

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

CH- ƠNG I : THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

I. YÊU CẦU THIẾT KẾ:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T4 cho đến móng.

Các số liệu tính toán nh- sau:

Cao độ đỉnh trụ	+4.9	m
Cao độ đáy trụ	-4.1	m
Cao độ đáy đài	-6.1	m
Cao độ mực n- ớc thi công	-1.15	m
Cao độ đáy sông	-4.1	m
Chiều rộng bệ trụ	5.0	m
Chiều dài bệ trụ	8.0	m
Chiều rộng móng	7.0	m
Chiều dài móng	10.0	m

Số liệu địa chất :

-lớp 1 : Cát hạt mịn.

-lớp 2 : Cát hạt trung.

-lớp 3 : Sét pha cát dẻo cứng.

II. TRÌNH TỰ THI CÔNG:

1. Thi công trụ:

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

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

B- ớc 2 : *Thi công cọc khoan nhồi:*

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

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

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

B- ớc 4 : *Thi công bệ móng:*

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông bịt đáy, hút n- ớc hố móng,
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng.

B- ớc 5 : *Thi công trụ cầu:*

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bệ trụ.
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

B- ớc 6 : *Hoàn thiện :*

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ.
- Hoàn thiện trụ.

2. Thi công kết cấu nhíp:

B-ớc 1 : Chuẩn bị ph-ơng tiện :

- Tập kết sẵn nhíp dầm chủ trên đ-ờng đầu cầu .
- Lắp dựng giá ba chân ở đ-ờng đầu cầu .
- Tiến hành lao lắp giá ba chân .

B-ớc 2: Lao lắp nhíp 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 nhíp tiếp theo.

B-ớc 3: Hoàn thiện:

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

III . THI CÔNG MÓNG:

Móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát sét. Toàn cầu có 2 mố :M1, M2 và 6 trụ : T1, T2, T3, T4,T5,T6.

Các thông số móng cọc

	M1	T1	T2	T3	T4	T5	T6	M2
Số l-ợng cọc trong móng (cọc)	6	6	6	6	6	6	6	6
Đ-ờng kính thân cọc(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiều cao bệ cọc (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1
Cao độ đáy bệ cọc(m)	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1
Cao độ mũi cọc dự kiến (m)	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6	-29.6
Chiều dài cọc dự kiến (m)	25	25	25	25	25	25	25	25
Cự li cọc theo ph-ơng dọc cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo ph-ơng ngang cầu (m)	4.75	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.75

1. Công tác chuẩn bị:

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật t-, 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

thể đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ l- ống 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 h- ống bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đỡ bê tông d- ới n- ớc.
- Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với c- ồng độ và điều kiện đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Dự kiến khả năng và ph- ơng pháp cung cấp bê tông t- ới liên tục cho thi công đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất l- ợng cọc khoan sau này.

2. Công tác khoan tạo lỗ:

2.1. Xác định vị trí lỗ khoan:

- Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đ- ờng chuẩn toạ độ đ- ợc xác định tại hiện tr- ờng.

Sai số cho phép của lỗ cọc không đ- ợc v- ợt quá các giá trị sau:

Sai số đ- ờng kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng : 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan : $\pm 10\text{cm}$

2.2. Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách:

- Ống vách phải đ- ợc chế tạo nh- thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. ống vách phải đảm bảo kín n- ớc ,đủ độ cứng.Tr- ớc khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

- Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định h- ớng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

- Ống vách có thể đ- ợc hạ bằng ph- ơng pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

2.3. Khoan tạo lỗ:

- Máy khoan cần đ- ợc kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.

- Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xê dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lý kịp thời.

- Nếu cao độ n- ớc sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột n- ớc trong lỗ khoan.

- Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không đ- ợc va vào ống vách.

- Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.

- Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mồi còi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông d- ới n- ớc cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thành đứng, sau đó có thể khoan bình th- ờng.

- Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :

- Độ nhót của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và ph- ơng pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực n- ớc ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực n- ớc ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực n- ớc ngầm cao nhất là 1,5m.

- Trong khi đổ bê tông , khối l- ượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ $< 1,25 \text{ T/m}^3$, hàm l- ượng cát $\leq 6\%$, độ nhót ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất l- ượng 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.

2.4. Rửa lỗ khoan :

- Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút bùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đ- a bùn khoan lên cho đến khi bơm ra n- ớc trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xối phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xối hút.

