

3.5 - CÁC LOẠI VÒNG VÂY NGĂN NƯỚC.

Để thi công bệ móng trong khu vực ngập nước cần có biện pháp ngăn không cho nước thâm nhập vào trong khu vực thi công. Vị trí thi công có thể ở cách xa bờ và chiều sâu ngập nước đến hơn 10m .

Tùy thuộc vào địa hình thi công, độ lớn của bệ móng, chiều sâu ngập nước, địa chất mà có thể sử dụng một trong những dạng vòng vây sau :

- Đê, đập ngăn nước.
- Vòng vây đất.
- Vòng vây cọc ván.
- Thùng chụp.

3.5.1- Đê, đập ngăn nước.

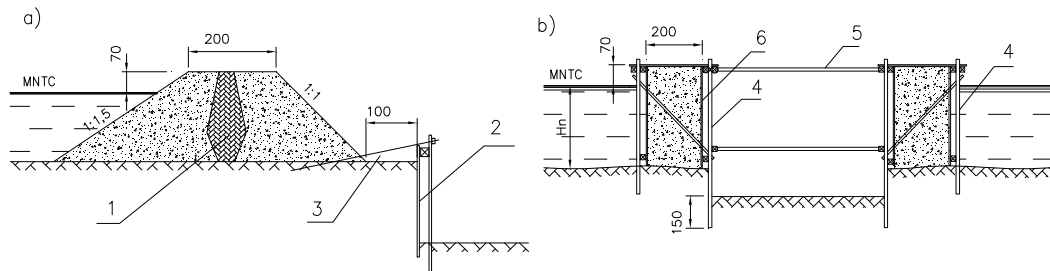
Có hai dạng đê bao và đê quay. Đê bao là bờ đất đắp vòng kín, bao xung quanh khu vực thi công móng. Đê quay là bờ đất đắp ôm ba mặt phía ngoài sông phía còn lại là phần đất cạn cao hơn MNTC.

Đê bao và đê quay có chiều rộng mặt tối thiểu là 200cm để có thể đi lại trên đó mà không bị sạt lở, cao độ mặt đê cao hơn MNTC 70cm để chống tràn nước từ bên ngoài vào khi có sóng. Ta luy mái dốc phía ngoài sông là 1:1,5 còn phía trong hố móng là 1:1. Bên trong thân đê dùng đất sét để làm một lớp chống thấm có chiều dày 50÷60cm. Với quy cách như vậy, đê bao có diện tích chắn dòng rất lớn, biện pháp đắp khó khăn cho nên ít được sử dụng.

Đê quay sử dụng hợp lý hơn nhưng với điều kiện chiều sâu ngập nước (Hn) không quá 2m.

Khi đã sử dụng đê quay để ngăn nước, đáy hố móng không có biện pháp gì để bịt kín cả cho nên chỉ có thể áp dụng trong điều kiện nền đất dính, ít thấm, khi thi công hố móng bố trí máy bơm hút cạn nước và máy bơm thường xuyên hoạt động mỗi khi nước chảy vào đáy hố tụ.

Đập ngăn dùng để chặn dòng khi thi công móng trong kênh mương, dòng chảy hẹp có thể tiến hành đắp chặn hai phía thượng và hạ lưu để ngăn nước. Để giữ không cho nước ở phía thượng lưu chảy tràn qua đập, dùng đoạn đường ống có đường kính đảm bảo đủ thoát được lưu lượng dư tràn dẫn cho nước chảy qua khu vực thi công nhưng không làm ảnh hưởng đến vị trí móng.



Hình 3.7- Quy cách đê bao và đê quai (a) và vòng vây đất đắp trong tường cừ (b).
1-lõi sét chống thấm.2-tường ván đứng.3-dây neo. 4-cọc cừ. 5-khung chống. 6- ván (hoặc phen nửa) chắn

3.5.2 - Vòng vây đất :

Vòng vây đất là kết cấu bờ đất được đắp giữa hai mặt chắn bằng tường bằng ván hoặc bằng các cọc cừ.

Hàng cọc đóng bên trong cần ngâm sâu trong nền tối thiểu là 1,5m còn hàng cọc bên ngoài chỉ cần đóng vào nền 0,5m. Có thể dùng các cọc tre hoặc gỗ cây có đường kính nhỏ, vát nhọn một đầu, đóng ken dày. Các đầu cọc được bó liên kết với nhau thành bè bằng dây nẹp và dây thép, giữa hai hàng cọc dùng cốt thép $\varnothing 6$ buộc giằng với nhau, hai bên mặt tường dùng ván hoặc các tấm phen nửa chắn và đắp bằng đất không thấm.

Vòng vây đất chỉ áp dụng cho trường hợp nước ngập nhỏ hơn hay bằng 2m và nền đất không có hiện tượng cát chảy, cát trôi.

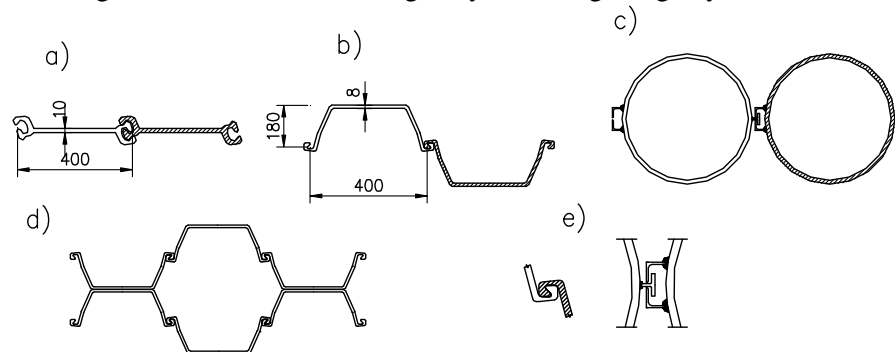
3.5.3 - Vòng vây cọc ván thép :

Vòng vây cọc ván thép là loại kết cấu ngăn nước dùng phổ biến trong thi công cầu.

Ưu điểm của dạng vòng vây này là độ cứng lớn có thể dùng trong điều kiện ngập sâu trên 10m nước, kích thước vòng vây không hạn chế, kết cấu gọn ít chấn động, sử dụng được nhiều lần. Phạm vi áp dụng của vòng vây cọc ván thép là có tầng đất đủ dày cho phép đóng ngập với độ sâu sao cho không bị xói hủ chân cọc.

3.5.3.1- Cọc ván thép (CVT) :

Vòng vây được ghép từ các cọc riêng rẽ. Cọc ván là sản phẩm thép cán định hình, có tiết diện sao cho đủ cứng khi chuyên chở và chịu lực được ở một độ sâu ngập nước trung bình mà không cần tăng cường, đặc biệt dọc hai bên mép cọc được cán thành mộng âm dương theo một đường gọi là rãnh khóa hay là "me". Khi ghép các cọc, các rãnh khóa lồng khít vào nhau tạo thành một tấm tường kín bao quanh khu vực thi công, nước ở bên ngoài chỉ rỉ thấm mà không chảy vào trong vòng vây.



Hình 3.9- Mặt cắt của ba loại cọc ván thép.

- a) Loại tấm phẳng SP-1.
- b) Loại lồng máng hệ Larxen .
- c) Loại cọc ống.
- d) Ghép các cọc Larxen theo tiết diện kép.
- e) Rãnh me của cọc Larxen và cọc ống.

CVT có ba loại đặc trưng : loại tấm phẳng, loại lồng máng và loại cọc ống.

Trong thi công cầu sử dụng phổ biến loại cọc lồng máng Larxen (b), có các thông số kỹ thuật ghi trong Phụ lục. Các cọc này phân cấp theo số hiệu mặt cắt, chiều dài chế tạo của cọc 8÷22m, khi cần chiều dài lớn hơn có thể nối bằng hàn.

Cọc Larxen cũng có thể ghép thành tiết diện kép để tăng độ cứng và khả năng chịu uốn, cọc ghép đôi hàn đầu lưng lại với nhau.



