

## 2.6- CÔNG TÁC ĐÓNG CỌC.

Đóng cọc là hạng mục trong trường hợp dùng móng cọc đóng chiếm một tỉ trọng lớn trong các công việc trên một công trường thi công cầu. Các cọc đóng là những cọc có kích thước không lớn, cọc vuông tiết diện 45×45 cm, cọc ống đường kính ngoài  $\varnothing \leq 100\text{cm}$ . Như vậy khi nói đến đóng cọc chúng ta hiểu đó là công tác thi công các cọc đặc BTCT hoặc cọc thép. Cọc ống có đường kính lớn hơn được thi công bằng biện pháp riêng gọi là công tác hạ cọc.

### 2.6.1- Đúc cọc BTCT tiết diện vuông trên bãi đúc công trường.

Cọc đặc có thể đúc sẵn trong nhà máy bê tông rồi vận chuyển đến công trường nhưng đối với nhiều đơn vị thi công thì việc tiến hành đúc trên bãi đúc tại công trường là phổ biến vì nó tiết kiệm được kinh phí vận chuyển, tận dụng được năng lực thiết bị và lực lượng nhân công

Bãi đúc cọc được chọn khi qui hoạch mặt bằng công trường, nó nằm trong khu vực đúc các cấu kiện bê tông lắp ghép và gán trạm trộn bê tông. Bãi đúc được san phẳng, đầm kỹ, trên mặt láng vữa bê tông dày 5cm thành mặt sân có thể chịu được tải trọng của phương tiện vào lấy cọc và láng vữa phẳng.

Trên một bãi đúc các hàng cọc được đúc nằm sát nhau, lấy mặt bên của những cọc đã đúc bên cạnh làm ván khuôn thành cho cọc đúc sau. Đúc xong một lượt, cầu nhắc cọc ra khỏi bãi và xếp gọn thành đống để đúc tiếp các đợt cọc khác.

Cọc vuông dùng cho móng mô trụ cầu thường có kích thước 35×35cm chiều dài  $L_{\text{COC}}$  đến 30m; 40×40 cm với chiều dài  $L_{\text{COC}}$  đến 36m và tiết diện 45×45 cm chiều dài  $L_{\text{COC}}$  đến 40m. Khi phải dùng những cọc đóng có kích thước lớn hơn người ta thay thế bằng loại cọc khác kinh tế và dễ thi công hơn.

Cọc có chiều dài trên 12m được chia thành 2÷3 đốt nối lại với nhau, chiều dài mỗi đốt cọc không vượt quá 12m do không chế bởi chiều dài vận chuyển và khẩu độ tính toán khi cầu cọc. Mỗi cọc gồm một đốt mũi và một số đốt nối. Các đốt này được nối dần lại với nhau trong quá trình đóng cọc bằng mỗi nối thi công. Để mỗi nối của tất cả các cọc trong một bộ móng không cùng nằm trên một mặt phẳng, người ta chia làm hai loại đốt mũi có chiều dài khác nhau, các đốt nối cũng theo đó mà thay đổi chiều dài, khi nối cọc, các mối nối sẽ so le nhau.

Trong mỗi đốt cọc bố trí ba móc cầu để treo cầu cọc, hai móc bố trí ở hai phía cách mỗi đầu cọc một khoảng bằng 0,207L đốt cọc dùng để cầu nâng và xếp cọc. Khi treo cọc ở hai vị trí này, thân cọc làm việc theo sơ đồ dầm mút thừa, chịu trọng lượng bản thân và có mômen uốn tại mặt cắt giữa cọc và tại hai điểm treo cọc có giá trị tuyệt đối bằng nhau, phù hợp với việc bố trí cốt thép chủ chịu lực của cọc giống nhau theo suốt chiều dài và ở cả bốn mặt cọc. Một móc bố trí cách mũi cọc 0,315L đốt cọc để cầu dựng cọc đứng lên và lắp vào giá búa, khi đó một đầu mũi cọc tì xuống mặt đất, thân cọc treo lên móc cầu, cọc làm việc như một dầm mút thừa chịu trọng lượng bản thân, mômen dương tại mặt dưới cọc bằng giá trị tuyệt đối mô men âm tại vị trí treo cọc. Khi vận chuyển cọc trên xe ô tô hoặc xếp cọc thành đống phải đặt lên hai thanh gỗ kê vào đúng vị trí hai móc cầu. Có thể chồng ba tầng cọc lên nhau, giữa các tầng đều phải kê gỗ thẳng với điểm kê ở hàng dưới. Cốt thép chủ của cọc được bố trí 8 thanh chạy dọc theo suốt chiều dài đốt cọc, đường kính cốt thép  $\varnothing 18 \div \varnothing 25$ . Các thanh cốt thép chủ tập trung lại ở đầu cọc tạo thành mũi nhọn để có tác dụng ép rẽ đất dẫn hướng cho cọc đi thẳng và đào phá nếu gặp phải đất đá cứng. Cấu tạo của mũi cọc gồm một

thanh cốt thép tròn trơn có đường kính lớn, các cốt thép chủ hàn xung quanh đảm bảo chiều dài đường hàn hai mặt 10 cm, bên ngoài dùng tôn dày 8mm bao quanh và hàn kín.