- Nghiêm cấm việc dùng ph- ơng pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

2.5. Công tác đổ bê tông cọc:

- Đổ bê tông cọc theo ph- ơng pháp ống rút thẳng đứng.

- Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải đ- ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr- ờng phải đ- ợc kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu d- ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.

ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ- ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ- ợc lớn hơn 6m.

+ Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông .

+ Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.

+ Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không đ- ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài , khối l- ượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đ- ờng kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không đ- ợc lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

2.6. Kiểm tra chất l- ượng cọc khoan nhồi:

- Kiểm tra bê tông phải đ- ợc thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông d- ới n- ớc.

- Các mẫu bê tông phải đ- ợc lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhót và đúc mẫu kiểm tra c- ờng độ.

+ Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :

+ Tốc độ đổ bê tông

+ Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .

+ Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

3. Thi công vòng vây cọc ván thép:

- Trình tự thi công cọc ván thép:

+ Đóng cọc định vị

+ Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.

+ Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.

+ Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.

Th- ờng xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lí kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

4. Công tác đào đất bằng xối hút :

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph- ơng pháp xối hút để đào đất nơi ngập n- ớc.
- Tiến hành đào đất bằng máy xối hút. Máy xối hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xối đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút n- ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d- ưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

5. Đổ bê tông bịt đáy :

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 ph- ơng thẳng đứng, chỉ đ- ợc di chuyển theo chiều đứng.
- Đến khi bê tông đạt 50% c- ờng độ thì bơm hút n- ớc và thi công các phần khác.

5.2. Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:

- Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.
- Bê tông t- ới trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n- ớc d- ưới tác dụng của áp lực do trọng l- ợng bản thân.
- ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.
- Bán kính tác dụng của ống đổ $R=3.5m$
- Đảm bảo theo ph- ơng ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng đ- ợc phủ kín bê tông theo yêu cầu.
- Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

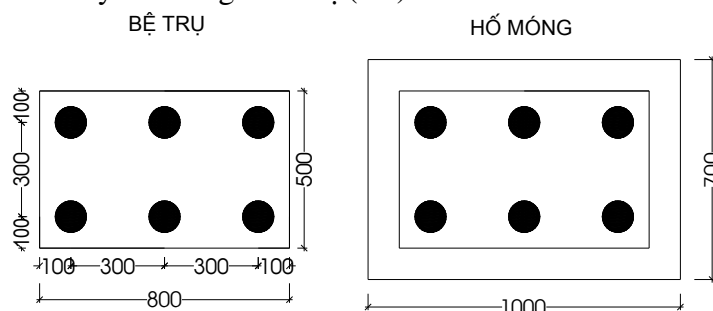
Bê tông: + Có mác th- ờng cao hơn thiết kế một cấp
+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.
+ Cốt liệu th- ờng bằng sỏi cuội.

- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kĩ l- ỡng.

5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích th- ớc đáy hố móng: Đơn vị (cm)



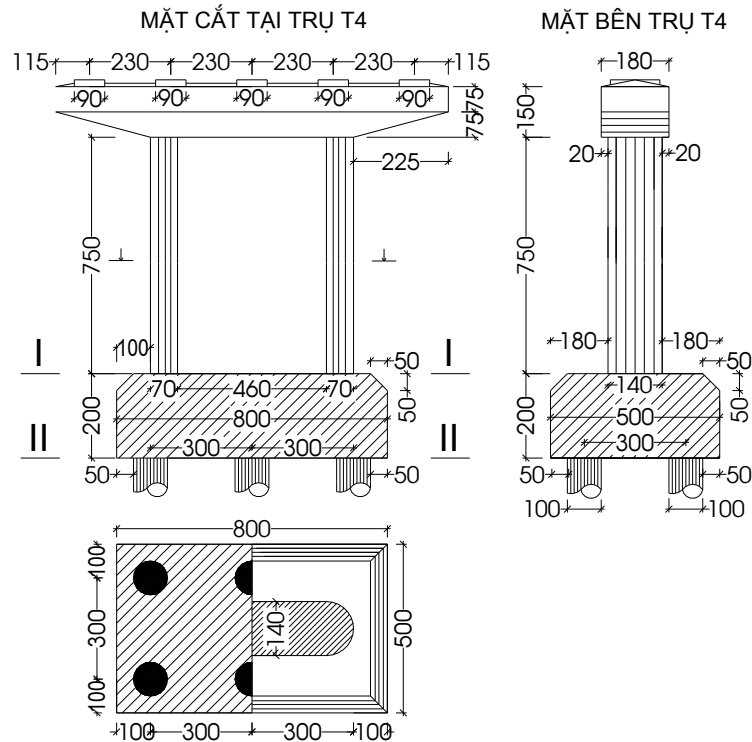
Ta có : $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

