

MỤC LỤC

Chương 1 : Giới thiệu chung

1. Số liệu đầu vào :	2
2. Nội dung thiết kế :	4
1 - Thiết kế hệ vòng vây cọc ván thép ngăn:	4
2 – Trình bày biện pháp thi công hệ móng cọc:.....	4
3 – Thiết kế ván khuôn đổ bê cọc:	4
4 – Thiết kế ván khuôn đổ thân trụ:	4
3. Lựa chọn các số liệu còn lại :	4

Chương 2: Biện pháp thi công chủ đạo

1. Công tác định vị hố móng :	6
2- Công tác chuẩn bị mặt bằng, bố trí công trường :.....	5
3. Thi công trụ cầu :.....	6

Chương 3 : Thiết kế thi công

1. <i>Thiết kế vòng vây cọc ván</i> :	9
1.1 Kích thước vòng vây :	9
1.2 Chọn loại cọc ván:	10
Xác định bề dày lớp BT bịt đáy :.....	10
1.4 Tính độ ổn định của kết cấu vòng vây cọc ván trong các giai đoạn thi công :	12
1.4.1 Giai đoạn 1 :	12
1.4.2 Giai đoạn 2:	13
1.5 Kiểm tra độ bền của các bộ phận vòng vây :.....	20
1.5.1 Kiểm tra cọc ván thép :.....	20
1.5.2 Tính toán khung vành đai :.....	21
1.5.3 Tính toán thanh chống.	24
1.5.4 Chọn búa đóng cọc ván :	25
2. <i>Biện pháp thi công hệ móng cọc đóng</i> :.....	27
2.1 Tính toán phân đoạn cọc.....	27
2.2 Tính và chọn búa đóng cọc :.....	27
2.4 Mô tả biện pháp đóng cọc :	30
3. <i>Thiết kế ván khuôn đổ bê cọc</i>	33
3.1 Chọn loại ván khuôn, bố trí khung chống và hệ đỡ ván khuôn:.....	33

3.1.1.4 Thiết kế ván khuôn :	35
<i>Error! Reference source not found.</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1 Chọn loại ván khuôn, bố trí khung chống và hệ đỡ ván khuôn:.....	42
4.2 Thiết kế ván khuôn :	44
4.3.1 Kiểm tra ván thép :	44
4.3.2 Kiểm toán các bộ phận của khung và sườn cứng tựa lên chu vi ván thép :	45
Chương 4. Thiết kế kết cấu tự chọn	
A. Xà lan	
1. Xác định khả năng nổi của xà lan	35
2. Độ nghiêng của phao theo trục thẳng đứng	36
3. Tính độ chìm lớn nhất.....	37
B. Hệ neo	
1. Chọn neo.....	38
2. Tính dây neo	38
Chương 5. Thiết kế kết cấu tự chọn	

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CHUNG

1. Số liệu đầu vào :

- Phạm vi đồ án : Thiết kế thi công cho một trụ cầu dưới sông .

- Nội dung thiết kế :

1. Thiết kế hệ vòng vây cọc ván thép ngăn.
2. Trình bày biện pháp thi công hệ móng cọc.
3. Thiết kế ván khuôn đổ bê cọc.
4. Thiết kế ván khuôn đổ thân trụ.

- Qui mô công trình :

- + Số hàng cọc: 8
- + Số cột: 4
- + Số lượng cọc: 32 (cọc)
- + Chiều sâu cọc đóng trong đất: $L_{ct} = 29 \text{ m}$
- + Kích thước cọc: cọc vuông $40 \times 40 \text{ cm}$ ($b = 40 \text{ cm}$)
- + Chiều cao thân trụ tính từ đỉnh bệ cọc : $H_2 = 5 \text{ m}$
- + Chiều sâu mực nước thi công tại tim trụ : $H_n = 6.9 \text{ m}$
- + Khoảng cách từ tim trụ đến bờ trái : $L_T = 20 \text{ m}$
- + Khoảng cách từ tim trụ đến bờ phải : $L_P = 40 \text{ m}$
- + Chiều cao bệ cọc : $H_1 = 1.5 \text{ m}$
- + Chiều cao đáy đài cọc phía trên mặt đất :

$$L_{c2} = H_n - H_1 - 0.5 = 6.9 - 1.5 - 0.5 = 4.9 \text{ m}$$
- + Chiều dài bệ cọc:
 chọn khoảng cách 2 tim cọc $= 4$ chiều rộng cọc $= 1.6 \text{ m}$

$$A_1 = 1.6 \times (8 - 1) + 2 \times 0.5 = 12.2 \text{ m}$$
- + Chiều rộng bệ cọc: $B_1 = 1.6 \times (4 - 1) + 2 \times 0.5 = 5.8 \text{ m}$
- + Chiều dài thân trụ: $A_2 = A_1 - 2 \times 1 = 10.2 \text{ m}$
- + Chiều rộng thân trụ: $B_2 = B_1 - 2 \times 0.5 = 4.8 \text{ m}$
- + Chiều cao thân trụ: $H_3 = H_2 - H_4 = 5 - 1.2 = 3.8 \text{ m}$
- + Chiều dài mũ trụ: chọn $A_3 = 12 \text{ m}$
- + Chiều rộng mũ trụ : chọn $B_3 = 5 \text{ m}$
- + Chiều cao mũ trụ: $H_4 = 1.2 \text{ m}$
- + Sức chịu tải tính toán của cọc : $P_{tk} = 2.6 \text{ T/m}$

- Loại địa chất: 3 lớp địa chất

❖ Lớp 1: đất cát hạt vừa dày 3m :

$$L_1 = 3 \text{ m} \quad \gamma_1 = 1,62 \frac{\text{T}}{\text{m}^3} = 1,62 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \varphi_1 = 21^\circ$$

- ❖ Lớp 2: Đất sét pha cát dẻo vừa dày 7 m :

$$L_2 = 7\text{m} \quad \gamma_2 = 1,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \varphi_2 = 9^\circ$$

- ❖ Lớp 3: Đất sét chặt :

$$\gamma_3 = 1,78 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \varphi_3 = 6,5^\circ$$

2. Nội dung thiết kế :

- ❖ Trình bày biện pháp thi công chỉ đạo.

1 - Thiết kế hệ vòng vây cọc ván thép ngăn:

- ❖ Chọn loại cọc ván, kích thước vòng vây.
- ❖ Tính chiều sâu đóng cọc ván, cân nhắc có dùng khung chống, bê tông bịt đáy hay không, nếu có thiết kế với cọc ván.
- ❖ Tính và lựa chọn búa đóng cọc ván.

2 – Trình bày biện pháp thi công hệ móng cọc:

- ❖ Tính toán phân đoạn cọc.
- ❖ Tính và lựa chọn búa đóng cọc.
- ❖ Mô tả biện pháp đóng cọc.

3 – Thiết kế ván khuôn đổ bê cọc:

- ❖ Chọn loại ván khuôn, bố trí khung chống hoặc bê đỡ ván khuôn.
- ❖ Kiểm tra bài toán ván khuôn đáy theo cường độ và biến dạng.