Đường kính lõi thép tính như sau :

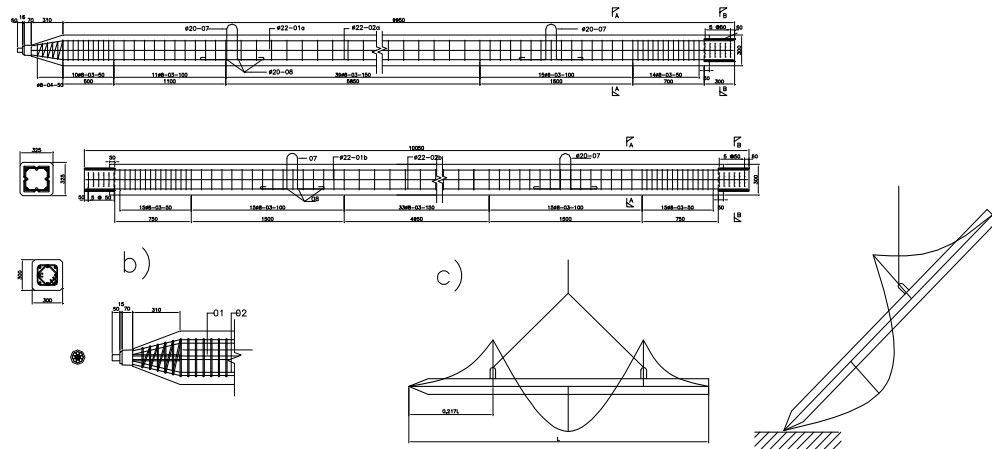
$$d = \left( \frac{8\Phi}{\pi} - \Phi \right) 1.1 \text{ mm} \quad (2-75)$$

Ø- đường kính cốt thép chủ của cọc mm

Chiều dài lõi thép 500mm.

Cốt thép chủ đảm bảo cho cọc chịu uốn khi cầu cọc là chính và có tham gia chịu nén uốn cùng tiết diện cọc khi móng làm việc.

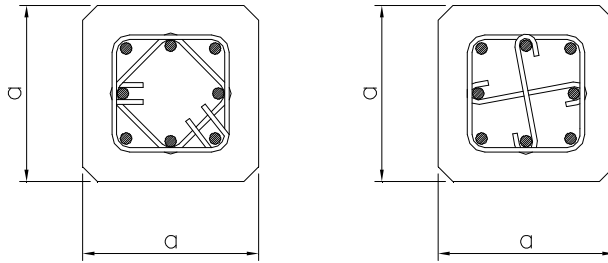
a)



Hình 2.57- Cấu tạo khung cốt thép cọc.

a) khung cốt thép. b) cấu tạo mũi cọc. c) ý nghĩa vị trí các móc cầu.

Cốt thép đai có tác dụng định hình khung cốt thép chủ và định hình kết cấu cọc đồng thời có hai tác dụng quan trọng khác là chống hiện tượng nở hông khi cọc chịu nén trong quá trình đóng cũng như khi chịu tải và chống cắt lúc cầu nâng cọc. Bức cốt đai ở hai đầu bố trí dày hơn ở vị trí giữa đốt cọc. Cốt thép đai dùng thép Ø6 uốn thành khung vuông riêng rẽ gọi là đai vuông hoặc uốn liên tục thành hình lò xo gọi là cốt đai xoắn. Đai vuông có tác dụng định hình kết cấu và chống nở hông tốt hơn nhưng gia công lắp đặt lâu hơn, phải dùng hai khung lồng vào nhau, khung trong đai các cốt thép ở bốn mặt cọc, khung ngoài đai các thanh ở các góc. Cốt đai lò xo chịu cắt tốt hơn, gia công và lắp đặt nhanh và quấn quanh cả 8 thanh cốt chủ, để định hình các cốt thép ở bốn mặt cọc phải bổ sung thêm các cốt thép chữ S ( hình 2.58)



Hình 2.58- Cốt đai vuông và cốt đai xoắn cọc BTCT

Tại đầu của các đốt cọc được tăng cường bằng nhiều lớp lưới  $\varnothing 6$  bước lưới  $5 \times 5$ cm đặt cách nhau 5cm để chịu lực đập xung kích của quả búa.