3.5.3.2- Cấu tạo vòng vây CVT hệ Larxen.

Các cọc ghép lại liên tục với nhau và vây kín khu vực thi công gọi là vòng vây. Rãnh khóa cho phép cọc xoay đi so với cọc kia một góc nhất định và như vậy vòng vây có thể đóng thành vòng tròn, thành các mặt tường phẳng rồi nối lại với nhau và nối hai mặt phẳng với hai đầu tròn (hình ôvan). Tuy rãnh khóa có thể quay tự do nhưng không thể đổi hướng ghép đi một góc 90⁰ được, bởi vậy khi ghép vòng vây thành hình chữ nhật, ở bốn góc phải chế tạo cọc góc riêng bằng cách xẻ đôi cọc thành hai nửa và hàn bụng cọc với hai cánh của một thanh thép góc L100×100×10 như hình cánh dơi hoặc hàn một cọc nguyên với một nửa cọc xẻ đôi.

Kích thước của vòng vây được xác định theo kích thước của bệ móng sao cho đảm bảo khoảng cách tính giữa vòng vây và bề mặt của bệ móng $\geq 70\text{cm}$.

Vị trí chân cọc ván phải cách lưng hàng cọc bê tông ngoài cùng 0,5m.

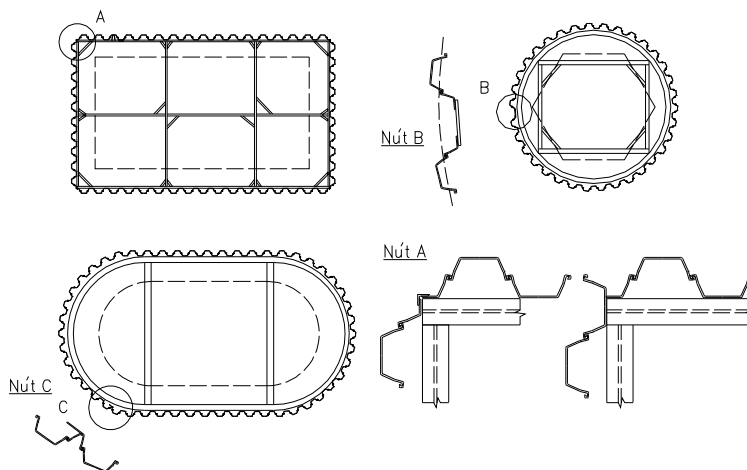
Đỉnh cọc ván cao hơn MNTC 0,7m.

Hình dạng của vòng vây dựa theo hình dạng của bệ móng :

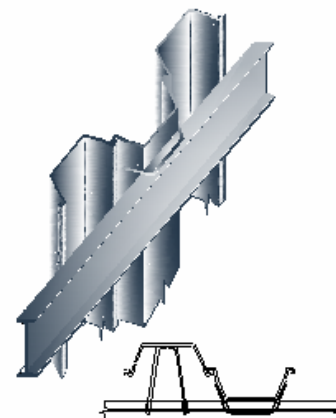
- Vòng vây hình tròn nếu bệ móng có dạng hình tròn hoặc lục giác.
- Hình ôvan nếu bệ móng có hai đầu tròn hoặc vát cạnh.
- Hình chữ nhật là phổ biến vì phần lớn các bệ móng đều có dạng chữ nhật.

Số lượng cọc ván xác định theo chu vi của vòng vây và bằng phần nguyên của tỉ số giữa chu vi và chiều dài danh định của tiết diện cọc phần kích thước còn dư tính cho

cọc hợp long cuối cùng. Đối với vòng vây hình chữ nhật khép kín vòng vây ở hai góc đối diện nhau còn vòng vây hình tròn và ôvan khép mối ở một điểm (nút B hoặc nút C).



Hình 3.10- Cấu tạo vòng vây cọc ván thép hệ Larxen.



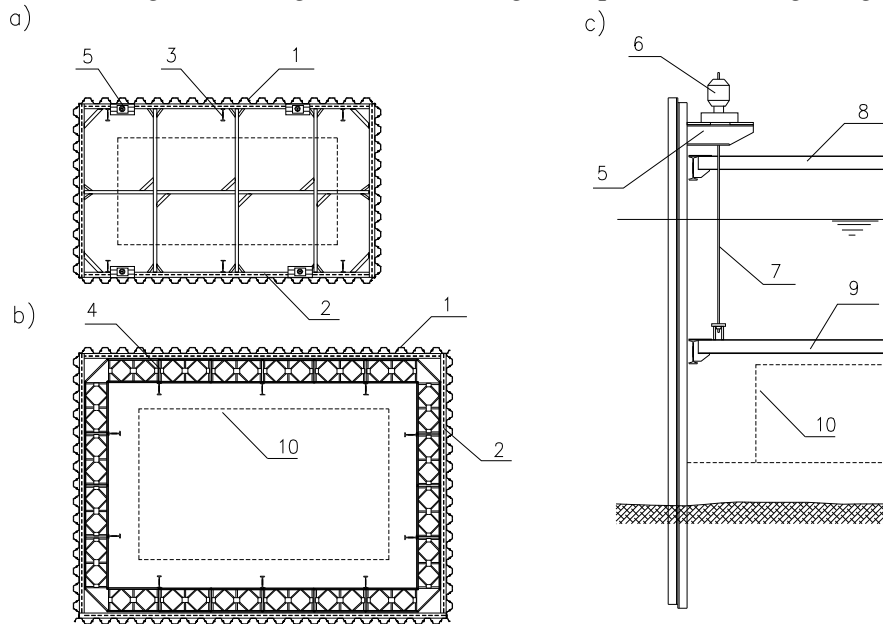
Hình 3.11- Hình thức liên kết đầu CVT vào khung chống

Các cọc đóng thẳng đứng theo cả hai phương và tuyệt đối song song với nhau, nếu chỉ có một cọc bị nghiêng, tất cả các cọc khác sẽ bị nghiêng theo và tạo thành khe hở hình chữ V ở vị trí khép góc. Chân cọc đóng cắm sâu vào trong nền, đầu cọc tựa vào khung chống bằng thép. Khung chống được chế tạo bằng các thanh thép hình chữ I hoặc chữ [. Vành đai khung chống áp sát vào với các đầu cọc thép và liên kết cứng với nhau đảm bảo không bị biến hình, các thanh chống bên trong có vai trò tăng cường cho khung và bố trí sao cho không gây khó khăn cho thi công trong vòng vây như đào đất và vận chuyển vật liệu, kết cấu vào trong hố móng.

Nếu chiều sâu ngập nước không lớn có thể không cần khung chống trên các đầu cọc, chỉ cần một đầu cọc ngàm vào trong nền là đủ, tường cọc ván làm việc theo sơ đồ

công xon. Ngược lại trong vùng nước ngập sâu, để tăng cường cho cọc ván, ngoài khung chống trên đầu cọc còn phải bổ sung thêm một số tầng khung chống trung gian.

Với diện tích của mặt phẳng vòng vây lớn hơn 300m² và phải sử dụng các thanh chống dài, khi đó sử dụng vành đai khung chống có kết cấu dạng dàn. Do dàn có độ cứng lớn nên có thể không cần những thanh chống ngang do đó thi công trong vòng vây sẽ không bị cản trở. Để đỡ vành đai cần có hai hàng cọc chữ H, các hàng cọc này đóng ngập sâu vào trong nền và đỡ giàn vành đai trong suốt quá trình thi công trong vòng vây.



Hình 3.12- Cấu tạo khung chống và biện pháp lắp nhiều tầng khung chống.

