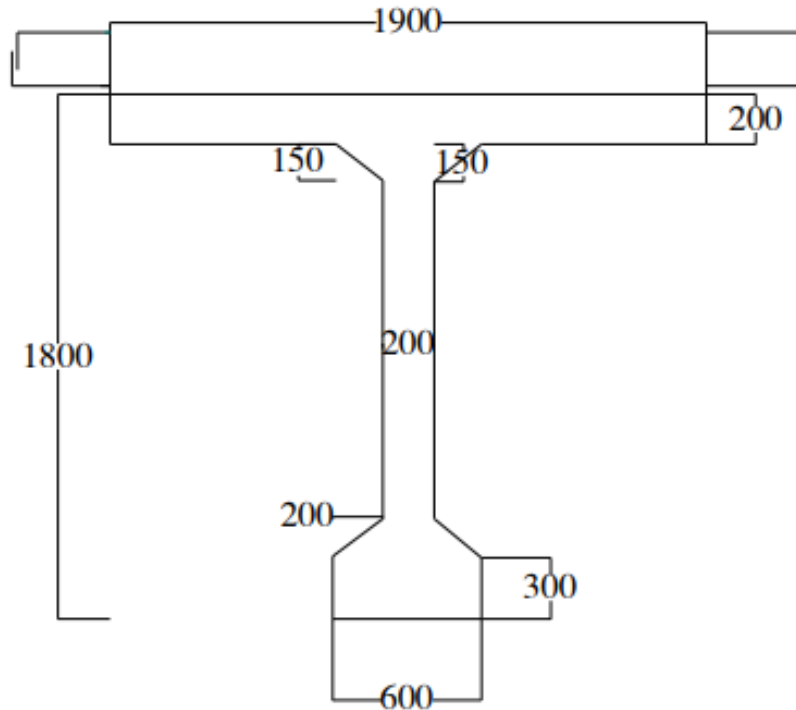
Công thức : $N_{LTC} = g * w$, với g là tĩnh tải phân bố đều, w là tổng diện tích dah

Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

Mặt cắt	tĩnh tải			Mômen				Lực cắt					
	G_1	G_{2a}	G_{lp}	W_m	M_1	M_{2a}	M_{lp}	w^-	w^+	w	V_1	V_{2a}	V_{lp}
Gối	21.28	6.25	2.56	0	0	0	0	0	17.70	17.70	326.19	110.6	45.32
L/8	-	-	-	47.26	1048.7	298.68	120.98	0.229	11.25	10.021	213.25	62.63	25.65
L/4	-	-	-	117.48	2500.1	734.25	300.75	1.106	9.96	8.854	188.41	55.33	22.66
3L/8	-	-	-	146.85	3125.1	917.8	375.94	2.49	6.914	4.72	100.53	29.5	12.08
L/2	-	-	-	156.65	3333.5	979.06	401.024	4.425	4.425	0	0	0	0

II. TÍNH HỆ SỐ PHÂN PHỐI MÔMEN VÀ LỰC CẮT :

1. Tính đặc trưng hình học tiết diện dầm chủ :



Tiết diện tính toán :

$$\frac{1}{4} * l = \frac{35400}{4} = 8850 \text{ mm}$$

$$b = \min (12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 200 = 2420 \text{ mm} \Rightarrow s = 2400 \text{ mm}$$

$$s = 2400 \text{ mm}$$

$$h = H_d - 15 = 1800 - 15 = 1785 \text{ mm}$$

$$H_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2400 - 200) * 185 + 150 * 150}{(2400 - 200)} = 195.23 \text{ mm}$$

$$H_d = \frac{(b - b_w) * h_1 + (b_l - b_w) * h_2}{(b - b_w)} = \frac{(600 - 200) * 300 + (600 - 200) * \frac{200}{2}}{(600 - 200)} = 400 \text{ mm}$$

$$A_g = (b - b_w) * h_f + h * b_w + (b_l - b_w) * h_d$$

$$= (2400 - 200) * 195.23 + 1785 * 200 + (600 - 200) * 400 = 946506 \text{ mm}^2$$

$$S_d = (b - b_w) * h_f * \left(h - \frac{h_f}{2} \right) + b_w * \frac{h^2}{2} + (b_l - b_w) * \frac{h_d^2}{2}$$

$$= (2400 - 200) * 195.23 * \left(1785 - \frac{195.23}{2} \right) + 200 * \frac{1785^2}{2} + (600 - 200) * \frac{400^2}{2}$$

$$= 1075364482 \text{ mm}^3$$

$$Y_{\bar{d}} = \frac{S_{\bar{d}}}{A_g} = 1136 \text{ mm} \quad Y_{tr} = h - Y_{\bar{d}} = 649 \text{ mm}$$

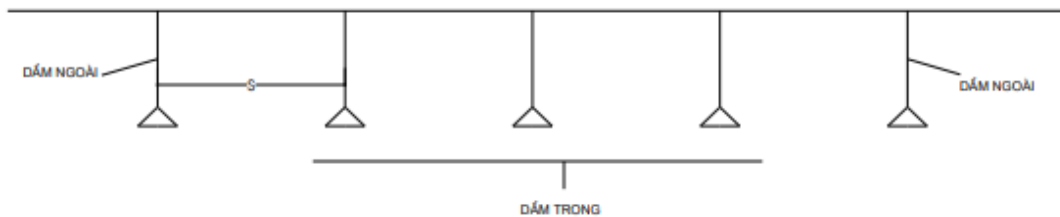
$$e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 649 - \frac{(200-15)}{2} = 556.5 \text{ mm}$$

$$I_g = (b - b_w) \cdot \frac{(h_f)^3}{12} + (b - b_w) h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2} \right)^2 + b_w \frac{(h_f)^3}{12} + b_w h \left(y_{\bar{d}} - \frac{h}{2} \right)^2 + (b_l - b_w) \frac{(h_d)^3}{12} + (b_l - b_w) \left(y_{\bar{d}} - \frac{h}{2} \right)^2$$

$$= (2400-200) \frac{195.23^3}{12} + (2400-200) 195.23 \left(649 - 195 \cdot \frac{23}{2} \right)^2 + 200 \times 12 \frac{1875^3}{12} + 200 \times 1785 \times \left(1136 - \frac{1875}{2} \right)^2 + (600-200) \frac{400^3}{12} + (600-200) \left(1136 - \frac{400}{2} \right)^2$$

$$= 2.49 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :



2.1. Tính hệ số phân phối mômen cho dầm trong:

a. Trường hợp 1 làn xe :

$$m g_M^{SI} = 0.06 + \left(\frac{S}{4300} \right)^{0.4} \left(\frac{S}{L} \right)^{0.3} \left(\frac{K_g}{L t_s^3} \right)^{0.1}$$

Trong đó: - S : khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 2400mm

- L : chiều dài tính toán của nhịp = 35400mm

- t_s : chiều dày tính toán của bản mặt cầu = 185mm.

$$K_g = n(I_g + A e_g^2)$$

$$n = \frac{e_b}{e_d}$$

- E_b : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

- E_d : Môđun đàn hồi của vật liệu làm bản mặt cầu.

- g_I : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

- g e : khoảng cách giữa trọng tâm dầm và trọng tâm bản mặt cầu.

-A: Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

$$Kg = 1 \times (2.49 \times 10^{11} + 556.5^2 \times 946506) = 5.42 \times 10^{11}$$

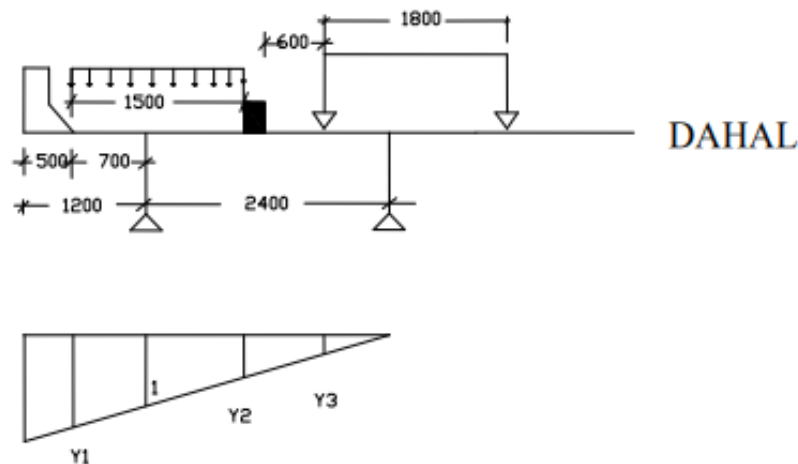
$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.442$$

b. Trường hợp 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.3} \left(\frac{Kg}{Lt^3}\right)^{0.1} = 0.644$$

2.2. Tính hệ số phân phối mômen cho dầm ngoài:

a. Trường hợp xếp 1 làn xe (tính theo phương pháp đòn bẩy):



Ta tính được : $y^1 = 1.292$

$$y^2 = 0.67;$$

$$y^3 = 1000/2400 = 0.416$$

$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_3}{2}\right) = 0.25 \quad m_L = 1.2$$

$$mg_M^{ME} = \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2}\right) * L_{gn}/2 = (1.292 + 0.67) * 1.5/2 = 1.47$$

b. Trường hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_M^{ME} = e * mg_M^{MI}. \text{ Với } e = 0.77 + \frac{-d_c}{2} \geq 1$$

Với $d_c = 700$ k/c từ mép lan can đến tim dầm biên

$$\text{suy ra : } e = 0.77 - \frac{700}{2800} = 0.52 \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_M^{ME} = 1 \times 0.644 = 0.644$$

Ta có bảng tổng hợp như sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.442	0.244
2 làn xe	0.644	0.644

Kết luận :Hệ số phân phối mômen không chế lấy :0.644

3.Hệ số phân phối lực cắt :

3.1.Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm trong :

a.Tr-ờng hợp xếp 1 làn xe :

$$mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.675.$$

b.Tr-ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700}\right)^2 = 0.816$$

3.2.Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm ngoài :

a.Tr-ờng hợp xếp 1 làn xe (theo ph-ong pháp đòn bẩy):

$$mg_V^{SE} = 0.25 , mg_{gnV}^v = 1.47$$

b.Tr-ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_V^{ME} = e * mg_V^{MI}, \text{ với } e = 0.6 - \frac{100}{3000} = 0.567 \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_V^{ME} = 1 \times 0.816 = 0.816$$

Ta có bảng tổng hợp như sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.675	0.244
2 làn xe	0.816	0.816

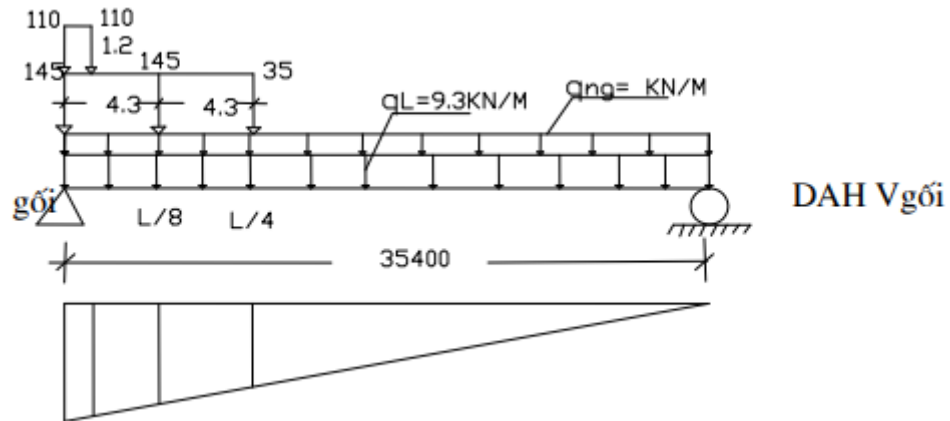
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt không chế lấy :0.816

4.Nội lực do hoạt tải (không có hệ số):

4.1. Tại MC Gối:

a.Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0.$

b.Nội lực do lực cắt : $V_{gối}$



$$y_1 = 1\text{m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2}{35.4} = 0.966\text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3}{35.4} = 0.878\text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6}{35.4} = 0.757\text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 = 17.70\text{m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 298.81\text{KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 285.07\text{ KN.}$$

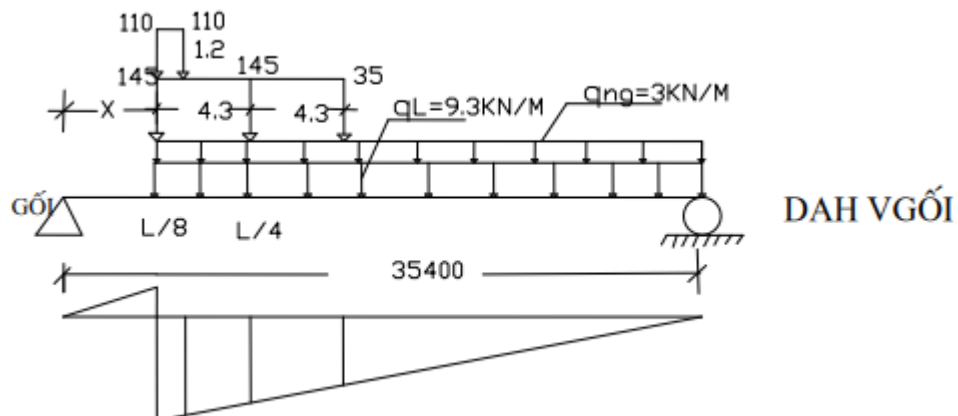
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 158.75\text{KN.}$$

$$V_{ng} = L/2 \cdot 3 = 35.4/2 \cdot 3 = 53.1$$

$$\text{Suy ra : } V_{gối} = 298.81 + 158.75 + 53.1 = 511.07\text{KN}$$

4.2. Tại mặt cắt $L/8 = 35.4/8 = 4.425\text{m}$:

a. Nội lực do Lực cắt $V_{1/8}$:



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4 - 4.425}{35.4} = 0.875 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 4.425 - 1.2}{35.4} = 0.841 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.425 - 4.3}{35.4} = 0.754 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 4.425 - 8.6}{35.4} = 0.632 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 4.425) \times 0.875 = 13.55 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 258.33 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 188.76 \text{ KN.}$$

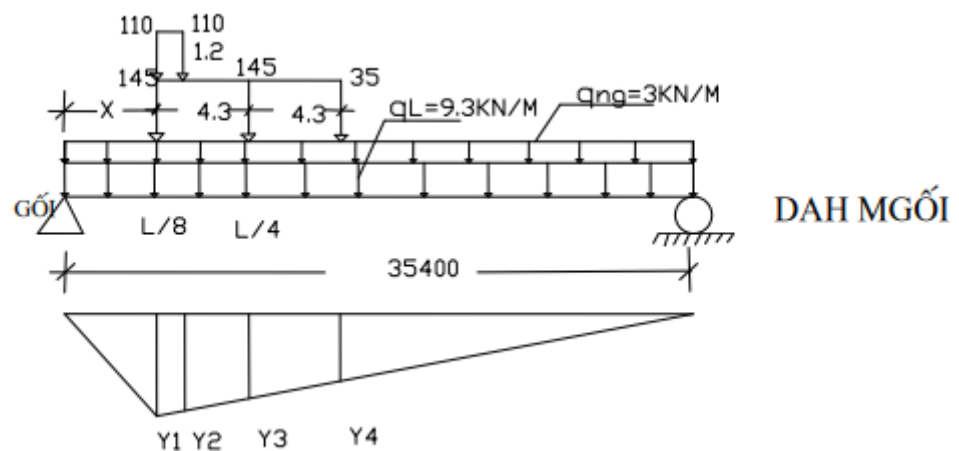
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 126.02 \text{ KN}$$

$$V_{ng} = qn \cdot w (+) = 3 \cdot 13.55 = 40.65 \text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{1/8} = 258.33 + 126.02 + 40.65 = 425 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.87 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.33 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 2.79 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 3.87 = 68.49 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 1141.65 \text{ KNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 834.49 \text{ KNm.}$$

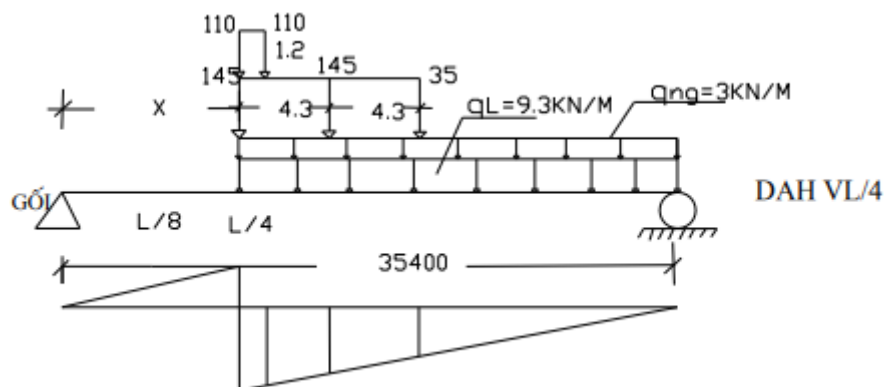
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 636.96 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng} = qn \cdot W(+) = 3 \cdot 68.49 = 205.49$$

$$\text{Suy ra : } M_{1/8} = 1141.65 + 636.96 + 205.49 = 1994.1 \text{ KNm}$$

4.3. Tại mặt cắt $L/4 = 35.4/4 = 8.85 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4 - 8.85}{35.4} = 0.75 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 8.85 - 1.2}{35.4} = 0.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 8.85 - 4.3}{35.4} = 0.63 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.85 - 8.6}{35.4} = 0.51 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 8.85) \times 0.75 = 9.96 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 217.95 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 161.7 \text{ KN.}$$

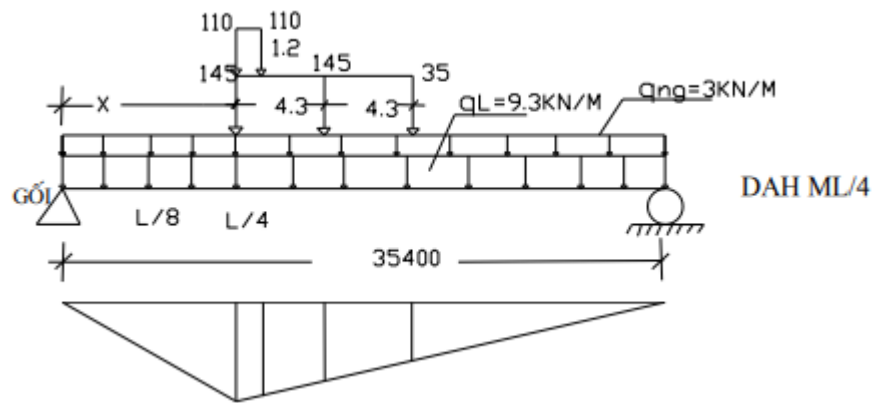
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 92.63 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \cdot 9.96 = 29.88 \text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{1/8} = 217.95 + 92.63 + 29.88 = 340.46 \text{ KN}$$

b. Nội lực do mômen



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 6.64 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 6.34 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 5.56 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 4.49 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 6.64 = 117.53 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 1926.15 \text{ kNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 1427.8 \text{ kNm}$$