Dùng mặt sân đúc làm ván khuôn đáy và lót giấy vôi bao xi măng hoặc quét chất chống dính. Ván khuôn cọc làm bằng thép gồm 2 tấm cạnh có chiều cao bằng chiều rộng của kích thước cọc, phần mũi cọc ván khuôn chế tạo thành hai nửa khi ghép vào nhau tạo thành hình chóp của đầu cọc. Tiến hành đúc từng nhóm  $3 \div 5$  cọc một đợt, cọc nọ cách cọc kia bằng một thân cọc để sử dụng ngay mặt các cọc này làm ván khuôn cho các cọc sau.

Cốt thép cọc được buộc ở trên giá, dùng cần cẩu và thông qua đòn gánh cầu đặt lên trên mặt sàn đã kê sẵn các con kê bằng vữa xi măng để duy trì chiều dày bảo vệ. Ván khuôn chập liên kết hai nửa ván của hai cọc lại làm một theo cự ly đã định, mặt ván bôi dầu thải để chống dính và đặt theo đường mực vạch sẵn trên mặt nền, sau đó dùng 4 đoạn thép góc đều cạnh  $L75 \times 75$  chặn ngang qua tất cả các hàng ván khuôn, hàn chập các cạnh ván khuôn vào với các thanh chặn này để ổn định vị trí, ở đầu các thanh chặn dùng vật nặng hoặc cọc ghim neo vào nền để chống hiện tượng đẩy trôi các ván khuôn khi đổ và đầm bê tông.

Dùng xô rót vữa vào từng khuôn cọc và san cho đầy khuôn, đổ đầy đến đâu dùng đầm dùi để đầm và dùng thanh cốt thép xăm chọc đến đó.

Sau khi đổ bê tông 8 giờ tiến hành tưới nước bảo dưỡng cọc theo qui trình bảo dưỡng bê tông. Sau 3 ngày có thể bóc dỡ ván khuôn cọc và sau 5 ngày có thể dùng các cọc đã đúc làm ván khuôn cho các cọc khác. Trước khi đặt lồng cốt thép vào giữa hai mặt cọc dùng nước vôi đặc quét lên hai bên bề mặt để chống dính, không được chống dính bằng dầu như đối với ván khuôn.

Sau một lượt đúc, khi cường độ của lớp cọc đợt 2 đạt cường độ bằng 75% cường độ thiết kế, dùng cần cẩu cầu từng cọc lần lượt từ cọc ngoài vào đưa lên phương tiện vận chuyên hoặc xếp lên bãi tập kết.

#### 2.6.2- Thiết bị đóng cọc.

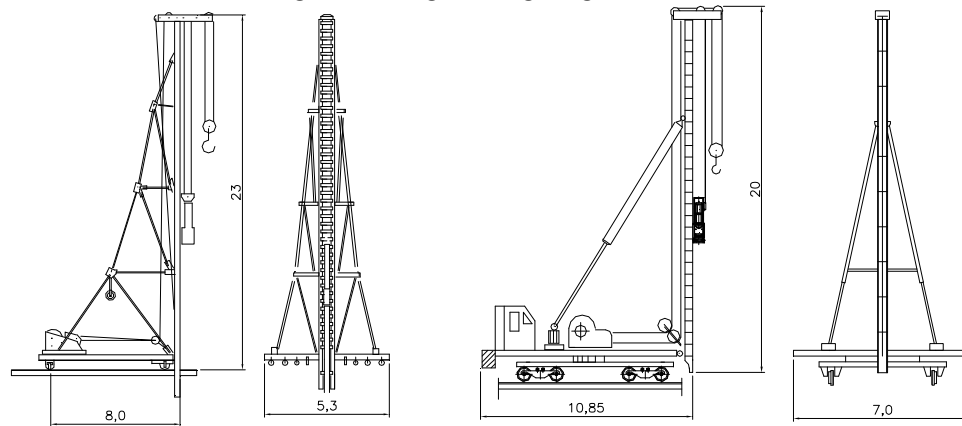
Có hai phương pháp đóng cọc : đóng cọc bằng giá búa và đóng cọc bằng khung dẫn hướng.

##### a- Giá búa đóng cọc :

Là kết cấu thép bao gồm khung sàn giữ ổn định và một cột cao dựng trên sàn. Giá búa có tác dụng :

- Treo quả búa và treo cọc.
- Di chuyển đưa cọc đặt vào đúng vị trí và cắm cọc vào nền đến một chiều sâu nhất định.
- Dẫn hướng cho dịch chuyển của quả búa và của cọc trong khi đóng.

Giá búa có ba loại : dạng dàn , dạng cột ống và giá búa tự hành.