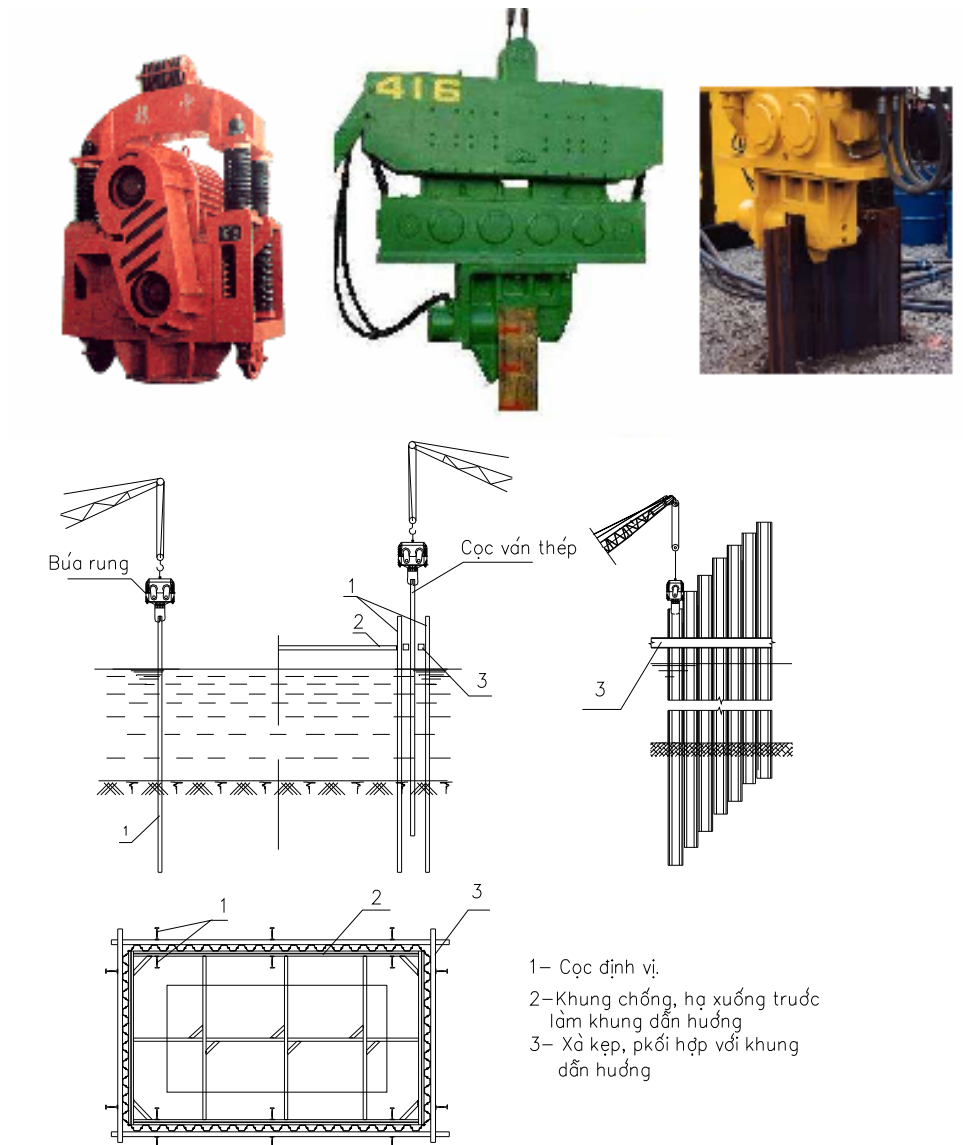
a) Khung chống có thanh chống ngang. b) Vành đai lắp bằng dàn Bailey. c) Hạ khung chống nhiều tầng.

1- CVT, 2- vành đai thép hình, 3- cọc chữ H định vị, 4- vành đai bằng dàn Bailey, 5- sàn kích, 6- kích, 7- thanh Maccaloy, 8- khung chống tầng trên, 9- khung chống tầng dưới, 10- phạm vi bệ móng.

Để liên kết khung chống với các đầu cọc người ta dùng những đoạn cốt thép Ø14÷16 uốn thành hình chữ U và hàn nối hai bên thành máng với khung chống. Cách liên kết này vừa có tác dụng chống, vừa có tác dụng giảm và không làm ảnh hưởng đến việc sử dụng sau này của cọc thép. Khi tháo dỡ dùng chày sắt tẩy mối hàn tách cọc ván ra khỏi khung chống (hình 3.11)

2.5.3.3- Biện pháp thi công vòng vây cọc ván thép

Để đảm bảo khép kín được vòng vây, trước tiên người ta ghép vòng vây theo hình dạng thiết kế sau đó dùng búa rung hạ các cọc xuống dần đều nhau. Búa rung hạ cọc là loại búa chuyên dụng mã hiệu M-2 và M-2, búa có hàm kẹp, khi rung kẹp chặt vào bụng cọc và cũng dùng chính búa này để nhổ cọc. Không nên dùng búa Diezel để đóng cọc ván thép vì sẽ làm vênh móp tiết diện khó sử dụng lần sau. Trường hợp không có búa rung phải dùng búa Diezel để đóng thì không cho nổ búa mà chỉ dùng trọng lượng của búa để ép cọc xuống gọi là biện pháp đóng cam.



Hình 3.13- Biện pháp hạ vòng vây cọc ván thép bằng búa rung.

Trình tự thi công tiến hành theo các bước sau :

1- Đóng một số cọc chữ thép H xung quanh về phía trong của vòng vây để làm cọc định vị khoảng cách 2÷3m/ cho một cọc. Dùng búa rung để đóng.

2- Dùng cần cẩu lắp khung chống tựa trên các cọc định vị để làm khung dẫn hướng cho các cọc ván.

3- Tổ hợp cọc ván : tổ hợp 3 ÷ 5 cọc thành một mảng trước khi đóng. Dùng các thanh ray kê đệm phía dưới và đặt ngửa hai cọc ván ở hai bên hướng chiều lòng máng lên trên để một khoảng trống giữa chúng, luồn thanh thứ ba vào giữa theo chiều úp xuống lắp khớp với cạnh me của hai thanh bên rồi dùng tời kéo chậm để các cạnh me trượt hết chiều dài thanh cọc. Dùng thanh kẹp, kẹp các cọc đã tổ hợp lại với nhau.

4- Xả me cọc ván thép có tác dụng làm kín mạch nối ghép giữa các cọc. Vật liệu là dây thừng tẩm dầu thải, dùng que nhét vào khe hở giữa các cạnh me.

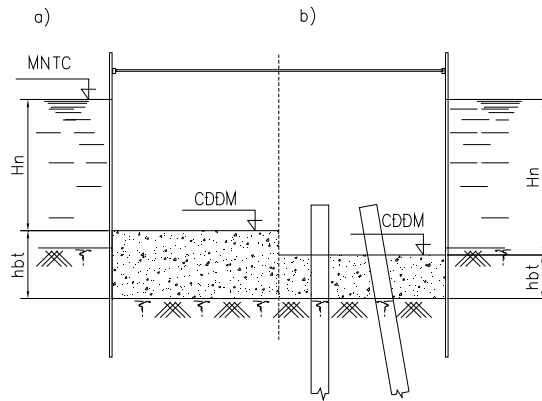
5- Dựa vào khung dẫn hướng tiến hành ghép vòng vây. Dùng cân cấu cầu từng tổ hợp cọc theo phương thẳng đứng và lùa một cạnh me của tổ hợp vào hàng cọc đã ghép trước, dưới đáy cạnh me còn lại dùng dây thừng hoặc mảnh gỗ làm nút ngăn không cho đất hoặc sỏi chèn vào, thả từ từ cho tổ hợp cọc trượt thẳng theo rãnh me và cắm ngập chân vào trong nền. Đối với vòng vây hình chữ nhật, xuất phát từ hai góc của vòng vây còn đối với vòng vây có hình tròn hoặc elíp thì có thể bắt đầu từ một vị trí bất kỳ của vòng vây.

6- Tại điểm hợp long, đo cụ thể khoảng hở còn lại để chế tạo cọc khếp mối và tiến hành khếp kín mối nối.

7- Dùng búa rung rung hạ cọc ván, đi lần lượt từ một góc cho hết một lượt xung quanh vòng vây, chiều sâu hạ giữa các cọc không chênh nhau quá 1m.