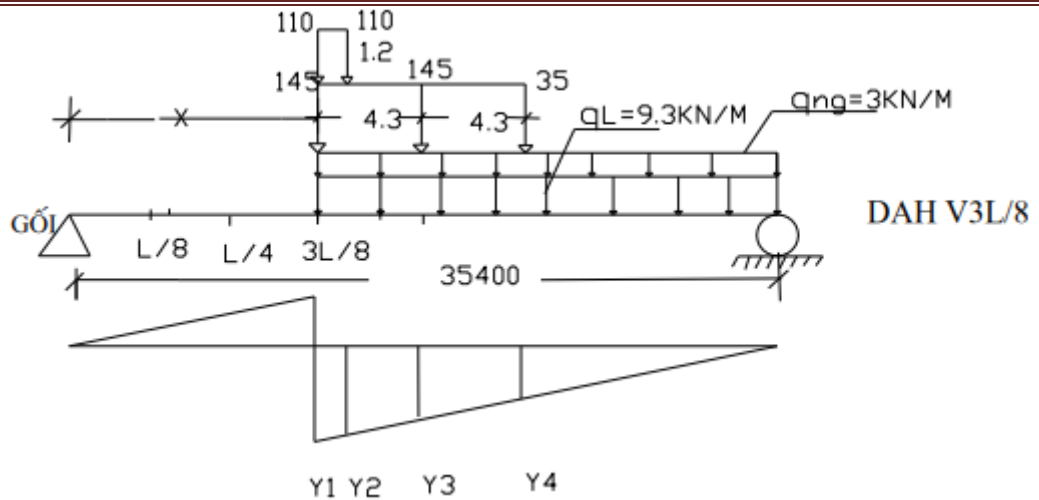
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1093.03 \text{ kNm}$$

$$M_{ng} = qn \cdot W(+) = 3 \cdot 117.53 = 352.58 \text{ kN}$$

$$\text{Suy ra : } M_{1/4} = 1926.15 + 1093.03 + 352.58 = 3371.78 \text{ kNm}$$

4.4. Tại mặt cắt 3L/8=13.275m:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4 - 13.275}{35.4} = 0.625 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2 - 13.275}{35.4} = 0.59 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3 - 13.275}{35.4} = 0.50 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6 - 13.275}{35.4} = 0.38 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 13.275) \times 0.625 = 6.91 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 176.43 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 133.65 \text{ KN.}$$

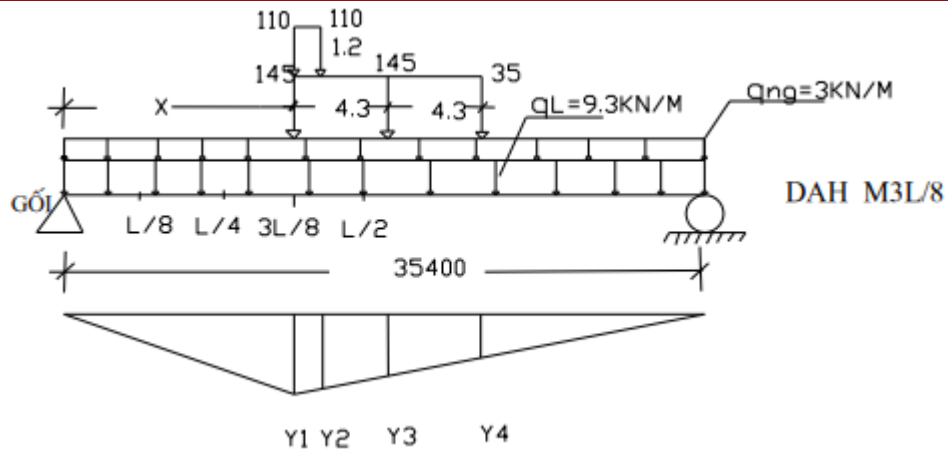
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 64.26 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \times 6.91 = 20.74 \text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{3L/8} = 176.43 + 64.26 + 20.74 = 261.43 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 8.29 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 7.84 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 6.68 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 5.07 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 8.29 = 146.73 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \times y_4 = 2348.1 \text{ KNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 1774.3 \text{ KNm}$$

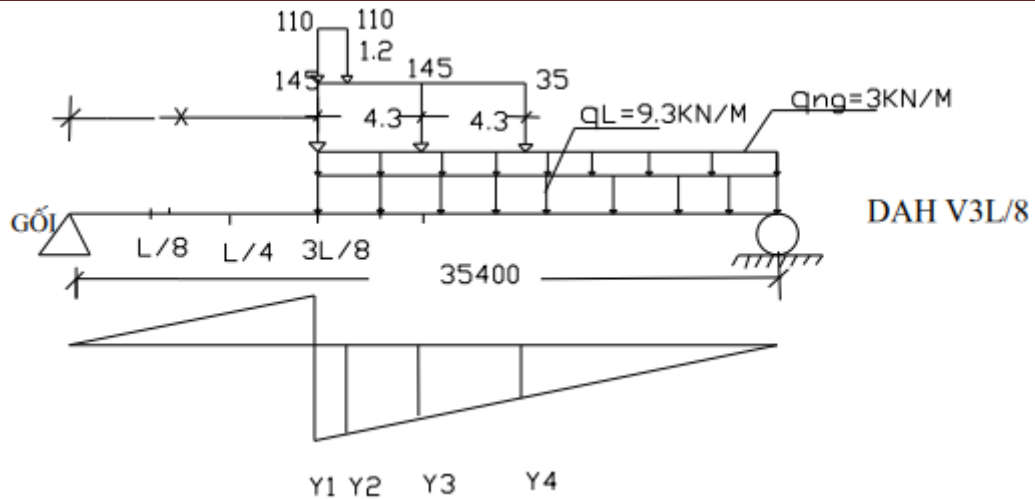
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1364.59 \text{ KNm}$$

$$M_{ng} = qn \times W(+) = 3 \times 146.73 = 440.2 \text{ KNm}$$

$$\text{Suy ra : } M_{3L/8} = 2348.1 + 1364.59 + 440.2 = 4152.89 \text{ KNm}$$

4.5. Tại mặt cắt $L/2 = 17.7 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4 - 17.7}{35.4} = 0.625 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2 - 17.7}{35.4} = 0.47 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3 - 17.7}{35.4} = 0.38 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6 - 17.7}{35.4} = 0.26 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 17.7 \times 0.5 = 4.425 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 136.7 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 106.7 \text{ KN.}$$

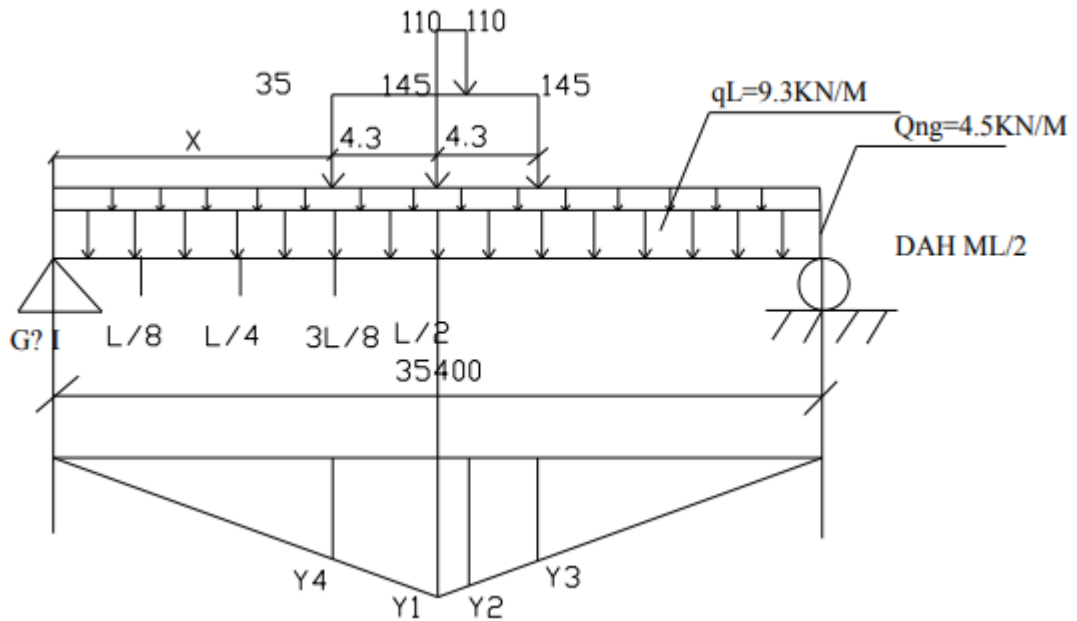
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 41.15 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \cdot 9.91 = 13.28 \text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{L/2} = 136.7 + 41.15 + 13.28 = 191.08 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 8.85 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 8.25 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(35.4 - 4.3 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 6.7 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 8.29 = 146.73 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2489.25 \text{ KNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 1881 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1456.85 \text{ KNm}$$

$$M_{ng} = qn \cdot W (+) = 3 \times 156.65 = 469.94 \text{ KNm}$$

$$\text{Suy ra : } M_{L/2} = 2489.25 + 1456.85 + 469.94 = 4416.03 \text{ KNm}$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH cường độ 1 :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_i M_i = \eta \gamma_{p1} M_{DC} + \gamma_{p2} M_{DW} + m g_M (1.75 * 1.25 M_{TR} + 1.75 M_{LN}) + 1.75 * M_{ng} * m g$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \acute{o}_{PI} Q_i = \eta \gamma_{p1} Q_{DC} + \gamma_{p2} Q_{DW} + m g_V (1.75 * 1.25 Q_{TR} + 1.75 Q_{LN}) + 1.75 * Q_{ng} * m g$$

Trong đó : $\eta = \eta_D \eta_R \eta_l = 1$

γ_{p1} : hệ số tính tải không kê lớp phủ = 1.25

γ_{p2} : hệ số tính tải do lớp phủ = 1.5

$m g$: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

$$M_{l/2} = 1.25 * (3333.5 * 979.06) + 1.5 * 401.024 + 0.644 (1.75 * 1.25 * 2489.25 + 1.75 * 1456.85) + 1.75 * 469.94 * 1.47 = 12349.75 \text{ KNm}$$

$$Q_{l/2} = 0.816 x (1.75 x 1.25 x 136.7 + 1.75 x 4 \cdot 1.15) + 1.75 * 13.28 * 1.47 = 336.9 \text{ 3KN}$$

T-ơng tự cho các tiết diện khác => Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	4720.47	9346.38	11595.73	12349.75
Lực cắt (KN)	1510.64	1128.97	936.85	640.70	336.93

5.2.TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\text{Trong đó: } Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9x1800 - \frac{192.23}{2} = 1522.39 \text{ mm}$$

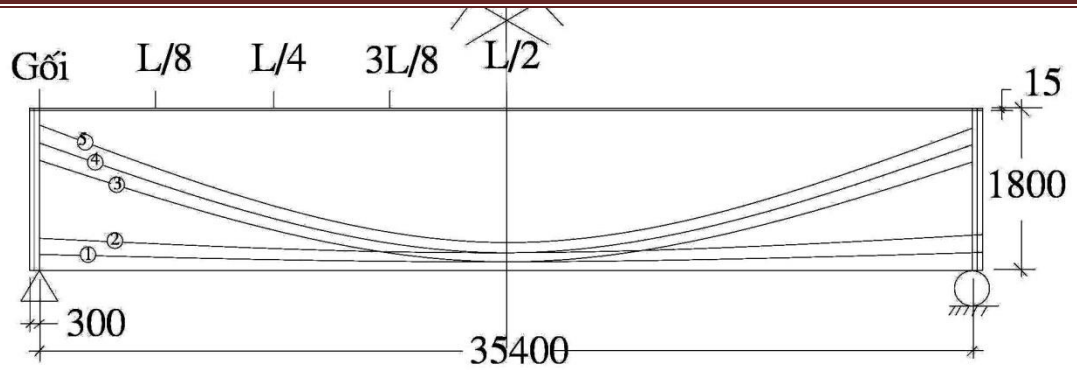
M: Momen lớn nhất tại mặt cắt L/2-TTCH cường độ.

$$\rightarrow M = M_{l/2} = 12349.75 x 10^6 \text{ N.mm.}$$

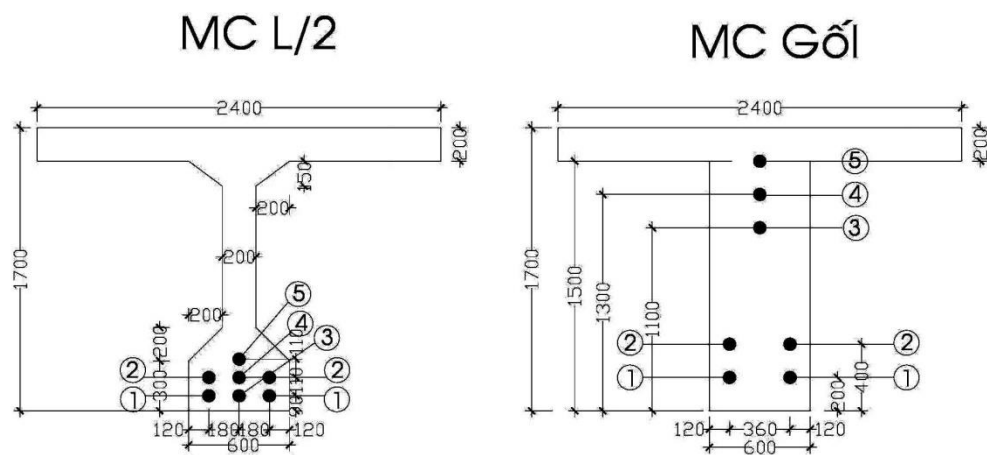
Suy ra:

$$A_{ps} = \frac{M}{f_r * Z} = \frac{12349.75 x 10^6}{1339.2 x 1522} = 6058.96 \text{ mm}^2$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ:



Bố trí như hình vẽ:



Ta có:

- Tại mặt cắt Gối:

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 1100 + 1300 + 1500)}{7f} = 728 \text{ mm}$$

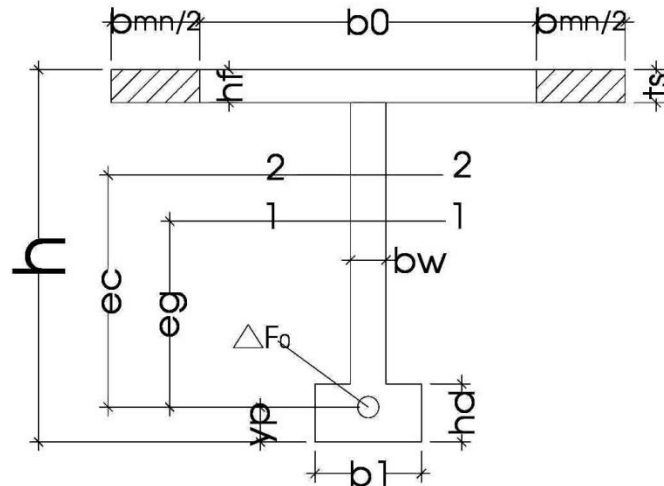
- Tại mặt cắt giữa nhịp (L/2):

$$y_p = \frac{f(90 \times 3 + 200 \times 3 + 310)}{7f} = 168 \text{ mm}$$

2.1. Đặc trưng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp)

1. Giai đoạn 1: Không có mối nối, trừ lỗ rỗng):



Ta có:

$$b_0 = s - b_{mm} = 2400 - 500 = 1900\text{mm}$$

$$h_f = 195.23\text{mm}$$

$$b_w = 200\text{mm}, h_d = 400\text{mm}, h = 1800 - 15 = 1785\text{mm}$$

$$b_1 = 600\text{mm}, \Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n : s \text{ o } b_0 = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 28274\text{mm}^2$$

$d_r = 600\text{mm}$: đường kính lỗ rỗng.

$$y_p = 168\text{mm}.$$

Diện tích:

$$A_g = (b_0 - b_w)h_f + b_w h = (b_1 - b_w)h_d - \Delta F_0$$

$$= (1900 - 200) \times 195.23 + 200 \times 1785 + (600 - 200) \times 400 - 28274 = 820617\text{mm}^2.$$

Momen tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2}\right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 907373567\text{mm}^3.$$

$$y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 1102\text{mm} \rightarrow y_{tr} = 1785 - y_{d1} = 683\text{mm}, e_g = y_{d1} - y_p = 866\text{mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_w) \frac{h_f^3}{12} + (b_0 - b_w) h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2}\right)^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h \left(y_{d1} - \frac{h}{2}\right)^2 + (b_1 - b_w) \frac{h_d^3}{12}$$

$$+(b_1 - b_w)h_d \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2 - \Delta F_0 \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2 \\ = 3.35 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

Vậy momen quán tính với trục 1-1: $I_g = 3.35 \times 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$

- Giai đoạn 2: (Trục 2-2) có kể đến mối nối và ct dư:

+ Diện tích tương đương:

$$A_c = A_g = \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} + b_{mm} t_x = 820617 = \frac{197000}{30358} \times 6860 + 500 \times 185 = 957952.08 \text{ mm}^3$$

+ Momen tĩnh với trục 1-1:

$$S_{1-1} = 500 \times 185 \times \left(y_{tr} - \frac{t_s}{2}\right) - \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times e_g = 500 \times 185 \times \left(638 - \frac{185}{2}\right) - \frac{197000}{30358} \times 6860 \times 866 \\ = 15167259.62 \text{ mm}^3$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 16 \text{ mm}, y_{2-2}^{tr} = y_1^{tr} - c = 683 - 16 = 667 \text{ mm}, y_2^d = y_1^d + c = 1118 \text{ mm}$$

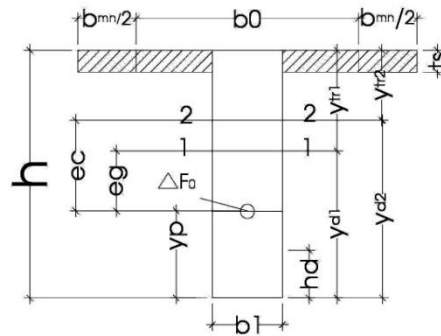
$$e_c = e_g + c = 896 \text{ mm.}$$

+ Mômen quán tính tương đương (GDD2):

$$I_c = I_g + A_g x c^2 + b_{mm} \frac{t_s^3}{12} + b_{mm} t_s \left(y_2^{tr} - \frac{t_s}{2}\right)^2 + \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times (y_2^d - y_p)^2 \\ = 3.35 \times 10^{11} + 820617 \times 16^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left(667 - \frac{185}{2}\right)^2 + \\ + \frac{197000}{30358} \times 6860 \times (1118 - 237)^2 = 3.87 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

b. Tại mặt cắt gôì:

- Giai đoạn 1:



Ta có:

$$b_o = s - b_{mn} = 2400 - 500 = 1900 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 28274 \text{ mm}^2$$

$$h = 1800 - 15 = 1785 \text{ mm}, b_1 = 600 \text{ mm}, y_p = 728 \text{ mm.}$$

Diện tích:

$$A_g = b_o - b_w t_s + b_1 h - \Delta F_0 = (1900 - 200) \times 185 + 600 \times 1785 - 28274 = 135722 \text{ mm}^2$$

Mô men tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_o - b_1) t_s \left(h - \frac{t_s}{2} \right) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1474587230 \text{ mm}^3.$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1086 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 1785 - 1086 = 699 \text{ mm}, e_g = 1086 - 480 = 606 \text{ mm.}$$

$$I_g = (b_o - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_o - b_1) t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h \left(y_1^d - \frac{h}{2} \right)^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 3.92 \times 10^{11} \text{ (mm}^4)$$

- Giai đoạn 2:

$$A_c = A_g + b_{mn} t_s + \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} = 1494560.08 \text{ mm}^2.$$

$$S_{1-1} = b_{mn} t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times e_g$$

$$= 500 \times 185 \times \left(699 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 6860 \times 606 = 28931797.53 \text{ mm}^3.$$