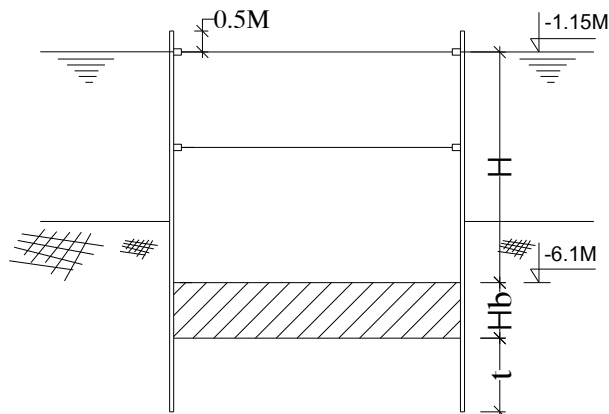
Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bọt đáy .

t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2 \text{ m}$)

Xác định kích thước vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bề cọc là 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .



Sơ đồ bố trí cọc ván như sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

*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 bọt đáy.

$$(\Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \int_1 \cdot h_b + k \cdot u_2 \cdot \int_2 \cdot h_b) \cdot m \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{(\Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \int_1 + k \cdot u_2 \cdot \int_2) \cdot m - \Omega \cdot \gamma_n} \geq 1 \text{ m}$$

Trong đó:

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 4.95 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bọt 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 bọt đáy $\gamma_b = 2,4 \text{ T/m}^2$.

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1 \text{ T/m}^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14 \text{ m}$

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bọt đáy và cọc $\tau_2 = 4 \text{ T/m}^2$.

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:

$$\tau_1 = 3 \text{ T/m}^2.$$

u_1 : Chu vi tường cọc ván = $(10 + 7) \times 2 = 34 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 4.95 \times 70}{(0,9 \times 70 \times 2,4 + 34 \times 3 + 6 \times 3,14 \times 4) \cdot 0,9 - 70 \times 1} = 1,5 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

Vậy ta chọn $h_b = 1,5 \text{ m}$

*** KIỂM TRA C-ỜNG 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 nh- dầm đơn giản nhịp l = 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)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4,95 + h_b) - 2,4 \cdot h_b = 4,95 - 1,4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(4,95 - 1,4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 30,32 - 8,575 \cdot h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1 \cdot h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (30,32 - 8,575 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph-ơng trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 51,45 h_b - 181,92 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1,32 \text{ m} > 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bọt đáy $h_b = 1,5 \text{ m}$ làm số liệu tính toán.

5.4. Tính toán cọc ván thép:

a. Tính độ chôn sâu cọc ván:

- Khi đã đổ bê tông bít đáy xong, cọc ván đ-ợc tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm O

Đất d-ới đáy móng:

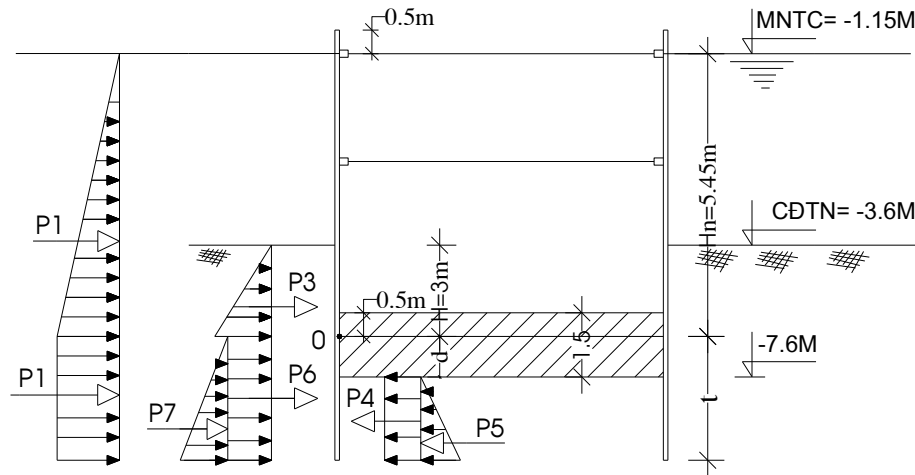
Cát mịn : $\gamma_0=1.6$ (T/m²); $\varphi^u=35^0$.

