

Phần III  
Thiết kế thi công

\*\*\*\*\*

## **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: +5.2 m
- Cao độ đáy trụ: -5.13 m
- Cao độ đáy đài: -7.63 m
- Cao độ mực n- óc thi công: -1.2 m
- Cao độ đáy sông: -4.39 m
- Chiều rộng móng : 9.6 m
- Chiều dài móng : 12 m

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Cát hạt nhỏ
- Lớp 2: Sét pha dẻo cứng
- Lớp 3: Cát cuội sỏi
- Lớp 4: Đá Granit.

## **II. Trình tự thi công:**

### **II.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- óc 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.

**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 : Thi công khối K0 trên đỉnh các trụ**

- Tập kết vật t- phục vụ thi công
- Lắp dựng hệ đà giáo mở rộng trụ
- Dự ứng lực các bó cáp trên các khối K0
- Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông khối K0
- Cố định các khối K0 và thân trụ thông qua các thanh d- ứng lực
- Khi bê tông đạt c- ờng độ, tháo dỡ đà giáo mở rộng trụ

**Bước 2 : Đúc hẫng cân bằng**

- Lắp dựng các cặp xe đúc cân bằng lên các khối K0
- Đổ bê tông các đốt đúc trên nguyên tắc đối xứng cân bằng qua các trụ
- Khi bê tông đủ c- ờng độ theo quy định, tiến hành căng kéo cốt thép
- Thi công đốt đúc trên đà giáo

**Bước 3 : Hợp long nhịp biên**

- Di chuyển xe đúc vào vị trí đốt hợp long, định vị xe đúc
- Cân chỉnh các đầu dầm trên mặt bằng và trên trục dọc
- Dựng các thanh chống tạm, căng các thanh DUL tạm thời
- Khi bê tông đủ c- ờng độ, tiến hành căng kéo cốt thép
- Bơm vữa ống ghen

**Bước 4: Hợp long nhịp chính**

Trình tự nh- trên

**Bước 5 : Thi công nhịp đơn giản(thi công dầm bằng xe lao chuyên dụng)**

- Đ- a xe vào vị trí, 2 chân trên bờ và 1 chân trên trụ.
- Vận chuyển dầm ra vị trí.
- Móc dầm vào xe tr- ợt,vận chuyển dọc ra nhịp,sàng ngang và hạ dầm xuống đúng vị trí.

**II.3 Công tác hoàn thiện**

- Đổ bê tông bản mặt cầu phân nhịp T...
- Thi công lan can, gờ chắn.
- Rải lớp phủ mặt cầu
- Lắp hệ thống chiếu sáng,hệ thống biển báo.
- Thu dọn công tr- ờng,và đ- a vào sử dụng.

**III. Thi công móng.**

Móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc 1.2 m, tựa trên nền đá gốc. Toàn cầu có 2 móng (M0, M0') và 8 trụ ( T1, T2, T3, T4,T5,T6,T7,T8).

*Các thông số móng cọc*

	M0	T1	T2	T3	T4
Số l- ợng cọc trong móng ( cọc)	6	6	6	6	9
Đ- ờng kính thân cọc(m)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Chiều cao bệ cọc (m)	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	+2.26	+1.33	+1.33	-1.67	-5.13
Cao độ đáy bệ cọc(m)	+0.26	-0.67	-0.67	-4.17	-7.63
Cao độ mũi cọc dự kiến (m)	-17.46	-18.8	-18.8	-28.7	-31.53
Chiều dài cọc dự kiến (m)	20	25	25	30	35
Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu (m)	5.2	3.6	3.6	3.6	4.8

### **III.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 thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ l- ỡng 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- ưởng bởi quá trình thi công cọc.

Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đổ 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- ờng 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.

### **III.2 Công tác khoan tạo lỗ**

#### **III.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 :  $\pm 10\text{cm}$

#### **III.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- ống hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

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

### **III.2.3 Khoan tạo lỗ**

Máy khoan cần đ- ọc 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 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- ọc 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 mô 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 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 thẳng 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 nhớt 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 nhớt  $\leq 28$  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.

### **III.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 mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đ- a mùn 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.

### **III.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- ọc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr- ờng phải đ- ọc 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 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.

### **III.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 d-ới n-ớc.

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

- + Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhận 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.

### **III.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 lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

### **III.4 Công tác đào đất bằng xới hút**

Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét á cát nên thích hợp dùng ph-ơng pháp xới hút để đào đất nơi ngập n-ớc.

Tiến hành đào đất bằng máy xới hút. Máy xới hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xới 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-ới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

### **III.5 Đổ bê tông bịt đáy**

#### **III.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 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 bọt đáy.

Bê tông t-oi trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước d-ới 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.

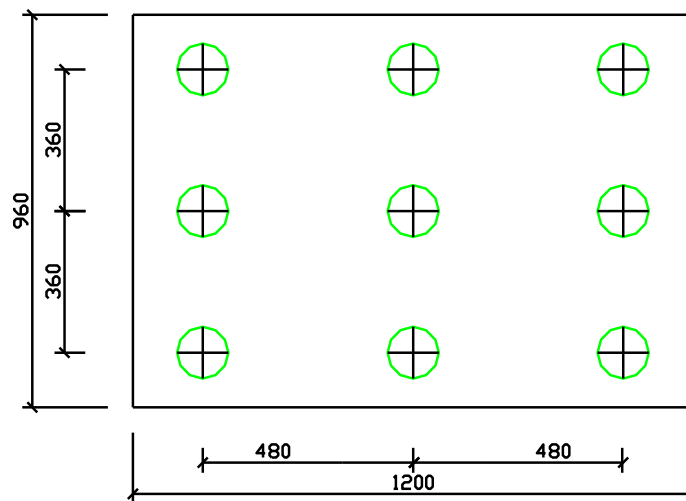
Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.

Trong quá trình đổ phải đo đạc kỹ.

### **III.5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy**

#### **a) Các số liệu tính toán:**

Xác định kích th-ớc đáy hố móng.