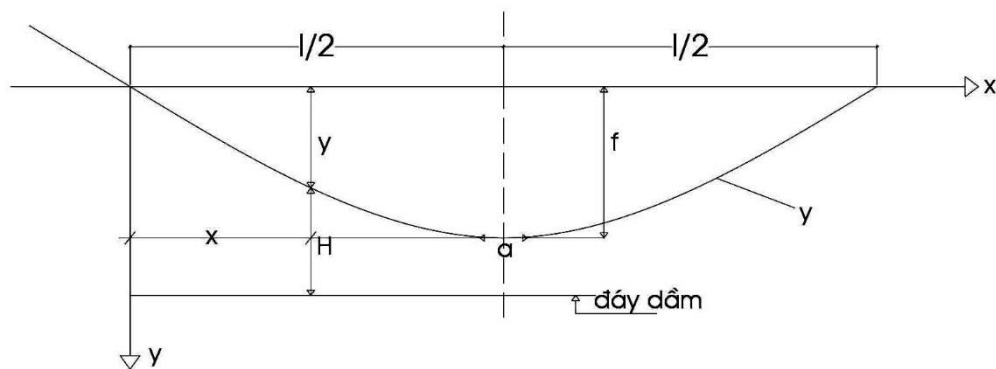
$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 20 \text{ mm} \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 699 - 20 = 679 \text{ mm.}$$

$$y_2^d = y_1^d + c = 1106 \text{ mm}, e_c = e_g + c = 626 \text{ mm}$$

$$I_c = I_g + A_g c^2 + b_{mm} \frac{t_s^3}{12} + b_{mm} t_s \left(y_2^{\text{tr}} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + \frac{E_p}{E_c} A_{ps} e_c^2$$

$$= 4.0323 \times 10^{11} + 1357226 \times 20^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left(679 - \frac{185}{2} \right)^2 + \frac{197000}{30358} \times 6909 \times 626^2 = 4.0323 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

2.2. Tính toán chiều dài bó cáp (tất cả các bó đều uốn cong dạng parabol bậc 2)



+ Tính chiều dài và tọa độ của các bó cốt thép:

Chiều dài 1 bó:

$$L = I + \frac{8f^2}{3I}$$

- Bó 1: $l = 354000, f_1 = 200 - 90 = 110, L_1 = 35400 + \frac{8 \times 110^2}{3 \times 35400} = 35400.91 \text{ mm}$

Tương tự ta có bảng:

Tên bó	Số bó	L (mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1	2	35400	110	35400.91
Bó 2	2	35400	200	35400.01
Bó 3	1	35400	1010	35400.97
Bó 4	1	35400	1100	35400.21
Bó 5	1	35400	1190	35400.67

Chiều dài trung bình:

$$L_{tb} = \frac{35400.91 \times 2 + 35403.01 \times 2 + 35437.97 + 35448.21 + 35448.21 + 34559.67}{7}$$

$$= 35433.49 \text{ mm}$$

+ Tọa độ y và H : $H = f+a-y$, với $\frac{4f(1-x)^*x}{l^2}$

- Tại mặt cắt gôỉ có:

Tên bó	a (mm)	f _i (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	0	0	200
2	200	200	0	0	400
3	90	1010	0	0	800
4	200	1100	0	0	1000
5	310	1190	0	0	1200

- Tại mặt cắt L/8: có: x = 4425mm.

Tên bó	a (mm)	f _i (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	4425	48.125	151.875
2	200	200	4425	87.5	312.5
3	90	1010	4425	310.625	489.375
4	200	1100	4425	350	650
5	310	1190	4425	389.375	810.625

- Tại mặt cắt L/4 có: x = 8850 mm.

Tên bó	a (mm)	f _i (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	8850	82.5	117.5
2	200	200	8850	150	250
3	90	1010	8850	532.5	267.5
4	200	1100	8850	600	400
5	310	1190	8850	667.5	532.5

- Tại mặt cắt 3L/8 có: x = 13275 mm:

Tên bó	a (mm)	f _i (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	13275	103.125	96.875
2	200	200	13275	187.5	212.5
3	90	1010	13275	665.625	134.375
4	200	1100	13275	750	250
5	310	1190	13275	834.375	365.625

- Tại mặt cắt L/2 có: x = 17700mm.

Tên bó	a (mm)	f _i (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	17700	110	90
2	200	200	17700	200	200
3	90	1010	17700	710	90
4	200	1100	17700	800	200
5	310	1190	17700	890	310

IV. TÍNH ỨNG SUẤT MẮT MẮT:

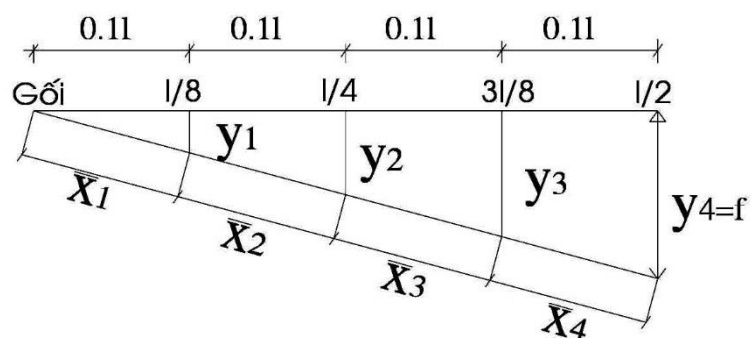
I. Mật độ ma sát :

$$\Delta F_{PF} = f_{PI} (1 - e^{-(kx + \mu\alpha)})$$

Trong đó :

- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo = $0.8 f_{pu} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$.
- $K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$
- $\mu = 0.25$.

- x : là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính ứng suất mắt . Tính khi kích 2 đầu :



+vậy X của tất cả các bó tại MC100 đều bằng không .

+X của bó tại mặt cắt 105 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ L_l của nó.

+Tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì được tính gần đúng như sau :

*Tại MC L/8:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \bar{X}_1.$$

*Tại MC L/4:

$$\bar{X}_1 = \bar{X}_1 \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Tại MC 3L/8:

$$\bar{X}_1 = \bar{X}_2 \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

*Tại MC L/8:

$$\bar{X}_1 = \bar{X} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a. Tính cho bó 1:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 48.125^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (82.5 - 48.125)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (103.125 - 82.5)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (110 - 103.125)^2} = 3540\text{mm}$$

b. Tính cho bó 2:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 87.5^2} = 3544\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (150 - 87.5)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (187.5 - 150)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (200 - 187.5)^2} = 3540\text{mm}$$

c. Tính cho bó 3:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 310.625^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (532.5 - 310.625)^2} = 3547\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (665.625 - 532.5)^2} = 3542\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (700 - 665.625)^2} = 3540\text{mm}$$

d. Tính cho bó 4

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 350^2} = 3557\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (606 - 350)^2} = 3549\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (750 - 606)^2} = 3541\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (800 - 750)^2} = 3540\text{mm}$$

e. Tính cho bó 5

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 389.375^2} = 3561\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (667.5 - 389.375)^2} = 3551\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (834.375 - 667.5)^2} = 3545\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (890 - 834.375)^2} = 3540\text{mm}$$

+ α : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt:

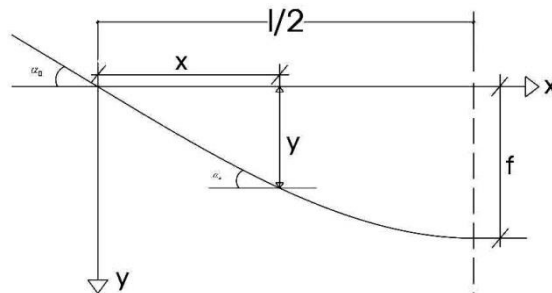
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đường cong tại gốc tọa độ

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đường cong tại tọa độ x.

- Đường cong bó ct:

$$y = \frac{4f(1-x) \cdot x}{l^2} \rightarrow \text{tg}\alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cáp tại các mặt cắt cần tính us mắt mắt:

+ Tính α_0 cho các bó ($x = 0$):

$$\text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} (1 - 0) = 0.012429 \rightarrow \alpha_0 = 0.71$$

- Bó 1: độ = 0.001255

rad

- Bó 2:
$$\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{1} \left(1 - \frac{2x}{1}\right) = \frac{4 \times 200}{35400} (1 - 0) = 0.0272108 \rightarrow \alpha_0 = 1.29$$
 độ = 0.022514rad

- Bó 3:
$$\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1010}{35400} = 0.11412 \rightarrow \alpha_0 = 4.58$$
 độ = 0.0799 radian

- Bó 4:
$$\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1010}{35400} = 0.124293 \rightarrow \alpha_0 = 5.16$$
 độ = 0.9 radian

- Bó 5:
$$\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1190}{35400} = 0.13446 \rightarrow \alpha_0 = 5.74$$
 độ = 0.1 radian

Lập bảng:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1	0	35400	110	0.71
Bó 2	0	35400	200	1.29
Bó 3	0	35400	1010	4.58
Bó 4	0	35400	1100	5.16
Bó 5	0	35400	1190	5.74

+ Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó:

* Tại mặt cắt L/8 có: x = 4425 mm

- Bó 1:
$$\rightarrow \operatorname{tg}\alpha_x, \frac{4f}{1} \left(1 - \frac{2x}{1}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 4425}{35400}\right) = 0.009332 \rightarrow \alpha_x = 0.53$$
 độ.

- Tương tự ta có bảng sau:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	4425	35400	110	0.53
Bó 2	4425	35400	200	0.97
Bó 3	4425	35400	1010	3.44
Bó 4	4425	35400	1100	3.88
Bó 5	4425	35400	1190	4.31

* Tại mặt cắt L/4 có: x = 8850 mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	8850	35400	110	0.36
Bó 2	8850	35400	200	0.65

Bó 3	8850	35400	1010	2.29
Bó 4	8850	35400	1100	2.59
Bó 5	8850	35400	1190	2.88

* Tại mặt cắt 3L/8 có: $x = 13275$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	13275	35400	110	0.18
Bó 2	13275	35400	200	0.32
Bó 3	13275	35400	1010	1.15
Bó 4	13275	35400	1100	1.29
Bó 5	13275	35400	1190	1.44

* Tại mặt cắt L/2 thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.

+Tính α cho các bó tại các mặt cắt:

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

- Tại mặt cắt L/8:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	0.71	0.53	0.18	0.00314
Bó 2	1.29	0.97	0.32	0.005582
Bó 3	4.58	3.44	1.14	0.019887
Bó 4	5.16	3.88	1.28	0.022329
Bó 5	5.74	4.31	1.43	0.024946

- Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	0.71	0.36	0.35	0.006106
Bó 2	1.29	0.65	0.64	0.011164
Bó 3	4.58	2.29	2.29	0.039948
Bó 4	5.16	2.59	2.57	0.044832
Bó 5	5.74	2.88	2.86	0.049891

- Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	0.71	0.18	0.53	0.009246
Bó 2	1.29	0.32	0.97	0.016921
Bó 3	4.58	1.15	3.43	0.059834

Bó 4	5.16	1.29	3.87	0.06751
Bó 5	5.74	1.44	4.3	0.075011

- Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f _i (mm)	α _x (độ)
Bó 1	0.71	0	0.71	0.012386
Bó 2	1.29	0	1.29	0.022503
Bó 3	4.58	0	4.58	0.079896
Bó 4	5.16	0	5.16	0.090013
Bó 5	5.74	0	5.74	0.100131

Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a. Mặt cắt L/8:

Bó	L _i	f _{pi}	k	x(L _{i/2})	μ	α	1 - e ^{-x+μα}	Δf _{PF} (MPa)
1	35400.91	1488	6.67*10⁻⁷	17700.46	0.25	0.00314	0.01245	18.52596
2	35403.01	1488	6.67*10⁻⁷	17701.51	0.25	0.005582	0.013005	19.3521
3	35437.97	1488	6.67*10⁻⁷	17718.99	0.25	0.019887	0.016259	24.1933
4	35448.21	1488	6.67*10⁻⁷	17724.11	0.25	0.022329	0.016815	25.02022
5	35459.67	1488	6.67*10⁻⁷	17729.84	0.25	0.024946	0.01741	25.90613

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (18.53 \times 2 + 19.35 \times 2 + 24.19 + 25.02 + 25.91) / 7 = 19.15 \text{ MPa}$$

b. Mặt cắt L/4:

Bó	L _i	f _{pi}	k	x(L _{i/2})	μ	α	1 - e ^{-x+μα}	Δf _{PF} (MPa)
1	35400.91	1488	6.67*10⁻⁷	17700.46	0.25	0.006106	0.013124	19.52806
2	35403.01	1488	6.67*10⁻⁷	17701.51	0.25	0.011164	0.014272	21.23643
3	35437.97	1488	6.67*10⁻⁷	17718.99	0.25	0.039948	0.020787	30.93178
4	35448.21	1488	6.67*10⁻⁷	17724.11	0.25	0.044832	0.02189	32.57259
5	35459.67	1488	6.67*10⁻⁷	17729.84	0.25	0.049891	0.023031	34.27065

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (19.53 \times 2 + 21.24 \times 2 + 30.93 + 32.57 + 34.27) / 7 = 23.43 \text{ MPa}$$

c. Mặt cắt 3L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	k	$x(L_{i/2})$	μ	α	$1 - e^{-x+\mu\alpha}$	$\Delta f_{PF} \text{ (MPa)}$
1	35400.91	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.46	0.25	0.009246	0.013836	20.58821
2	35403.01	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17701.51	0.25	0.016921	0.015576	23.1773
3	35437.97	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17718.99	0.25	0.059834	0.025256	37.58087
4	35448.21	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17724.11	0.25	0.06751	0.026979	40.14424
5	35459.67	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17729.84	0.25	0.075011	0.02866	42.64549

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (20.59 \times 2 + 23.18 \times 2 + 37.58 + 40.14 + 42.65) / 7 = 28.33 \text{ MPa}$$

d. Mặt cắt L/2

Bó	L_i	f_{pi}	k	$x(L_{i/2})$	μ	α	$1 - e^{-x+\mu\alpha}$	$\Delta f_{PF} \text{ (MPa)}$
1	35400.91	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.46	0.25	0.012386	0.014548	21.64759
2	35403.01	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17701.51	0.25	0.022503	0.016839	25.05672
3	35437.97	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17718.99	0.25	0.079896	0.029743	44.25806
4	35448.21	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17724.11	0.25	0.090013	0.032002	47.61853
5	35459.67	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17729.84	0.25	0.100131	0.034255	50.97209

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (21.65 \times 2 + 25.06 \times 2 + 44.26 + 47.62 + 50.97) / 7 = 33.22 \text{ MPa}$$

2. Mất do trượt neo:

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * F_p$$

Trong đó: lấy $\Delta L = 6 \text{ mm} / 1 \text{ neo} \Rightarrow 2 \text{ neo}, \Delta L = 2 \times 6 = 12 \text{ mm}$.

$$E_p = 197000 \text{ MPa}$$

$$l_{tb} = 35433.49 \text{ mm}$$

Suy ra:
$$\Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{35433.49} * 197000 = 66.72 \text{ MPa}$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} \times \frac{E_p}{E_{CL}} \times f_{cgp}$$

Trong đó: $N = 9$ bó.

$$E_{ci} = 4800\sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\%f'_{ci} = 0.8 \times 40 = 32 \text{MP}_a$$

f'_{ci} : Cường độ bê tông lúc căng

$$E_{ci} = 27153 \text{MP}_a$$

$$f_{pi} = 0.8f_{pu} = 0.8 \times 1860 = 1488$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát + tụt neo và do trọng lượng.

- Lực căng: $P_i = f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} \times A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}$

Trong đó: α_x^{tb} : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt là:

a. MC gôi:

$$P_i = 1488 - 66.72 \times 0.99 \times 6860.96 = 8525363.88$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.71 \times 2 + 1.29 \times 2 + 4.58 + 5.16 + 5.74 + 6.32 + 6.45) / 9 = 3.58 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.99$$

b. MC L/8:

$$P_i = 1488 - (19.15 + 66.72) \times 0.999 \times 6860.96 = 8410495.08 \text{ N}$$

c. MC L/4:

$$P_i = 1488 - (23.43 + 66.72) \times 0.999 \times 6860.96 = 8384822.06 \text{ N}$$

d. MC 3L/8:

$$P_i = 1488 - (28.33 + 66.72) \times 0.99 \times 6860.96 = 8355430.05 \text{ N}$$

e. MC L/2:

$$P_i = 1488 - (33.22 + 66.72) \times 1 \times 6860.96 = 8410200.02 \text{ N}$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt:

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với M_1 : Moomen do trọng lượng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gôi: ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = \frac{852536388}{1357226} - \frac{852536388 \times 606^2}{3.35 \times 10^{11}} = 6.28 MP_a$$

- Tại MC L2:

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với M_1 : Momen do trọng lượng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gối: ($M_1 = 0$)

$$f_{cgp} = \frac{841020002}{820167} - \frac{841020002 \times 86.6^2}{3.35 \times 10^{11}} = \frac{8649.09 \times 10^6 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} = -10.14 MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

- MC Gối:

$$\Delta f_{PES} = \frac{(9-1) \times 197000 \times |-6.28|}{2 \times 9 \times 27153} = 20.25 MP_a.$$

- MC L/2:

$$\Delta f_{PES} = \frac{(9-1) \times 197000 \times |-8.57|}{2 \times 9 \times 27153} = 27.63 MP_a.$$

4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

- Tại tất cả các mặt cắt như nhau:

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H \quad \text{với } H \text{ độ ẩm} = 80\%$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25 MP_a$$

5. Mất us do từ biến bê tông

$$\Delta f_{PCR} = 1200 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0.$$

Trong đó:

$-f_{cgp}$: là us tại trọng tâm ct do lực nén P_i (đã kể đến do ma sát, tụt neo và nén đàn hồi), và do trọng lượng bản thân.

- Tính lực P_i cho các mặt cắt:

$$P_i = f_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} \times A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb})$$

* MC Gối:

$$P_i = [1488 - (66.72 + 20.25)] \times 6860.96 \times 0.99 = 8403896.88 \text{M}$$

$$\Delta f_{\text{cdp}} = 0, \text{ vì moomen} = 0.$$

$$\rightarrow \Delta f_{\text{PCR}} = 12.0 \times 6.28 = 75.36 \text{MP}_a$$

* MC L/2:

$$P_i = [1488 - (66.72 + 33.22 + 27.63)] \times 6860.96 \times 1 = 824290.96 \text{N}$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{\text{cgp}} = -\frac{8410200023}{80167} - \frac{841020002 \times 866^2}{3.35 \times 10^{11}} + \frac{8649.09 \times 10^6 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} = -10.14 \text{MP}_a$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 gây ra.

$$\Delta f_{\text{cdp}} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} \times e_c = \frac{(979.06 + 401.024) \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 896 = 3.19 \text{MP}_a$$

$$\Delta f_{\text{PCER}} = 12.0 \times 10.14 - 7 \times 3.19 = 99.35 \text{MP}_a$$

6. Mất ứng suất do chùng thép:

$$\Delta f_{\text{PR}} = \Delta f_{\text{PR}_1} + \Delta f_{\text{PR}_2}$$

- Căng sau gàn đúng: $\Delta f_{\text{PR}_1} = 0$.