Với trường hợp đóng ở trên cạn, cọc ván thép dùng làm tường ván ổn định vách hố móng hoặc vách tường hào thì không cần tổ hợp và xả me giữa các cọc mà lần lượt ghép cọc vào phân tường ván đã đóng rồi rung cho cọc hạ xuống hết tâm đến cao độ thiết kế.

Trường hợp ở dưới nước nếu việc di chuyển búa rung xung quanh vòng vây nhiều lần để hạ dần cao độ các cọc gặp khó khăn, hoặc do biện pháp tổ chức thi công mà vòng vây cọc ván thép không khép kín được ngay mà phải để trống một hoặc hai mặt ván, sau khi thực hiện những nội dung công việc trong vòng vây mới tiến hành ghép và đóng nốt những mặt ván còn lại. Khi đó người ta còn áp dụng biện pháp hạ cọc ván thép không qua ghép trước. Dựa vào khung chống để dẫn hướng đóng một cọc ván đầu tiên thật thẳng đến cao độ thiết kế sau đó theo hướng của cọc này lắp và đóng các cọc khác cũng cho đến cao độ thiết kế. Hai cọc cuối cùng của mỗi hướng đóng tại mối ghép hợp long của vòng vây chỉ đóng đến 2/3 chiều sâu rồi dùng thép góc hàn dính cố định khoảng cách vị trí của hai cọc này sau đó nhổ lên và dùng thép tấm hoặc thép chữ U hàn vá khe hở giữa hai cọc, dùng cọc chế tạo này đóng vào mối hợp long sẽ khép kín vòng vây.



Hình 3.14- Sơ đồ tính chiều dày lớp bê tông bọt đáy.

a) Không có các đầu cọc. b) Có các đầu cọc.

Để ngăn không cho nước thâm nhập vào hố móng từ các phía, sau khi hạ vòng vây CVT cần phải tiến hành đổ lớp bê tông bọt đáy trong khi nước vẫn còn ngập đầy trong hố móng. Sau khi bơm cạn nước, ở phía dưới đáy móng chịu một áp lực đẩy nổi do lực đẩy

Acximet tác dụng, nếu trọng lượng khối bê tông bịt đáy không đủ lớn nên sẽ bị đẩy trôi lên. Qua đó ta thấy lớp bê tông bịt đáy có vai trò sau đây:

- Giữ ổn định nền phía dưới đáy móng chống áp lực đẩy nổi.
- Ngăn kín nước từ phía đáy hố móng.
- Tạo mặt bằng thi công bệ móng.

Chiều dày lớp bê tông bịt đáy được xác định căn cứ vào khả năng chống áp lực đẩy nổi của nước.

Khi không có các đầu cọc và không xét dính bám của bê tông với cọc ván, giữ lực đẩy nổi chỉ do trọng lượng của khối bê tông.

$$h_{bt} = \frac{\gamma_n H_n}{\gamma_{bt}} \quad (m) \quad (3-25)$$

Khi xét đến dính bám của bê tông với các đầu cọc và với các cọc ván thép xung quanh hố móng, chiều dày lớp bê tông bịt đáy được tính theo công thức:

$$h_{bt} = \frac{H_n \gamma_n g F}{[\gamma_{bt} g F + n U_{coc} \tau] m} \quad (m) \quad (3-26)$$

trong đó :

H_n = MNTC – CĐĐM. m

F- diện tích hố móng m^2

γ_{bt} – khối lượng riêng của bê tông (kg/m^3)

γ_n – khối lượng riêng của nước (kg/m^3)

n- số lượng cọc.

U_{coc} – chu vi một thân cọc. (m)

τ - cường độ dính bám của bê tông ($10^5 N/m^2$)

m- hệ số điều kiện làm việc <1.

Dù tính theo công thức nào thì chiều dày tối thiểu của lớp bê tông bịt đáy cũng không được nhỏ hơn 1m để đảm bảo chất lượng đổ bê tông dưới nước.

3.5.3.4 - Tính toán thiết kế vòng vây cọc ván thép.

a) Tải trọng tác dụng lên vòng vây.

Vòng vây cọc ván thép làm việc trong hai giai đoạn chính : giai đoạn trước khi đổ lớp bê tông bịt đáy chưa bơm cạn nước và giai đoạn sau khi bơm cạn nước.

Tải trọng tác dụng lên vòng vây bao gồm :

- Áp lực thủy tĩnh : Áp lực thủy tĩnh trong đất rời tác dụng trên suốt chiều dài cọc ván, còn trong đất dính (không thấm) phụ thuộc vào điều kiện chuyển vị chân cọc, ở đó áp lực thủy tĩnh sẽ tác dụng xuống theo chiều sâu của khe nút giả định chân cọc tách ra khỏi nền bằng $0,8(H_m+t)$ đối với cọc không có văng chống và $0,5t$ đối với cọc có 1 tầng văng chống, trong đó t là chiều sâu chân cọc đóng ngập vào nền tính từ đáy hố móng. Nếu chân cọc không chuyển vị, áp lực thủy tĩnh chỉ tác dụng trên chiều cao cột nước tính từ cao độ mực nước đến cao độ mặt nền không thấm.

Giá trị của áp lực thủy tĩnh trong các trường hợp trên tính bằng chênh cao giữa mực nước ngoài vòng vây và trong vòng vây nhân với trọng lượng riêng của nước $\gamma = 10kN/m^3$.

Nếu lưu tốc v của dòng chảy bằng hoặc lớn hơn 2m/s phải xét thêm cao độ nước dâng lên ở phía thượng lưu :

$$\Delta H = \frac{v^2}{2g} \quad (m) \quad (3-27)$$

trong đó g - gia tốc trọng trường lấy bằng $9,81\text{m/s}^2$

- Áp lực chủ động từ phía đất nền : Áp lực ngang chủ động của đất nền xét trong trường hợp mặt đất bằng phẳng và lưng tường thẳng, nhẵn. Tính theo lý thuyết cân bằng dẻo của Rankin :

+ Đối với đất rời :
$$P_a = \gamma_{dn} k_a H_m \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3-28)$$

+ Đối với đất dính, bão hòa nước $\lambda_a=1$ và chân cọc không chuyển vị.

$$P_a = \gamma_{dn} H_m - 2c_u \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3-29)$$

Nếu chân cọc bị chuyển vị thì do áp lực thủy tĩnh thì P_a bằng không.

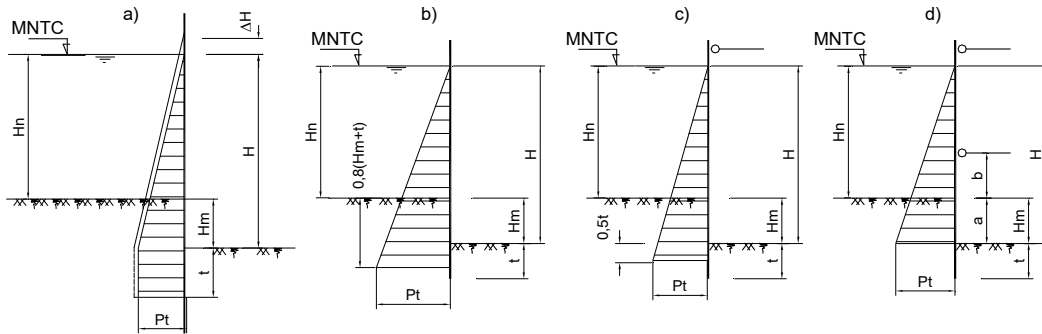
Dung trọng đẩy nổi của đất nền :
$$\gamma_{dn} = \frac{\gamma_0 - 1}{1 + \varepsilon} \quad (\text{kN/m}^3) \quad (3-30)$$

c_u – cường độ lực dính của đất dính bão hòa nước kN/m^2

γ_0 - dung trọng hạt khô 27kN/m^3

ε - hệ số độ rỗng lấy bằng $0,4 \div 1$.

H_m – chiều sâu hố móng (m)



Hình 3.15- Biểu đồ áp lực thủy tĩnh lên vòng vây cọc ván thép.

a) Trong đất rời. b) Trong đất dính, cọc không có văng chống. c) Trong đất dính có một tầng văng chống. d) Trong đất dính có nhiều tầng văng chống.