Ta có :  $L = 12 + 2 = 14 \text{ m}$

$B = 9.6 + 2 = 11.6 \text{ m}$

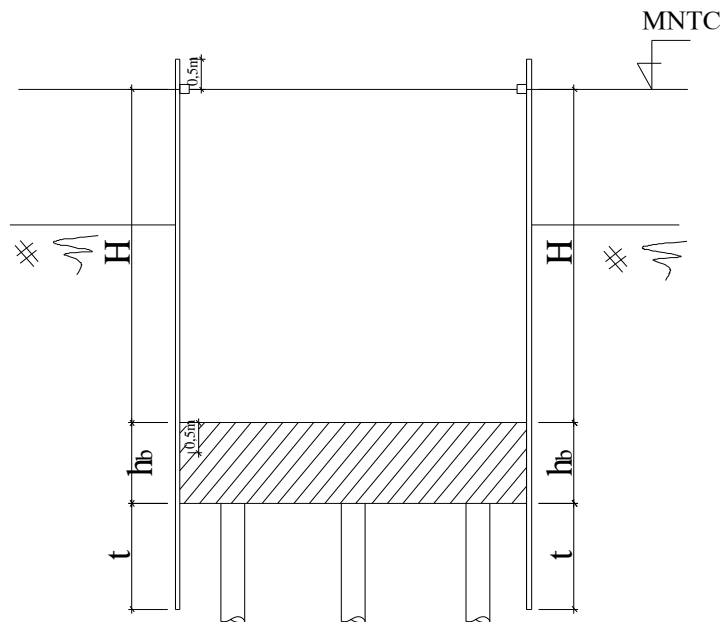
Gọi  $h_b$  là chiều dày lớp bê tông bọt đáy

$t$  là chiều sâu chôn cọc ván ( $t \geq 2m$ )

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

- Cao độ đỉnh trụ:	+5.2	m
- Cao độ đáy trụ:	-5.13	m
- Cao độ đáy đài:	-7.63	m
-Cao độ mực nước thi	-1.2	m

- Cao độ đáy sông:	-4.39	m
- Chiều rộng bệ trụ :	9.6	m
- Chiều dài bệ trụ :	12	m
- Chiều rộng móng	11.6	m
- Chiều dài móng	14	m



$$\Rightarrow h_b = x = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\epsilon_0 \cdot \Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[ \frac{1}{\epsilon_1} \right] h_b + k \cdot u_2 \cdot \left[ \frac{1}{\epsilon_2} \right] h_b - \gamma_n} \geq 1m$$



$$\tau_2 = 4T/m^2.$$

k: Số cọc trong móng k=9 (cọc)

$\Omega$  : Diện tích hố móng. ( Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công).

$$\Omega = 11.6 \times 14 = 162.4 \text{ m}^2.$$

$\tau_1$  : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3T/m^2.$$

$u_1$ : Chu vi t-ờng cọc ván  $= (14+11.6) \times 2 = 51.2 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_b = x = \frac{1 \times 6.43 \times 162.4}{(0.9 \times 162.4 \times 2.4 + 51.2 \times 3 + 9 \times 3.768 \times 4) \times 0.9 - 162.4 \times 1} = 2.5 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

Vậy ta chọn  $h_b = 2.5 \text{ m}$

## **b.2 Kiểm tra cường độ lớp bê tông bị dấy:**

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.

Lớp bê tông bị dấy đi-ợc xem nh- 1 dầm đơn giản kê trên 2 mép của t-ờng vây cọc ván.

- Nhịp dầm  $l = 11.6 \text{ m}$

Sử dụng bê tông mác 200 có  $R_u = 65 \text{ T/m}^2$ .

Tải trọng tác dụng vào dầm là  $q \text{ (t/m)}$

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

$$q = 1 \cdot (6.43 + h_b) - 2.4 \cdot h_b = 6.43 - 1.4 \cdot h_b$$

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

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(6.43 - 1.4 \cdot h_b) \cdot 11.6^2}{8} = 108.15 - 23.55 \cdot h_b$$

+ 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 :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (108.15 - 23.55 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph-ơng trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 141.3 h_b - 648.9 = 0$$

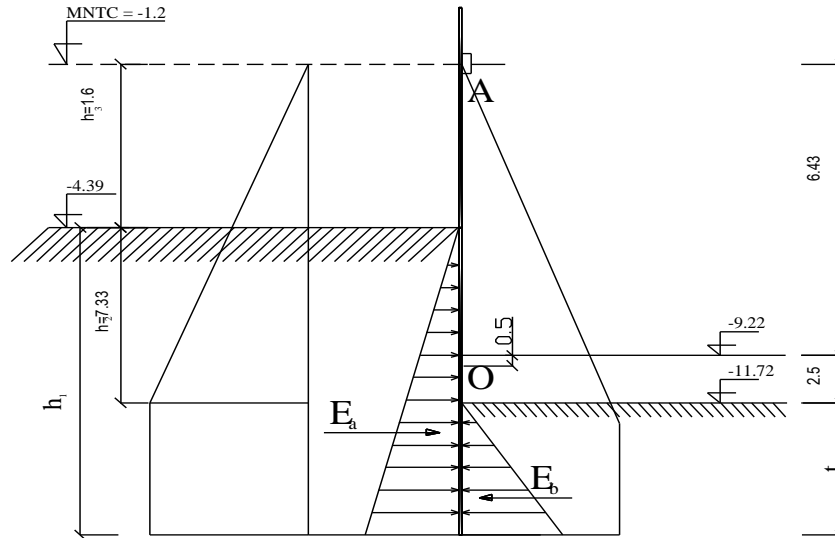
Giải ra ta có:  $h_b = 2.25 \text{ m} > 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bị dấy  $h_b = 2.5 \text{ m}$  làm số liệu tính toán.

## **III.5.4 Tính toán cọc ván thép:**

### **a) Tính độ chôn sâu của cọc ván thép**

Sơ đồ :



Khi đào đất theo phương pháp xới hút nên mực nước trong và ngoài vòng vây cọc ván là như nhau, do đó áp lực nước hai bên bằng nhau.

Các thông số của đất:

-Trọng lượng riêng của đất:  $\gamma_d = 2.6 \text{ T/m}^3$

- $\varphi$  Góc ma sát:  $\varphi = 30^\circ$

-áp lực chủ động của đất:

$$E_a = 0.5 \gamma_{dn} h_1^2 \cdot \lambda_a = 0.5 \times 1.6 \times (7.33+t)^2 \times 1/3 = 0.8/3 \times (7.33+t)^2$$

- $\gamma_{dn}$ : Dung trọng đẩy nổi của đất.

$$\gamma_{dn} = \gamma_d - \gamma_n = 1.6 \text{ T/m}^3$$

- $\lambda_a$ : Hệ số áp lực chủ động.

$$\lambda_a = \tan^2(45 - \varphi/2) = 1/3$$

-áp lực bị động của đất:

$$E_b = 0.5 \gamma_{dn} t^2 \cdot \lambda_b = 0.5 \times 1.6 \times 3 \times t^2 = 2.4 t^2$$

$$\lambda_b = \tan^2(45 + \varphi/2) = 3$$

$\lambda_b$ : Hệ số áp lực bị động.