- Tính:

$$\Delta f_{\text{PR}_2} = 0.3 [138 - 0.3 \Delta f_{\text{PF}} - 0.4 \Delta f_{\text{PES}} - 0.2 (\Delta f_{\text{PSR}} + \Delta f_{\text{PCR}})]$$

* MC gôi:

$$\Delta f_{\text{PR}_2} = 0.3 [138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 20.25 - 0.2 (25 + 75.36)] = 32.95 \text{MP}_a$$

* MC L/2:

$$\Delta f_{\text{PR}_2} = 0.3 [138 - 0.3 \times 33.22 - 0.4 \times 27.63 - 0.2 (25 + 99.35)] = 27.63 \text{MP}_a$$

7. Tổng hợp các ứng suất mất mát:

Mất mát tức thời: $\Delta f_{\text{PT1}} = \Delta f_{\text{PF}} + \Delta f_{\text{PF}} + \Delta f_{\text{PA}} + \Delta f_{\text{PES}}$

Mặt cắt	$\Delta f_{\text{PF}} (\text{MP}_a)$	$\Delta f_{\text{PA}} (\text{MP}_a)$	$\Delta f_{\text{PES}} (\text{MP}_a)$	$\Delta f_{\text{PT}} (\text{MP}_a)$
Gôi	0	66.72	20.25	86.97
L/2	33.22	66.72	27.63	127.57

Mất mát theo thời gian: $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mặt cắt	$\Delta f_{PSR} (MP_a)$	$\Delta f_{PCR} (MP_a)$	$\Delta f_{PR} (MP_a)$	$\Delta f_{PT2} (MP_a)$
Gối	25	75.36	32.95	133.31
L/2	25	99.35	27.63	151.98

Tổng mất mát: $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	$\Delta f_{PT1} (MP_a)$	$\Delta f_{PT2} (MP_a)$	$\Delta f_{PT} (MP_a)$
Gối	86.97	133.31	220.28
L/2	127.57	151.98	279.55

V. KIỂM TOÁN THEO TTGH CƯỜNG ĐỘ 1:

1. Kiểm tra sức kháng uốn

I. Kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép thường)

- Phần trên đã có: $b = s = 2400 \text{ mm}$.

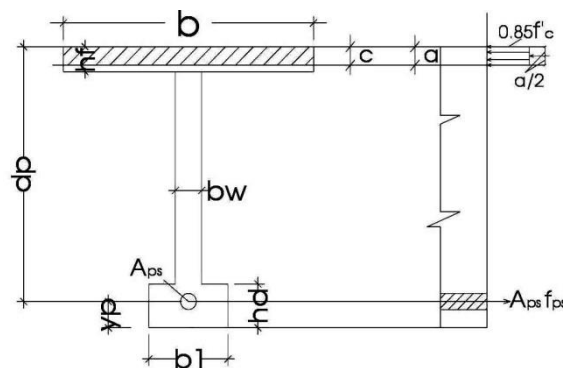
$$-h_f = \frac{(500 \times 185 + 1800 \times 195.23)}{2400 - 200} = 201.78 \text{ mm}$$

$$-y_p = 168 \text{ mm}, d_p = 1785 - 168 = 1617 \text{ mm}$$

$$-A_{ps} = 6860 \text{ mm}^2, \beta = 0.85, f'_c = 40.$$

$$k = 2 \left(1.01 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 0.28$$

+ Giả thiết trục trung hòa qua cánh:



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{6860.96 \times 1860}{0.85 \times 40 \times 0.85 \times 2400 + 0.28 \times 6860.96 \times \frac{1860}{1617}} = 157.84 \text{ mm} < h_f = 195.23$$

+ Sức kháng danh định của tiết diện:

$$M_n = A_{PS} f_{PS} \left(d_p - \frac{a}{2} \right), a = \beta_1 x_c = 0.85 \times 157.84 = 134 \text{ mm.}$$

$$f_{PS} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times 157.84 \right) = 134 \text{ mm.}$$

$$M_n = 6860.96 \times 1816.84 \times \left(1617 - \frac{134}{2} \right) = 17062.6 \text{ KN.M}$$

+ Kiểm tra: $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{1/2} = 12349.75 \text{ KN.M} \rightarrow$ đạt

2. Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu:

$$\phi M_n \geq \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

Trong đó:

M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL tức là khi đó us biên dưới đạt trị

số us kéo khi uốn là: $f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{40} = 3.98 \text{ MP}_a$

- Phương trình M_{cr} với tiết diện nguyên căng sau (2 giai đoạn)

$$f_r = -\frac{P_1}{A_g} - \frac{P_1 e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 3.45$$

$$+ P_1 = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 127.57 + 151.98 = 279.55 \text{ MP}_a$$

+ M_1 : mômen MC L2 do tĩnh tải 1 = 3333.5 KN.m (TTGHSD).

+ M_{2a} : mômen MC L2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ) = 979.06 KN.m.

+ M_{lp} : mômen MC L2 do lớp phủ = 401.024 KN.m

$$+ M_{ht} = 1.25 x M_{TR} + M_{LN} m g_M + M_{ng} m g = 3631.46 \text{ KN.m.}$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt

Thay các số liệu MC L/2 vào phương trình để tính ΔM .

$$P_1 = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96 \text{ N.}$$

$$\Delta M = \frac{P_1}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_1 e_g + M_1) y_1^d}{I_g} z \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c$$

$$= \frac{642037696 \times 3.87 \times 10^{11}}{820617 \times 1118} + \frac{(642037696 \times 866 + 33335 \times 10^6) \times 1102 \times 3.87 \times 10^{11}}{3,35 \times 10^{11} \times 1118}$$

$$- (979.06 + 401.024 + 3631.46) \times 10^6 + \frac{3.45 \times 3.87 \times 10^{11}}{1118} = 6.92 \times 10^3 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{1/2} = 12349.75 \text{KN.M}$$

+ Kiểm tra: $\phi M_n = 170626 > 16425.1 \text{KN.m} \rightarrow$ đạt.

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

-Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện = ϕV_n , với $\phi = 0.9$

V_n :sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : Sức kháng cắt do bê tông

$$V_c = 0.083 g b \sqrt{f'_c} b_v d_v$$

V_s : Sức kháng cắt do cốt đai.

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Sigma \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v}, \text{ với } \alpha = 90^\circ \quad (\text{góc cốt đai})$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v}$$

V_p : Sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$V_p = f_{pi} V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha$, với f_{pi} : cường độ tính toán ctdul.

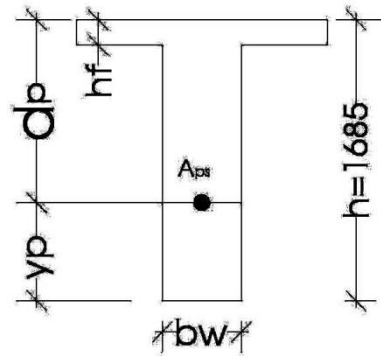
α : góc trung bình.

Trong các công thức trên:

b_v : là chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm đầu dầm $b_v = b_1$ 600mm.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện.

Đầu dầm:

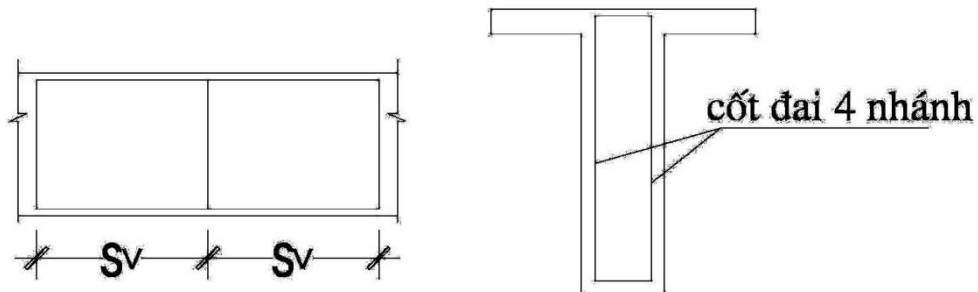


+ Gần đúng chiều cao miền chịu nén, lấy bằng chiều cao miền chịu nén MCL/2.

$$C = 157.84 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1785 - 777 - \frac{157.84}{2} = 929.08 \text{ mm.}$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 929.08 \\ 0.9d_p = 1455 \\ 0.72h = 1285 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1455 \text{ mm.}$$

A_v : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 bước đai:



Trong đó với $L = 36\text{m} \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 600 \rightarrow$ cốt đai $\rightarrow \phi = 14-4$ nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8 \text{ mm}^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+ f_v : Cường độ cốt đai = 400 MP_a.

+ S_v : bước cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β : là hệ số tra theo bảng lập sẵn

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng.

* Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thống số là: $\frac{V}{f_c}$ và ϵ_x .

- Với V là ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

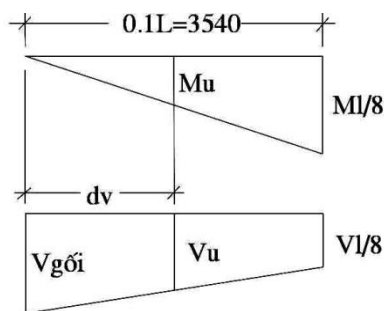
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$.

$$\epsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5V_u \cot g\Phi}{E_p A_{PS}}$$

M_u : là moomen uốn tính theo TTGHCCDD1.

Như vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\epsilon_x \rightarrow$ để tính ϵ_x phải biết Φ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau:

a: Từ biểu đồ bao moomen và lực cắt:



- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

Với: $M_{1/8} = 4720.47 \text{ KN.m}$

$V_{gei} = 1510.64 \text{ KN.m}$.

$V_{1/8} = 1128.97 \text{ KN.m}$

d_v : 1455 mm.

$$M_u = \frac{M_{1/8}}{0.1l} x d_v = \frac{4720.47}{3540} x 1455 = 1940.19 \text{ KN.m}$$

$$V_u = V_{1/8} + \frac{4720.47}{3540} x 1128.97 + \frac{1510.64 - 1128.97}{3540} x 1455 = 1285.84 \text{ KN}$$

b. Tính ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1285.84 x 10^3}{0.9 x 600 x 1455} = 1.64 \text{ MPa}$$

$$\frac{V}{f_c} = \frac{1.64}{40} = 0.04$$

c. Giả thiết $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g\Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ϵ_{x1}

$$\varepsilon_{x1} = \frac{4720.47 \times 10^6 / 1455 + 0.5 \times 1128.97 \times 10^3 \times 1.192}{197000 \times 6860.96} = 3.3 \times 10^{-3}$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.04 \\ \varepsilon_{x1} = 3.3 \times 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.7^\circ, \beta_1 = 0.8.$$

So sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều \rightarrow làm lần thứ 2: $\cotg 42.7^\circ = 1.085$.

$$\varepsilon_{x1} = \frac{4720.47 \times 10^6 / 1455 + 0.5 \times 1128.97 \times 10^3 \times 1.085}{197000 \times 6860.96} = 4.14 \times 10^{-3}$$

Theo $\frac{V}{f_c'}$ và $\varepsilon_{x2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi = 42^\circ 40'$ và $\beta = 0.8$.

d. Bố trí cốt đai trước rồi kiểm tra:

Bước đai:

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c' b_v}} = \frac{615 \times 400}{0.083 \times \sqrt{40 \times 600}} = 781 \text{ mm.}$$

$V_u = 1285.84 \text{ KN} < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 \times 40 \times 600 \times 1455 = 3492 \text{ KN}$ nên $\rightarrow S_v \leq 0.8 d_v = 1161 < 600 \text{ mm.}$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 14-4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra.

$V_n = \min V_c + V_s + V_p$ và $0.25 f_c' b_v d_v = 7178 \text{ KN.}$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c' b_v d_v} = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{40 \times 600 \times 1455} = 366 \text{ KN}$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g \Phi}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1455 \times 1.085}{300} = 1294 \text{ KN.}$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha_b.$$

- Tính góc α_b của các bó cáp tại $x = d_v = 1455 \text{ mm.}$

$$+ \text{ bó t: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 1455}{35400}\right) = 0.0011407 \rightarrow \alpha_1 = 0.65^\circ.$$

Tương tự cho các bó khác

Lập bảng:

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x (mm)	α_i (độ)
1	35400	110	1455	0.65
2	35400	200	1455	1.18

3	35400	1010	1455	5.98
4	35400	1100	1455	6.5
5	35400	1190	1455	7.04

$$\rightarrow \alpha_{tb} = 2(0.65 + 1.18) + 5.98 + 6.5 + 7.04 / 7 = 3.31^0 \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.057.$$

$$V_p = (0.8f_{py} - \Delta f_{PT})A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 \times 0.057 = 365.96 \text{KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt:

$$V_u = 1285.84 \text{KN} \leq 0.9(V_c + V_x + V_p) = 0.9(366 + 1294 + 365.96) = 1823.36 \text{KN} \rightarrow \text{đạt}.$$

VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG

1. Kiểm tra ứng suất MCL2 (giữa nhịp):

1.1. Giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

+ Cường độ bê tông: $f_{ci}' = 0.8f_c' = 32 \text{MP}_a$.

+ Cường độ ct dul: $f_{pi} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 \text{MP}_a$

+ $A_g = 820617 \text{mm}^2$

+ $I_g = 3.35 \times 10^{11} \text{mm}^4$, $e_g = 866 \text{mm}$, $y_1^d = 1102 \text{mm}$, $y_1^{tr} = 683 \text{mm}$, $M_1 = 3333.5 \text{KN}$

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f_{ci}' = 19.2 \text{MP}_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 279.55) \times 6860.96 = 6645770 \text{M}$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| \left| \frac{6645770}{820617} - \frac{6645770 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{3333.5 \times 10^6}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 \right| \right| = |-16.06| \leq 0.6 f_{ci}' = 19.2 \text{MP}_a.$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên:

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M}{I_g} y_1^{tr} \begin{cases} < 1.38 \text{MP}_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}'} = 1.41 \end{cases}$$

Thay soos:

$$f_{br} = -\frac{6645770}{820617} + \frac{6645770 \times 866 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} - \frac{3333.5 \times 10^6 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} = -3.16 \text{MP} < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới:

$$f_{pi} = 0.8f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MP_a.$$

$$\text{- Lực nén: } P_i = (f_{po} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96 N.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96 N.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d = \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{lt})}{I_c} y_2^d \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.16.$$

$$f_{br} = -\frac{642037696}{820617} - \frac{642037696 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{333.5 \times 10^6}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{(979.06 + 401.024 + 3333.5) \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 1118 = 0.32 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 2.73$$

→ đạt

b. Kiểm tra ứng suất biên trên: $y_1^{tr} = 683mm, y_2^{tr} = 667mm$

$$f_{br} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 \times 40 = 18 MP_a.$$

$$f_{br} = \left| -\frac{642037696}{820617} + \frac{642037696 \times 866}{3.35 \times 10^{11} \times 683} - \frac{3333.5 \times 10^6 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} - \frac{4713.584 \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 667 \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 \times 30 = 13.5 MP_a = |-9.56 MP_a| \leq 13.5 MP_a \rightarrow \text{đạt}$$

2. Kiểm tra Ú mặt cắt gôi:

2.1. Giai đoạn căng kéo:

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

- Trong đó

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.65 \times 2 + 1.18 \times 2 + 5.98 + 6.5 + 7.04) / 7 = 3.05 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.998.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 86.97) \times 6860 \times 0.998 = 7796979.58 N$$

$$+ A_g = 1357226 mm^2, I_g = 4.03 \times 10^{11} mm^4, e_g = 606 mm, y_1^{tr} = 699 mm, y_1^d = 1086 mm, M = 0$$

a. Kiểm tra thớ trên:

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{7796979.58}{1357226} + \frac{7796979.58 \times 606}{4.03 \times 10^{11}} \times 1086 = -3.2 MP_a$$

(nén) < f_k → đạt.

2.2. Giai đoạn khác:

$$P_i = [1339.2 - (86.97 + 133.31)] \times 6860.96 \times 0.998 = 69659325N.$$

$$I_c = 3.92 \times 10^{11} mm^4, y_2^{tr} = 679mm, y_2^d = 1106mm.$$

a. Kiểm tra us biên dưới:

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{69659325}{1357226} - \frac{69659325 \times 679}{4.03 \times 10^{11}} \times 1106 = -6.21 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

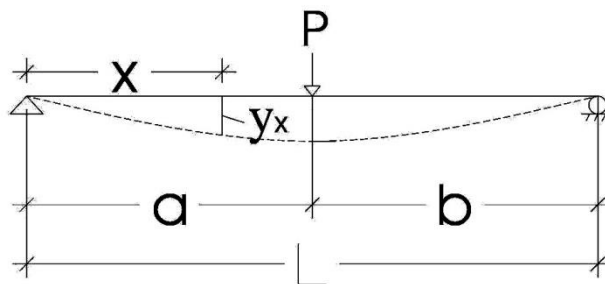
b. Kiểm tra us biên trên:

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{69659325}{1357226} + \frac{69659325 \times 606}{3.52 \times 10^{11}} \times 679 = -1.39 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

VII. TÍNH ĐỘ VĨNG KẾT CẤU NHỊP:

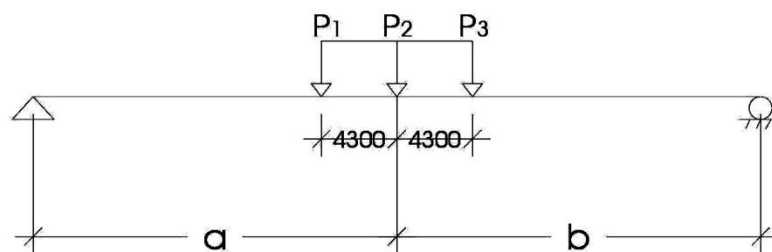
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải:

+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a, b như hình vẽ.



$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 → trục:



$$P_1 = 145 \times 10^3 N, p_2 = p_1, p_3 = 35 \times 10^3 N \rightarrow \text{tính độ võng không có hệ số:}$$

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực p₁ → b = 17700 + 4300 = 22000mm, x = 17700mm.

$$y_x^{p1} = \frac{145 \times 10^3 \times 22000 \times 17700 \times (35400^2 - 22000^2 - 17700^2)}{6 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11} \times 35400} = 7.02 \text{ mm.}$$

+ Độ võng MC L2 do $p_1 \rightarrow$

$$y_x^{p2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 35400^3}{48 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11}} = 7.29 \text{ mm.}$$

+ Độ võng MCL/2 do $P_3 \rightarrow b = 13400 \text{ mm}, x = 14700 \text{ mm.}$

$$y_x^{p2} = \frac{35 \times 10^3 \times 13400 \times 17700 \times (35400^2 - 13400^2 - 17700^2)}{6 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11} \times 35400} = 2.31 \text{ mm.}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi như chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe.

- Số làn xe: $n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12500 - 2 \times 500 - 2 \times 0.25}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn.}$

- Hệ số xung kích $(1+IM)=1.25$.

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2:

$$y = \frac{(y^{p1} + y^{p2} + y^{p3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(7.02 + 7.29 + 2.31) \times 3}{5} \times 1.25 = 12.46 \text{ mm.}$$

+ Kiểm tra: $y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 12.46 < \frac{35400}{800} = 44.25 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt.}$

2. Tính độ võng do tĩnh tải - lực căng trước và độ võng (MCL/2):

2.1. Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w \cdot l^4}{384e_c I_g}$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{l^2}, e = e_g = 866 \text{ mm}, I_g = 3.35 \times 10^{11} \text{ mm}^4.$

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 = 7321950.2 \text{ N.}$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 7321950.2 \times 866}{35400^2} = 40.47.$$

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 40.47 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.35 \times 10^{11}} = -81.37 \text{ mm.}$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm (giai đoạn 1) Do $g_1 = 21.28 \text{ N/mm.}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 l^4}{E I_g} = \frac{5 \times 21.28 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.35 \times 10^{11}} = 43.54 \text{ mm.}$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm (giai đoạn 1): do $g_1 = 21.28 \text{ N/}$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 8.79 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11}} = 15.02 \text{ mm.}$$

Độ võng do lực căng + tĩnh tải: gọi là độ võng tính y_r .

$$y_r = -81.37 + 43.54 + 15.02 = -22.81 \text{ mm.}$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là: 22.81 mm.