Hệ số v-ợt tải $n_1=1.2$ đối với áp lực chủ động.

Hệ số v-ợt tải $n_2=0.8$ đối với áp lực bị động.

Hệ số v-ợt tải $n_3=1.0$ đối với áp lực n-ớc.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván:



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

Chủ động: $K_a = \tan^2(45^0 - \varphi/2) = \tan^2(45^0 - 35^0/2) = 0.27$

Bị động: $K_b = \tan^2(45^0 + \varphi/2) = \tan^2(45^0 + 35^0/2) = 1.92$

- Trọng l-ợng đơn vị γ' của đất d-ới mực n-ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_n = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n-ớc:

$$P_1 = 0,5 \cdot \gamma_n \cdot H_n^2 = 0,5 \cdot 5.45^2 = 14.85 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n \cdot H_n \cdot t = 5.45 \cdot t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0,5 \cdot H^2 \gamma' = 0.27 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 3^2 \cdot 1 = 1.458 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma'_b K_a n_1 = (1+0.5)(t-1) \times 0.27 \times 1.2 = 0.486(t-1) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma' K_a n_1 = 0.5(t-1)^2 \times 0.27 \times 1.2 = 0.162(t-1)^2 \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 5.45 \times t \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 8.371 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0,5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 \cdot t^2 \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 0.768 t^2 \text{ (T)}$$

Ph-ơng trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph-ơng trình (1) ta có ph-ơng trình :

$$\Leftrightarrow 26.977 + 1.458 + 0.364 \cdot t^2 - 0.364 + 0.108 t^2 - 0.054 t - 0.054 = 3.237 t^3 + 4.185 t^2 - 6.442$$

$$\Leftrightarrow 3.237 t^3 + 3.713 t^2 + 0.054 - 34.458 = 0$$

$$0.437 t^3 + 2.742 t^2 + 0.141 t - 6.442 = 0$$

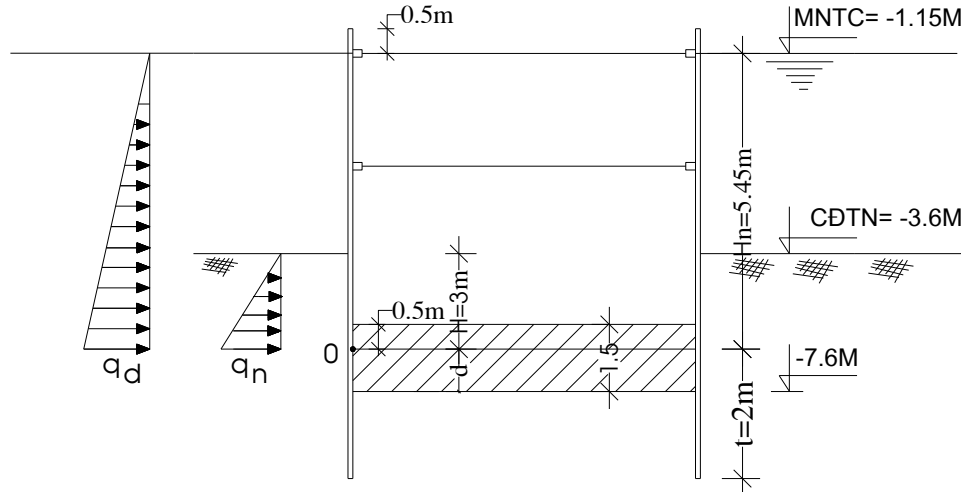
Giải phương trình bậc 3 ta có: $t = 1.87 \text{ m}$.

Để an toàn chọn: $t = 2 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{CỌC VÁN}} = 5.45 + 2 + 0.5 = 7.95 \text{ m} \Rightarrow$ Chọn $L = 8 \text{ m}$.