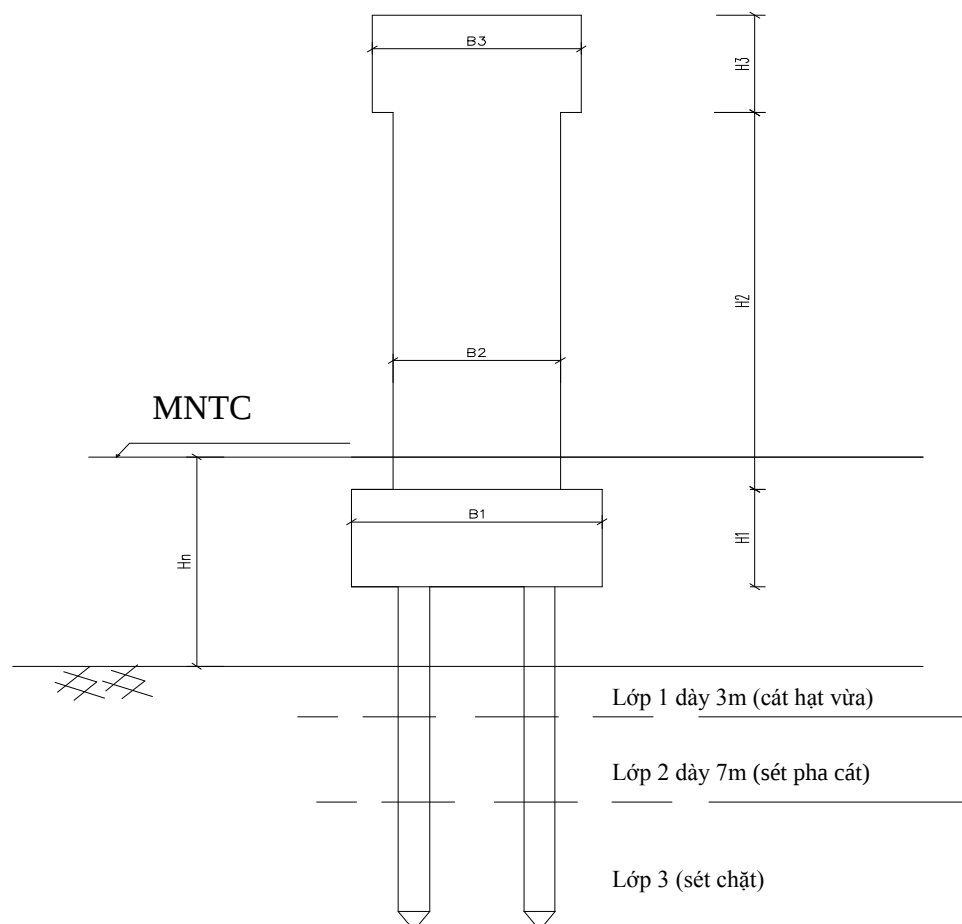
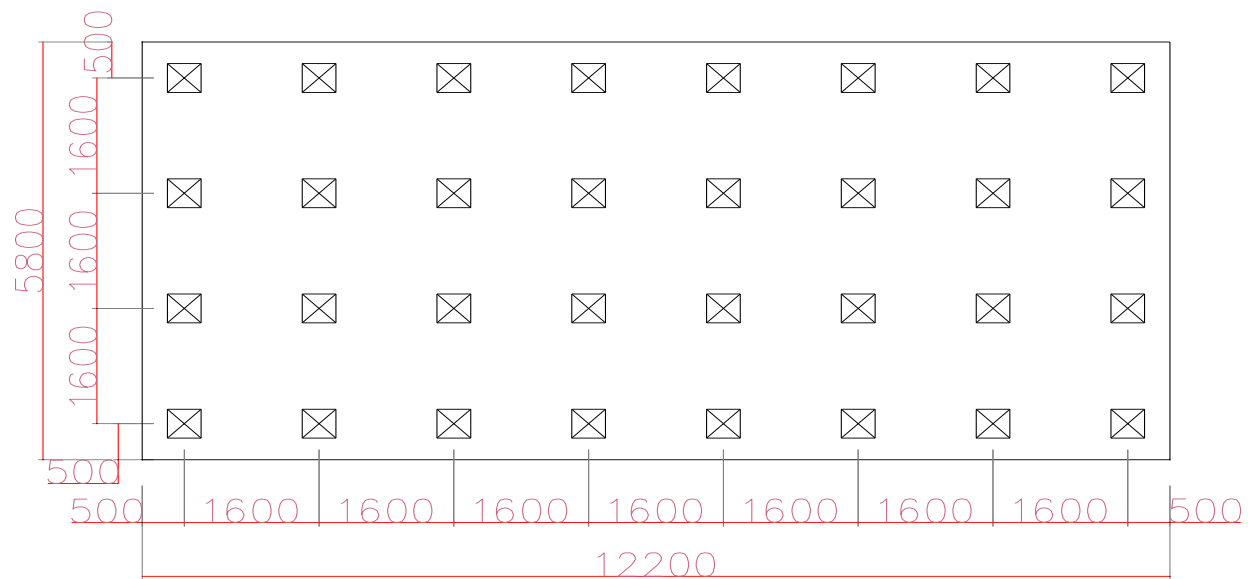
4 – Thiết kế ván khuôn đổ thân trụ:

- ❖ Chọn loại ván khuôn, bố trí khung chống, khung giằng.
- ❖ Kiểm tra bài toán ván khuôn thành.

5 – Thiết kế và tổ chức thi công nhịp cầu:

3. Lựa chọn các số liệu còn lại :

Sơ đồ vị trí các cọc như hình vẽ :



CHƯƠNG 2

BIỆN PHÁP THI CÔNG CHỈ ĐẠO

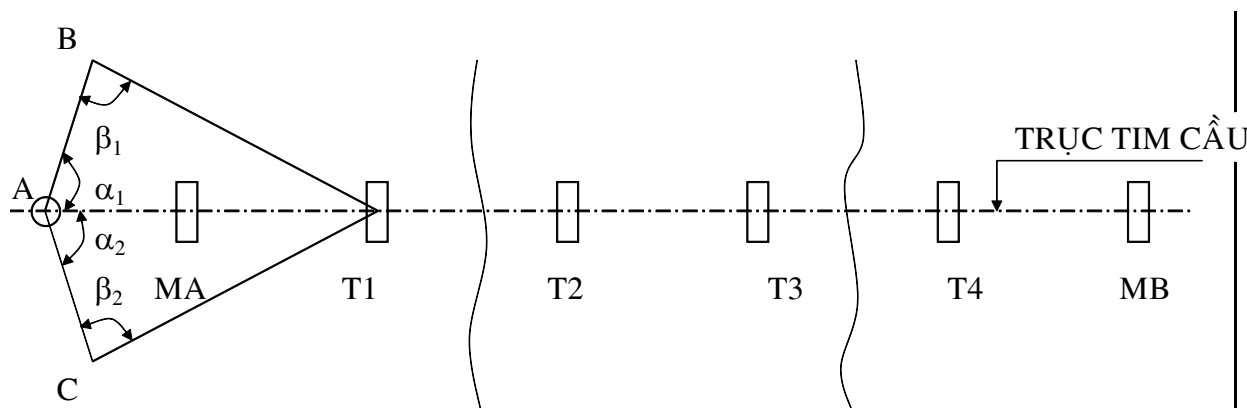
Trong quá trình thi công cần làm những công tác sau:

- + 1. Công tác định vị hố móng
- + 2. Công tác chuẩn bị mặt bằng, bố trí công trường
- + 3. Thi công trụ cầu

1. Công tác định vị hố móng :

Vì ở đây mực nước thi công thay đổi khá lớn trên suốt mặt cắt ngang của sông nên ở những nơi có mực nước nông, không có thông thuyền để xác định vị trí tim trụ có thể dựa trên những cầu tạm bằng gỗ, trên đó tiến hành đo đạc trực tiếp và đánh dấu vị trí dọc và ngang của móng. Để tránh va chạm trong thi công làm sai lệch vị trí thì nên có các cọc định vị đóng cách xa tim móng. Khi đo đạc bằng máy, có thể dựa trên những sào đặt trên các cọc gỗ chắc chắn, đóng xung quanh các cọc định vị này.