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I.1. Số liệu tính toán:

I.2. Yêu cầu thiết kế:

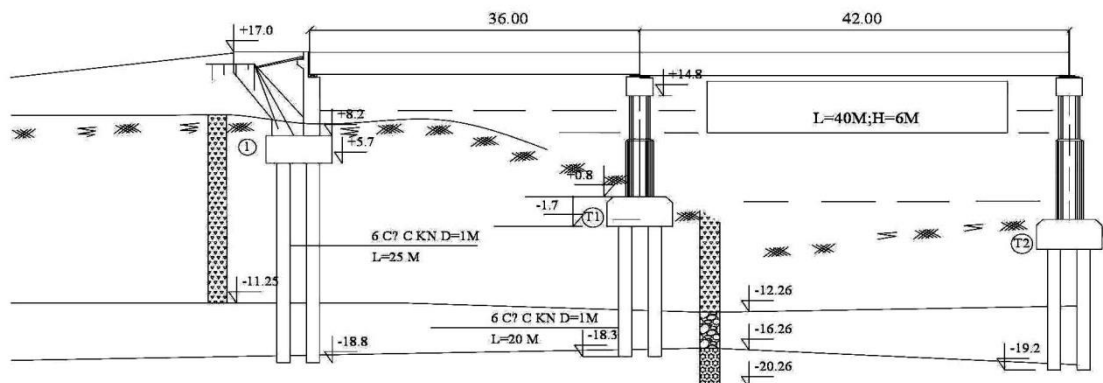
- Tính toán trụ T1: Phương án 1.
- Tải trọng: HL93, đoàn người 300 (kg/m^3)
- Kết cấu nhịp trên trụ
- + Nhịp trái: dầm bê tông CT dài 36m: $l_{tt} = 36$ (m)
- + Nhịp phải: dầm bê tông CT dài 42m: $l_{tt} = 42$ (m)
- Khổ cầu:
 $B = (8 + 2 \times 1.5) + 2 \times 0.25 + 2 \times 0.5 = 12.5$ (m)
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2,4 m
- Sông thông thuyền cấp IV.

I.3. Quy trình thiết kế:

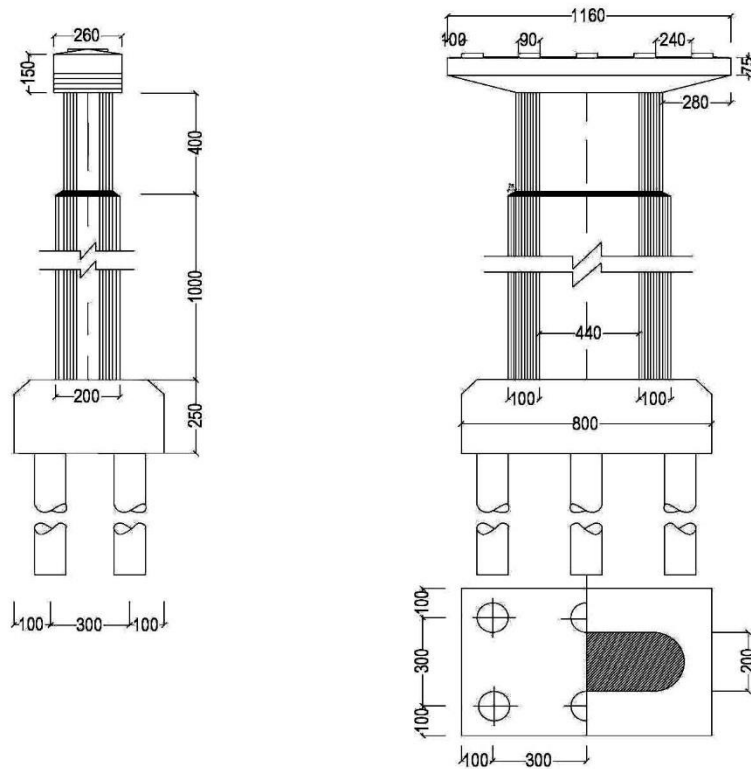
- Quy trình thiết kế 22TCN 272 -05.

I.4. Kích thước trụ:

Sơ đồ cầu



Sơ đồ trụ:



1. Vị trí cao độ:

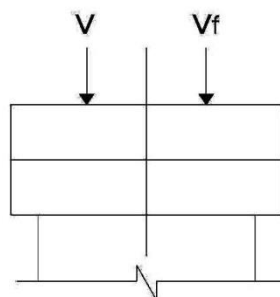
- Cao độ MNCN: + 10.70
- Cao độ MNTT: +6.00
- Cao độ MNTN: + 2.00

2. Các lớp địa chất

- Lớp 1: sét pha cát.
- Lớp 2: cát cuội sỏi
- Lớp 3: đá vôi

3. Tải trọng tác dụng

3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):



3.1.1. Tĩnh tải theo phương dọc cầu:

- + V_{DC}^{tr} : phản lực gối trái do trọng lượng k/c nhịp (KN).
- + V_{DC}^f : phản lực gối phải do trọng lượng k/c nhịp (KN).
- + V_{DW}^{tr} : phản lực gối trái do lớp phủ (KN).
- + V_{DW}^f : phản lực gối phải do lớp phủ (KN).

Với

- g_{dc}^{tr} : trọng lượng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- g_{dc}^f : trọng lượng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- g_{dw}^{tr} : trọng lượng lớp phủ - nhịp trái/1m (KN/m)
- g_{dw}^f : trọng lượng lớp phủ - nhịp phải/1m (KN/m)

Tĩnh tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng như sau:

a) Tĩnh tải bản thân trụ:

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng như của bệ móng.

Công thức xác định: $P_i = V_i, \gamma_i$

Trong đó:

- + P_i : Tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ
- + V_i : thể tích khối thành phần thứ i của trụ
- + γ_i : Trọng lượng riêng tương ứng thành phần thứ i.
- Trọng lượng (mũ trụ + đá tảng):

$$P_{mt} = V_{xy_{bt}} = 44.1 \times 2.5 = 110.25T = 11025KN$$

- Trọng lượng phần thân trụ (từ I - I đến II - II):

$$P_{tr} = V_{xyt} = 142.79 \times 2.5 = 356.975T = 3569.75KN.$$

- Trọng lượng bệ móng:

$$P_m = V_{m_{xy_{bt}}} = 100 \times 2.5 = 250T = 2500KN$$

b) Tĩnh tải kết cấu phân trên

- Tĩnh tải phần 1: Bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm

$g_1=21.28\text{KN/m}$.

- Tĩnh tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng như một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

+ Tĩnh tải, dầm ngang, mối nối, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ 6.25 KN/m .

+ Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ 2.56 KNm .

$$\Rightarrow g^{tr} DC = 21.28 + 6.25 = 27.56\text{KN} / m$$

$$\Rightarrow g^f DC = 23.45 + 6.29 = 29.74\text{KN} / m$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56\text{KN} / m$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \cdot \frac{l_{tr}}{2} = 27.56 \times \frac{36}{2} = 495.54\text{KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \cdot \frac{l_f}{2} = 29.74 \times \frac{42}{2} = 624.54\text{KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DC}^f \cdot \frac{l_f}{2} = 29.74 \times \frac{36}{2} = 46.08\text{KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \cdot \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{42}{2} = 53.76\text{KN}$$

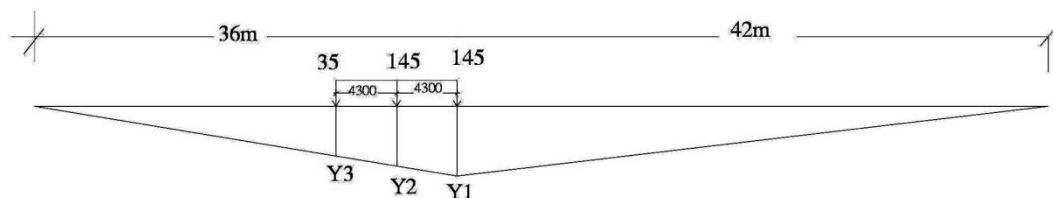
4. Hoạt tải thẳng đứng:

4.1. Dọc cầu:

+ V_{ht}^{tr} : phản lực gối trái do hoạt tải.

+ V_{ht}^f : phản lực gối phải do hoạt tải.

Trường hợp 1: Xe đặt bên trái



- Do xe tải 3 trục:

$$V_{ht}^{tr} = n_L x m_M x \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \frac{xy_L}{145} (y_1 + y_2) + 35y_3$$

Trong đó:

+ y_L : hệ số tải trọng xe tải tk, $y_L = 1.75$.

+ IM: lực xung kích của xe, khi tính mô trượt đặc thì $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

+ n_L : Số làn chất tải.

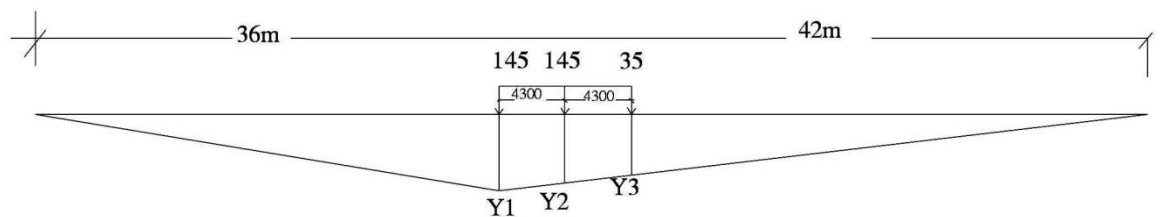
+ m_L : hệ số làn xe \rightarrow làn xe $m_L = 1.2$;

2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 1 \times 1.2 \times 1.25 \times 1.75 \times 145 (1 + 148) + 35 \times 0.76 = 785.4 \text{ KN}$$

Trường hợp 2: xe đặt bên phải

Tương tự ta cũng có phản lực gối phải do xe tải 3 trục:



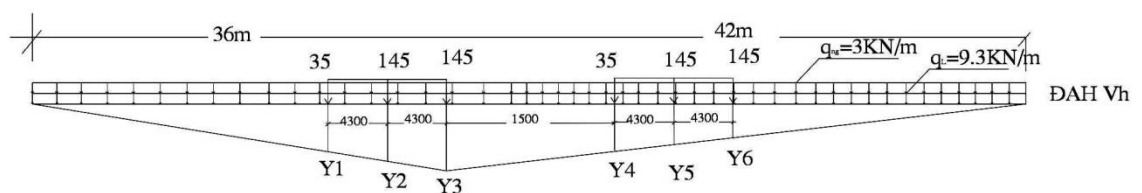
$$V_{ht}^{tr} = n_L \times m_L \times x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times y_L \times 145 (y_1 + y_2) + 35 y_3$$

$$V_{ht}^{tr} = 1 \times 1.2 \times 1.25 \times 1.75 \times 145 (1 + 0.898) + 35 \times 0.795 = 795.467 \text{ KN}$$

Trường hợp 3 chất tải cả hai nhịp (2 làn xe):

(vì hai nhịp khác nhau \rightarrow tính cho các tổ hợp sau)

a. Trường hợp $V_{ht}^{tr} (max)$ và V_{ht}^f :



+ V_{ht} : do xe tải 3 trục:

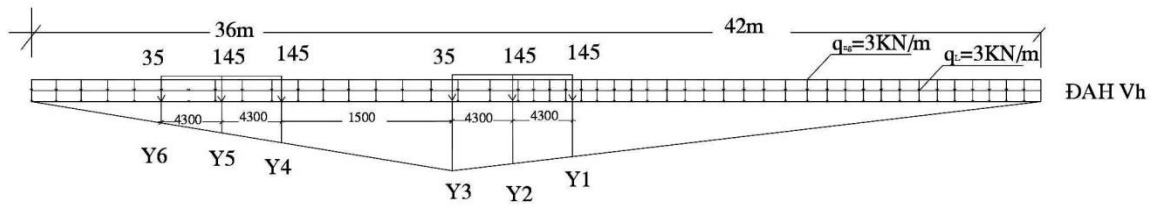
$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 n_L \times m_L \times x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times y_L \times 145 (y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35 (y_1 + y_4)$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1.25 \times 1.75 \times 145 (0.897 + 1 + 0.54 + 0.438) + 35 (0.795 + 0.643) = 1751 \text{ KN}$$

+ V_{ht} : do tải trọng làn:

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{Ng} \times l \times n_L \times m_L \times x y_{Ng} = 0.9 \times 3 \times (36 + 42) \times 2 \times 1.75 = 737.1 \text{ KN}$$

b. Trường hợp $V_{ht}^f (max)$ và V_{ht}^{tr}



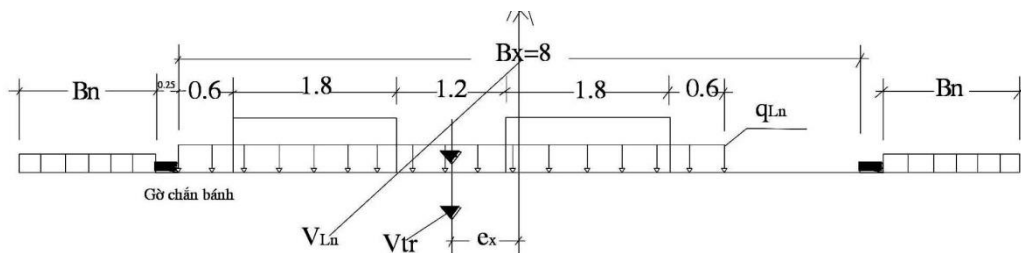
$$V_{ht}^f = 0.9x_n x_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x y_L x 145(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)$$

$$\Rightarrow V_{ht}^f = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(0.89 + 1 + 0.463 + 0.344) + 35(0.795 + 0.583) = 1734.34 \text{ kN}$$

4.2. Phương ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.4m)

- Gần đúng xem như các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ, tùy theo cấu tạo mặt cắt ngang → có các sơ đồ tác dụng của tải trọng:

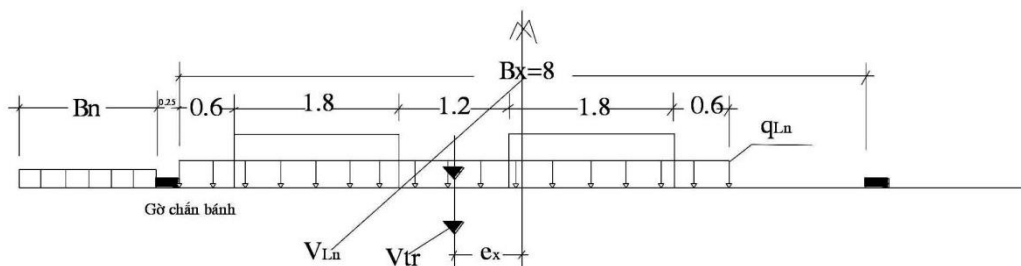
a. Chốt 2 làn xe + 2 làn người



Ta tính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1 \text{ m}$$

b. Chốt 2 làn xe + 1 làn người



Ta tính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1 \text{ m}$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 5 \text{ m}$$

5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo phương dọc cầu): W_L (có hệ số)

Được lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)

- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh hưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.

- Lực hãm được lấy bằng 25% trọng lượng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi như đi cùng một chiều. Các lực này được coi như tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời đối với cầu và coi như đi cùng một chiều trong tương lai.

- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+ W_L :đặt cách mặt đường 1800mm.

$$W_L = 0.25(\Sigma p_i).n_L.m_L$$

Trong đó:

Σp_i :là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì

$$\Sigma P_i = 35 + 2 \times 145 = 325KN.$$

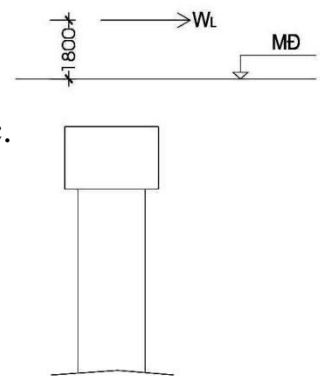
+Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì :

$$\Sigma p_i = 0.9 \times 325 \times 1 = 292.5KN.$$

$$\Rightarrow W_L = 0.25 \Sigma p_i .n_L.m_L = 0.25 \times 292.5 \times 1 \times 1 = 73.12572KN$$

Kết quả tính toán như sau:

Tiết diện	Chân trụ	Bộ móng
h(m)	14.6	17.1
H_y	73.125	73.125
M_x	1067.625	1350.44



6. Lực gió (gió ngang)

6.1. Đọc cầu:

a. Gió tác dụng lên trụ:

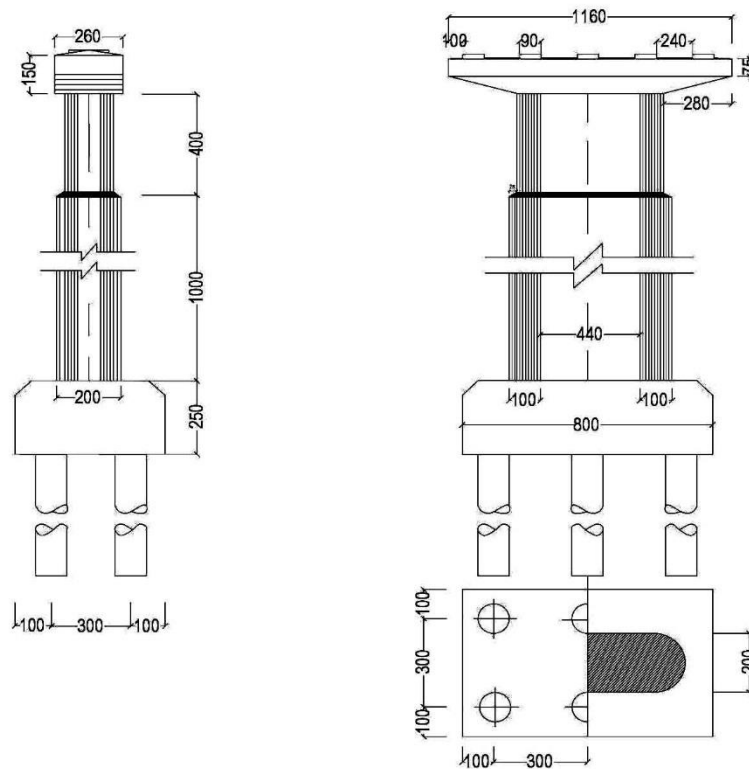
$$W_{Ti}^D = 0.0006.V^2 . A_t . C_d > 1.8.A_t (KN)$$

Trong đó:

+ A_t : Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d : Hệ số cản với trụ đặc $C_d=1$.

Vì diện tích chắn gió thay đổi \rightarrow chia nhỏ để tìm trọng tâm.



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN - 272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải được xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S$$

+ V : vận tốc gió.

+ V_B : vận tốc gió tra theo vùng quy định của Việt Nam (m/s).

⇒ lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s).

+ S: Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2.

Tra $S = 1.12$, với khu vực mặt thoáng trước, độ cao mặt cầu so với mặt nước là 12.5m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.36 \left(\frac{m}{s}\right).$$

Từ hình vẽ:

$$A_t = (4.4 \times 13.6 + 3.14 \times 1.6^2 / 4 \times 2 + 11.6 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.8 \times 0.75 + 2 \times 0.80 \times 0.75) = 62.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

Suy ra:

$$W_{ii}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.36^2 \times 62.75 \times 1 = 132.66 \text{ KN} > 1.8 \cdot A_t = 112.95 \text{ (KN)}$$

→ Thỏa mãn

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe:

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó:

+ B: là chiều rộng toàn bộ cầu

+ q_G^D : cường độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75 KN/m.