-Lấy mô men cân bằng tại điểm A ta được:

$$\Sigma M_A = E_a \left[ \frac{2}{3} (t+h_2)+h_3 \right] - E_b \left( \frac{2}{3} t + h_2+h_3 \right) = 0$$

$$0.8/3 \times (7.33+t)^2 \times \left[ \frac{2}{3} (t+7.33)+1.6 \right] - 2.4 t^2 \times \left( \frac{2}{3} t + 7.33+1.6 \right) = 0$$

Rút gọn ta được phương trình bậc 3 của t có dạng:

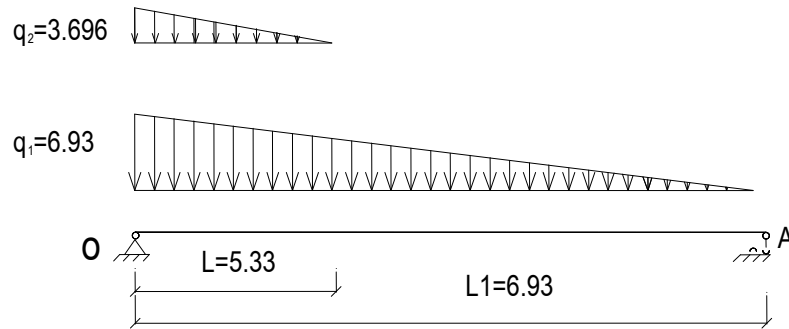
$$1.423 t^3 + 18.825 t^2 - 34.9 t - 94.65 = 0$$

Giải phương trình ta được:  $t = 2.925\text{m}$ . Chọn  $t = 3\text{ m}$

Vậy chiều dài cọc ván là:  $L = 3 + 2.5 + 6.43 + 0.5 = 12.43\text{ m} \Rightarrow$  chọn  $L = 13\text{ m}$

**b) tính toán cường độ cọc ván :**

Thời điểm tính là sau khi đã đổ bê tông bịt đáy và hút hết nước trong hố móng. Lúc này ta tính cọc ván coi như 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối O, A, tải trọng tác dụng như hình vẽ, tính cho 1m chiều rộng (vị trí của điểm O nằm cách mặt trên lớp bê tông bịt đáy 0,5m về phía dưới)



Ta có:

-áp lực ngang của nước:  $P_n = \gamma_n \cdot l = 1 \times 6.93 = 6.93\text{ (t/m)}$

-áp lực đất chủ động:  $q_d = \gamma_{dn} l_1 \lambda_a = 1.6 \times 6.93 \times 1/3 = 3.696\text{ (t/m)}$

Tại một vị trí X nào đó, mômen đạt giá trị max. Ta đi tìm vị trí X

Qui đổi  $q_n$  và  $q_d$  ta được  $q = 9.982\text{ T/m}$

Mômen tại O :

$$\sum M_O = R_A \cdot 6.93 - \frac{q \cdot 6.93 \cdot 6.93}{2.3} \Rightarrow R_A = 11.529\text{ T}$$

Mômen tại A :

$$\sum M_A = R_O \cdot 6.93 - \frac{q \cdot 6.93 \cdot 2.6.93}{2.3} \Rightarrow R_O = 23.058\text{ T}$$

Lấy mômen tại X :

$$\begin{aligned} \sum M_{\max} &= R_O \cdot x - \frac{6.93 - x}{6.93} \cdot x \cdot \frac{x}{2} \cdot q - \frac{x^2}{3} \left( q - \frac{6.93 - x}{6.93} \cdot q \right) \\ &= 0.24x^3 - 4.989x^2 + 23.058x \quad (1) \end{aligned}$$

Tại X mômen lớn nhất, đạo hàm mômen bằng 0

$$\frac{d\sum M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 0.72x^2 - 9.978x + 23.058 = 0$$

Giải phương trình trên ta có:

$$x = 2.93 \text{ và } x = 10.9(\text{loại})$$

Chọn  $x = 2.93$  làm trị số để tính, thay vào (1) ta có:

$$M_{\text{Max}} = 30.766 \text{ Tm}$$

Từ điều kiện

$$W \geq \frac{M_{\text{max}}}{\sigma}$$

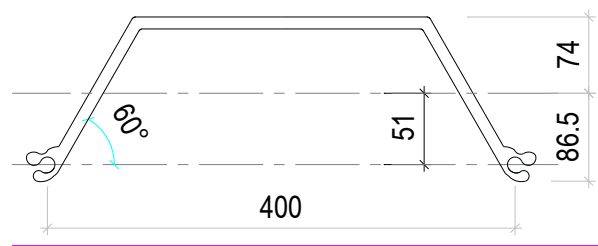
Trong đó:

- $[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép cọc ván:  $[\sigma] = 1900 \text{ kg/cm}^2$

$$W \geq \frac{30.766 \times 10^5}{1900} = 1619.26 \text{ cm}^3$$

Ta chọn cọc ván hình máng do SNG sản xuất có :  $W > 1619.26 \text{ cm}^3$

→ Tra bảng chọn cọc ván số hiệu là : PZ 40



### III.6. Bơm hút nước.

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

### III.7. Thi công đài cọc.

Trước 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 lượng bê tông và cốt thép của cọc.

Tiến hành đập đầu cọc.

Dọn dẹp vệ sinh hố móng.