Với những móng đặt ở những chỗ nước sâu, công tác định vị phải làm gián tiếp. Tim của các trụ được xác định dựa vào các đường cơ tuyến nằm trên hai bờ sông và các góc α , β tính ra theo vị trí của từng trụ (Phương pháp tam giác). Ta phải tiến hành làm cẩn thận và kiểm tra bằng nhiều phương pháp để tránh sai số ảnh hưởng tới cấu tạo của công trình bên trên thi công sau này.



Hình : Xác định tim trụ cầu bằng phương pháp tam giác

2- Công tác chuẩn bị mặt bằng, bố trí công trường :

- Cần bố trí mặt bằng hợp lý để công việc thi công được tiến hành thuận lợi.
- Cần khảo sát địa hình hai bên bờ sông, xem xét hướng gió thổi và dự tính thời gian thi công để lập vị trí và kế hoạch tập kết vật liệu.
- Chuẩn bị mặt bằng, bãi tập kết vật liệu như : Xi măng, đá, cát, sắt thép...
- Xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng, hệ thống đường công vụ, đường nội bộ, bãi chứa vật liệu cho công trường. Cung cấp điện nước phục vụ cho công tác thi công và sinh hoạt.

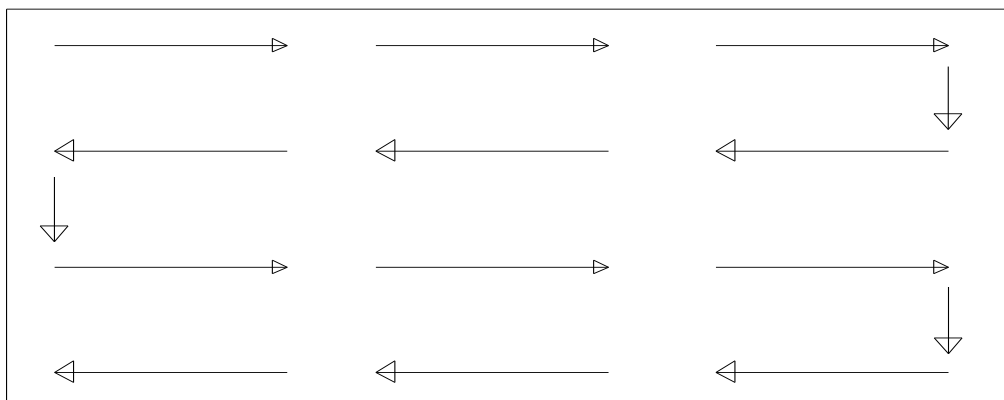
- Do công trình thi công có tính chất tập trung và xây dựng trong thời gian tương đối dài. Do đó tổ chức xây dựng lán trại, nhà nghỉ chỗ ăn, sinh hoạt cho công nhân viên, xây dựng chỗ vui chơi giải trí, nhà vệ sinh.

3. Thi công trụ cầu :

Sau khi đã tiến hành các bước tổng quát như trên như : xác định vị trí tim trụ cầu, chuẩn bị nguyên thiết bị vật liệu, quá trình thi công trụ được tiến hành theo các bước sau:

Bước 1 :

- Định vị xà lan, nạo vét đất trong phạm vi thi công trụ.
- Vận chuyển cọc, búa, và cần cẩu đến vị trí thi công, dựng khung định vị, làm các hệ cụm đầu cọc ở các tầng của khung định vị.
- Dùng cần lắp giá búa, tiến hành đóng cọc đến đúng cao độ thiết kế , đóng đúng số cọc thiết kế. Trong quá trình đóng cọc phải thường xuyên theo dõi độ nghiêng của cọc và độ chối của cọc.



Hình: sơ đồ đóng cọc

Bước 2 :

- Tiến hành đóng cọc ván thép làm vòng vây ngăn nước trong phạm vi bệ trụ.
- Dùng bơm cao áp sục nước, vét bùn hố móng.
- Đổ đá mi và cát tạo phẳng .

Bước 3 :

- Tiến hành đổ bê tông bịt đáy theo phương pháp đổ bê tông trong nước (phương pháp vừa dâng).
- Kiểm tra cao độ các lớp cát đệm, đặt các lồng thép theo kỹ thuật.
- Xếp đá 4x6 theo đúng qui trình kỹ thuật.
- Kiểm tra cao độ của các lớp đá đã xếp, thả vôi bơm vào ống.
- Bơm vữa theo các vị trí đã qui định, trong quá trình bơm luôn kiểm tra sự lan tỏa của vữa xi măng thông qua các ống lồng.
- Khi lớp bê tông đạt cường độ Tiến hành hút nước làm khô hố móng.

Bước 4 :

- Đập đầu cọc và xử lý cốt thép đầu cọc, vệ sinh đáy móng.
- Dựng ván khuôn, lắp cốt thép bê cọc, tiến hành đổ bê tông bê cọc.
- Khi bê tông bê cọc đạt 70% cường độ, tiến hành thi công phần thân trụ.
- Trong suốt quá trình thi công phải tiến hành bảo dưỡng bê tông cho bền khi bê tông đạt cường độ thì tháo dỡ ván khuôn và các thiết bị thi công.

Bước 5 :

- Dựng ván khuôn xà mũ, lắp cốt thép, tiến hành đổ bê tông mũ trụ.
- Dựng ván khuôn, lắp cốt thép, tiến hành đổ bê tông đá kê gối.
- Hoàn thiện trụ.

Diễn giải công việc như sau:

a. Chuẩn bị

đã nêu rõ ở trên.

b. Đóng vòng vây cọc ván thép

ở đây ta chọn vòng vây cọc ván thép để thi công. Phương pháp này hợp lý về mặt kỹ thuật vì thuận lợi trong thi công, tiết kiệm vì thi công xong có thể tiến hành tháo dỡ và dùng lại cho nên đảm bảo yêu cầu về cả hai mặt kinh tế và kỹ thuật. ở đây, các bộ móng đều có dạng hình chữ nhật nên ta chọn vòng vây có hình dạng như đáy móng (hình chữ nhật) nhưng kích thước lớn hơn một ít để đề phòng lệch lạc trong khi đóng cọc ván và thuận lợi khi thi công lắp ván khuôn bê cọc. Chiều dài cọc ván thép được xác định theo tính toán. Để đảm bảo hàng rào cọc ván thép khi thi công được kín sít và cọc ván không bị lệch trong khi đóng thì ta phải có khung định vị. Khung định vị được hàn bằng thép I hoặc C. Trước khi lắp khung định vị cần hạ 4 cọc định vị ở 4 góc của khung để giữ ổn định cho khung trong suốt quá trình thi công và định vị chính xác vị trí của khung.