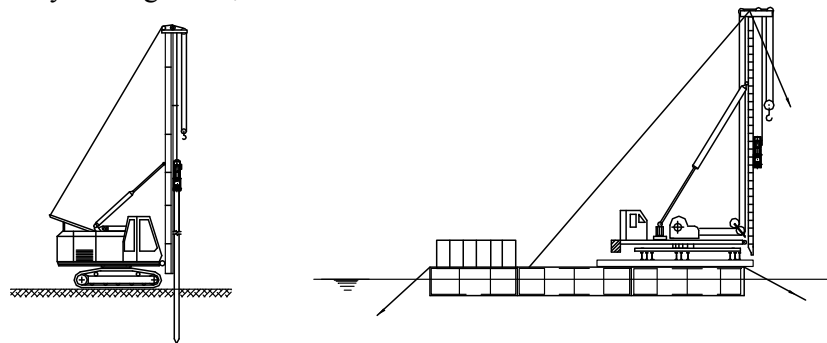
Hình 2.59 – Sơ đồ cấu tạo giá búa dạng giàn(a) và dạng cột (b)

Giá búa dạng dàn chỉ có thể điều chỉnh độ nghiêng của cột ở một góc nhất định, hoặc không điều chỉnh được độ nghiêng. Đối với dạng giá búa không điều chỉnh được độ nghiêng của cột muốn đóng cọc xiên dương phải kê nghiêng sàn giá búa một góc theo độ xiên của cọc cần đóng.

Giá búa dạng cột có thể điều khiển được cả độ nghiêng của cột giá búa và tự xoay quanh vị trí đứng. Cột được giữ ổn định và điều chỉnh độ nghiêng bằng hai kích thủy lực chống xiên từ thân cột xuống sàn.

Loại giá búa tự hành được lắp trên xe bánh xích.

Giá búa có thể di chuyển trên ray đặt trực tiếp trên mặt đất hoặc trên sàn công tác, trong trường hợp phải đóng cọc trong khu vực ngập nước giá búa được lắp trên hệ nổi và di chuyển cùng với hệ nổi.



Hình 2.60- Biện pháp di chuyển giá búa đóng cọc.

a) Tự hành. b) Lắp trên hệ nổi

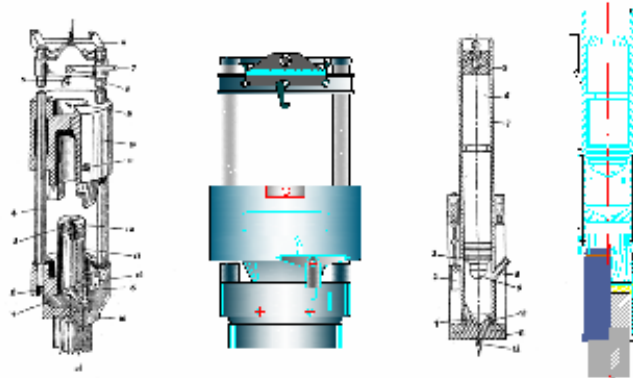
**b- Khung dẫn hướng:**

Đề định hướng cho các cọc người ta dựng một khung thép hoặc bằng gỗ và thép cố định chắc chắn vào vị trí móng cọc. Vị trí của mỗi cọc được xác định sẵn trên mặt bằng khung và khống chế bởi các xà kẹp ở cả bốn phía thành cọc. Hướng đi của cọc cũng được khống chế bằng hai tầng xà kẹp trên và dưới. Khi đóng, dùng cần cẩu cầu cọc theo phương thẳng đứng và luồn cọc vào lỗ định vị trên khung dẫn hướng, thả cho

cọc cắm xuống nền sau đó dùng cần cẩu quả búa chụp lên đầu cọc phía trên quả búa vẫn được treo giữ bằng cần cẩu. Khi búa đóng cọc lún xuống, người điều khiển thả dần móc cần xuống theo độ sụt của cọc.

**c- Búa đóng cọc :**

Theo cấu tạo động cơ búa chia làm 3 loại búa Diesel, búa hơi nước và búa thủy lực.



Hình 2.61- Búa Diesel kiểu cột dẫn và kiểu ống.

Búa Diesel được dùng phổ biến, chia làm hai nhóm : búa đơn động và búa song động.

Búa đơn động là loại búa mà động cơ chỉ hoạt động theo chiều nâng quả búa lên và để quả búa rơi tự do.

Búa đơn động có cấu tạo kiểu cột dẫn và kiểu ống.

Các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản của búa Diesel bao gồm :

- W- năng lượng đóng                      daN.m
- Q- trọng lượng búa                      kN
- Q<sub>Roi</sub> – trọng lượng phần rơi              kN
- H- chiều cao phần rơi                      m

Để đóng được cọc xuống hết chiều dài thiết kế mà vẫn đảm bảo được an toàn cho kết cấu của cọc trong suốt quá trình đóng phải chọn quả búa thích hợp.

Chọn búa Diesel căn cứ vào hai chỉ tiêu :

+ Năng lượng xung kích của búa :

$$W \geq 25P_{gh} \tag{2-76}$$

- W- năng lượng đóng                      daN.m
- P<sub>gh</sub>- khả năng chịu tải giới hạn của cọc theo đất nền      kN

+ Trọng lượng búa thông qua hệ số thích dụng k :

$$\frac{Q_{bua} + Q_{coc}}{W} \leq k \tag{2-77}$$

k- hệ số lấy theo bảng 2-15.