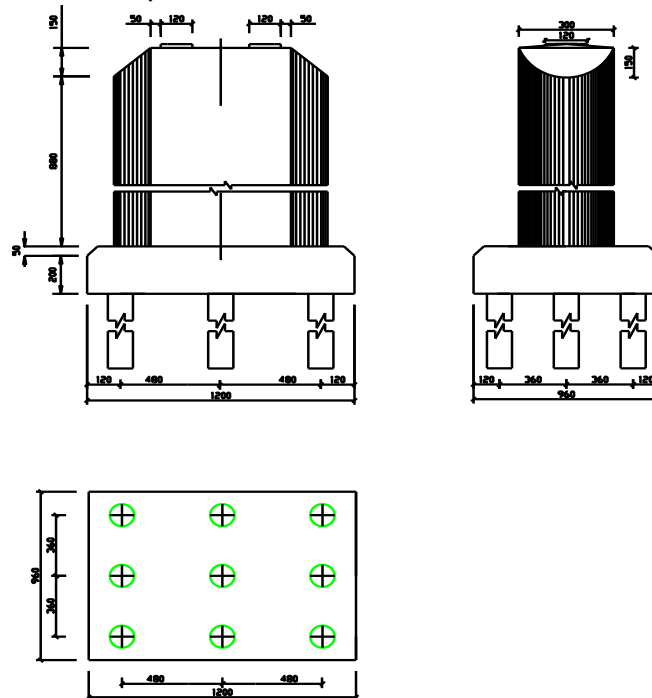
Lắp dựng ván khuôn và bố trí các lõi cốt thép.

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 thước cơ bản của trụ và đài nhô sau:



##### 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 được thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m<sup>3</sup>/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

##### IV.2 Trình tự thi công nhô sau:

Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.

Đổ bê tông vào ống đổ, 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 bọt khí 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%fc 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  $a \times b \times h = 12 \times 9.6 \times 2.5$  (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 đổ  $40\text{m}^3/\text{h}$ .

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là  $0,75\text{m}$ .

Diện tích đài:  $12 \times 9.6 = 115.2\text{m}^2$ .

Sau 4h bê tông đổ lên cao được:

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{115.2} = 1.388(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

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

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

+ áp lực ngang do đầm bê tông  $q_1 = 0,4(\text{T}/\text{m}^2)$

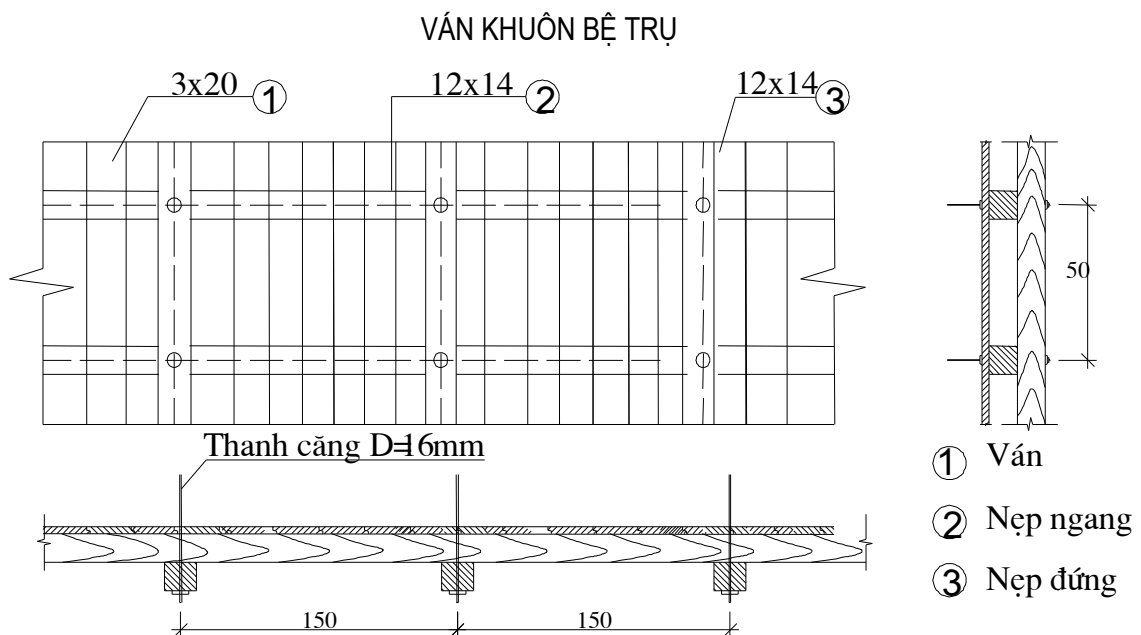
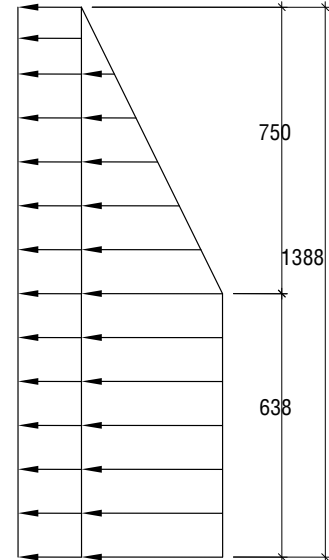
$$n = 1.3$$

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

$$q^c = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 0.638 + 400 \times 1.388}{1.388} = 1713.68(\text{kg} / \text{m}^2)$$

$$q^u = 1.3 \times 1713.68 = 2227.78 \text{ kg}/\text{m}^2$$

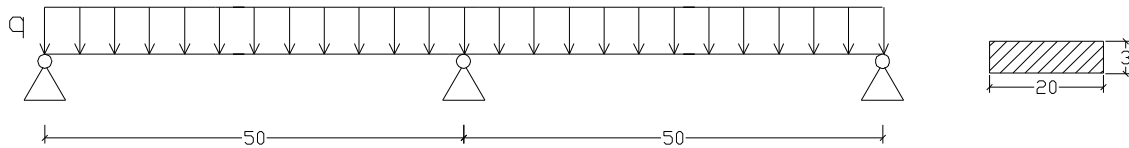
Chọn ván khuôn như sau:



#### **IV.3.1.1 Tính ván đứng:**

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2227.78 \times 0.5^2}{10} = 55.69 \text{ kg.m}$$

Chọn ván gỗ loại : rộng 20 cm ; dày  $\delta = 3$  (cm)  
 $R_u = 130$  (kg/cm<sup>2</sup>)