Để đảm bảo điều kiện hợp long cho vòng vây cọc ván được dễ dàng thì ngay từ đầu ta ghép 2 ÷ 3 cọc ván thành một nhóm ăn khớp vào các nhóm đã đóng trước, như vậy nhóm trước sẽ là cọc dẫn cho nhóm sau. Cứ như vậy tiếp tục lắp và đóng cọc ván quanh vòng vây cho đến khi hợp long với nhóm đầu tiên. Trong quá trình hạ ta tiến hành hạ đều trên toàn chu vi móng tức là hạ mỗi nhóm xuống 2 ÷ 2.5m thì dừng lại và hạ tiếp nhóm tiếp theo cứ như thế đến nhóm cuối cùng. Rồi hạ tiếp nhóm đầu tiên xuống 2 ÷ 2.5m nữa cứ như vậy ta hạ toàn bộ vòng vây tới độ sâu thiết kế.

c. Đổ bê tông bít máy hồ móng:

Sau khi đã hoàn thành công tác lấy đất trong đáy hồ móng và làm sạch hồ móng ta tiến hành đổ bê tông bít đáy hồ móng. ở đây đổ bê tông dưới nước bằng phương pháp vữa dâng. Theo phương pháp này thì trước hết ta dùng các ống tre (hoặc ống thép) có $\phi=10\div15\text{cm}$ đục thông các đốt với nhau và đầu cuối ống có đục các lỗ có $\phi=1.0\div1.5\text{ cm}$ đặt cách đều nhau trong hồ móng. Sau đó đổ cốt liệu thô, cỡ hạt tối thiểu là 12.5mm (tốt nhất là 25 mm) vào hồ móng bằng thùng hoặc ben cho tới khi bằng chiều dày thiết kế của lớp bê tông bít đáy, tiến hành làm phẳng lớp đá này. Sau đó ta luồn các ống bơm bê tông vào các ống tre (ống thép) đã đặt sẵn trong hồ móng cho tới khi chạm đáy hồ móng rồi bơm bê tông vào. Vữa bê tông sẽ trào qua các lỗ đục sẵn ở đầu cuối ống tre và lấp vào khe hở của các viên đá tạo thành một khối liên kết chặt. Trong quá trình bơm ta phải nâng ống phun vữa từ từ cho đến khi cả khối đá đầm được bơm vữa.

Khi lớp bê tông này đủ cường độ ta hút nước ra ngoài, làm sạch hồ móng và lắp ván khuôn đổ bê tông móng mố. Trong quá trình thi công nếu vòng vây không kín thì vẫn phải bố trí máy bơm hút nước ra để không ảnh hưởng tới chất lượng bê tông đang đổ.

d. Đổ bê tông móng khối:

Sau khi lớp bê tông bít đáy đủ cường độ ta hút nước ra khỏi hồ móng và làm sạch hồ móng. Sau đó tiến hành đập lộ cốt thép đầu cọc ra từ $(20\div40)\phi_{\text{cọc}}$ đối với cọc bê tông cốt thép tiết diện 40×40 . Tiếp theo ta lắp dựng cốt thép, ván khuôn, bố trí mặt bằng đổ bê tông và đổ bê tông. Công tác chuẩn bị phải tiến hành thận trọng, khẩn trương để trong quá trình đổ bê tông không có sự cố xảy ra. Để đảm bảo tốt các điều kiện trên phải có dự phòng về thiết bị, nhân lực.

CHƯƠNG 3

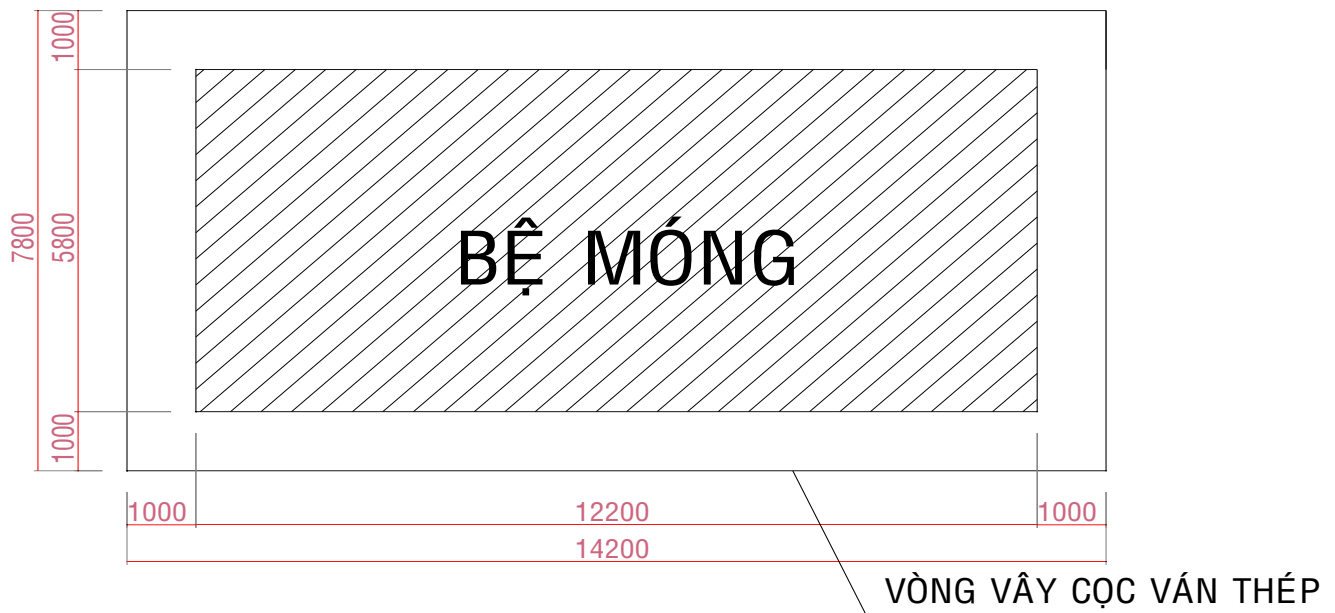
THIẾT KẾ THI CÔNG

1. Thiết kế vòng vây cọc ván :

1.1 Kích thước vòng vây :

Chiều sâu mực nước thi công $H_n = 6.9\text{m}$

Kích thước vòng vây cọc ván được chọn dựa trên kích thước móng, khoảng cách từ mặt trong của tường cọc ván đến mép bê móng > 0,75m, ta chọn 1m, chọn kích thước vòng vây cọc ván như sau :



Trên mặt đứng, đỉnh vòng vây phải cao hơn mực nước thi công tối thiểu là 0,7m. Chọn là 1m. **Vây cọc ván phải có chiều cao tính từ mặt đất là 7.9 m.**

1.2 Chọn loại cọc ván:

Tổng chiều dài cọc ván cần thiết là $(14.2 + 7.8) \times 2 = 44$ m. Chọn loại cọc ván do Hàn Quốc sản xuất. Còn cụ thể loại nào thì sau khi xác định được nội lực ta sẽ chọn sau.