2. Chọn cọc ván thỏa mãn yêu cầu về cường độ:

Sơ đồ tính toán cọc ván coi như 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



* Tính toán áp lực ngang:

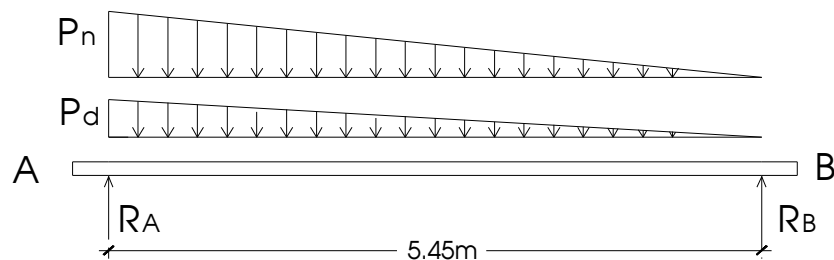
Áp lực ngang của nước: $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 5.45 = 5.45 \text{ (t/m)}$

Áp lực đất bị động: $P_d = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \tan^2(45^\circ - \varphi/2)$.

$$\Rightarrow P_d = 1.5 \times 5.45 \times \tan^2(45^\circ - 17.5^\circ) = 4.25 \text{ (t/m)}$$

Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất:

Tìm $M_{\max}$:



Theo sơ đồ:

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow 5.45 R_A = P_n \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.45}{3} + P_d \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.45}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5.45^2}{3} = (4.25 + 5.45) \cdot \frac{5.45}{3} = 17.6 \text{ (T)}$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow 5.45 R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \left(5.45 - \frac{2 \cdot 5.45}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{4.25 + 5.45}{5.45} \right) \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \left(5.45 - \frac{2 \cdot 5.45}{3} \right) = 8.81 \text{ (T)}$$

Giả sử vị trí $Q=0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 5.45 \text{ m}$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

Với : $q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}$, $q = p_n + p_d = 5.45 + 4.25 = 9.7 (T / m)$.

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có phương trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.59x^3 + 2.87x^2 - 8.49x + 35.24 = 0$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 1.77x^2 + 5.74x - 8.49 = 0$$

Giải phương trình trên ta có:

$$x_1 = 1.1 ; x_2 = -4.3$$

Chọn $x = 3$ làm trị số để tính, ta có:

$$M_{\max} = 30.05 \text{ Tm}$$

Kiểm tra:

Công thức : $\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2$.

+ Với cọc ván thép larsen IV dài $L = 8 \text{ m}$, có $W = 2200 \text{ cm}^3$.

Do đó $\sigma = \frac{30.10^5}{2200} = 1363.6 (\text{kG/cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2)$.

5.5. Tính toán nẹp ngang :

Nẹp ngang được coi như dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

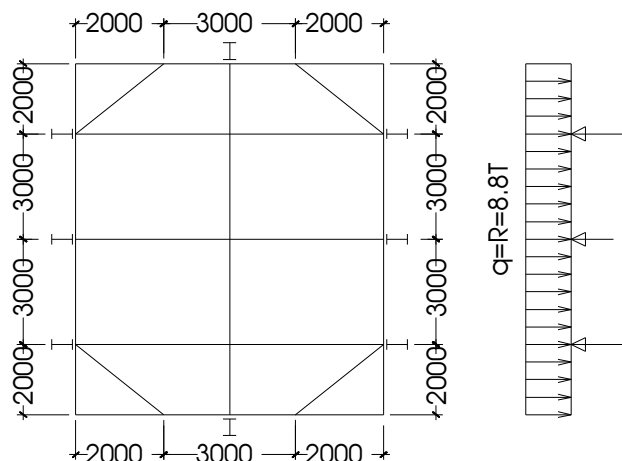
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2 - 3 \text{ m}$: 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. $R_B = 8.8 \text{ T}$

Sơ đồ tính :



Mômen lớn nhất $M_{\max}$ được tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{10} = \frac{8.8 \times 3^2}{10} = 7.92 (\text{Tm}) .$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{7.92 \times 10^5}{2000} = 396 \text{ cm}^3.$$

$\Rightarrow$ Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 396 \text{ cm}^3.$$

5.6. Tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

$$\text{Lực phân bố tam giác: } q = p_n + p_d = 5.45 + 4.25 = 9.7 \text{ (T)}$$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 5.45 \text{ m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2 \cdot 3} = \frac{9.7 \cdot 5.45}{2 \cdot 3} = 8.8 \text{ (T)}$$

$$R_B = B = 8.8 \text{ (T)}$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \bar{\sigma}$$

Với $l_0 = 2 \cdot l_1 = 6 \text{ m}$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46.6}} = 12.34$$