+ W_x^D : tác dụng cách cao độ mặt đường 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 12.5 = 9.35 \text{ KN}.$$

6.2. Theo phương ngang cầu

a. Gió tác dụng lên trụ:

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8 A_t$$

Trong đó:

+ A_t : diện tích chắn gió.

Từ hình vẽ: $A_t = H_0 \cdot B_t$

+ H_0 : là chiều cao từ mực nước đến đỉnh trụ.

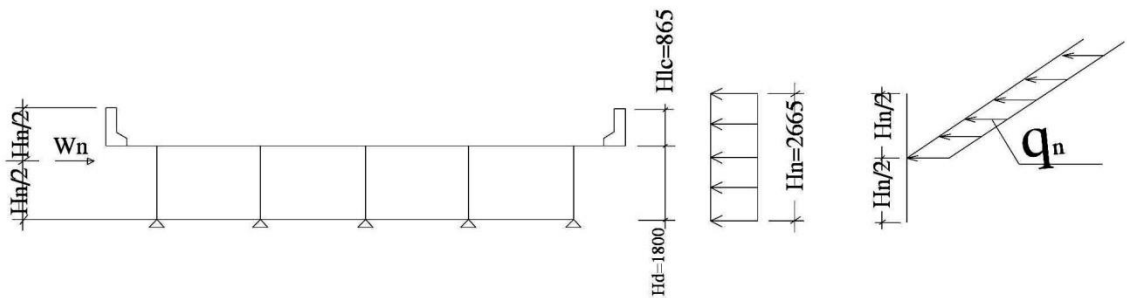
+ B_t : chiều rộng trụ (dọc cầu)

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 12.1 \times (6+11.6) = 212.96 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_t^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.006 \times 59.36^2 \times 212.96 = 450.23 \text{ KN} > 1.8 A_t = 383.328 \text{ KN}$$

→ Thỏa mãn

b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp: W_n^n



+ q_G^n : tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo phương ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006 \cdot V^2 \cdot H_n \cdot \text{với } H_n = h_{lc} + h_d.$$

Công thức này xem lan can là đặc, dầm đặc.

h_{lc} : chiều cao lan can

h_d : chiều cao dầm chủ

+ W_n^n : là lực tập trung, đặt tại giữa chiều cao của H_n , tác dụng theo phương ngang cầu → khi 2 nhịp dầm đơn giản.

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_r + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{36 + 42}{2} = 58.5 \text{ KN}$$

(Với 1.5kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do nước

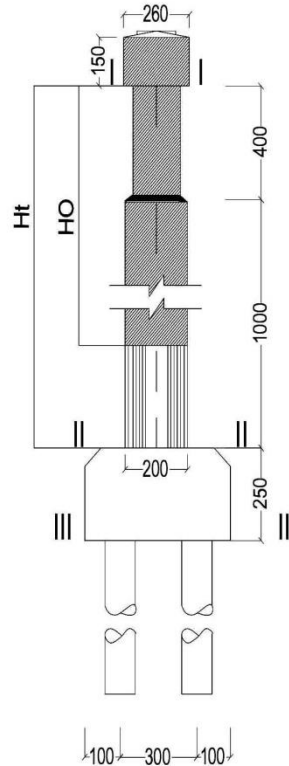
a. áp ực đẩy nổi

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ dưới lên trụ P_{dn}

$$P_{dn} = 9.81 \cdot V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong nước từ mực nước tính toán đến mặt cắt trụ (m^3).

Sơ đồ:



Từ hình vẽ⇒

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II - II:

$$V = V_1 = \frac{(3.14x2^2}{4} + 4.4)x4x2 = 60.32m^3$$

Nếu tính nội lực tại mặt cắt III - III:

$$V = V_1 + V_2 = \left(\frac{3.14x2^2}{4} + 4.4\right)x4x2 + 2.5x8x5 = 160.32m^3$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81x60.32 = 591.7 KN$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81x160.32 = 1572.74 KN$$

8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải được xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt trượt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt trượt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T3 có

đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi như lực ma sát không đáng kể.

II. Tính nội lực:

Để tính thân trụ, móng nội lực thường tính ít nhất 3 mặt cắt. Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

III. Theo phương dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.

I. Dọc cầu : TTGH CĐ 1:

- Các hệ số tải trọng tĩnh : $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1.$
- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm, 2 xe tải dọc cầu + làn + người
- Mực nước cao nhất: + 13.7.

a. Mặt cắt II-II:

Tổng lực dọc:

$$N_{II} = 1.25(p_m + p_r + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^r + V_{DW}^f) + V_{ht}^r \times 1.75 \times 1.28 - 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^H$$
$$N_{II} = 1.25(11025 + 3569.75 + 495.54 + 624.54) + 1.5(46.08 + 53.76) + 17514 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(2282.01 + 737.1) - 1.25 \times 60.32$$
$$\Rightarrow N_{II} = 12356.21 \text{KN}$$

Tổng moomen: lực hãm tác dụng từ trái sang phải và moomen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DV}^r + 1.5V_{DW}^r)e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f)e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 495.54 + 1.5 \times 46.08) \times 0.5 + (1.25 \times 624.54 + 1.5 \times 53.76) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.50 \times 18.91$$
$$\Rightarrow M_{II} = 11153.01 \text{KN.m}$$

Tổng lực ngang

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.50 = 639.84 \text{KN}$$

Trong đó:

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II - II.

Theo hình vẽ.

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8 \text{m} = 14.6 + 0.6 + 1.8 + 0.11 + 1.8 = 18.91 \text{m}$$

Với: H_{tp} : chiều dày lớp phủ mặt cầu (m)

H_g : chiều cao gối + đá tảng (m).

H_{dch} : chiều cao dầm chủ (m)

b. Mặt cắt III - III:

Tổng lực dọc

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \quad \text{với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.5 \times 5 = 100m^3 \quad (\text{thể tích bê tông}).$$

$$\Rightarrow N_{III} = 1235621 + 1.25 \times 2500 - 1.25 \times 100 = 1535621KN$$

Tổng Moomen:

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m.$$

$$\Rightarrow M_{III} = 11153.01 + 292.50 \times 1.75 \times 1.25 \times 2.5 = 12752.62KN.m$$

Tổng lực ngang;

$$W_{III} = W_{II} = 639.84KN.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng:

a. Mặt cắt II - II

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC+}^{tr} + V_{DW}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{Tr} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{NS} = 11025 + 5569.75 + 495.54 + 624.54 + 46.8 + 53.76 + 1.25 \times 1751.4 + 228.01 + 737.1 - 60.32$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 11043.93KN$$

Tổng moomen:

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(495.54 + 46.08) \times 0.5 + (624.54 + 53.76) \times 0.5 + 1.25 \times 292.50 \times 18.91 = 6892.31KN.m$$

Tổng lực ngang:

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.50 = 365.62KN$$

b. Mặt cắt III - III:

Tổng lực dọc

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 11043.93 + 2500 - 100 = 13443.93KN$$

Tổng moomen:

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25 \cdot W_L \cdot H_m$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 6892.31 + 1.25 \times 292.50 \times 2.5 = 7806.37 \text{ KN.m}$$

Tổng lực ngang:

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD}$$

$$\Rightarrow W_{III}^{SD} = 365.62 \text{ KN}$$

3. Ngang cầu TTGH cường độ 1:

+ Hệ số tĩnh tải > 1, $\gamma=1$.

+ Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe + 1 người lệch tâm về bên trái)

+ Mực nước cao nhất.

a. Mặt cắt II - II

Tương tự như dọc cầu trừ đi 1 nửa phản lực gối do tải trọng người.

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{hd}^{Ng}}{2}, \text{ với } N_{II}: \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 12356.21 - 1.75x \frac{737.1}{2} = 11711.25 \text{ KN}$$

Tổng moomen:

$$M_{II}^N = (1.25x1.75xV_{ht}^{TR} + 1.75xV_{ht}^{LN})xe_x + 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} xe_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25x1.75x795.467 + 1.75x2285.01x1 + 1.75x \frac{737.1}{2} x5) = 8963.66 \text{ KN.m}$$

Tổng lực ngang:

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III - III.

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 11711.25 + 1.25x2500 - 1.25x100 = 14086.25 \text{ KN}$$

Tổng mômen:

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 8963.66 \text{ KN.m}$$

Tổng lực ngang:

$$W_{II}^N = 0$$

4. Ngang cầu TTGH sử dụng 1:

a. Mặt cắt II - II

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{NSD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ với } N_{II}^{ND}: \text{ theo dọc cầu TTGH SD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 1104.93 - \frac{737.1}{2} = 10675.93KN$$

Tổng mômen:

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 8963.66KN.m$$

Tổng lực ngang:

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III - III

Tổng lực dọc:

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 11043.93 + 2500 - 100 = 13443.93KN$$

Tổng Moomen:

$$\Rightarrow M_{II}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 8963.66KN.m$$

Tổng Lực ngang:

$$W^{NSD} = 0$$

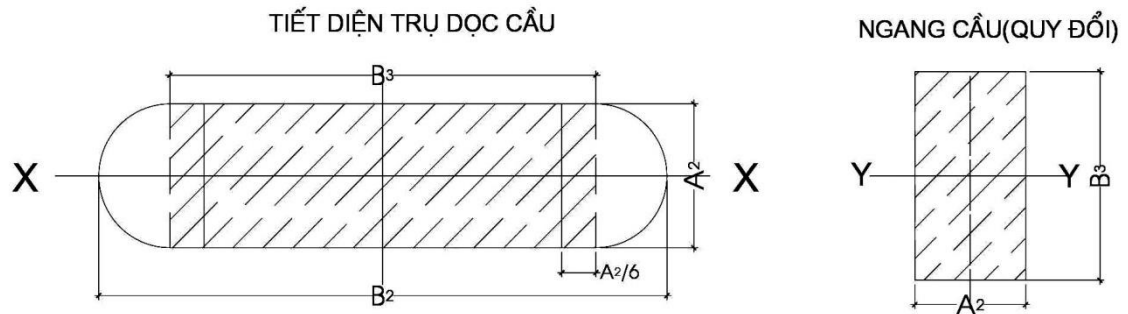
5. BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC

Mặt cắt	Phương dọc cầu			Phương ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	12356.21	11153.01	639.84	11711.25	8963.66	0
III-III	15356.21	12752.62	639.84	14086.25	8963.66	0
Mặt cắt	TTGH SD			TTGH SD		
II-II	11043.93	6892.31	365.62	10675.93	8963.66	0
III-III	13443.93	7806.37	365.62	13443.93	8963.66	0

III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH:

1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):

1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ: $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là A_2 , chiều dài là B_3 . Với $B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}$.

a. Theo dọc cầu:

+ K: hệ số = 1.

+ L_u : chiều dài chịu nén = H_t .

+ r_x : bán kính quán tính $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$.

+ J_x : Moomen quán tính: $J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12}$.

+ $F = B_3 x A_2$

Nếu tỷ số: $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh

Số liệu $B_2=6m$, $A_2 = 2.0m$, trụ cao $H_t=14.6m$.

Suy ra:

$$B_3 = 6 - 2 + \frac{2}{3} = 4.67m.$$

$$F = B_3 x A_2 = 4.67 x 2 = 9.34m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 4.67 x \frac{2^3}{12} = 3.13m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{3.13}{9.34} = 0.68m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x14.6}{0.68} = 21.74 < 22 \rightarrow$$
 bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.

b. Theo phương ngang cầu:

$$\frac{K.L_u}{r} < 22$$

Ta có;

$$J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 2x \frac{4.67^3}{12} = 16.9m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{16.9}{9.34} = 1.35m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x14.6}{1.35} = 10.8 \lll 22 \Rightarrow \text{thỏa mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II - II

$$N_{max} = 12356.21KN, M_{max} = 11153.01(KN.m)$$

- Công thức kiểm tra: $\sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$

Trong đó:

R_n là cường độ bê tông M300 ($R_n = 15000 KN/m^2$)

F: diện tích đáy móng ($F_m = 9.34 (m^2)$)

W- Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{4.67 * 2^2}{6} = 3.11(m^2)$$

$$\sigma_{max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{12356.21}{9.34} + \frac{11153.01}{3.11} = 5152.24(KN / m^2)$$

$$= 5152.24KN / m^2 < R_n = 15000(KN / m^2) \text{ đạt}$$

Vậy kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu

4. Giải thiết cốt thép trụ

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACT trang 517 cho

rằng vùng hiệu quả nhất của P_t là từ 1-2%, trong đó P_t là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nhưng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết lượng cốt thép trong trụ lấy $P_t = 0.015$ Như vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = p_r A_g = 0.015 \times 9.34 \times 10^6 = 140100 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai phương ta chọn đường kính cốt thép là $\phi 25$

$$n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 285$$

Số lượng thanh cốt thép bố trí: 285 thanh

Vậy bố trí 290 thanh cốt thép D25

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là

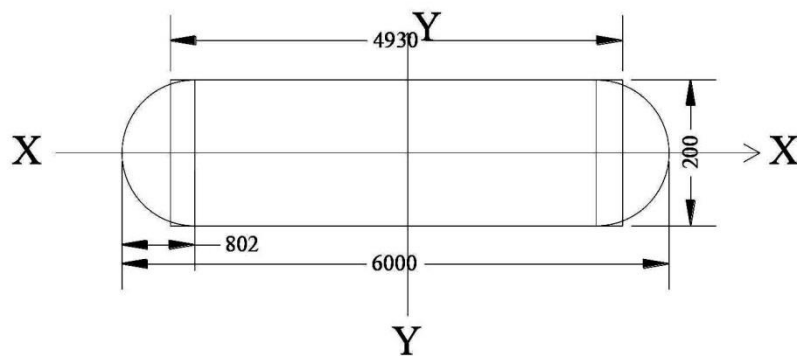
10cm Bố trí cốt thép chịu lực theo 2

hàng Chọn cốt đai có đường kính $\phi 16$.

5. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn được bo tròn theo một bán kính bằng 0.8m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn như cũ.



6. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II - II

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột,

Chọn cốt đai có đường kính 016

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm Cốt

thép chịu lực chọn $\Phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là :
100mm Tính toán tỉ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài:

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và tương thích biến dạng cho trường hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+Nếu lực dọc : $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+Nếu lực dọc : $N > 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} - \frac{1}{P_0} \Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

+ ϕ : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục : $\phi = 0.9$.

+ A_g : diện tích tiết diện trụ .

+ M_{ux} : mômen uốn theo trục x (N.mm).

+ M_{uy} : mômen uốn theo trục y (N.mm).

+ M_{rx} : sức kháng uốn tiết diện theo trục x

+ M_{ry} : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.

+ P_{rxy} : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 phương (lực dọc tiết diện chịu được).

+ p_{rx} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_y (N)

+ p_{ry} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_x (N)

+ e_x : độ lệch tâm theo phương x $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)

+ e_y : độ lệch tâm theo phương y $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$ (mm)

+ P_u : lực dọc tính theo TTGH CĐ1 (lực dọc N)

+ $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$ (N)

$$+ M_{rx} = \phi x A_s f_y \left(d_s - \frac{a}{2} \right).$$

$$\text{Ta có: } 0.10 \phi f_c' A_g = 0,1 \times 0,9 \times 40 \times 9.34 \times 1000 = 33624 \text{ KN}$$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục Nz ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định Mrx, Mry: sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2} \right)$$

Tương tự với Mry

Trong đó:

+ds: khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đường kính thanh thép).

+fy: giới hạn chảy của thép.

+As: bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai phương

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,855 \cdot \beta \cdot f_c' \cdot b_x} = \frac{0,1401 \cdot 420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 4.67} = 0.44$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,855 \cdot \beta \cdot f_c' \cdot b_y} = \frac{0,1401 \cdot 420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 2} = 1.02$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0.44 \cdot 0,85 = 0.374$$

$$a_a = c_2 \cdot \beta_1 = 1.02 \cdot 0,85 = 0,867$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \cdot 0,1401 \cdot 420 \cdot 10^3 \cdot \left(4.67 - 0,132 - \frac{0.374}{2} \right) = 230419.39 \text{ KNm}$$

$$M_{ry} = 0,9 \cdot 0,1401 \cdot 420 \cdot 10^3 \cdot \left(2 - 0,132 - \frac{0.867}{2} \right) = 75967.9639 \text{ KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

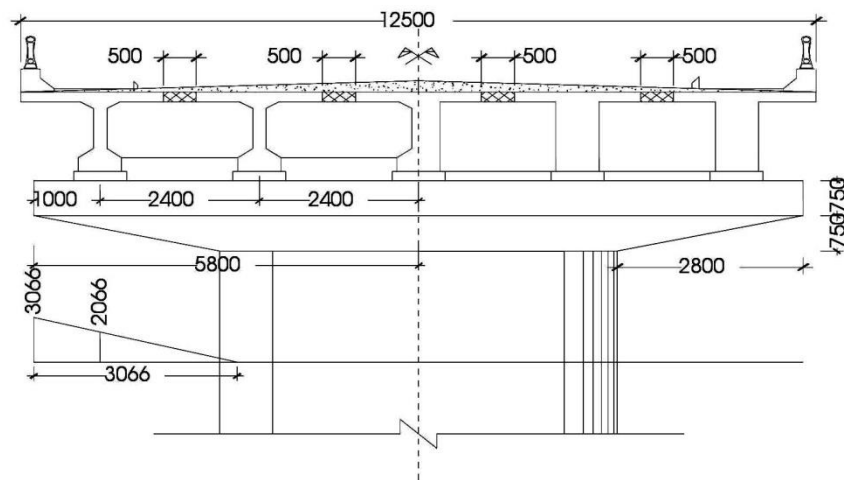
+ b: Bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau)

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều

Tổ hợp Tải	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm	$M_{ux} + M_{uy} < 10$	
CD1	12356.21	11153.0	8963.66	230419.	75967.9	0.166395	đạt
TTS	11043.93	6892.31	8963.66	230419.	75967.9	0.1479046	đạt

7. TÍNH TOÁN MŨ TRỤ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc như ngàm công xôn

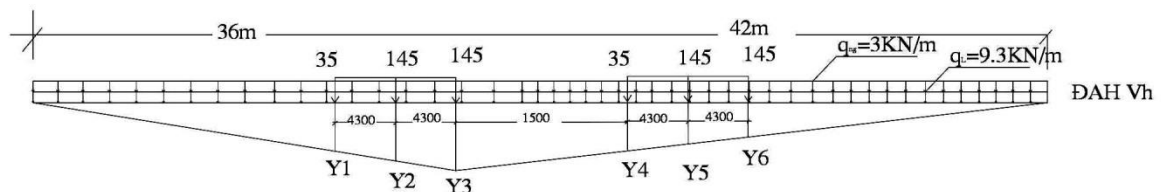
$$l_{tt} = 2.8 + \frac{R}{3} = 2.8 + \frac{0,8}{3} = 3,066(m)$$

Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân: $g_1 = (h_{tb} \times 2) \times 1 \times 25 = 75(KN/m)$

+ Do tĩnh tải phần bên trên: $P_1 = P_{dc+dn} + P_{lc+lp} = 1453.47(KN/m)$.