1.3 Xác định bề dày lớp BT bịt đáy :

Do 2 lớp địa chất đầu tiên là lớp đất dễ thấm nước, sẽ dễ gây ra hiện tượng trôi đất, nước sẽ thấm vào hố móng khó cho việc thi công, chiều sâu 2 lớp đầu là 10 m là khá lớn nên việc đóng cọc ván thép xuống sâu vào lớp đất tốt (lớp đất 3) gây khó khăn và tốn kém.

⇒ **Ta dùng biện pháp dùng lớp Bê Tông bịt đáy.**

Lớp bê tông bịt đáy được xác định từ điều kiện : *Áp lực đẩy nổi của nước lên lớp bê tông phải nhỏ hơn lực ma sát giữa bê tông với hệ cọc và trọng lượng lớp bê tông bịt đáy.*

Bề dày lớp bê tông bịt đáy :

$$h \geq \frac{H_n \cdot F \cdot \gamma_n}{0.9 \times \gamma_{bt} \times (F - n \times f_c) + n \times \tau \times U_c}$$

Trong đó :

$H_n = 6.9$ m: Chiều sâu cột nước tính từ đáy lớp bê tông bịt đáy đến mực nước thi công

F : diện tích hố móng, $F = 14.2 \times 7.8 = 110.76 \text{ m}^2$

f_c : diện tích cắt ngang cọc : $f_c = 0.4 \times 0.4 = 0.16 \text{ m}^2$

γ_n : dung trọng của nước, $\gamma_n = 1 \text{ T/m}^3$

τ : ma sát giữa cọc với bê tông bịt đáy, $f = 10 \text{ T/m}^2$

U : chu vi một cọc, $U = 4 \times 0.4 = 1,6 \text{ m}$

n số cọc $= 8 \times 4 = 32 \text{ cọc}$

$$h \geq \frac{6.9 \times 110.76 \times 1}{0.9 \times 2.5 \times (110.76 - 32 \times 0.16) + 32 \times 10 \times 1.6} = 1.019 (\text{m})$$

Chọn lớp bê tông bọt đáy dày 1 m

*** Phương pháp đổ bê tông bọt đáy :**

Tiến hành đổ bê tông bọt đáy theo phương pháp vữa dâng :

Bán kính hoạt động của ống : $R = 2 \text{ m}$

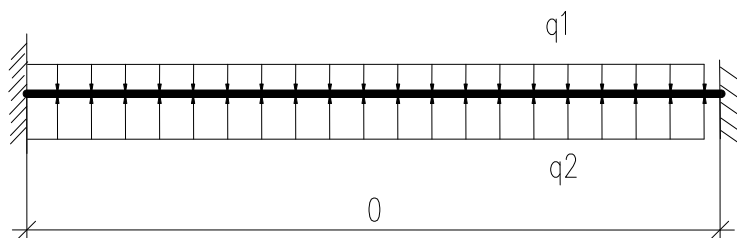
Diện tích hoạt động của một ống : $F_o = \pi \times R^2 = \pi \times 2^2 = 12.56 \text{ m}^2$

Số ống cần thiết : $n = \frac{F}{F_o} = \frac{110.76}{12.56} = 8.8 (\text{ống})$

Chọn 10 ống.

*** Sau khi xác định bề dày lớp BTBD đủ điều kiện ổn định, ta kiểm tra điều kiện cường độ cho lớp BTBD :**

Tách 1 dải BTBD rộng 1m dọc theo đường tim trụ theo hướng thượng-hạ lưu có chiều dài nhịp bằng khoảng cách giữa 2 cọc ván thép. Và coi nó như dầm 1 đầu ngàm tại tim hàng cọc biên còn 1 đầu hanger tại chỗ tiếp giáp với CVT



+ Trọng lượng bản thân của lớp BTBD, là tải phân bố đều:

$$q_1 = \gamma_b \times H_b \times 1 = 2.3 \times 1 \times 1 = 2.3 \text{ T / m}$$

Trong đó:

- $\gamma_b = 2.3 - 1 = 1.3 \text{ T/m}^3$: Dung trọng của lớp BTBD.
- $H_b = 1 \text{ m}$: Bề dày của lớp BTBD
- 1 m : Bề rộng của dải BTBD đang xét

+ Áp lực đẩy của nước :

$$q_2 = \gamma \times H \times 1 = 1 \times 7.4 \times 1 = 7.4 \text{ T / m}$$

Trong đó:

- $\gamma = 1 \text{ T/m}^3$: Dung trọng của nước.

- $H_n = 6.9 + 0.5\text{m} = 7.4$: Chiều sâu cột nước, từ mặt đáy BTBD đến mực nước thi công.
- 1m : Bề rộng của dải BTBD đang xét.

Nội lực phát sinh trong dầm :

$$M_{\max} = \frac{q_1 - q_2}{2} \cdot l^2 = \frac{2.3 - 7.4}{2} \times 1.5^2 = -5.7(\text{Tm}) \Rightarrow \text{căng thớ trên.}$$

Momen kháng uốn của dầm :

$$W = \frac{b \times h_b^2}{6} = \frac{1 \times 1^2}{6} = 0.167(\text{m}^3)$$

Yêu cầu ứng suất kéo phát sinh trong BTBD phải nhỏ hơn US kéo cho phép của BT, sử dụng BT mác 200 $\Rightarrow [\sigma]_{bt}^k = 7.5 \text{ kG} / \text{cm}^2$

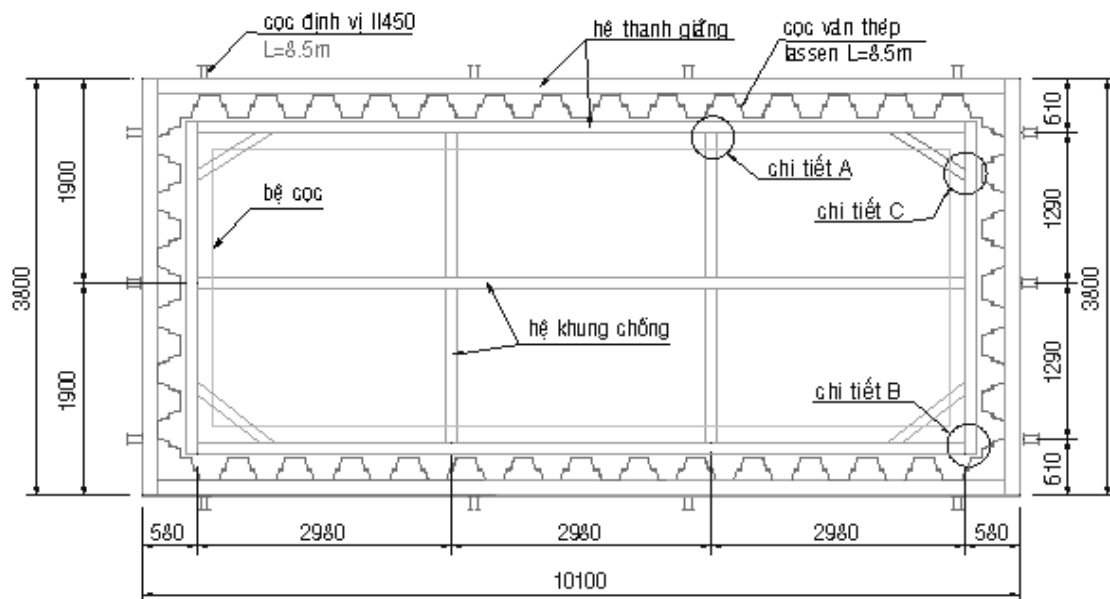
$$\sigma_k = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{5.7}{0.167} = 34.1 \text{ T} / \text{m}^2 = 3.41 \text{ kG} / \text{cm}^2 < [\sigma]_{bt}^k = 7.5 \text{ kG} / \text{cm}^2$$

Vậy lớp BTBD thỏa mãn điều kiện cường độ .