**Bảng 2-15 – Hệ số thích dụng của búa Diezel**

Loại búa	Cọc thép	Cọc BTCT
Đơn động	4,0	5,0
Song động	5,5	6,0

**d- Độ chồi khi đóng cọc :** Là độ sụt xuống của cọc sau một nhát búa đóng ở tại thời điểm cọc đạt đến khả năng chịu tải giới hạn theo đất nền.

Công thức độ chồi tính theo Qui phạm 266/QĐ

$$e_u = \frac{mnFQH}{P_{gh} \left( \frac{P_{gh}}{m} + nF \right)} \times \frac{Q + k^2 (q + q_1)}{Q + q + q_1} \quad (\text{cm}) \quad (2-78)$$

n- hệ số phụ thuộc vào vật liệu cọc và phương pháp đóng (Bảng 2-16) kN/cm<sup>2</sup>

**Hệ số n** **Bảng 2-16**

Phương pháp đóng	Vật liệu cọc	
	BTCT	Thép
Có chụp đầu cọc	0,15	-
Có khúc gỗ đệm	-	0,2
Có cọc dẫn, không có chụp đầu cọc	-	0,3
Có chụp đầu cọc, không có cọc dẫn	-	0,5

cm<sup>2</sup>

F- diện tích

tiết diện cọc

Q- trọng lượng phần rơi của quả búa kN

H- chiều cao rơi của quả búa m

+ Khi đóng cọc thẳng

$$H = \frac{0,1W}{Q} \quad (2-78a)$$

+ Khi đóng cọc xiên

$$H = \frac{0,8W}{Q} \quad (2-78b)$$

m- hệ số phụ thuộc vào loại móng và số lượng cọc trong móng (bảng 2-17).

**Hệ số m** **Bảng 2-17**

Loại móng	số lượng cọc trong bộ móng			
	1-5	6-10	11-20	>20
Bộ thấp	2,00	1,95	1,85	1,65
Bộ cao	1,95	1,85	1,65	1,65

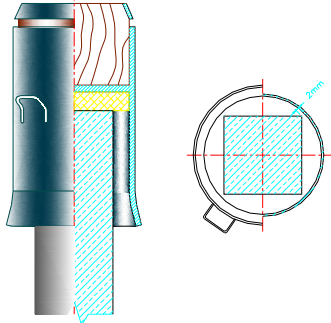
k<sup>2</sup> - hệ số hồi phục sau va đập 0,2

q- trọng lượng cọc và chụp đầu cọc kN

q<sub>1</sub> - trọng lượng đoạn cọc dẫn kN

**e- Chụp đầu cọc :**

Để tránh va đập trực tiếp của quả búa lên đầu cọc, bảo vệ cho đầu cọc nguyên vẹn trong suốt quá trình đóng cọc người ta sử dụng một kết cấu có thể chế tạo ngay trên công trường đệm lên đầu cọc gọi là chụp đầu cọc.



Hình 2.62 – Cấu tạo chụp đầu cọc

Thiết bị này là một ống thép chia thành hai ngăn, ngăn trên dùng một khúc gỗ chèn chặt đầu khúc gỗ nổi cao hơn miệng vành thép và được đai bằng thép. Ngăn dưới loe miệng bên trong dùng nhiều lớp bao tải độn vào và chụp lên đầu cọc.

#### **f- Cọc dẫn :**

Quả búa được lắp vào cột giá búa và có thể kéo trượt dọc theo rãnh dẫn hướng dọc theo cột nhưng không thể thả xuống trượt ra khỏi rãnh trượt. Vì vậy khi đóng ngập đầu cọc vào trong nền hoặc chìm sâu vào trong nước phải dùng một đoạn cọc bằng thép thay thế độn vào khoảng cách giữa đầu cọc và đầu quả búa, truyền năng lượng đóng từ búa lên đầu cọc. Kết cấu này gọi là cọc dẫn.

Cọc dẫn chế tạo bằng thép dưới dạng cột thép có các bản giằng, các nhánh cột làm bằng bốn thép góc loại lớn hoặc hai thép chữ I. Tiết diện cọc dẫn phải tương đương với khả năng chịu lực của cọc bê tông khi đóng. Đầu chụp lên đầu cọc có cấu tạo như chụp đầu cọc và thay thế cho thiết bị này.

#### **2.6.3- Đóng cọc thử :**

Do khảo sát địa chất có thể chưa chính xác hoặc tại khu vực móng điều kiện địa chất có thể sai khác nên chiều dài cọc thiết kế chưa chính xác, vì vậy trước khi triển khai đúc cọc hàng loạt cần tiến hành đóng một số cọc thử qua đó xác định được chiều dài thực tế của cọc cần đúc.