- Áp lực bị động : Áp lực ngang bị động xuất hiện khi có chênh lệch áp lực chủ động.

+ Trong điều kiện trên cạn hoặc thoát nước :

Đối với đất rời :
$$P_p = g \gamma_s t k_p 10^{-3} \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3-31)$$

Đối với đất dính :
$$P_p = g t k_p 10^{-3} + 2c \sqrt{k_p} \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3-32)$$

+ Trong khu vực ngập nước hoặc không thoát nước :

Đối với đất rời :
$$P_p = \gamma_{dn} t k_p \quad (3-33)$$

Đối với đất dính, bão hòa nước $\lambda_p=1$:
$$P_p = \gamma_{dn} t + 2c_u \quad (3-34)$$

C– lực dính của nền đất thoát nước (kN/m^2)

b) Tính toán theo điều kiện ổn định vòng vây cọc ván :

Vòng vây cọc ván bị mất ổn định khi chân cọc bị đẩy bật khỏi nền do mômen lật gây ra bởi chênh lệch áp lực trong và ngoài vòng vây.

Hiện tượng mất ổn định còn xảy ra khi chân cọc bị xói lở không đủ ngàm vào trong nền. Do vậy mục đích của tính toán ổn định vòng vây CVT là xác định chiều sâu t cần đóng ngập chân cọc vào đất nền so với mặt đất phía có nguy cơ bị chân cọc đẩy lên.

Chiều sâu này phải đảm bảo giá trị tối thiểu xét từ hai yếu tố :

- Chống xói lở chân cọc do tác động của dòng nước :

$$t_{\min} = \frac{h_n}{m_1 \pi \cdot \gamma_{dn}} \quad (\text{m}) \quad (3-35)$$

h_n -chiều sâu cột nước, phía ngoài vòng vây lấy bằng H_n , phía trong vòng vây tính từ MNTC trừ đi 2m đến cao độ đáy hố móng ở trạng thái trước khi đổ bê tông bịt đáy (m)

m_1 - hệ số đối với nền cát lấy bằng 0,5; nền sỏi sạn lấy bằng 0,7.

- Đối với nền đất yếu (bùn sét, cát mịn) $\varphi \leq 30^\circ$ chiều sâu chân cọc còn phải kiểm tra điều kiện chống hiện tượng đùn chảy

$$t_{\min} = 1,5 \frac{p}{\gamma_{dn}} \frac{1}{2\lambda_p^4 - 1} \quad (\text{m}) \quad (3-36)$$

p - áp lực ngang lên vòng vây tại cao độ đáy hố móng hoặc đáy sông (nếu tính cho vòng vây đắp đảo nhân tạo). (kN/m^2)

Trong hai giá trị t_{\min} ở trên lấy giá trị lớn hơn làm chiều sâu tối thiểu.

Các sơ đồ tính theo 1m chiều dài tường vây.

- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván không có văng chống :

Vòng vây cọc ván không có văng chống sử dụng cho trường hợp nước ngập nông, đất trong vòng vây phải đào sâu xuống so với cao độ tự nhiên. Giai đoạn dễ xảy ra mất ổn định là khi mới đào xong hố móng, mực nước trong hố móng hạ thấp hơn so với bên ngoài là 2m do nước chưa kịp chảy vào, chưa có lớp bê tông bịt đáy.

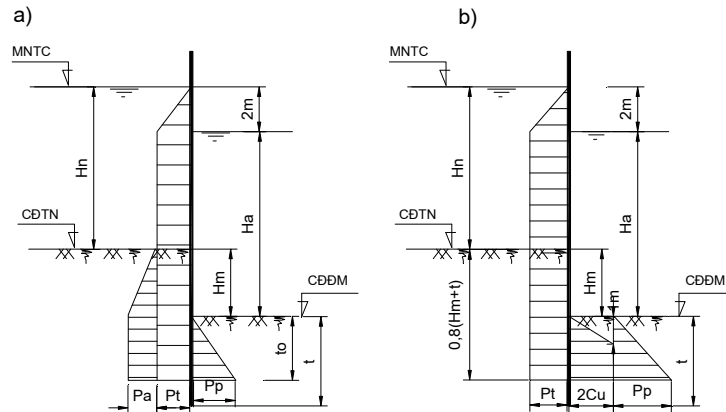
Điều kiện ổn định :

$$\sum M_a - m \sum M_p \leq 0 \quad (3-37)$$

$\sum M_a$ - tổng các mômen đối với chân cọc tại đáy hố móng do áp lực thủy tĩnh và áp lực chủ động gây ra.

$\sum M_p$ - tổng các mômen so với chân cọc tại đáy hố móng do áp lực bị động.

m - hệ số điều kiện làm việc lấy bằng 0,9.



Hình 3.16- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván không có văng chống

a) Trong nền đất rời

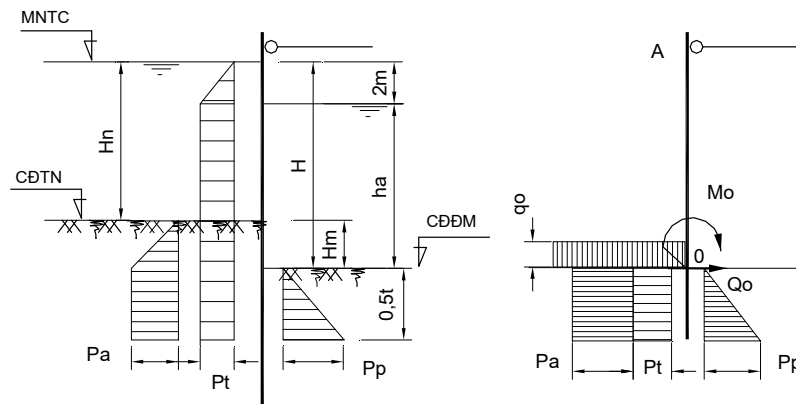
b) Trong nền đất dính.

- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có một tầng văng chống :

Đây là sơ đồ tính ổn định vòng vây phổ biến nhất. Đối với vòng vây có nhiều tầng văng chống thì giai đoạn đào lấy đất trong vòng vây mới chỉ lấp một tầng văng chống trên cùng, các tầng tiếp theo chỉ lấp khi đã có lớp bê tông bịt đáy và sau đó bơm cạn nước đến đâu người ta mới lấp tiếp văng chống đến đó.

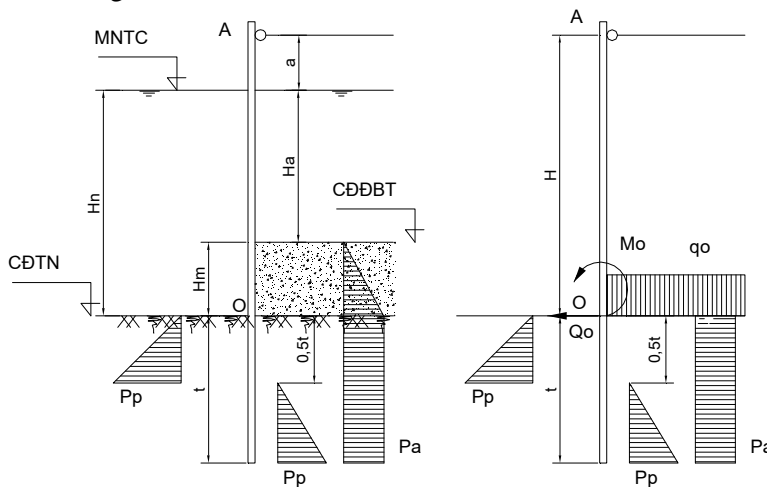
Trạng thái tính ổn định là giai đoạn đào lấy đất trong vòng vây chưa có lớp bê tông bịt đáy, chênh cao mực nước trong và ngoài vòng vây là 2m.