1.4 Tính độ ổn định của kết cấu vòng vây cọc ván trong các giai đoạn thi công :

1.4.1 Giai đoạn 1 :

Vòng vây đã được đóng đến đáy sông, nhưng chưa đổ bê tông bịt đáy.



Với cách bố trí cọc định vị như trên thì cọc định vị không có tác dụng chịu lực, mà áp lực sẽ truyền hết vào cọc ván thép.

Ở giai đoạn này, mực nước 2 bên thành cọc ván là như nhau. Cọc ván chịu tác dụng của áp lực đất chủ động và áp lực đất bị động. Chiều sâu đóng cọc ván thép, ta sẽ tính vào giai đoạn sau.

1.4.2 Giai đoạn 2:

Đã đổ bê tông bít đáy và hút cạn nước hồ móng. Do đó phải tính toán vòng vây về ổn định vị trí và kiểm tra độ bền của các bộ phận kết cấu vòng vây.

Gọi t là chiều sâu ngàm cọc trong lớp đất thứ 3, chiều sâu này được tính từ mặt trên của lớp đất thứ 3. Khi đó chiều dài t được xác định từ điều kiện đảm bảo ổn định chống quay của tường cọc ván chung quanh trục tựa của nó vào điểm O nằm cách mặt trên của lớp bê tông bít đáy 0.5 về phía dưới (trên hình vẽ).

Điều kiện để đảm bảo ổn định chống lật:

$$M_l = m.M_g$$

Trong đó:

M_l : mômen gây lật. Do áp lực nước và áp lực chủ động.

M_g : mômen giữ. Do áp lực đất bị động.

m : hệ số an toàn, lấy $m = 0.8$

Áp lực tác dụng gồm:

1.4.2.1 Áp lực thủy tĩnh (P):**1.4.1 Giai đoạn 1 :**

Đổ bê tông bít đáy tính toán khi bê tông bít đáy chưa hình thành cường độ.

Gọi t là chiều sâu ngàm cọc trong lớp đất thứ 1. Tâm quay nằm tại điểm O tại đáy cọc ván thép.

Điều kiện để đảm bảo ổn định chống lật:

$$M_l = m.M_g$$

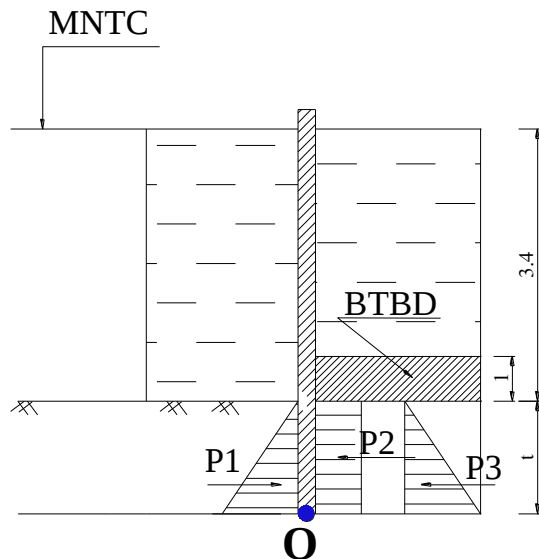
Trong đó:

M_l : mômen gây lật. Do áp lực nước và áp lực chủ động.

M_g : mômen giữ. Do áp lực đất bị động.

m : hệ số an toàn, lấy $m = 0.8$

Áp lực tác dụng gồm:



Aùp lực đất chủ động (E_{dc}):

Giả sử chiều sâu đóng cọc vẫn còn nằm trong lớp thứ nhất ($t < 3m$).

Hệ số áp lực đất chủ động :

$$\text{Lớp 1: } \lambda_{a1} = \tan^2 \left(45^\circ - \varphi / 2 \right) = \tan^2 \left(45^\circ - 21 / 2 \right) = 0.472$$

Dung trọng đẩy nổi của đất :

$$\text{Lớp 1: } \gamma_{dn} = \gamma_w - \gamma_n = 1.62 - 1 = 0.62 \left(T / m^3 \right)$$

Ta tính moment do áp lực đất chủ động gây ra:

$n_c = 1.2$: Hệ số áp lực chủ động của đất.

$$P_2 = n_c \times h_{bt} \times \gamma'_{bt} \times t = 1.2 \times 1 \times 1.3 \times t = 1.44t$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_2 = \frac{1}{2} \times t (m)$$

$$M_2 = P_2 \times x_2 = 0.72t^2 (T)$$

$$P_3 = \frac{1}{2} \cdot n_c \cdot \lambda_{a1} \cdot \gamma'_1 \cdot (t - 0.5)^2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 0.472 \times 0.62 \times (t - 0.5)^2 = 0.1757(t - 0.5)^2$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_3 = \frac{1}{3} \times (t - 0.5) (m)$$

$$M_3 = P_3 \times x_3 = 0.0586(t - 0.5)^3 (T)$$

Aùp lực đất bị động (E_b):

Hệ số áp lực đất bị động :

$$\text{Lớp 1: } \lambda_a = \tan^2 \left(45^\circ + \varphi / 2 \right) = \tan^2 \left(45^\circ + 21 / 2 \right) = 2.12$$

Dung trọng đẩy nổi của đất :

$$\text{Lớp 1: } \gamma_{\text{dn}} = \gamma_w - \gamma_n = 1.62 - 1 = 0.62 \text{ (T / m}^3\text{)}$$

$$P_1 = \frac{1}{2} \cdot n_b \cdot \lambda_{b1} \cdot \gamma'_1 \cdot t^2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 2.12 \times 0.62 \times t^2 = 0.525t^2$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_1 = \frac{1}{3} \times t \text{ (m)}$$

$$M_1 = P_1 \times x_1 = \frac{0.525}{3} t^3 \text{ (T)}$$

Kiểm tra điều kiện ổn định chống lật:

Điều kiện : $M_g \cdot m \geq M_l$

$m = 0.8$: hệ số điều kiện làm việc (tra toán đồ 4.20 “Tính toán và thiết kế thi công cầu”), lấy cho trường hợp hút toàn bộ nước ra khỏi hố móng tại nơi ngập nước .