Chọn nẹp đứng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46.5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12.34} = 48.62$$

$$\varphi = 1 - 0.8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0.8 \cdot \left(\frac{48.62}{100} \right)^2 = 0.81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{8.8 \cdot 10^3}{0.81 \cdot 46.5} = 233 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$$

$$\text{Với: } \sigma = 233 \text{ (kg/cm}^2 \text{)} < \bar{\sigma}_{nen} = 1700 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$$

$\Rightarrow$ Thanh chống đạt yêu cầu

6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tự tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

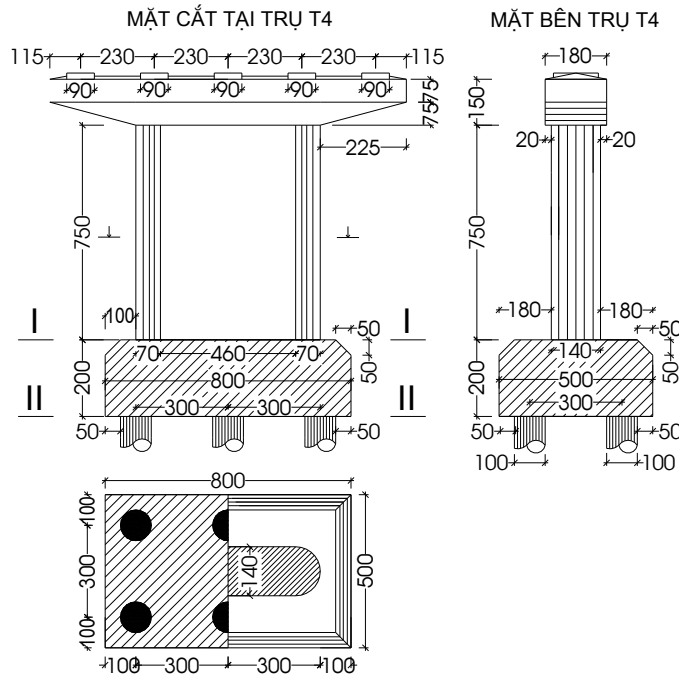
7. Thi công đài cọc:

- Tr-ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất l-ợng bê tông và cốt thép của cọc.

- Tiến hành đập đầu cọc.
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng.
- Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép.
- Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.
- Bảo dưỡng bê tông khi đủ f'_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. THI CÔNG TRỤ:

- Các kích th-ớc cơ bản của trụ và đài nh- sau:



1. Yêu cầu khi thi công:

- Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.
- Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn đ-ợc chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy đ-ợc 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 $R = 0.75m$.

2. Trình tự thi công nh- sau:

- Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.
- Đổ bê tông vào ống đổ, tr-ớc khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện t-ợng 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 n-ớc xi măng nổi lên là đ-ợc. 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 t-ợng phân tầng.
- Bảo d-ỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể t-ới n-ớc, nếu trời mát t-ới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể t-ới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời m-a 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.

3. Tính ván khuôn tru:

3.1 . Tính ván khuôn dài tru.

- Đài có kích thước : $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2$ (m).
- Áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:
 - + áp lực bê tông t -ơi.
 - + Lực xung kích của đầm.

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ $Q = 40\text{m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao được: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích $0,4\text{T/m}^2$.

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông t -ơi:

$$q_1 = 400 (\text{Kg/m}^2) = 0.4 (\text{T/m}^2) \quad , n = 1.3$$

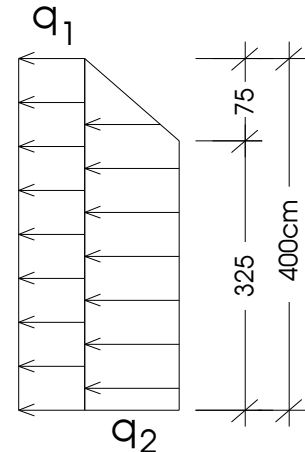
+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{Kg} / \text{m}^2$$