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

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

Với  $W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0.03^2}{6} = 0,00015 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{55.69}{0.00015} = 371266.67 \text{ (kg/m}^2\text{)} = 37.13 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{q_{tc} l^4}{127EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ  $E_{gh} = 100000$  (kg/cm<sup>2</sup>)
- l : chiều dài nhịp tính toán  $l = 50$  cm
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.03^3}{12} = 2.25 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 225 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- $q_{tc}$  là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn  
 $q_3 = 17.14$  (kg/cm)

$$\Rightarrow f = \frac{17.14 \times 50^4}{127 \times 10^5 \times 225} = 0.037 \text{ cm} < \frac{50}{250} = 0.2 \text{ cm}$$

=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

#### **IV.3.1.2 Tính nẹp ngang.**

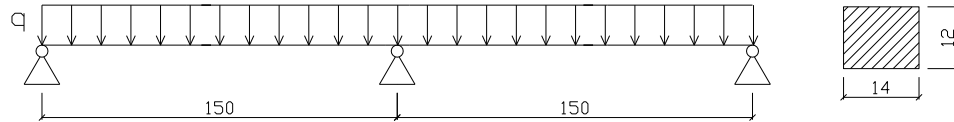
Nẹp ngang đ- ợc tính toán nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.

Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.

Với khoảng cách nhịp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nhịp ngang.

$$q_{\text{nhịp ngang}} = q_{\text{ván đứng}} \times 0.5 = 2227.78 \times 0.5 = 1113.89 \text{ kg/m.}$$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất trong nhịp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1113.89 \times 1.5^2}{10} = 250.6 \text{ kgm}$$

Chọn nhịp 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:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{25060}{392} = 63.93 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q l_2^4}{128 E J}$$

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

$$q_{\text{vong}} = q_v^{tc} \cdot l_1 = 1714 \times 0.5 = 857 \text{ kg/m} = 8.57 \text{ Kg/cm}$$

$$f = \frac{q l_2^4}{128 E J} = \frac{8.57 \times 150^4}{128 \times 100000 \times 2744} = 0.123 \text{ cm} < \frac{150}{400} = 0.375 \text{ cm}$$

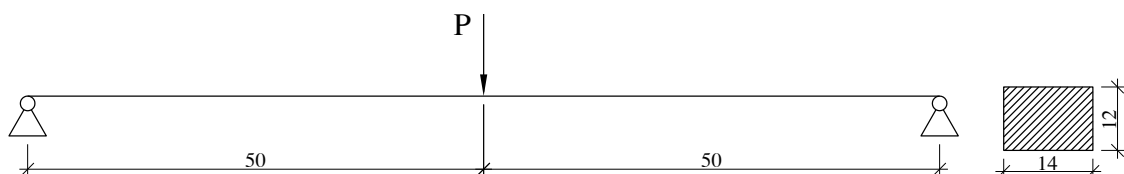
Kết luận: nhịp ngang đủ khả năng chịu lực

#### **IV.3.1.3 Tính nhịp đứng:**

Nhịp 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 nhịp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q_{\text{nhịp ngang}} \times l_2 = 1113.89 \times 1.5 = 1670.83 \text{ (kg)}$$

Sơ đồ tính toán:



Mômen

$$M_{\max} = \frac{P l}{6} = \frac{1670.83 \times 1.0}{6} = 278.47 \text{ Kgcm}$$



Chọn nẹp đúng kích thước (12 × 14) cm.

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

Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{27847}{392} = 71.03 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

Duyệt độ võng:

$$f = \frac{ql^3}{48.E.J}$$

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

$$q_{vong} = q_n^{tc} \cdot l_2 = 857 \times 1.5 = 1285.5 \text{ kg/m} = 12.855 \text{ Kg/cm}$$

$$f = \frac{ql^3}{48.E.J} = \frac{12.855 \times 100^3}{48 \times 100000 \times 2744} = 0.00104 \text{ cm} < \frac{100}{400} = 0.25 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đúng đủ khả năng chịu lực

#### **IV.3.1.4 Tính thanh căng:S**

Tải tác dụng: p = 2227.78 Kg/m.

Khoảng cách thanh căng: c = 1.5 m

Lực tác dụng trong thanh căng: S = p.c = 2227.78 × 1.5 = 3341.67 kg.

Dùng thanh căng là thép CT3 có R = 1900 kg/cm<sup>2</sup>.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{3341.67}{1900} = 1.758 \text{ cm}^2$$

Dùng thanh căng Φ16 có F = 2.01 cm<sup>2</sup>

#### **IV.3.2 TÍNH VÁN KHUÔN THÂN TRỤ**

Ván khuôn trụ chia làm 2 loại:

- Ván khuôn thẳng (VK1)
- Ván khuôn đầu tròn (VK2)

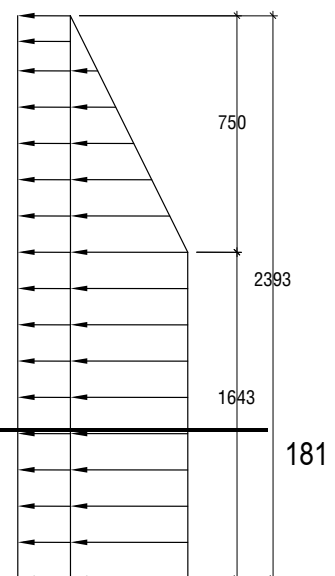
##### **IV.3.2.1 Ván khuôn thẳng (VK1)**

Tính toán tải trọng tác dụng lên ván khuôn

Diện tích mặt cắt trụ:

$$F = 6 \times 3 + 3.14 \times 1.5^2 = 25.065 \text{ m}^2$$

Dùng máy trộn C302 công suất 15m<sup>3</sup>/h và đầm dùi có bán kính ảnh hưởng R=0,75m.



Chiều cao bê tông đổ trong 4h.