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times m_g \times 145 \times (y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35 \times (y_1 + y_4)$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 0.64 \times 145 \times (0.884 + 1 + 0.540 + 0.468) + 35 \times (0.752 + 0.643) = 521.36KN$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times m g_{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times 0.816 = 966.32 \text{ KN}$$

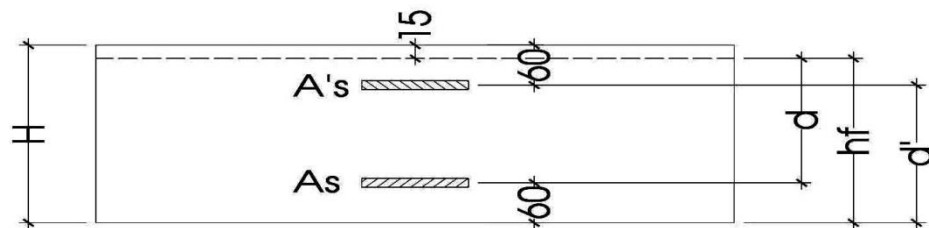
$$P_{ht}^{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times m g_{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times 1.47 = 212.25 \text{ KN}$$

$$\omega_M = \frac{3.666 \times 3.066}{2} = 4.7$$

$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 521.36 + 966.32 + 212.25 = 1699.93 \text{ KN}$$

⇒ Moomen:

$$M = 1.25 \times g \times w_M + (P_t + P_{ht}) \times y = 1.25 \times 75 \times 4.7 + 2.066 \times (145.47 + 1699.93) = 7564.32 \text{ KN.m}$$



Sơ đồ:

- Chiều dày mũ trụ $h = 1500 \text{ mm}$, lớp bảo vệ $15 \text{ mm} \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1482 \text{ mm}$
- Sơ bộ chọn: $d = 14855 - 45 = 1440 \text{ mm}$.
- Bê tông có $f'_c = 40 \text{ MPa}$, cốt thép $f_y = 400 \text{ MPa}$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{7564.32 \times 10^3}{330 \times 1440} = 15.9 \text{ (cm}^2\text{)}$$

- Để an toàn ta chọn 15 thanh $\phi 22$, $a = 15 \text{ cm}$.

IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi:

Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn cường độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

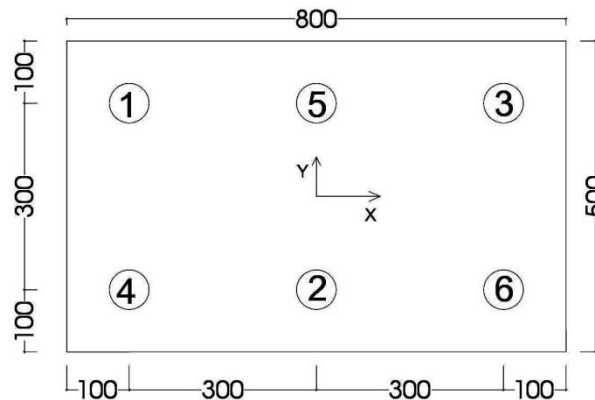
Với nội lực đầu cọc xác định được, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

Đường kính thân cọc	1000	mm
---------------------	------	----

Cao độ đỉnh bệ cọc	+0.8	m
Cao độ đáy bệ cọc	-1.7	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-18.3	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	20	m
Đường kính thanh cốt thép dọc	30	mm
Cường độ bê tông cọc	40	Mp
Cường độ cốt thép cọc	420	Mp
Cự li cọc theo phương dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo phương ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng



1. Xác định sức chịu tải cọc:

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

- Bê tông cấp 40 có $f'_c = 300\text{kg} / \text{cm}^2$

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

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với P_n = Cường độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn tính theo công thức:

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

Trong đó:

φ = Hệ số sức kháng, $\varphi=0.75$

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

$f'_c = 40MPa$: Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

$f_y = 420 MPa$: Giới hạn chảy dẻo quy định của thép

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

Hàm lượng cốt thép dọc thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-30% với hàm lượng 2% ta có:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700) = 16205.3 \times 10^3 (N)$$

Hay $P_v = 16205.3 (T)$

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

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: sét pha cát
- Lớp 2: Cát cuội sỏi
- Lớp 3: Đá vôi.

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

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

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.

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

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

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 35$ Mpa

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

S_d : Khoảng cách các đường nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đường 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). $H_s = 1800$ mm.

D_s : Đường kính hố đá (mm), $D_s = 1200$ mm.

Tính được $d = 1.52$

$$K_{SP} = 0.145$$

$$\text{Vây } q_p = 3 \times 30 \times 0,145 \times 1,6 = 19.36 \text{ Mp} = 1936 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.4 \times 1936 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 759.9 \times 10^6 \text{ N} = 759.9 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc

φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc được quy định trong bảng

10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

Từ các kết quả tính được chọn sức chịu tải của cọc là $[P_c] = \min (P_v; Q_\gamma) = 7599$

(KN)

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi như đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng.

Công thức kiểm tra:

$$P_{max} \leq P_c$$

Trong đó:

- P_{max} : tải trọng tác động lên đầu cọc
- P_c : Sức kháng của cọc đã được tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc được tính theo công thức

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{max}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{max}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó:

- P : Tổng lực đứng tại đáy đài
- n : số cọc $n = 6$
- x_i, y_i : tọa độ của cọc so với hệ trục quán tính trung tâm
- M_x, M_y : Tổng momen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 phương x, y .

Trạng thái GHCD1

$$N_z = 12356.21 \text{ KN}$$

$$M_x = 11153.01 \text{ KNm}$$

$$M_y = 8963.66 \text{ KNm}$$

Cọc	X_i (m)	Y_i (m)	x_i^2 (m ²)	Y_i^2 (m ²)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3.0	1.5	9	2.25	6506.82	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	5375.97	đạt
3	3	1.5	9	2.25	7032.36	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	7532.36	đạt
5	0	1.5	0	2.25	5375.97	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	5965.69	đạt

1. Kết luận: $N_i < P_c = 7599 \text{ KN} \Rightarrow$ cọc chịu được tải trọng kết cấu.

PHẦN III

THIẾT KẾ THI CÔNG

CHƯƠNG 1: THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

I. Yêu cầu thiết kế:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T2 cho đến móng. Các số liệu tính toán như sau:

- Cao độ đỉnh trụ:	+16.3	m
- Cao độ đáy trụ:	-1.2	m
- Cao độ đáy đài:	-3.7	m
- Cao độ mực nước thi công:	+ 2.00	m
- Cao độ đáy sông:	-1.12	m
- Chiều rộng bệ trụ :	5.0	m
- Chiều dài bệ trụ :	8	m
- Chiều rộng móng	7	m
- Chiều dài móng	10	m

Số liệu địa chất:

- lớp 1 xát cuội sỏi
- lớp 2 : sét dẻo cứng .
- lớp 3 : đá vôi ít nứt nẻ .

II. Trình tự thi công:

II.1 Thi công trụ:

Bước 1: định chính xác vị trí tim cọc, tim đài

- Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ tháp

- Dùng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi

- **Bước 2 :** Thi công cọc khoan nhồi

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc

- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc
- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc
- **Bước 3** : Thi công vòng vây cọc ván
- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan
- Lắp dựng vành đai trong và ngoài
- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế
- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế.

- **Bước 4**: Thi công bệ móng
- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông bịt đáy, hút nước hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng
- **Bước 5** : Thi công trụ cầu
- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bệ trụ
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

Bước 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Hoàn thiện trụ

II.2 *Thi công kết cấu nhịp:*

Bước 1 : Chuẩn bị phương tiện

- Tập kết sẵn nhịp dầm chủ trên đường đầu cầu
- Lắp dựng giá ba chân ở đường đầu cầu
- Tiến hành lao lắp giá ba chân
- **Bước 2**: Lao lắp nhịp dầm chủ
- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở hai đầu cầu
- Lao dầm vào vị trí gối cầu.
- Tiến hành đổ bê tông dầm ngang.
- Đổ bê tông bản liên kết giữa các dầm
- Di chuyển giá ba chân thi công các nhịp tiếp theo

Bước 3: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đường
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng
- Lắp dựng biển báo

III. Thi công móng:

Móng cọc khoan nhồi đường kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát sét. Toàn cầu có 2 móng (M1, M2) và 5 trụ (T1, T2, T3, T4,T5).

Các thông số móng cọc

	MI	TI	T2	T3	T4	T5	M2
Số lượng cọc trong móng (6	6	6	6	6	6	6
Đường kính thân cọc(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiều cao bệ cọc (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	+8.2	+0.8	-1.2	-1.2	-1.4	+0.8	+8.2
Cao độ đáy bệ cọc(m)	+5.7	-1.7	-3.7	-3.7	-3.9	-1.7	+5.7
Cao độ mũi cọc dự kiến	-	-18.3	-19.2	-19.2	-	-12.8	-14.3
Chiều dài cọc dự kiến (m)	25	17	16	16	12	10	20
Cự li cọc theo phương dọc	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo phương ngang cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

III.1. Công tác chuẩn bị:

Cần chuẩn bị đầy đủ vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ lưỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:

Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh hưởng bởi quá trình thi công cọc.

Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc như thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông dưới nước

Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với cường độ và điều kiện đổ bê tông dưới nước.

Dự kiến khả năng và phương pháp cung cấp bê tông tươi liên tục cho thi công đổ bê tông dưới nước

Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất lượng cọc khoan sau này.

111.2 Công tác khoan tạo lỗ:

II 1.2.1 Xác định vị trí cọc khoan

Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đường chuẩn toạ độ được xác định tại hiện trường.

Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:

Sai số đường kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng : 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan : ± 10 cm

111.2.2 Yêu cầu và gia công

Ống vách phải được chế tạo như thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế, ống vách phải đảm bảo kín nước ,đủ độ cứng.Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

Ống vách phải được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

111.2.3 Khoan tỷ lệ

Máy khoan cần được kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.

Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lí kịp thời.

Nếu cao độ nước sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột nước trong lỗ khoan.

Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không được va vào ống vách.

Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.

Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mềm côi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông dưới nước cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thẳng đứng, sau đó có thể khoan bình thường.

Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :

Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và phương pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực nước ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực nước ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực nước ngầm cao nhất là 1,5m.

Trong khi đổ bê tông , khối lượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ $< 1,25T/m^3$, hàm lượng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất lượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

II 1.2.4 2 Rửa lỗ khoan

Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đưa mùn khoan lên cho đến khi bơm ra nước trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xói phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xói hút.

Nghiêm cấm việc dùng phương pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

II 1.2.5 Công tác bê tông cọc

Đổ bê tông cọc theo phương pháp ống rút thẳng đứng.

Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải được trộn bằng máy. Khi chuyển đến công trường phải được kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu dưới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm. ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không được nhỏ hơn 1,2m và không được lớn hơn 6m.

+ Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông .

+ Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.

+ Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không được sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài, khối lượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đường kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không được lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

II 1.2.6 Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi

Kiểm tra bê tông phải được thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông dưới nước.

Các mẫu bê tông phải được lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhót và đúc mẫu kiểm tra cường độ.

+ Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :

+ Tốc độ đổ bê tông

+ Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .

+ Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

111.3 Thi công vòng vây cọc ván thép:

Trình tự thi công cọc ván thép:

+ Đóng cọc định vị

- + Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.
- + Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.
- + Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.

Thường xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

111.4 Công tác đào đất bằng xói hút:

Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng phương pháp xói hút để đào đất nơi ngập nước.

Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chờ nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30 cm thì dừng lại, sau khi bơm hút nước tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía dưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

111.5 Đổ bê tông bịt đáy :

II 1.5.1 Trình tự thi công

Chuẩn bị (vật liệu, thiết bị...)

Bơm bê tông vào thùng chứa.

Cắt nút hãm

Nhấc ống đổ lên phía trên

Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.

Kéo ống lên theo phương thẳng đứng, chỉ được di chuyển theo chiều đứng.

Đến khi bê tông đạt 50% cường độ thì bơm hút nước và thi công các phần khác.

III.5.2 Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông

Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.

Bê tông tươi trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước dưới tác dụng của áp lực do trọng lượng bản thân.

Ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.

Bán kính tác dụng của ống đở $R=3.5m$

Đảm bảo theo phương ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng được phủ kín bê tông theo yêu cầu.

Nút hãm: khít vào ống đở, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông:

+ Có mác thường cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

+ Cốt liệu thường bằng sỏi cuội.

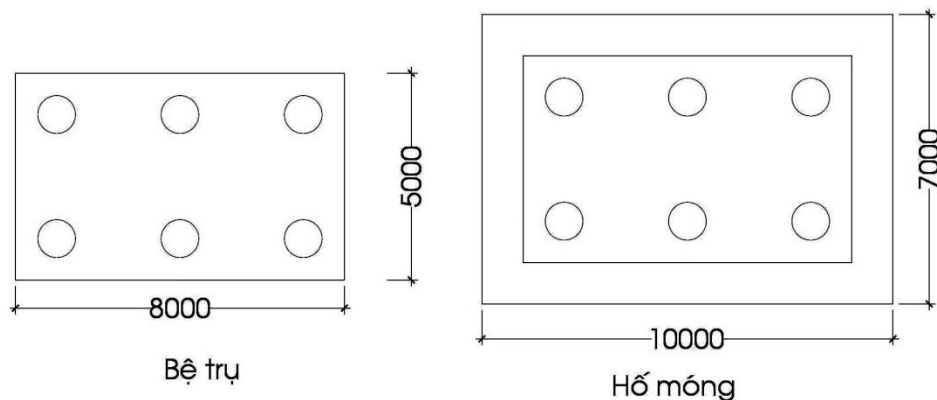
Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.

Trong quá trình đổ phải đo đạc, kỹ lưỡng.

III.5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông BPT

a) Các số liệu tính toán

Xác định kích thước đáy hố móng



Ta có: $L = 8+2=10m$

$B = 5+2=7m$

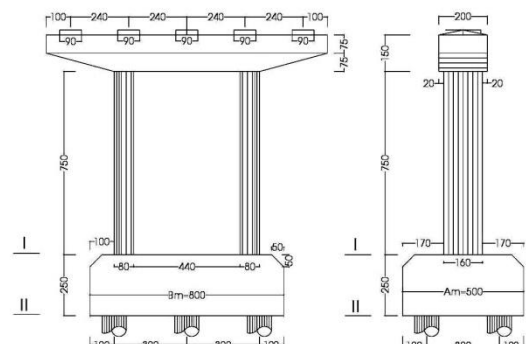
Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bịt đáy.

t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2m$)

Xác định kích thước vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép.

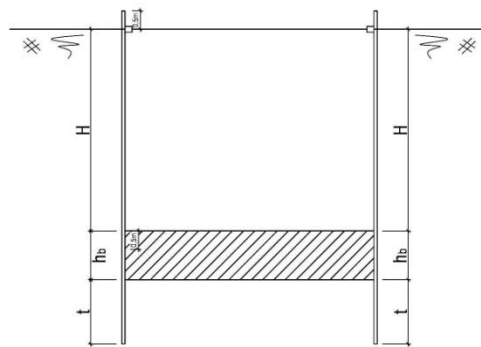
- Cao độ đỉnh trụ: +16.

- Cao độ đáy trụ: -1.2



- Cao độ đáy đài: -3.7
- Cao độ mực nước thi công: + 2.00
- Cao độ đáy sông: -1.12
- Chiều rộng bệ trụ : 5.0
- Chiều dài bệ trụ : 8
- Chiều rộng móng 7
- Chiều dài móng 10

Sơ đồ bố trí cọc ván như sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông BPT

Điều kiện tính toán

Áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông bịt đáy.

$$\Omega \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \tau_1 \cdot h_b + k \cdot u_2 \cdot \tau_2 \cdot h_b \cdot m \geq \gamma_n (H + h_b) \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \tau_1 + k \cdot u_2 \cdot m - \Omega \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 6.5 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bịt đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc,

$n = 0,9$ hệ số V- ợt tải.

γ_b : Trọng lượng riêng của bê tông bịt đáy $\gamma_b = 2,4T/m^2$.

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1 T/m^2$

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14 m$

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bịt đáy và cọc .

$$\tau_2 = 4T/m^2.$$

k: Số cọc trong móng k =6 (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công).

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 \text{ m}^2 .$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3T / m^2$$

u_1 : Chu vi tường cọc ván = (10+7)x2=34 m

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 6.5 \times 70}{(0.9 \times 70 \times 2.4 + 34 \times 3 + 6 \times 3.14 \times 4) \cdot 0.9 - 70 \times 1}$$

KIỂM TRA CƯỜNG ĐỘ LỚP BÊ TÔNG BỊT ĐÁY:

Xác định h_b theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn

Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra. Coi như dầm đơn giản nhịp 1 = 7m.

Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 \text{ T/m}^2$

Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4.5 + h_b) - 2.4 \cdot h_b = 4.5 - 1.4h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là;

$$M_{\max} = \frac{q.l^2}{8} = \frac{(4.5 - 1.4h_b) \cdot 7^2}{8} = 27.5625 - 7.575h_b$$

+ Moomen chống uốn

$$W = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1.h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (27.5625 - 7.575h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T} / \text{m}^2$$

Ta có phương trình bậc hai:

$$65.h_b^2 + 51.45h_b - 165.375 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1,24 \text{ m} > 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bọt đáy $h_b = 2 \text{ m}$ làm số liệu tính toán

III.5.4 Tính toán cọc ván thép

- Khi đã đổ bê tông bọt đáy xong, cọc ván được tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm

Đất dưới đáy móng:

á sét : $\gamma_0 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$; $\varphi'' = 15^\circ$; .

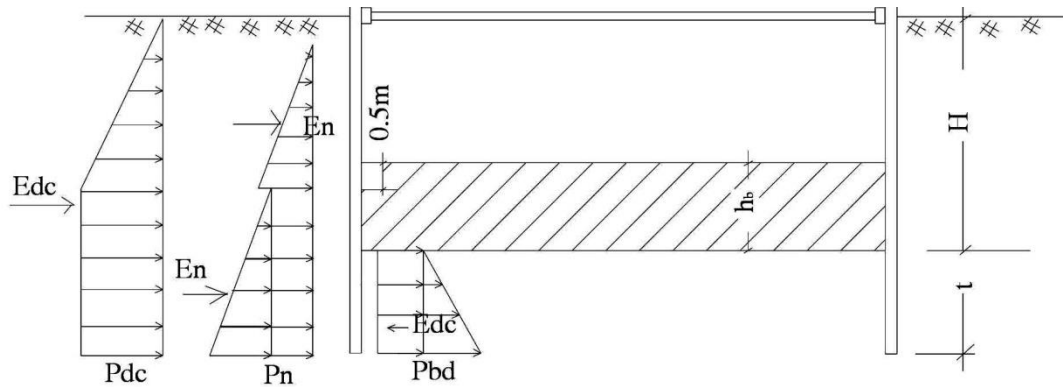
Hệ số vượt tải $n_1 = 1.2$ đối với áp lực chủ động.

Hệ số vượt tải $n_2 = 0.8$ đối với áp lực bị động.