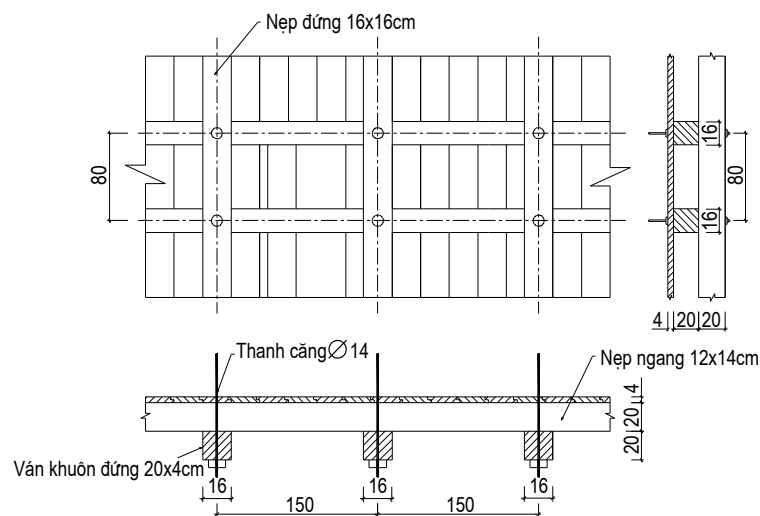
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 (\text{kg} / \text{m}^2)$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 (\text{kg/m}^2)$$



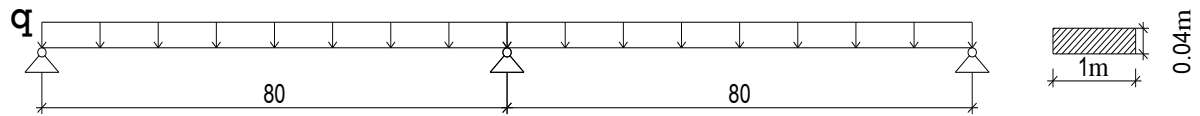
Chọn ván khuôn tru nh- sau:



3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với $W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,06 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0,04^3}{12} = 5,33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16,71 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16,71 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0,185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0,32 \text{ cm}$$

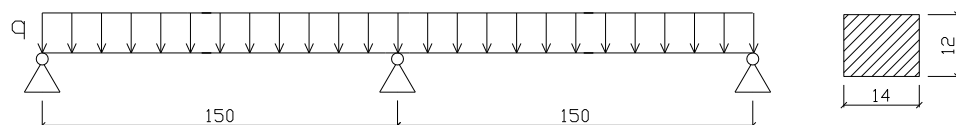
=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

3.3. Tính nẹp ngang:

- Nẹp ngang được tính toán nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.
- Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.
- Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1,5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q'' l_1 = 2172,62 \times 0,8 = 1738,1 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1738,1 \times 1,5^2}{10} = 391,07 \text{ kgm}$$

+ Chọn nẹp ngang kích thước (12 × 14cm)

$$W = \frac{h \cdot \delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{39107}{392} = 99.76 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot l_1 = 1671 \times 0.8 = 1336.8 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{13.368 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.0038 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

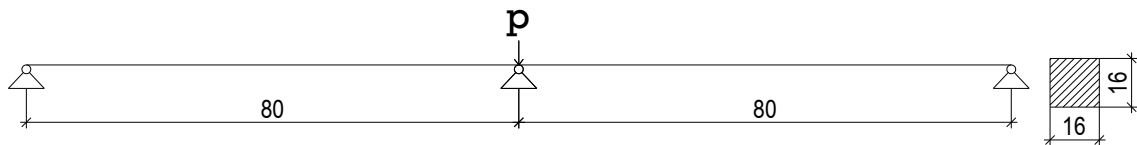
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

3.4. Tính nẹp đứng:

- Nẹp đứng được tính toán như 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1738.1 \times 1.5 = 2607.15 \text{ (kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\text{max}} = \frac{P \cdot l}{6} = \frac{2607.15 \times 1.6}{6} = 695.24 \text{ Kgm}$$

+ Chọn nẹp đứng kích thước (16x16) cm:

$$W = \frac{h \cdot \delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{69524}{682.7} = 101 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \times l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{q \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0.00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0.4 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

3.5. Tính thanh căng:

- Lực trong dây căng : $R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200+1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{Kg}$
- Khoảng cách thang căng: $c = 1.5 \text{m}$
- Dừng thẳng căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{cm}^2$$

⇒ Dừng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{cm}^2$

3.6. Tính toán gối vành l-ợc:

- Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: $p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 (\text{T/m}^2)$
- Áp lực ngang do đầm bê tông: $p_d = 0.2 \text{T/m}^2$
- Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{Kg/m}^2$$