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{4 \times 15}{25.065} = 2.393(m)$$

+ áp lực bê tông t-ới h  $\geq 0,75$ .

$$q_1 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 kg / m^2$$

+ áp lực ngang do đầm bê tông  $q_1 = 0,4(T/m^2)$

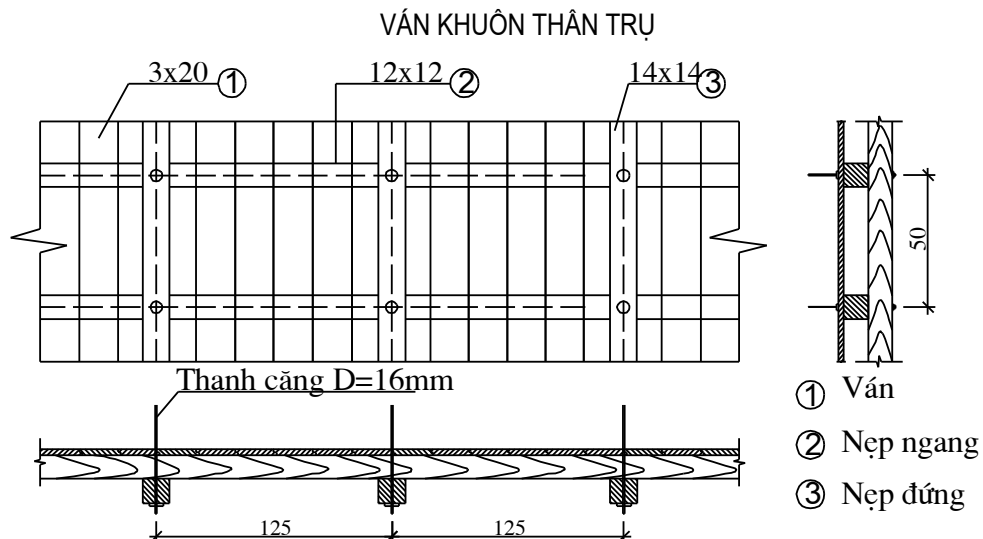
$$n = 1.3$$

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

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 1.643 + 400 \times 2.393}{2.393} = 1917.93(kg / m^2)$$

$$q'' = 1.3 \times 1917.93 = 2493.31 kg/m^2$$

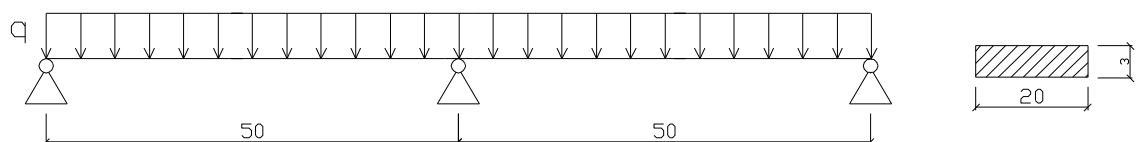
Chọn ván khuôn nh- sau:



#### **a. Tính ván đứng:**

Ván đứng chịu tải phân bố đều  $q = 2493.31 \text{ Kg/m}$  có gối là các nẹp ngang khoảng cách  $l = 0.5m$

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất trong ván.

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2493.31 \times 0.5^2}{10} = 62.33 Kgm$$

Chọn ván đứng có tiết diện là  $20 \times 3 \text{ cm}$

- Mômen chống uốn:

$$W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0.03^2}{6} = 0,00015 \text{ (m}^3\text{)} = 0,00015.E+6 \text{ cm}^3$$

- Mô men quán tính:

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.03^3}{12} = 2.25 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 225 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- Kiểm tra c-ờng độ

$$\Rightarrow \sigma = \frac{6233}{00,00015.E+6} = 41.55 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Kiểm tra độ võng:

$$f = \frac{q_{tc} l^4}{127 E J} = \frac{19.18 \times 50^4}{127 \times 10^5 \times 225} = 0.042 \text{ cm}$$

-  $q_{tc}$  là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn

$$q_s = 19.18 \text{ (kg/cm)}$$

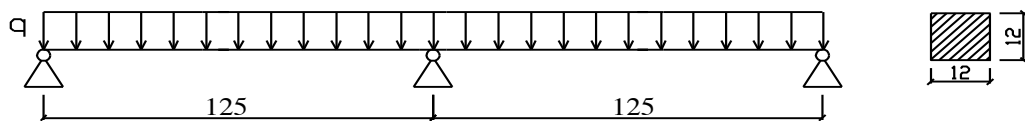
$$[f] = \frac{l}{400} = \frac{50}{400} = 0.125 \text{ cm}$$

$$f = 0.042 \text{ cm} < [f] = 0.125 \text{ cm}$$

**b. Tính nẹp ngang:**

$$\text{Lực tác dụng } q_{\text{nẹp ngang}} = 0.5 q_{\text{vd đứng}} = 0.5 \times 2493.31 = 1246.65 \text{ Kg/m}$$

Sơ đồ tính toán:



- Chọn nẹp ngang kích th-ớc 12 × 12 có

$$W = \frac{12 \times 12^2}{6} = 288 \text{ cm}^3$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{12 \times 12^3}{12} = 1728 \text{ cm}^4$$

- Mômen uốn trong nẹp lớn nhất là:

$$M_{\max} = \frac{q l^2}{10} = \frac{1246.65 \times 1.25^2}{10} = 244.34 \text{ Kgm} = 24434 \text{ kgcm}$$

- Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{24434}{288} = 84.84 \text{ kg/cm}^2 < 130 \text{ kg/cm}^2$$

- Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q l_2^4}{128 E J}$$

$$q_{\text{vong}} = q_v^{tc} \cdot l_1 = 1917.93 \times 0.5 = 958.96 \text{ KG/m} = 9.589 \text{ Kg/cm}$$

$$f = \frac{q l_2^4}{128.E.J} = \frac{9.589 \times 140^4}{128 \times 100000 \times 1728} = 0.166 \text{ cm} < \frac{140}{400} = 0,35 \text{ cm}$$

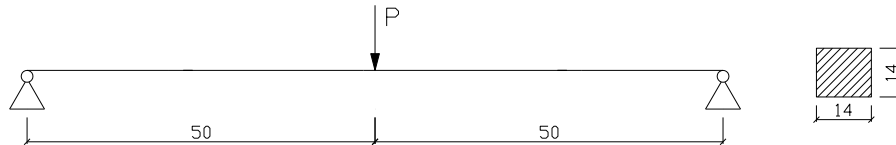
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

**c. Tính nẹp đứng:**

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

$$q_{tt} = q_{nẹp ngang} \times l_2 = 1246.65 \times 1.4 = 1745.31 \text{ (kg)}$$

Sơ đồ tính:



Chọn nẹp đứng kích thước 14 x 14 (cm).

$$W = \frac{14 \times 14^2}{6} = 457.3 \text{ cm}^3$$

- Mômen

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{1745.31 \times 1.0}{6} = 290.88 \text{ Kgm} = 29088 \text{ kg.cm}$$

$$\text{Kiểm tra ứng suất: } \sigma = \frac{M}{W} = \frac{29088}{457.3} = 63.6 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