Hệ số vượt tải $n_3 = 1.0$ đối với áp lực nước.

a) Tính độ chôn sâu của cọc ván thép

Sơ đồ :



Theo sơ đồ trên ta có:

Sử dụng cọc ván với một thanh chống tính hợp lực mô men tại điểm 0:

Ta có:

$$M_{d,n}^{cd} + M_d^{hd} = 0(1)$$

+ Hợp lực áp lực đất chủ động

$$E_{dcd} = P_{pc} \cdot \frac{(H - h_n + h_b + t)}{2} P_{dc} \cdot \frac{(H + h_b + t)}{2}$$

($h_n = 0$ do đồ đất lần tới cao độ mực nước thi công để tiến hành thi công cọc ván)

Với: $P_{dc} = \gamma_{dn} \cdot (H + h_b + t) t g^2 (45^\circ - \frac{\varphi}{2})$

$$\varphi = 18^\circ \Rightarrow P_{dc} = 0,795 \cdot (H + h_b + t)$$

$$\Rightarrow M_d^{cd} = \frac{0,795 \cdot (H + h_b + t)^2}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H + h_b + t)}{3} = 0,795 \cdot \frac{(H + h_b + t)^2}{3}$$

+ Hợp lực áp lực đất bị động:

$$E_{dbd} = P_{db} \cdot \frac{1}{2} = 0,795 \cdot t \cdot \frac{t}{2} = 0,3975 t^2$$

$$\Rightarrow M_d^{ct} = 0,3975 \cdot t^2 \cdot (H \cdot h_b + \frac{2t}{3})$$

+ Hợp lực áp lực nước chủ động:

$$P_{nt} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \Rightarrow E_{n1} = P_{m1} \cdot \frac{(H + 0,5)}{2} = \gamma_n \cdot \frac{(H + 0,5)^2}{2}$$

$$\Rightarrow M_{m1} = E_{n1} \cdot \frac{2 \cdot (H + 0,5)}{3} \cdot \gamma_n \cdot \frac{(H + 0,5)}{2} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \cdot (t + h_b - 0,5)$$

$$\Rightarrow M_{n1} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \cdot (t + h_b - 0,5) \cdot \left(H + 0,5 + \frac{t + h_b - 0,5}{2} \right)$$

Thay các biểu thức trên vào 1 ta có phương trình bậc 3, triệt tiêu các giá trị thu được phương trình bậc 2 sau:

$$0,74t^2 + 21,746t^2 + 188,16t - 680,606 = 0$$

Giải ra ta có: $t = 2,69\text{m}$

Để an toàn ta chọn độ chôn sâu $t = 3,0\text{m}$

Chiều dài của một thanh cọc ván Laxen IV là $L = 8\text{m}$

b) tính toán cường độ cọc ván :

Cọc ván coi như dầm chịu uốn kê hai đầu:

+ một đầu là thanh nẹp

+ một đầu kê lên điểm cách đỉnh lớp bê tông bịt đáy 1 khoảng là 0,5m.

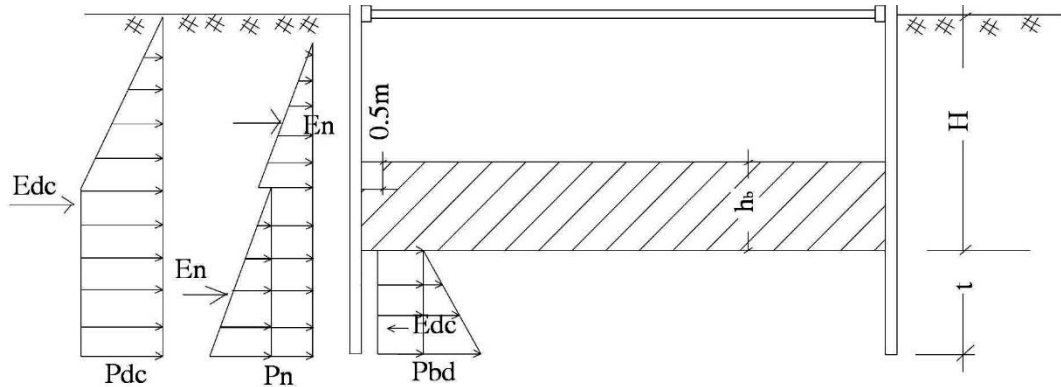
+ cọc ván sử dụng là cọc ván thép laxisen dài:

$$L = 8\text{m}$$

$$W = 2200\text{ cm}^3$$

Tường cọc ván có một tầng chống (nẹp gồm 21400, thanh chống ngang gồm 21400)

Biểu đồ chịu tải:

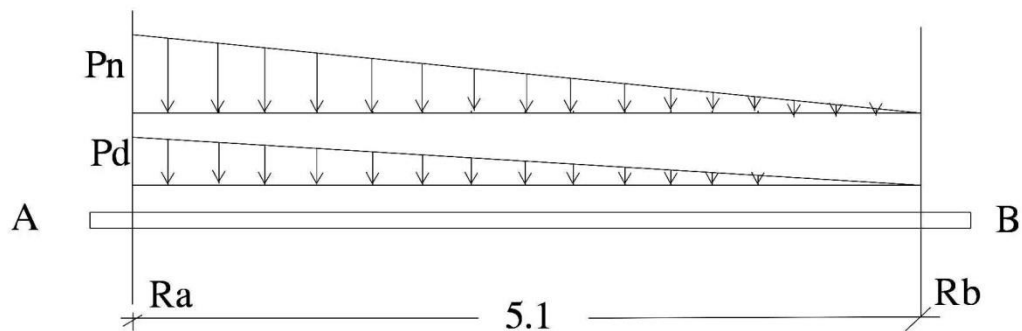


Tính toán áp lực ngang

Áp lực ngang của nước: $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1.5,1 = 5,1(t / m)$

Áp lực đất bị động: $P_b = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2)$
 $\Rightarrow P_b = 1,5 \cdot 5,1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - 9^\circ) = 4,083(t / m)$

Tìm M_{\max} ?



Theo sơ đồ:

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 5.1R_A = P_n \cdot \frac{5.1}{2} \cdot \frac{2.5,1}{3} + P_n \cdot \frac{5,1}{2} \cdot \frac{2.5,1}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5,1^2}{35.1} = (2.73 + 5.1) \cdot \frac{5,1}{3} = 13.31(T)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 5,1R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5,1^2}{2} \left(5,1 - \frac{2.5,1}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{2.73 + 5.1}{5.1}\right) \cdot \frac{5,1}{2} \left(5,1 - \frac{2 \cdot 5,1}{3}\right) = 6.65(T)$$

Giả sử vị trí $Q = 0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 5,1$,

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x(h+x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1')$$

$$q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot q = p_n + p_d = 5.1 + 2.73 = 7.83(t/m).$$

Với:

$$\Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3}$$

Thay số vào (1') ta có phương trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.12x^3 - 1.09x^2 + 3.01x + 25.9(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 0.34x^2 - 2.13x + 3.01 = 0$$

Giải phương trình trên ta có: $x=4$ và $x=2$

Chọn $x=4$ làm trị số để tính, thay vào (1) ta có:

$$M_{max} = 28.18Tm$$

Kiểm tra

$$\text{Công thwcsL } \sigma = \frac{M_{max}}{W_{yc}} < R_u = 2000kG/cm^2$$

+ Với cọc ván thép lachsen IV dài $L = 8m$, có $W=2200 cm^3$

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{28.18 \cdot 10^5}{2200} = 1280.9(kG/cm^2) < R_u = 2000(kG/cm^2)$$

III. Tính toán nhịp ngang

Nẹp ngang được coi như dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều

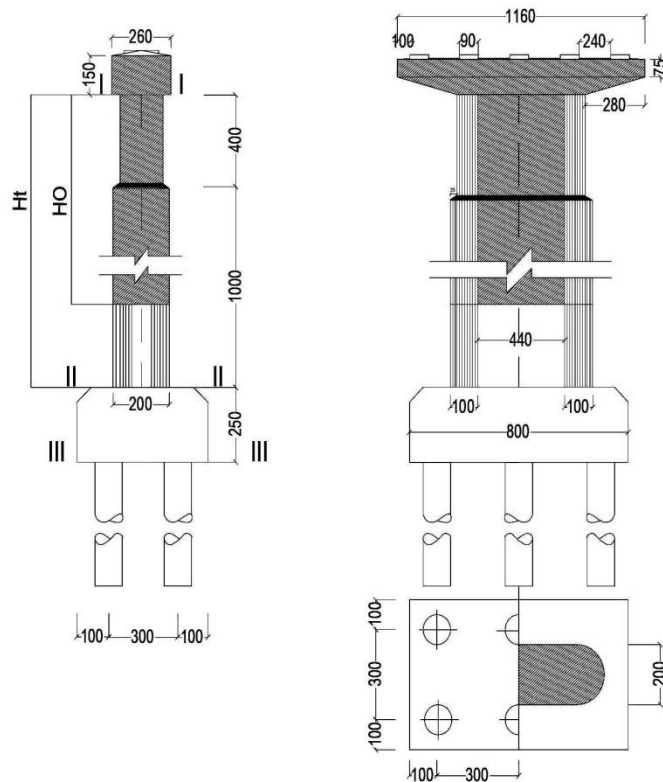
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2-3\text{m}$ (theo chiều ngang)

$l_1 = 3\text{m}$ (theo chiều dọc)

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 6.65\text{ T}$

Sơ đồ tính:



IV.1 Yêu cầu khi thi công:

Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.

Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn được chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy được vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.

Công tác bê tông đ-ợc thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng $R = 0.75\text{m}$.

IV. 2 Trình tự thi công như sau:

Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.

Đổ bê tông vào ống đố, trước khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện tượng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.

Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy nước ximăng nổi lên là được. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện tượng phân tầng.

Bảo dưỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể tưới nước, nếu trời mát tưới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể tưới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời mưa thì phải có biện pháp che chắn.

Khi cường độ đạt 55% f^c cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

IV. 3 tính ván khuôn trụ:

IV.3.1 Tính ván khuôn đài trụ.

Đài có kích thước $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2.5$ (m). áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:

+ **Áp lực bê tông tươi**

+ **Lực xung kích của đầm.**

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất 40m Vh.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đó lên cao được:

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(m) > 0.75(m) \quad h = \frac{F}{E} = \frac{40}{10} = 4(m) > 0.75(1\ll)$$

F 40

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích $0,4T/m^2$.

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông tươi:

$$q_1 = 400 \text{ (Kg/m}^2\text{)} = 0.4 \text{ (T/m}^2\text{)}, n = 1.3$$

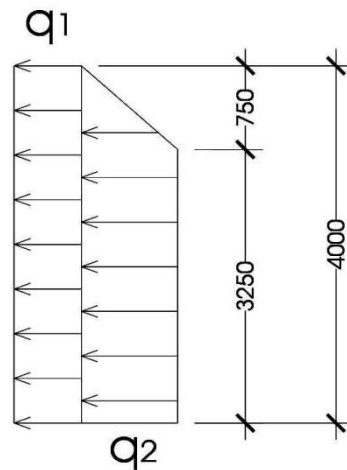
+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75$ m nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg/m}^2$$

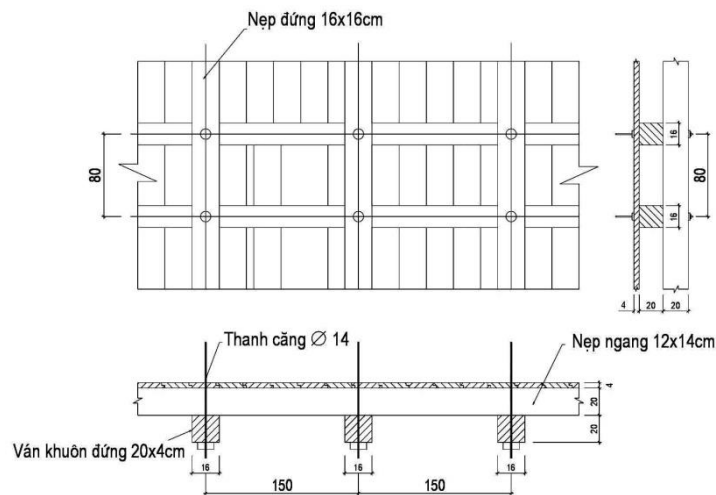
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nhưng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.72}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 (\text{kg / m}^2)$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 \text{ kg / m}^2$$



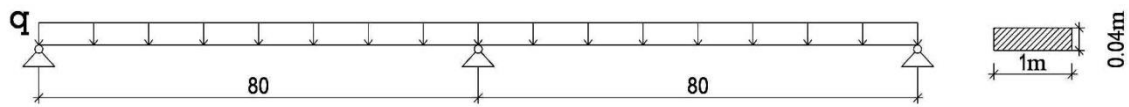
Chọn ván khuôn như sau:



IV.3.2. Tính ván đứng

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Moomen uốn lớn nhất:

$$M_{max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} \leq R_u$$

$$W = \frac{b\delta^2}{3} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,06 \text{ (kg / cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{kg / cm}^2\text{)}$$

\Rightarrow Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng:

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{1}{250}$$

Trong đó:

- E: môđun đàn hồi của gỗ $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg / cm}^2\text{)}$

- l: chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{cm}$

- J: moomen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0,04^3}{12} = 5,33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16,71 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16,71 \times 80^4}{381 \times 9 \times 10^4 \times 5,33} = 0,185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0,32 \text{ cm}$$

\Rightarrow Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

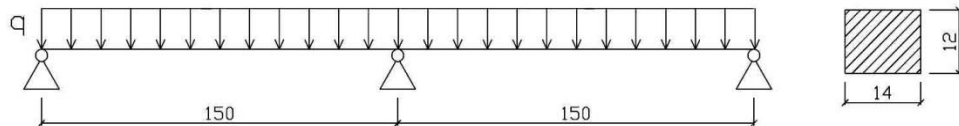
IV.3.3. Tính nẹp ngang

Nẹp ngang được tính toán như 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng. Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang

Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{nẹpngang} = q''l_1 = 2172.62 \times 0.8 = 1738.1 (Kg / m)$$

Sơ đồ tính:



Momen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{max} = \frac{al^2}{10} = \frac{1738.1 \times 1.5^2}{10} = 391.07 \text{ kgm}$$

Chọn nẹp ngang kích thước (12x14 cm)

$$W = \frac{h \cdot \delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

Kiểm tra kích thước

$$\sigma = -\frac{M}{W} = \frac{39107}{2} = 99.76 \text{ kg} / \text{cm}^2 \leq 130 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

Duyệt độ võng:

$$f = \frac{al^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{vong} = q''l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kG} / m$$

$$f = \frac{a \cdot l^3}{48.E.J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0,00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

IV.3.5. Tính thanh căng

$$\text{Lực trong dây căng: } R = (p+q)l_2 \times l_1 = (200+1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$$

Khoảng cách thang căng: $c = 1.5 \text{ m}$

Dùng thép căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$

Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

Dùng thanh căng $\Phi 14$ có $D = 1.54 \text{ cm}^2$

IV.3.6. Tính toán gổ vành lược.

Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: $p_{pt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Áp lực ngang do đầm bê tông: $p_d = 0.2 \text{ T/m}^2$

Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (P_{tx} + P_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{ Kg / m}^2$$

Lực xé ở đầu tròn:

$$T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 19500 \text{ (Kg)}$$

Tính toán vành lược chịu lực kéo T:

$$\text{Kiểm tra theo công thức: } \frac{T}{F} \leq R_k$$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành lược

R_k : cường độ chịu kéo của gổ vành lược $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gổ vành lược:

$$\delta = 4 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}. \text{ Có } F = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$$

CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

I. Yêu cầu Chung:

- Sơ đồ cầu gồm 6 nhịp trong đó có 4 nhịp 42m và 2 nhịp biên 36m .
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 30m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm $H = 1.8\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm = 2.4m

II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng được tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- **Trường hợp 1:** Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa . Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong trường hợp này.
- **Trường hợp 2:** Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa và trọng lượng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dàn

I. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

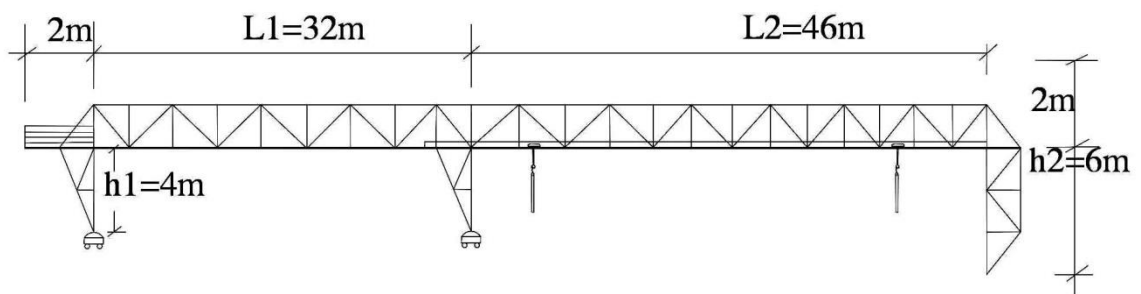
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L = 2/3 L_{\text{dầm}} = 24.0 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 36 = 39.6\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 39 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng lượng giá lao nút thừa trên 1m dài = 1.25T/m

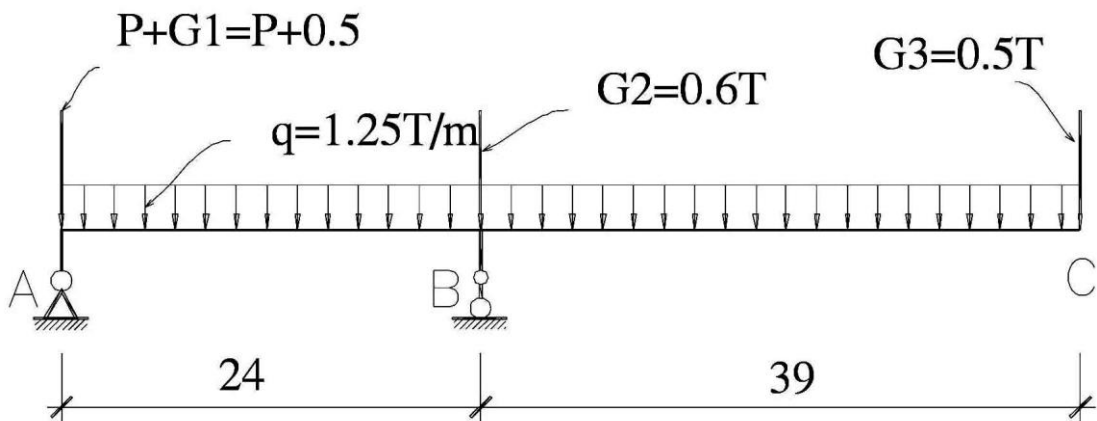
- Trọng lượng bản thân trụ tính từ trái sang phải là: $G_1 = 0.5T$

$$G_2 = 0.6T$$

Trọng lượng bản thân trụ phụ đầu nút thừa:

$$G_3 = 0.5T$$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ. Khi đó dầm tự hẫng sơ đồ xác định đối trọng P như sau:



2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao bút thừa quay quanh điểm B:

Ta có $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$ (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 39 + 1.25 \times 39^2 / 2 = 970.125 \text{ (T.m)}$$

$$+ M_{cl} = (P + .5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 24 + 1.25 \times 24^2 / 2 = 24P + 288 \text{ (T.m)}$$

Thay các dữ liệu vào phương trình (1) ta có:

$$970.125 \leq 0.8 \times (24P + 288) \Rightarrow P \geq 38.53 \text{ T}$$

Chọn $P = 39T$

- Xét moomen lớn nhất tại gối B: $M_B = 970.125 \text{ (T.m)}$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên:

$$N_{max} = \frac{M_{max}^B}{h} = \frac{970.125}{2} = 400.06T$$

(h=2 chiều cao dầm)

Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 \text{ (kg / cm}^2\text{)}$$

Trong đó: N là lực dọc trong thanh biên $B = 400.06T$

φ : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh λ

Với $\lambda = l_0/r_{\min}$: l_0 chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2m

Chọn thanh biên trên dàn được ghép từ 4 thanh thép góc (250x16x18)(M₂₀₁)

Diện tích: $F = 4 \times 71.1 = 284.4 \text{ cm}^2$

Bán kính quán tính $r_x = 7.99$, $r_y = 4.56$ chọn $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86: \text{ tra bảng có } \varphi = 0.868$$

Thay vào công thức: $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg / cm}^2$ đảm bảo.

III. Trình tự thi công kết cấu nhịp

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đ-ờng ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển
- Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T1
- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1
- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng, kích nâng dầm và kéo về phía trước (vận chuyển dầm theo phương dọc cầu)
- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo phương ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải thường xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm được thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- nhịp 1
- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cột thép đổ bê tông mố nối và dầm ngang
- Lắp đặt ván khuôn, cột thép thi công gờ chắn xe, làm khe co giãn các lớp mặt đường và lan can.