- Lực xé ở đầu tròn : $T = \frac{q_v^{tt} \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 (\text{Kg})$

- Tính toán vành l-ợc chịu lực kéo T:

+ Kiểm tra theo công thức: $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l-ợc

R_k : c-ờng độ chịu kéo của gối vành l-ợc $R_k = 100 \text{kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta.b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gối vành l-ợc : $\delta = 4 \text{cm}, b = 12 \text{cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48 \text{cm}^2$

CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

I. YÊU CẦU CHUNG:

- Sơ đồ cầu gồm 7 nhịp : (7*31)m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 31m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm $H = 1.65\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm $S = 2.3\text{m}$

II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ GIÁ LAO NÚT THỪA:

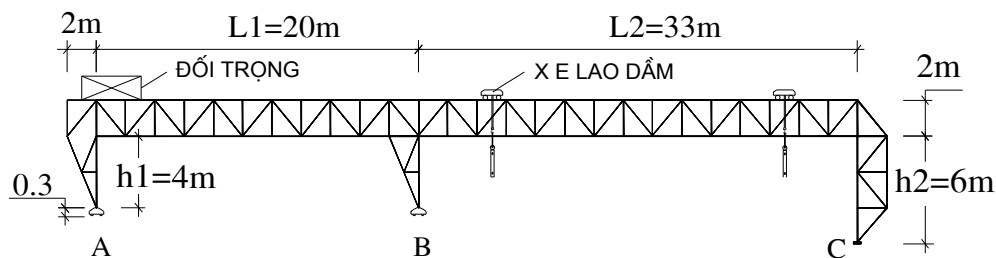
Các tổ hợp tải trọng đ-ợc tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- Tr-ờng hợp 1: Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l-ợng bản thân giá lao nút thừa. Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong tr-ờng hợp này.
- Tr-ờng hợp 2: Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l-ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l-ợng phiên dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm

1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

- Chiều dài giá lao nút thừa :
 $L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 20.0 \text{ m}$
 $L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 30 = 33\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 33 \text{ m}.$
- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

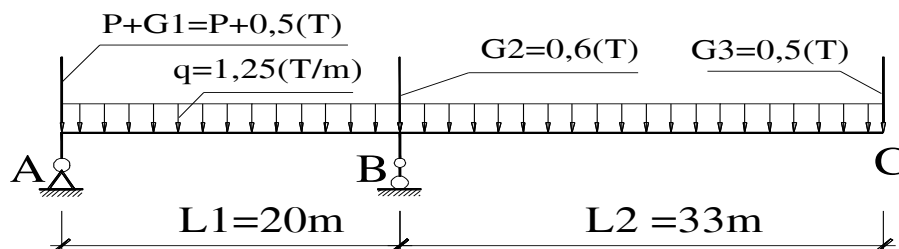
Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng l-ợng giá lao nút thừa trên 1 m dài = 1.25T/m
- Trọng l-ợng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$; $G_2 = 0.6 \text{ T}$
- Trọng l-ợng bản thân trụ phụ đầu nút thừa : $G_3 = 0.5 \text{ T}$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ .

Khi đó dầm tự hẫng Sơ đồ xác định đối trọng P nh- sau:



2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

Ta có $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$ (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 33 + 1.25 \times 33^2 / 2 = 697 \text{ (T.m)}$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 20 + 1.25 \times 20^2 / 2 = 20P + 260 \text{ (T.m)}$$

Thay các dữ kiện vào ph- ơng trình (1) ta có :

$$697 \leq 0.8 \times (20P + 260) \Rightarrow P \geq 30.56 \text{ T}$$

chọn $P = 31 \text{ T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 697 \text{ (T.m)}$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{697}{2} = 348.5 \text{ T}$$

($h=2$ chiều cao dàn)

* 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 $N = 348.5 \text{ T}$

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 ph- ơng làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn đ- ợc gộp từ 4 thanh thép góc (250x160x18) (M_{201})

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 $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{348500}{0.868 * 284.4} = 1411.7 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$ đảm bảo.

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 T_1
- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1
- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng , kích nâng dầm và kéo về phía tr- ớc (vận chuyển dầm theo ph- ơng dọc cầu)

- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo ph-ong ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải th-ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đ-ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
 - Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- nhịp 1
 - Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mối nối và dầm ngang
 - Lắp đặt ván khuôn , cốt thép thi công gờ chắn xe , làm khe co giãn các lớp mặt đ-ờng và lan can