Momen gây lật :

$$M_1 = M_2 + M_3 = 0.081 \times t^3 - 0.692 \times t^2 - 0.0439 \times t + 0.0073$$

Momen giữ :

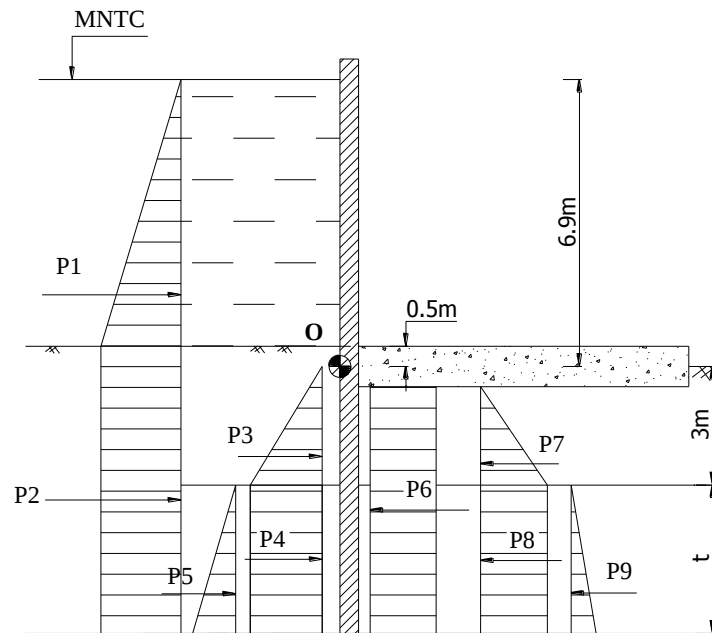
$$mM_g = 0.8M_l = 0.42t^3$$

Chọn $t = 0.5 \text{ m}$ ($< 10\text{m}$), thay số vào ta có :

$$m.M_g = 29.018 > M_l = 20.856 \text{ (thỏa)}$$

1.4.1 Giai đoạn 2:

Aùp lực nước có phạm vi ảnh hưởng từ lớp đất thứ 1 đến mực nước thi công. Giả sử cọc ván chỉ đóng đến lớp thứ hai, thì toàn bộ chiều cao cọc ván ngập trong nước đều bị ảnh hưởng của lực thủy tĩnh.



- $P_1 = \frac{1}{2} \times \gamma_n \times (H)^2 = 0.5 \times 1 \times (6.9)^2 = 23.8 \text{ (T / m)}$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_1 = \frac{1}{3} \times 6.9 = 2.3 \text{ (m)}$$

$$M_1 = P_1 \times x_1 = 23.8 \times 2.3 = 54.74 \text{ (T)}$$

- $P_2 = \gamma_n \cdot (H) \cdot (t) = 1 \times 6.9 \times (3 + t) = 6.9 \times (3 + t)$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_2 = \frac{1}{2} (3 + t)$$

$$M_2 = P_2 \times x_2 = 6.9 \times (3 + t) \times \frac{1}{2} (3 + t) = 3.45 \times (3 + t)^2 = 3.45t^2 + 20.7t + 31.05$$

1.4.2.2 Áp lực thủy động (P_n):

Lực xung kích bình quân của nước chảy xác định theo công thức :

$$P_{bq}^n = K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{m \cdot v^2}{2g}$$

Trong đó:

- $K_1 = 1.4$ Hệ số xét đến hình dạng cọc ván thép.
- $K_2 = 1.0$ Hệ số xét đến hình dạng của vòng vây CVT
- $m = 1 \text{ T/m}^3$ khối lượng riêng của nước.
- $v = 2 \text{ m/s}$ vận tốc dòng chảy.
- $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ gia tốc trọng trường.

$$\bullet P_{bq}^n = K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{m \cdot v^2}{2g} = 1,4 \times 1 \times \frac{1 \times 2^2}{2 \times 9,8} = 0,285 (T/m)$$

$$\text{Cách tâm O một đoạn : } x_n = \frac{H}{2} = \frac{6,9}{2} = 3,45 \text{ m}$$

Momen gây lật đối với tâm O :

$$M_n = P_{bq}^n \cdot x_n = 0,285 \times 3,45 = 0,983 (T)$$

1.4.2.3 Áp lực đất chủ động (E_{dc}) :

Giả sử chiều sâu đóng cọc vẫn còn nằm trong lớp thứ 2 ($t < 7m$).

Hệ số áp lực đất chủ động :

$$\text{Lớp 1: } \lambda_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ - 21^\circ/2) = 0,47$$

$$\text{Lớp 2: } \lambda_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ - 9^\circ/2) = 0,73$$

Dung trọng đáy nổi của đất :

$$\text{Lớp 1: } \gamma_{dn} = \gamma_w - \gamma_n = 1,62 - 1 = 0,62 (T/m^3)$$

$$\text{Lớp 2: } \gamma_{dn} = \gamma_w - \gamma_n = 1,7 - 1 = 0,7 (T/m^3)$$

Ta tính moment do áp lực đất chủ động gây ra:

$$n_c = 1,2 \quad : \text{ Hệ số áp lực chủ động của đất.}$$

$h_1 = 2,5 \text{ m}$: Chiều sâu của cọc trong lớp 1. (bỏ đi lớp bê tông bịt đáy ngàm vào 0,5m)

$$h_1 = 3 \text{ m} \quad : \text{ Chiều sâu của cọc trong lớp 1}$$

$$h_2 = t \text{ m} \quad : \text{ Chiều sâu của cọc trong lớp 2.}$$

$$\bullet P_7 = \frac{1}{2} \cdot n_c \cdot \lambda_{a1} \cdot \gamma'_1 \cdot h_1'^2 = \frac{1}{2} \times 1,2 \times 0,47 \times 0,62 \times 2,5^2 = 1,09$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_7 = \frac{2}{3} \cdot h_1' = \frac{2}{3} \times 2,5 = 1,66 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_7 = P_7 \times x_7 = 1,09 \times 1,66 = 1,81$$

$$\bullet P_8 = n_c \cdot \lambda_{a2} \cdot \gamma'_1 \cdot h_1' \cdot t = 1,2 \times 0,73 \times 0,62 \times 2,5 \times t = 1,36 \times t$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_8 = \frac{t}{2} + h_1 = \frac{t}{2} + 3$$

$$\Rightarrow M_8 = P_8 \times x_8 = 1,36t \times \left(\frac{t}{2} + 3 \right) = 0,68t^2 + 4,08t$$

$$\bullet P_9 = \frac{1}{2} \cdot n_c \cdot \lambda_{a2} \cdot \gamma'_2 \cdot h_2^2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 0.73 \times 0.7 \times t^2 = 0.306 \times t^2$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_9 = \frac{2t}{3} + h_1 = \frac{2t}{3} + 3$$

$$\Rightarrow M_9 = P_9 \times x_9 = 0.306 \times t^2 \times \left(\frac{2t}{3} + 3 \right) = 0.204 \times t^3 + 0.918 \times t^2$$

1.4.2.4 Àùp lực bê tông (do TLBT của lớp BT bị đẩy) :

$$P_6 = n_c \times h_{bt} \times \gamma'_{bt} \times (h'_1 + t)$$

Trong đó :

$n_c = 1.2$: hệ số áp lực chủ động của đất.