Từ kết quả đóng cọc thử chúng ta có giá trị độ chối thực tế để theo dõi đóng các cọc khác trong bộ móng.

Vị trí đóng cọc thử ngay tại móng. Số lượng cọc thử 2% số cọc trong mỗi móng và ít nhất là 2 cọc.

Dùng chính quả búa chọn để thi công sau này để đóng các cọc thử.

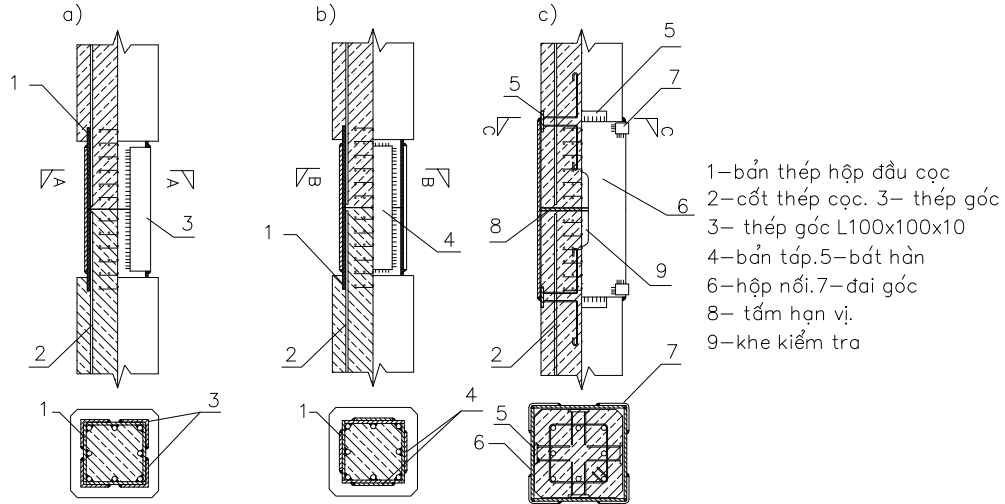
Đóng cho đến khi nào cọc xuống khó khăn thì ngừng đóng và để cho cọc nghỉ từ 3÷5 ngày, sau đó đóng lại và đo độ xuống của cọc sau 10 nhát búa đóng, lấy giá trị này chia cho số nhát đóng xác định được độ chối thực tế.

$$e_{thuc} = \frac{\Delta}{10} \quad (2-79)$$

Nếu  $e_{thuc} \leq e_{tt}$  - chiều dài cọc sẽ đúc bằng phần cọc đã đóng vào trong nền cộng với chiều dài ngàm cọc trong bê và cộng khoảng cách từ mặt đất tự nhiên đến đáy bê.

#### **2.6.4- Biện pháp nổi cọc:**

Các đốt cọc được nối lại với nhau trong quá trình đóng cọc, khi đốt dưới đóng đến cao độ mà đầu cọc ngang tầm với vị trí thao tác thực hiện mỗi nối của người công nhân thì cho tiến hành nối tiếp đoạn cọc trên ( khoảng 70÷80 cm so với mặt đất hoặc mặt sàn công tác).



Hình 2.63- Các hình thức nối cọc.

- a) Bằng thép góc.
- b) Bằng bản táp.
- c) Bằng hộp nối

Có hai hình thức cấu tạo mỗi nối cọc : nối bằng các bản táp và nối bằng ống nối. Khi nối bằng bản táp, các đầu cọc phải được cấu tạo hộp đai bằng thép, đặt hai đầu cọc khớp vào nhau theo cả bốn mặt, dùng bốn đoạn thép góc loại L100×100×10 chiều dài mỗi đoạn bằng 1,85 chiều cao của tấm hộp đầu cọc lần lượt ốp vào từng đoạn vào mỗi góc của mỗi nối và hàn vào với các mặt thép của đầu cọc. Có thể thay bốn đoạn thép góc bằng bốn bản táp bằng thép dày 20mm có chiều rộng bằng chiều rộng của hộp trừ đi 50mm và chiều cao bằng 1,85 chiều cao của hộp và lần lượt hàn táp vào bốn mặt thép của đầu cọc.

Khi nối cọc cần phải chỉnh cho các mặt của hai đốt cọc trùng khớp đồng thời tìm hai đốt cọc thẳng với nhau, quả búa chụp lên đầu trên của đốt nối thông qua chụp đầu cọc và để cho quả búa tựa tự do lên cọc. Ban đầu hàn dính các thép góc ( hoặc bản táp) để cố định vị trí sau đó mới hàn chịu lực. Do hàn theo mỗi hàn thẳng đứng nên cần có thợ hàn bậc cao mới đảm bảo chất lượng của mỗi hàn. Mỗi nối sau đó được quét nhựa đường đun nóng ở bên ngoài để bảo vệ.