- Duyệt độ võng:

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

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{14 \times 14^3}{12} = 3201.3 \text{ cm}^4$$

$$q_{vong} = q_n^{tc} l_2 = 958.9 \times 1.4 = 1342.46 \text{ kG/m} = 13.4246 \text{ Kg/cm}$$

$$f = \frac{q l^3}{48.E.J} = \frac{13.4246 \times 140^3}{48 \times 100000 \times 3201.3} = 0.00239 \text{ cm} < \frac{100}{400} = 0,25 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

**d. Tính thanh cằng:**

$$S = P.C$$

Với P = 2493.31 Kg/m và C = 1.4 m

Có S = 2493.31 x 1.4 = 3490.6 Kg

Diện tích thanh cằng cần thiết là

$$F = \frac{S}{R} = \frac{3490.6}{1900} = 1.837 \text{ cm}^2$$

Chọn thanh cằng Φ16 có f = 2.01 cm<sup>2</sup>

**IV.3.2.2 Tính toán gối vòm l-ợc.**

áp lực phân bố của bê tông lên thành ván:  $p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$

áp lực ngang do đầm bê tông:  $p_d = 0.4T/m^2$

Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.4) \times 1.3 \times 0.5 = 1.43(T/m^2) = 1430 \text{ Kg/m}^2$$

Lực xé ở đầu tròn:

$$T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1430 \times 3}{2} = 2145(Kg)$$

Tính toán vành l-ợc chịu lực kéo T:

Kiểm tra a 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 gỗ vành l-ợc  $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{2145}{100} = 21.45 \text{ cm}^2$$

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

## **V. THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP**

Ph-ơng pháp thi công: đúc hẫng cân bằng đối xứng.

### **V.1 NGUYÊN LÝ CỦA PH-ƠNG PHÁP THI CÔNG HÃNG**

Thi công hẫng là thi công kết cấu nhịp từng đốt đối xứng qua các trụ. Các đốt đầm đ-ợc đúc theo sơ đồ mút thừa đối xứng qua trụ làm xong đốt nào căng cốt thép đốt đấy. Các đốt đúc trên dàn giáo di động đảm bảo tính toàn khối của kết cấu tốt. Việc căng cốt thép đ-ợc tiến hành rất sớm khi bê tông còn non nên dễ gây ra sự co và ảnh h-ởng của từ biến co ngót khá lớn.

Công nghệ thi công hẫng có -u điểm cơ bản là ít sử dụng dàn giáo, có thể thiết kế kết cấu nhịp có chiều cao thay đổi với sơ đồ đa dạng, tiết diện có thể là hình hộp, chữ nhật...

### **V.2 TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH CÁN HÃNG TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG**

Trong quá trình thi công đúc hẫng các khối đúc trên đỉnh trụ, tải trọng tác động lên 2 bên cánh hẫng không đ-ợc đặt đối xứng gây ra sự mất ổn định, kết cấu có xu h-ớng lật quanh tim trụ theo ph-ơng dọc cầu.

Chính vì thế, yêu cầu phải đảm bảo giữ ổn định cánh hẫng, chống lật cánh hẫng trong suốt quá trình thi công d-ới các tổ hợp tải trọng bất lợi có thể xảy ra.

Biện pháp thực hiện là neo tạm cánh hẫng vào thân trụ đã thi công bằng các PC bar, là thanh cốt thép c-ờng độ cao, đã đ-ợc đặt sẵn trong thân trụ. Cần phải tính toán các neo tạm này trên cơ sở cân bằng mômen tại 1 điểm do tất cả các lực tác dụng lên cánh hẫng. Điều kiện là tổng mômen giữ do thanh neo phải lớn hơn tổng mômen lật do tải trọng gây ra.

Khi thi công đốt đúc K0 trên trụ, đồng thời thi công neo tạm cánh hẫng vào trụ. Các neo tạm đ-ợc cắt bỏ sau khi thi công hợp long.

Tình huống tính toán ổn định cánh hẫng trong quá trình thi công là khi đúc đốt hẫng cuối cùng K8, xe đúc, ván khuôn, khối bê tông - ốt K8 của một bên cánh hẫng bị rơi.

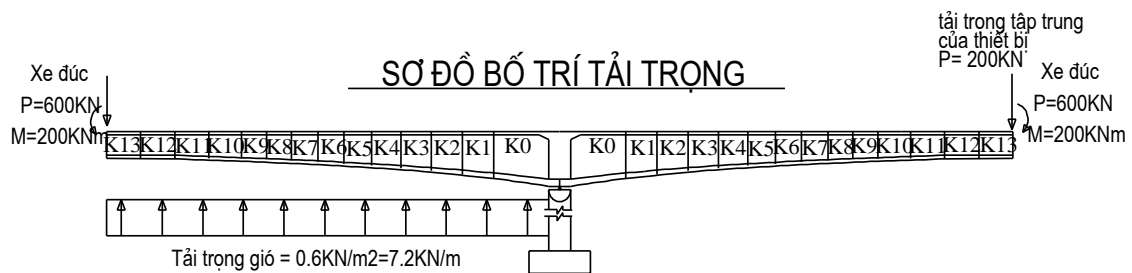
Các tải trọng đặt không cân bằng trên cánh hẫng.

+ Tải trọng xe đúc đặt 1 bên cánh hẫng  $P_1=600\text{KN}$ .

+ Tải trọng do thiết bị  $P_2=200\text{KN}$  đặt tại đầu cánh hẫng.

+ Tải trọng gió thốc 1 bên cánh hẫng bị rơi xe đúc, lấy trị số  $0.6 \text{ KN/m}^2$ , với bề rộng cầu  $12.5\text{m}$  tải trọng gió thốc phân bố trên mét dài cầu  $7.2\text{KN/m}$ .

Tất cả các tải trọng tác dụng thẳng đứng cân bằng lên 2 cánh hẫng trên trụ đ-ợc quy về lực đứng đi qua tâm trụ, các tải trọng thẳng đứng tác dụng lên 1 bên cánh hẫng đ-ợc quy về 1 lực đứng và mômen đặc tr- ng cho tải trọng lệch tâm.



Sơ đồ tính ổn định cánh hẫng trong quá trình thi công.