γ'_c : dung trọng đẩy nổi của bê tông trong nước

$$\gamma'_c = \gamma_c - \gamma_n = 2.5 - 1 = 1.5 \text{ (T / m}^3\text{)}$$

$$\bullet P_6 = n_c \times h_{bt} \times \gamma_{bt} \times (2.5 + t) = 1.2 \times 1 \times 1.3 \times (2.5 + t) = 1.56 \times (2.5 + t)$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_6 = \frac{h'_1 + t}{2} + 0.5 = \frac{2.5 + t}{2} + 0.5 = 1.75 + 0.5 \times t$$

$$\Rightarrow M_6 = P_6 \times x_6 = 1.56 \times (2.5 + t) \times (1.75 + 0.5 \times t) = 0.78t^2 + 4.68t + 6.825$$

1.4.2.5 Àùp lực đất bị động ($E_{db} = P_4$):

Hệ số áp lực đất bị động :

$$\text{Lớp 1: } \lambda_{b1} = \text{tg}^2 \left(45^\circ + \varphi / 2 \right) = \text{tg}^2 \left(45^\circ + 21 / 2 \right) = 2.12$$

$$\text{Lớp 2: } \lambda_{b2} = \text{tg}^2 \left(45^\circ + \varphi / 2 \right) = \text{tg}^2 \left(45^\circ + 9 / 2 \right) = 1.37$$

Dung trọng đẩy nổi của đất :

$$\text{Lớp 1: } \gamma_{dn} = \gamma_w - \gamma_n = 1.62 - 1 = 0.62 \text{ (T / m}^3\text{)}$$

$$\text{Lớp 2: } \gamma_{dn} = \gamma_w - \gamma_n = 1.7 - 1 = 0.7 \text{ (T / m}^3\text{)}$$

Ta tính moment do áp lực đất bị động gây ra:

$n_b = 0.8$: Hệ số áp lực chủ động của đất.

$h_1 = 3 \text{ m}$: Chiều sâu của cọc trong lớp 1

$h_2 = t \text{ m}$: Chiều sâu của cọc trong lớp 2.

$$\bullet \quad P_3 = \frac{1}{2} \cdot n_b \cdot \lambda_{b1} \cdot \gamma'_1 \cdot h_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.8 \times 2.12 \times 0.62 \times 3^2 = 4.73$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_3 = \frac{2}{3} \times h_1 = \frac{2}{3} \times 3 = 2 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_3 = P_3 \times x_3 = 4.73 \times 2 = 9.46$$

$$\bullet \quad P_4 = n_b \cdot \lambda_2 \cdot \gamma'_1 \cdot h_1 \cdot t = 0.8 \times 1.37 \times 0.62 \times 3 \times t = 2.04 \times t$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_4 = \frac{t}{2} + h_1 = \frac{t}{2} + 3$$

$$\Rightarrow M_4 = P_4 \times x_4 = 2.04 \times t \times \left(\frac{t}{2} + 3 \right) = 1.02 \times t^2 + 6.12 \times t$$

$$\bullet \quad P_5 = \frac{1}{2} \cdot n_b \cdot \lambda_{b2} \cdot \gamma'_2 \cdot h_2^2 = \frac{1}{2} \times 0.8 \times 1.37 \times 0.7 \times t^2 = 0.384 \times t^2$$

Điểm đặt của áp lực này cách tâm O một đoạn :

$$x_5 = \frac{2t}{3} + h_1 = \frac{2t}{3} + 3$$

$$\Rightarrow M_5 = P_5 \times x_5 = 0.384 \times t^2 \times \left(\frac{2t}{3} + 3 \right) = 0.256 \times t^3 + 1.152 \times t^2$$

1.4.2.6 Kiểm tra điều kiện ổn định chống lật :

Điều kiện : $M_g \cdot m \geq M_l$

$m = 0.8$: hệ số điều kiện làm việc (tra toán đồ 4.20 “Tính toán và thiết kế thi công cầu”_Phạm Huy Chính), lấy cho trường hợp hút toàn bộ nước ra khỏi hố móng tại nơi ngập nước .

Momen gây lật :

$$M_l = M_1 + M_6 + M_7 + M_8 + M_9 + M_n = 0.204 \times t^3 + 2.378 \times t^2 + 8.76 \times t + 64.358$$

Momen giữ :

$$M_g = M_2 + M_3 + M_4 + M_5 = 0.256 \times t^3 + 5.622 \times t^2 + 26.82 \times t + 40.46$$

Chọn $t = 2 \text{ m}$ ($< 7 \text{ m}$, mũi cọc nằm trong lớp thứ 2), thay số vào ta có :

$$m \cdot M_g = 94.9 > M_l = 93.02 \text{ (thỏa)}$$

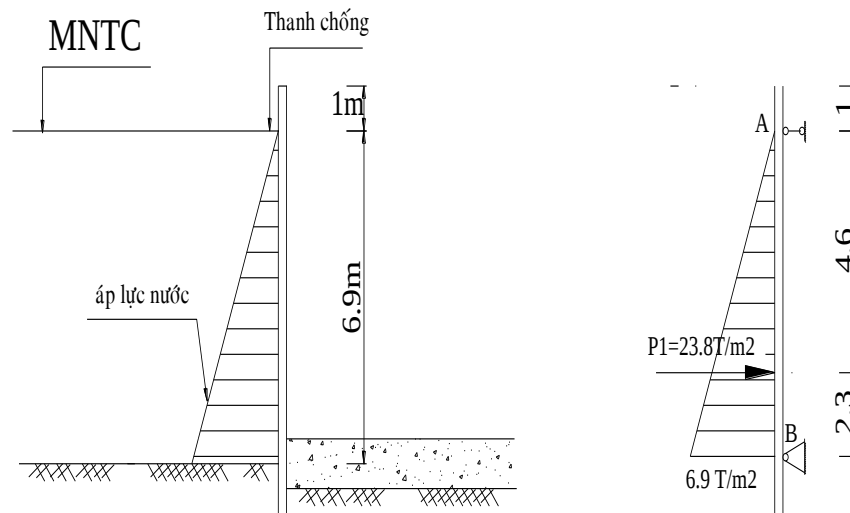
Vậy chiều sâu đóng cọc ván cần thiết là 5 m

1.5 Kiểm tra độ bền của các bộ phận vòng vây :

1.5.1 Kiểm tra cọc ván thép :

Kiểm tra về mặt cường độ của tường cọc ván, hay đi thiết kế tường cọc ván có cường độ để chịu lực do các áp lực gây ra.

Cọc ván sử dụng là cọc cừ ván thép Larsen. Sơ đồ tính là dầm đơn giản hai gối tựa, một gối tại vị trí tầng chống ngang, gối kia cách đáy lớp bê tông bít đáy 1m. Sơ đồ như hình dưới.



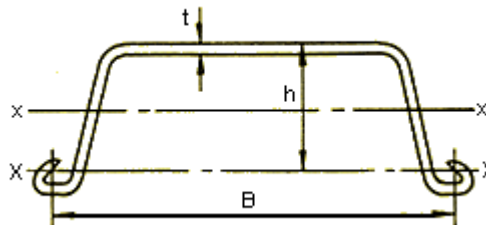
Phản lực tại gối A :

$$\sum M(B) = 0 \Leftrightarrow R_A \times 6.9 = 23.8 \times 2.3 \Rightarrow R_A = 7.94 (T / m)$$

Momen uốn lớn nhất tại điểm đặt của lực P_1 :

$$\begin{aligned} M_{\max} &= R_A \times \frac{2}{3} \times 6.9 - \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} \times 1 \times 6.9 \right)^2 \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times 6.9 \\ &= 7.94 \times \frac{2}{3} \times 6.9 - \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} \times 1 \times 6.9 \right)^2 \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times 6.9 = 20.3 \end{aligned}$$

Chọn loại cọc Larsen do Hàn Quốc sản xuất (Oriental Sheet Piling) :



Chủng loại Type	Kích thước mặt cắt ngang Dimension	Per Pile	Per 1m of pile wall width