Hộp nối là một ống thép hàn có kích thước lọt được tiết diện thân cọc, để tăng cường chống xé các mối hàn ở bốn góc hàn thêm bốn tấm thép ( hoặc thép góc) bọc lấy bốn góc hộp. Ở giữa hộp hàn một tấm ngăn gọi là tấm hạn vị để khi chụp lên đầu đốt cọc dưới hộp nối được giữ ở vị trí mà mép hộp trùng vào giữa bản thép chôn sẵn trên các mặt bê tông của thân cọc. Các tấm thép chôn sẵn vào trong thân cọc ở vị trí xác định để hàn với các cạnh mép của hộp nối gọi là các bát hàn.

Khi thực hiện mỗi nối, đầu tiên chụp hộp nối lên đầu cọc cho sát với tấm hạn vị sau đó thả đầu cọc của đốt nối lọt vào trong hộp nối cho khít vào tấm hạn vị ( kiểm tra

thông qua khe hở chạy dọc ở đoạn giữa ống), điều chỉnh cho tim của hai đốt cọc thẳng nhau và hàn mép hộp nối với các mặt của tâm bát hàn.

Đầu cọc có hộp thép bảo vệ nên bền vững trong quá trình đóng nhưng có nhược điểm là chế tạo cọc phức tạp và chất lượng mỗi hàn phụ thuộc vào trình độ của thợ. Hình thức nối bằng hộp nối có ưu điểm đúc cọc thuận lợi hơn, khi lắp nối cọc dễ thực hiện nhất là đối với các cọc xiên.

#### **2.6.5 – Những hiện tượng xảy ra trong quá trình đóng cọc và biện pháp khắc phục:**

Nếu không dùng khung dẫn hướng thì trong quá trình đóng cọc, hiện tượng cọc bị lệch so với hướng đóng rất dễ xảy ra, nguyên nhân là do giá búa bị dịch chuyển làm cho đầu cọc bị nghiêng theo. Hiện tượng nghiêng lệch cần phải được phát hiện sớm và khắc phục bằng cách dịch chuyển lại giá búa, dịch chuyển để điều chỉnh lại hướng cọc phải chia thành một số đợt, sau mỗi đợt dịch chuyển lại tiến hành đóng cho cọc xuống một đoạn cho đến khi khắc phục được độ lệch thì đóng bình thường.

Hiện tượng xoay cọc xảy ra khi mũi cọc gặp phải lớp đất rắn hoặc gặp phải hòn đá mồ côi. Khi phát hiện ra cọc đang bị xoay dùng xà kẹp kẹp chặt vào thân cọc làm đòn bẩy và dùng tời kéo để xoay cọc ngược lại để các mặt cọc song song với cạnh của bệ, vừa xoay cọc vừa đóng cọc xuống.

Hiện tượng vỡ đầu cọc do hai nguyên nhân: chất lượng bê tông đầu cọc không đạt mác thiết kế và do cấu tạo chụp đầu cọc không đúng quy cách.

**Chối giả** là hiện tượng cọc đóng chưa hết chiều dài dự kiến, mũi cọc chưa xuống đến cao độ thiết kế nhưng không đóng xuống tiếp được nữa, đo xác định độ sụt thấy đã đạt đến độ chối tính toán  $e_{tt}$ . Có nhiều nguyên nhân để cọc không xuống tiếp trong đó có nguyên nhân là do trong quá trình đóng nền đất bị lèn chặt dần làm cho sức kháng ở đầu mũi cọc tăng cản trở lực đóng của búa. Gặp trường hợp này cần phải nghỉ đóng từ 3÷5 ngày để nền hồi phục trở lại trạng thái tự nhiên mới tiếp tục đóng và theo dõi độ chối. Nếu cọc vẫn không đóng xuống cần có ý kiến tư vấn và chuyên gia phân tích nguyên nhân thực tế và tìm biện pháp xử lý.

**Sụt giả** là hiện tượng khi đã đóng cọc xuống đến cao độ thiết kế mà độ sụt của cọc vẫn lớn hơn độ chối tính toán. Trong những nguyên nhân để cọc còn đóng xuống tiếp được nữa có một nguyên nhân là nền đất phía mũi và xung quanh cọc bị chảy nhão suy giảm sức kháng. Gặp trường hợp này cũng phải nghỉ đóng, thời gian nghỉ lâu hơn so với trường hợp chối giả để chờ cho nền rắn lại như trạng thái tự nhiên và tiến hành đóng kiểm tra độ sụt, nếu thấy đạt độ chối thì độ sụt trên là sụt giả, do đó dùng đóng. Nếu vẫn còn sụt lớn thì chứng tỏ địa chất bị sai khác so với kết quả khảo sát, điều chỉnh lại đặc trưng cơ lý của lớp đất phía mũi cọc theo dự kiến phù hợp với độ sụt vừa thu được để chọn chiều dài đoạn cọc cần nối thêm. Chế tạo thêm đoạn cọc và nối vào đóng tiếp cho đến khi đạt được độ chối.