Để dễ dàng thiết lập phương trình cân bằng (3-37), trước hết nên chuyển tất cả các lực chủ động phía trên cao độ đáy móng về điểm đặt lực tại vị trí cọc ván ngầm vào đáy hố móng (điểm O). Các hợp lực bao gồm : áp lực phân bố q_0 , lực ngang Q_0 và mô men M_0 , sau đó lập điều kiện cân bằng so với điểm đặt văng chống (điểm A).



Hình 3.17- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có một tầng văng chống đóng trong nền đất rời

Trường hợp trong vòng vây không phải đào lấy đất mà ngược lại người ta đổ thêm đất vào trong vòng vây để tôn cao nền, khi đó văng chống làm việc như thanh giằng và áp lực chủ động là áp lực ngang của đất đắp trong vòng vây. Khi đổ đất vào trong vòng vây nước bên trong có thể dâng cao hơn nước ngoài sông nhưng để an toàn có thể coi mực nước ở hai bên bằng nhau.



Hình 3.18- Sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có đổ đất vào bên trong

Khi thành lập phương trình (3-37), ta sẽ có được phương trình bậc 3 đối với t :

$$t^3 + at^2 + bt + c = 0 \quad (3-38)$$

Giải phương trình (3-38) ta được giá trị của t và giá trị này phải lớn hơn t_{\min} tính theo các công thức (3-35) và (3-36) ở trên. Cọc ván đóng sâu đạt đến độ sâu tính toán t là đảm bảo điều kiện ổn định.

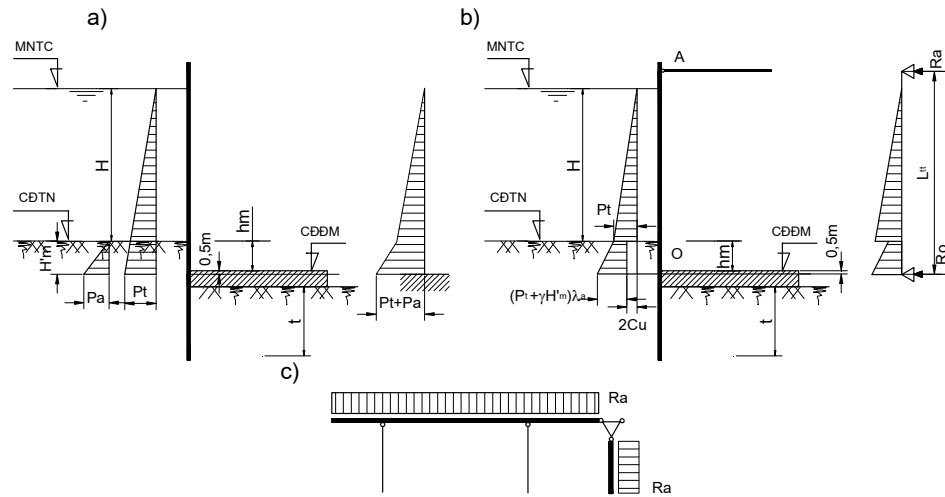
Trên đây là bốn sơ đồ tính ổn định vòng vây, dựa vào ví dụ này có thể lập sơ đồ tính cho những trường hợp khác gồm : nền đất dính, dùng vòng vây làm tường chắn để đắp đảo nhân tạo.

c) Tính toán theo điều kiện cường độ và độ cứng của vòng vây cọc ván :

Tính vòng vây cọc ván theo điều kiện về cường độ là nhằm kiểm soát được khả năng cọc bị gãy khi chịu tải.

Điều kiện độ cứng là khống chế độ võng của cọc ván. không cho vượt quá giá trị cho phép làm hở me gây chảy nước vào trong vòng vây.

Sơ đồ tính toán theo điều kiện cường độ được lập cho vòng vây ở trạng thái bơm cạn nước sau khi đã đổ lớp bê tông bịt đáy.



Hình 3.19- Sơ đồ tính toán về cường độ của vòng vây cọc ván trong tầng đất dính.

a) Trường hợp không có văng chống. b) Một tầng văng chống. c) Sơ đồ khung chống

Tải trọng tác dụng là áp lực thủy tĩnh và có thể có một phần áp lực ngang chủ động của nền nếu trong vòng vây có hố móng.

Lấy 1m chiều dài vòng vây để tính như một tiết diện dầm làm việc độc lập. Đối với vòng vây không có văng chống, vòng vây làm việc như dầm công xon, vị trí ngàm tính tại điểm cách bề mặt của lớp bê tông bịt đáy 0,5m. Đối với vòng vây có một tầng văng chống, sơ đồ tính là dầm giản đơn, một gối là điểm cách mặt bê tông bịt đáy 0,5m và gối thứ hai là vị trí văng chống.

Đối với mỗi sơ đồ tính, xác định giá trị mômen lớn nhất và tính duyệt theo cường độ với điều kiện thép làm việc trong giai đoạn đàn hồi.

Điều kiện độ cứng của vòng vây được kiểm tra theo độ võng cho phép

$$f \leq [f] \quad (3-39)$$

$$[f] = L / 250$$

L- khẩu độ tính toán của thanh cọc ván.

Nếu một trong hai điều kiện cường độ hoặc độ cứng không thỏa mãn cần phải bố trí thêm tầng văng chống và khi đó sơ đồ tính của vòng vây theo điều kiện về cường độ và độ cứng là dầm liên tục, với các gối là điểm bố trí văng chống và điểm cách mặt bê tông bít đáy 0,5m.

Khung chống của vòng vây hình chữ nhật làm bằng dầm thép cán tiết diện chữ I hoặc chữ J, mỗi một mặt khung làm việc như một dầm liên tục kê trên các văng chống và ở hai đầu là hai cạnh khác. Mỗi cạnh của khung làm việc theo điều kiện nén uốn đồng thời, tải trọng là phản lực gối của cọc ván tựa trên khung chống do áp lực ở các mặt bên tác dụng lên tường cọc.

3.5.4 -Thùng chụp không đáy :

Có thể thay thế vòng vây cọc ván thép bằng một kết cấu khác không cần đóng sâu vào nền để giữ ổn định mà chỉ cần đặt tựa lên trên mặt nền, đó là thùng chụp. Trong trường hợp đặc biệt hố móng đào vào nền đá bên trên không có lớp đất phủ hoặc lớp phủ này mỏng không đủ để giữ ổn định chân cọc thì khi đó vòng vây ngăn nước chỉ có thể là thùng chụp.

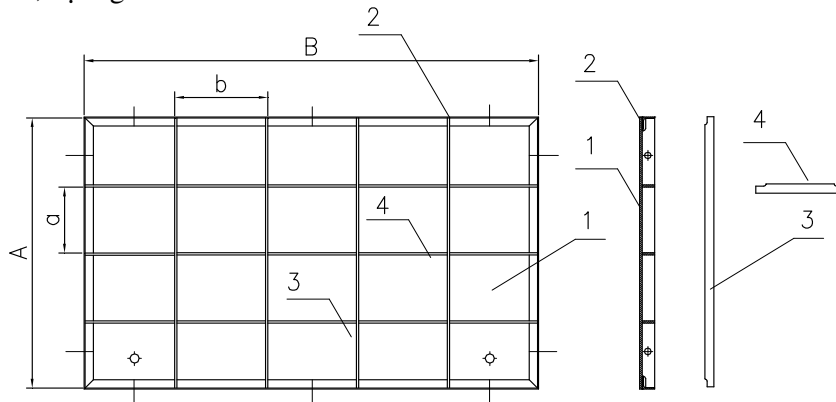
Thùng chụp là một khối hộp gồm bốn mặt bên ghép từ các tấm thép, được tăng cường bởi hệ thống khung sườn và kết cấu giằng hạ xuống sát đáy quây kín xung quanh khu vực thi công. Kết hợp với lớp bê tông bít đáy, thùng chụp có tác dụng ngăn kín nước, có thể bơm cạn nước để thi công.

Kích thước của thùng chụp bằng kích thước của bệ móng cộng thêm mỗi chiều 100 ÷ 150mm.