Bảng các thành phần lực

STT	Các lực gây lật	Kí hiệu	Lực đứng $P_z$ (KN)	Cánh tay đòn x(m)	Mômen $M_x$ (KNm)
1	Tải trọng xe đúc 1 bên cánh hẫng	P1	600	49	29400
2	Lực tập trung do thiết bị	P2	200	49	9800
3	Tải trọng gió thốc 1 bên cánh hẫng	P3	-352.8	-24.5	8643.6
	<b>Tổng</b>		1152.8		47843.6
	$M_{\text{gây lật}} = M_{\text{ngoại lực}}$				47843.6

Tính toán mômen giữ ổn định  $M_{\text{Chống lật}}$

Sử dụng các thanh thép c-ờng độ cao với các đặc tr- ng nh- sau:

+ Đ- ờng kính thanh DƯL : 32 mm

+ Khối l- ợng danh định của thanh thép: 6.31 Kg/m

+Diện tích mặt cắt danh định:  $804.2\text{mm}^2$

+ C- ờng độ chịu kéo tính toán: 1035 Mpa

+ Giới hạn bền: 120Mpa

+ Độ dẫn dài tối thiểu: 5%

+ Độ tự chùng tối đa: 1.5%

Số thanh thép dự kiến ( tính cộng cho cả 2 phía ):  $n_{ps} = 24$

Các phụ kiện kèm theo của thanh DƯL gồm có:

+ Bản đệm neo bằng thép kích th- ớc  $150 \times 150 \times 32 \text{ mm}$

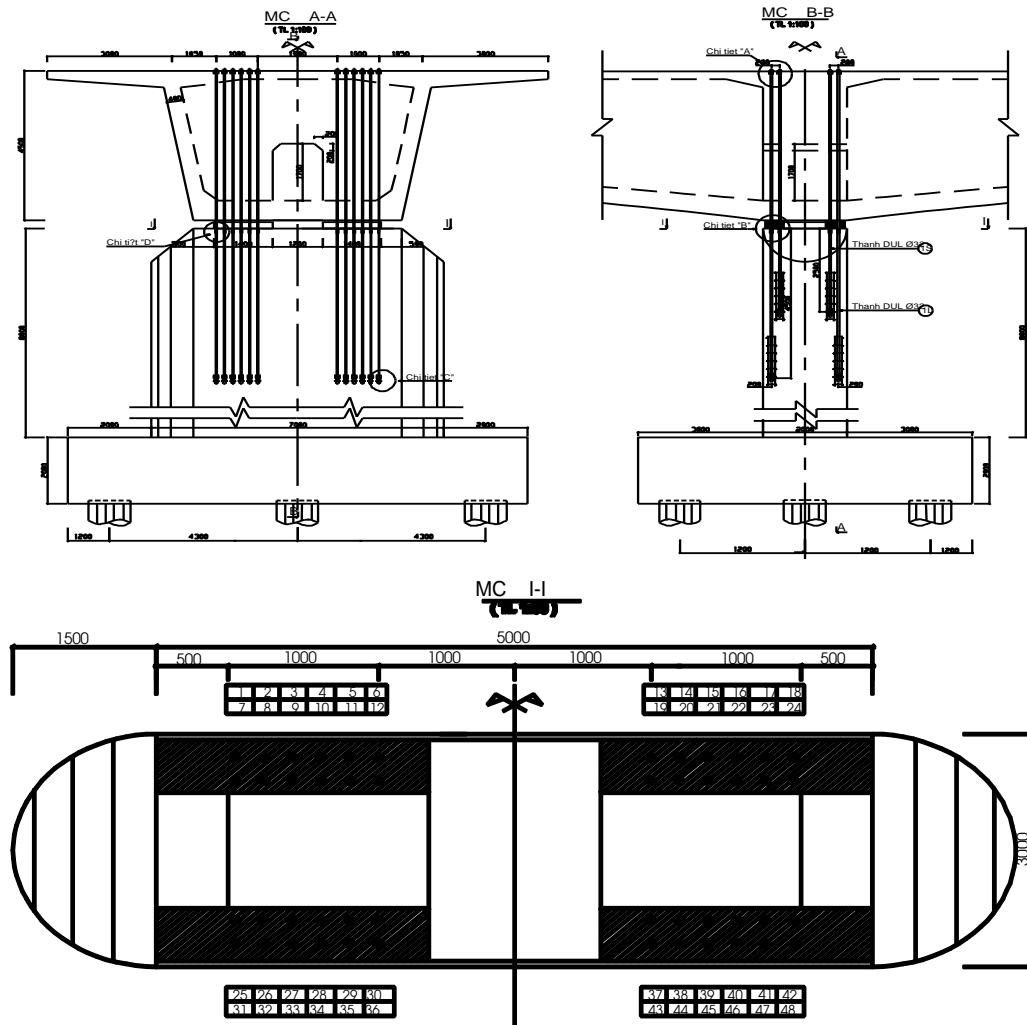
+ Bộ đai ốc phẳng, đai ốc hình cầu.

+ Cút nối thanh DƯL

Khi sử dụng thanh thép DƯL cần l-u ý:

- + Không được hàn thanh DƯL hoặc để chạm mát do hàn.
- + Không đ- ợc va chạm mạnh vào thanh có thể gây nứt hoặc vỡ ren
- + Bảo quản thanh, không để bị gỉ hoặc ăn mòn.
- + Chỉ thiết kế thanh DƯL chịu kéo

Bố trí các thanh thép DƯL:



Kiểm tra khả năng giữ ổn định cánh hẫng của thanh DƯL

+ Khả năng chống lật của 1 thanh DƯL đ- ợc xác định theo công thức sau:

$$M_{\text{chống lật}} = P \times y$$

Trong đó:

P: khả năng chịu kéo của 1 thanh DƯL  $\phi 32$

$$P = \frac{\pi d^2}{4} \times f = \frac{3.14 \times 0.032^2}{4} \times 1035 \times 10^3 = 832(KN)$$

y : khoảng cách từ trọng tâm các thanh thép phía bên trái trụ tới điểm lật bên phải

$$y = 3 - 0.3 = 2.7 (m)$$

+ Khả năng chống lật :

$$M_{\text{chống lật}} = 832 \times 2.7 \times 24 = 53913.6 \text{ (KN)} > M_{\text{gâylật}} = 47843.6 \text{ (KN)} \Rightarrow \text{Đạt}$$