Có hai dạng thùng chụp: loại ghép từ các tấm ván định hình và loại ghép từ các tấm cọc ván.

3.5.4.1- Cấu tạo của thùng chụp ghép từ các tấm ván định hình.

Các tấm ván để ghép thành thùng chụp có kích thước và cấu tạo thống nhất nhau để có thể lắp lẫn được. Cấu tạo của mỗi tấm ván thép bao gồm tôn lát chiều dày $\delta = 2,5 \div 5\text{mm}$, xung quanh đóng khung cạp mép bằng thép góc L100×100×10. Trên cánh đứng của thép góc ở bốn cạnh ván có khoan các lỗ ở những vị trí thống nhất để có thể liên kết các tấm lại với nhau bằng bu lông. Tôn lát được tăng cường bằng hệ sườn đứng và sườn ngang liên kết hàn, cự li giữa các sườn từ 300 đến 400 mm .

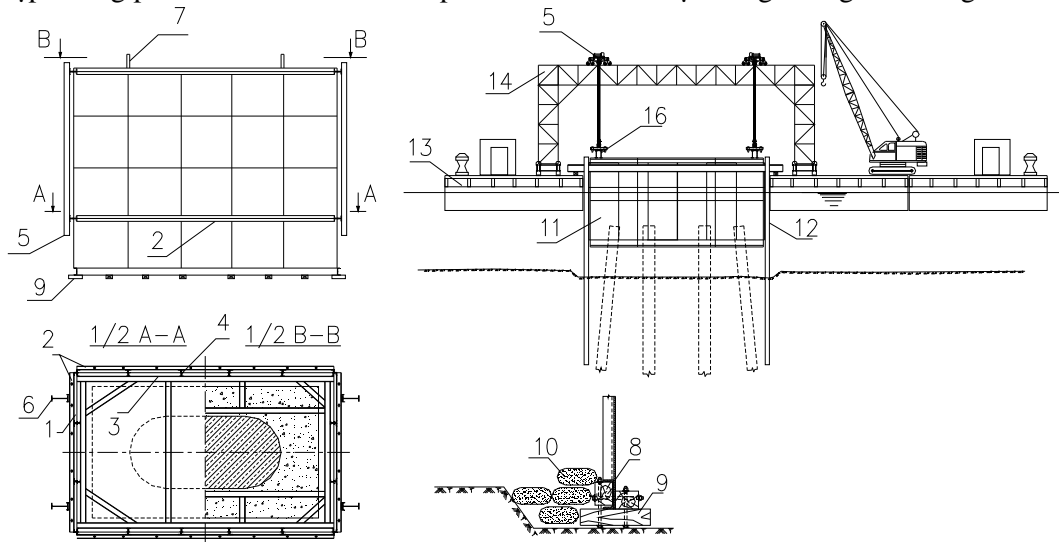


Hình 3.20- Cấu tạo tấm ván thép.

1-Tôn lát ;2- Cạp mép bằng thép góc ;3- Sườn tăng cường đứng ;4- Sườn tăng cường ngang.

Ghép các tấm ván này lại với nhau thành bốn mặt phẳng của thành hộp bằng bu lông Ø22 có đệm bằng gioăng cao su. Các thành hộp liên kết với nhau tại bốn góc bằng thép góc liên kết loại L125×125×12 và bulông phía trong thùng chụm tăng cường bằng hệ khung giằng có kết cấu dạng khung hoặc dạng dàn.

Nếu ghép để mặt ván phẳng quay ra phía ngoài, khi chịu lực, tôn lát sẽ tựa lên các sườn tăng cường và liên kết ván với hệ thống khung giằng dễ dàng nhưng khi đổ lớp bê tông bịt đáy, sườn tăng cường của các tấm phía dưới cùng sẽ chôn chặt vào lớp bê tông này không thể lấy lên được nên phải bỏ lại cùng với lớp bịt đáy. Nếu ghép mặt phẳng quay vào trong, khả năng có thể lấy được tất cả các tấm ván lên khi dỡ thùng chụm nhưng phải hàn thêm các bản tiếp điểm để liên kết hệ khung chống bên trong.



Hình 3.21- Cấu tạo và biện pháp hạ thùng chụm bằng giá long môn.

1- Ván tiêu chuẩn 2- Các thanh [300 liên kết tăng đáy và thân thùng chụm ; 3- Khung chống ; 4- Thanh tăng cường dọc 5- Thanh dẫn hướng.6- Cọc định vị. 7- Móc cầu. 8- mép đáy thùng chụm, 9- tà vẹt đáy, 10- chân khay bao tải cát. 11- thùng chụm. 12- cọc định vị. 13-xà lan. 14- giá long môn lắp bằng УИКМ. 15- xe cầu hạ thùng chụm. 16- khung treo.

Hệ khung chống tăng cường cho thùng chụm trong giai đoạn cấu lắp hạ thùng và trong giai đoạn chịu áp lực thủy tĩnh. Kết cấu khung chống phải đủ cứng không bị biến hình và áp sát với các mặt ván. Mặt khác kết cấu của khung chống phải bố trí sao cho không được cản trở đến các bước thi công bệ móng và thân trụ nằm trong phạm vi của thùng chụm.

Hệ khung giằng gồm nhiều tầng bố trí theo yêu cầu chịu lực cụ thể của thùng chụm. Khung giằng cấu tạo thành dàn không gian với các thanh biên làm bằng thép chữ [30, các thanh chéo là thép góc. Một cạnh của thanh biên liên kết với cạnh mép của các tấm ván thép thùng chụm nên các thanh này nằm trong mặt phẳng thành bên của thùng chụm.

Dưới đáy của thùng bỏ trống một hoặc hai tầng ván không cần tăng cường vì sau này ván liên kết vào lớp bê tông bịt đáy. Mép đáy sẽ phải chịu toàn bộ trọng lượng của thùng nên xung quang nó được tăng cường bằng thanh [viền quanh đáy và cứ cách

50cm bó một đoạn tà vẹt gỗ để mép thùng chụp không nằm trực tiếp lên mặt đất mà sẽ kê lên trên các đoạn tà vẹt này.

Thùng chụp được ghép sẵn ở trên bờ rồi hạ xuống hệ nổi và kéo ra vị trí hoặc được ghép trên sàn đạo ngay tại vị trí thi công tùy điều kiện thi công cụ thể của công trường.

Thùng chụp là một kết cấu lớn, khi hạ xuống nước phải chú ý đến lực đẩy của nước lên thùng rất mạnh có thể làm lật đổ hoặc kéo trôi thiết bị cầu hạ thùng. Để tránh sự cố này không được dùng cần cẩu tay với thông dụng để hạ mà phải dùng cần cẩu nổi có sức nâng lớn và độ ổn định cao hoặc dùng giá long môn kết hợp với hệ thống tời múp để hạ.

Trước hết dùng gầu đào hoặc máy xói hút để nạo vét, san cho đáy sông tương đối bằng phẳng không bị nghiêng dốc và tạo thành hố móng rộng có chiều sâu khoảng 0,5m so với địa hình xung quanh.

Hệ nổi chở thùng chụp được neo ở các góc đảm bảo đứng cố định tại vị trí. Trên hệ nổi dựng giá long môn để treo móc cầu và múp. Ở mặt phía hạ lưu của thùng đặt các thanh dẫn hướng để thùng tựa vào và trượt xuống khi bị nước đẩy, không cho thùng tựa vào mạn xà lan.

Sau khi thùng chụp được hạ xuống sát đáy, dùng các bao tải chứa cát hoặc vữa bê tông thả xuống xếp chèn xung quanh mép ngoài của thùng chụp gọi là lớp chân khay, lớp này vừa có tác dụng kê chèn giữ cho thùng chụp ổn định vừa có tác dụng bịt kín những chỗ hở dưới chân mép thùng để khi đổ lớp bê tông bịt đáy vữa bê tông không bị đùn chảy ra ngoài.

Đổ lớp bê tông bịt đáy bằng biện pháp đổ bê tông dưới nước, sau một ngày có thể bơm nước ở trong thùng chụp ra ngoài để tiến hành các công việc tiếp theo trong hố móng.

3.5.4.2- Cấu tạo của thùng chụp ghép từ các tấm cọc ván.

Đặc điểm của loại ván này là có chiều dài bằng với chiều cao của thùng chụp, chiều rộng từ 2,0÷3,0m. Tấm ván gồm các thanh [200 đặt các nhau 500÷650mm làm sườn tăng cường dọc, bên trong lát bằng tôn tấm chiều dày $\delta=5\div8\text{mm}$, điều đặc biệt là ở hai mép theo cạnh dài hàn hai nửa của cọc ván thép Laxen đã được xẻ dọc (hình 3-22a). Mặt ngoài của tấm ván hàn khung tăng cứng gồm các thanh ngang và các thanh bắt chéo là thép [hoặc thép góc. Chân và đỉnh tấm ván cạp mép bằng thanh thép [và phủ lên bằng một bản thép.

Hai tấm ván được ghép lại với nhau nhờ một thanh cọc ván luồn vào hai rãnh me, và bằng cách như vậy có thể ghép nhiều tấm thành một mặt phẳng. Bốn mặt ván ghép thành hộp bởi bốn cọc góc.

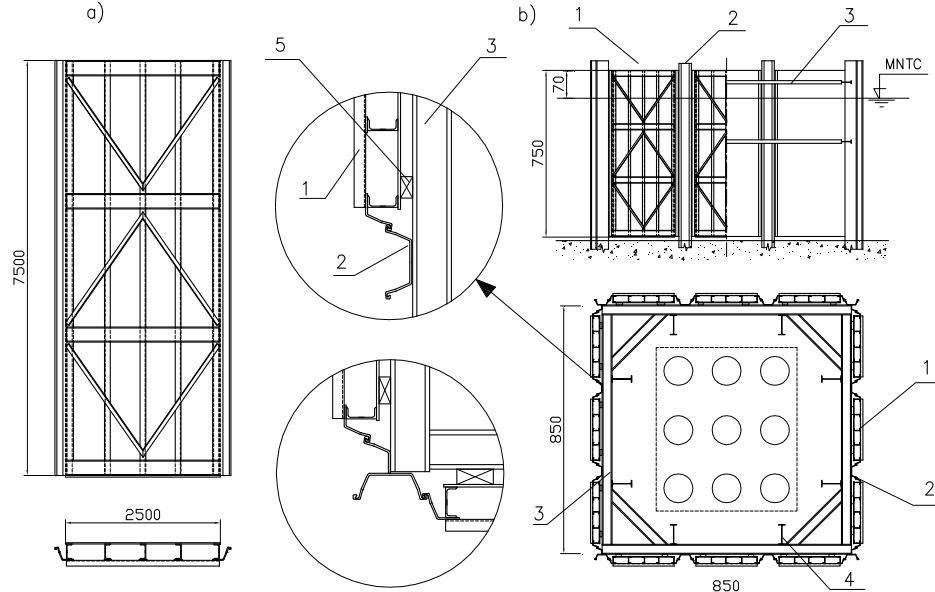
Có thể ghép thùng chụp thành hình đa giác đều cạnh khép kín để quay kín xung quanh thân trụ trong trường hợp thi công sửa chữa trụ.

Thùng chụp được thi công bằng hai biện pháp: ghép sẵn thành hộp ở trên mặt nước, bên trong có khung thép tăng cường rồi hạ xuống đáy bằng cần cẩu nổi hoặc giá long môn. Biện pháp thứ hai là ghép tại chỗ tương tự như đóng vòng vây cọc ván, trước tiên đóng các cọc định vị bằng thép cắm xuống nền, sau đó hạ hai tầng khung chống ghép sẵn tựa lên các cọc định vị, dựa vào khung chống để dẫn hướng ghép dần từng mặt phẳng gồm ván và cọc ván thép cho đến khi quay kín thành hộp. Đóng cho các cọc ván thép cắm chắc vào trong nền, còn các tấm ván chỉ tựa sát trên mặt nền.

Trong vòng vây đổ lớp bê tông bịt đáy và bơm cạn nước.

Sau khi thi công bệ móng và thân trụ, thùng chụp được tháo dỡ bằng cách, trước hết tháo nước vào cho cân bằng áp lực, sau đó rút nhỏ các cọc ván thép và dỡ các tấm

ván, khung chống bên trong tháo dỡ sau cùng vì giữa các tấm ván và khung chống chỉ tựa lên nhau mà không có liên kết. Nếu khung chống dỡ trước trong điều kiện chưa tháo nước thì các mặt phẳng của thùng chụp phải được chống tạm vào bộ móng hoặc thân trụ.



Hình 3.22- Cấu tạo thùng chụp ghép từ các tấm cọc ván. a) Cấu tạo một tấm ván. b) Ghép các tấm ván thành thùng chụp. 1-tấm ván. 2-cọc ván thép Laxen-4.3-khung dẫn hướng đồng thời là khung chống. 4- cọc định vị. 5- thanh gỗ đệm.

3.5.4.3-- Tính toán thùng chụp.

Tải trọng tác dụng lên thùng chụp là áp lực thủy tĩnh do chênh lệch mức nước bên trong và MNTC bên ngoài ở vị trí đáy móng. Áp lực này là $p = \gamma H$.

Tôn lát của tấm ván làm việc theo sơ đồ bản kê bốn cạnh là các sườn tăng cường đứng và ngang. Mô men uốn tại trọng tâm của tấm xác định theo công thức :

$$M = \alpha p b^2 \quad (3-40)$$

trong đó :

α - hệ số ngàm tra theo bảng 3-15

p - áp lực thủy tĩnh

b - cạnh dài của khoang sườn

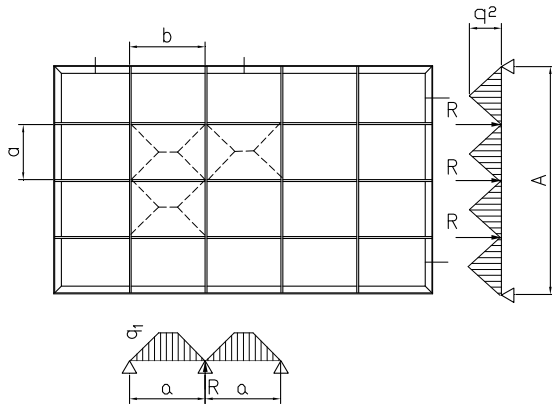
a - cạnh ngắn của khoang sườn

Sườn ngang làm việc cục bộ theo từng ô theo sơ đồ dầm giản đơn, khẩu độ tính toán bằng chiều dài khoang sườn b , tải trọng tác dụng dưới dạng phân bố dạng hình thang cân có giá trị :

$$q_1 = pa$$

Mômen uốn tại giữa nhịp của sườn ngang :

$$M_{ng} = \frac{abp(2b-a)}{16} \quad (3-41)$$



Bảng 3-15

$\frac{b}{a}$	α	$\frac{b}{a}$	α
1,00	0.0513	1.75	0.0817
1,25	0.0665	2.00	0.0829
1,50	0.0757	2.25	0.0833

Hình 3.23- Sơ đồ tính các bộ phận của tấm ván tiêu chuẩn thùng chụp.

Sườn đứng tựa lên hai cạnh, làm việc theo sơ đồ dầm giản đơn khẩu độ là cạnh A, tải trọng tác dụng gồm các tải trọng phân bố từng đoạn hình tam giác chiều cao p_2 cùng với tải trọng tập trung là phản lực gối của hai khoang sườn kề nhau

$$q_2 = bp$$

$$R = \frac{ap(2b - a)}{2}$$

$$M_{doc} = \frac{nbq_2A}{16} + \frac{(n-1)R}{2} - R\left(\frac{A}{2} - b\right) - R\left(\frac{A}{2} - 2b\right) - \dots$$

n- số khoang sườn được chia theo phương cạnh A. $R\left(\frac{A}{2} - kb\right)$ gồm (n-3) số hạng.