#### **2.6.6 – Thử nghiệm cọc:**

Thử nghiệm cọc với mục đích xác định sức chịu tải thực tế của cọc.

Thử nghiệm bao gồm hai nội dung: thử động và thử nén tĩnh.

Thử động là dùng chính quả búa đã đóng cọc để đóng thêm và xác định độ chối tương tự như bước đóng cọc thử nêu ở trên.

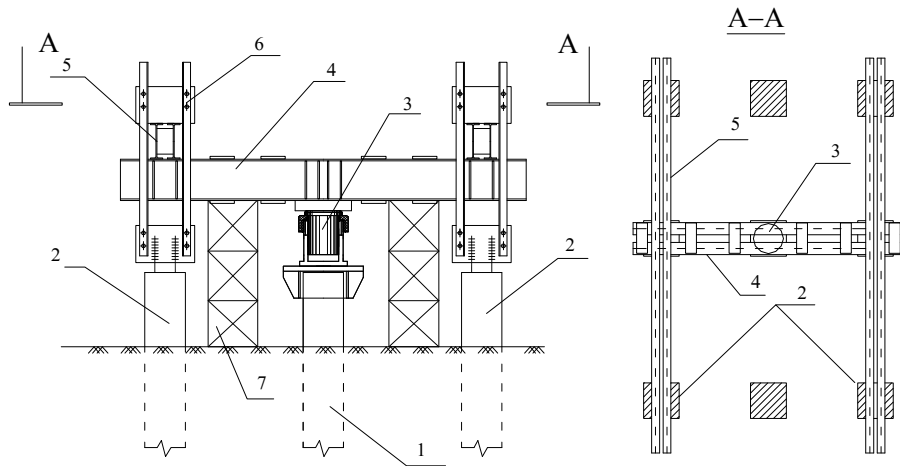
Thử nén tĩnh là dùng lực nén có giá trị xác định tác dụng lên đầu cọc theo từng cấp và đo độ lún xuống của cọc theo mỗi lần gia tải từ đó xây dựng mối quan hệ giữa sự tăng tải và độ lún của cọc vào đất nền.

Nén tĩnh tiến hành ngay sau khi thử động , cọc sau khi đã đóng đạt độ chối thiết kế Số lượng cọc lấy như thử động tức là 2% số cọc trong bệ và ít nhất là 2 cọc.

Thiết bị nén tĩnh bao gồm :

- + Giá kích : gồm các thanh neo, dầm gác và dầm kích.
- + Kích thủy lực : loại 500T, bơm dầu bằng tay, thiết bị đo lún.
- + Các thiết bị phụ trợ : chông nề , chụp đầu cọc.

Khi nén tĩnh một cọc trong móng thì sử dụng các cọc xung quanh làm cọc neo. Thanh neo dùng các thanh thép góc 100×100×10 liên kết vào một hộp thép gọi là khối neo dưới bằng bulông , khối neo này hàn vào các cốt thép chủ của đầu cọc neo. Đầu trên của các thanh neo liên kết bằng bu lông vào khối neo trên.



Hình 2.64- Bố trí thử nghiệm nén tĩnh cọc.

1- cọc thử. 2-các cọc neo. 3- kích thủy lực. 4-dầm kích. 5- dầm gác. 6- quang treo. 7- chông nề

Độ nghiêng của các dầm gác và dầm kích : nhỏ hơn hoặc bằng 1/200 chiều cao của tiết diện dầm.

Độ lệch tim kích và tim dầm kích không được vượt quá 5mm. Thiết bị đo phải theo dõi được độ lún của cọc thử và độ nhô lên của các cọc neo. Nếu dùng đồng hồ chuyển vị kế để đo lún phải bố trí được các điểm cố định để gá đồng hồ, độc lập với hệ qui chiếu của các đầu cọc thử và cọc neo. Đồng hồ đo bố trí đối xứng ở hai bên cọc thử.

Khoảng cách tĩnh giữa các cọc thử và cọc neo phải đảm bảo trị số tối thiểu để không ảnh hưởng đến kết quả đo độ lún (Bảng 2-18).

Bảng 2-18

Số cọc neo	Khoảng cách giữa các cọc neo (m)	Khoảng cách giữa cọc neo và cọc thử (m)
4	1,6	2,4
8	1,0	1,7

Tải trọng thử tính bằng sức chịu tải giới hạn của cọc theo đất nền  $P_{gh}$  nhân với hệ số trong bảng 2-19

Hệ số điều chỉnh tải trọng thử

Bảng 2-19

Lo. i b2 cCc	Số cCc trong móng			
	1-5	6-10	11-20	$\geq 21$
Bệ cao	0,48	0,51	0,54	0,6
Bệ thấp	0,51	0,54	0,54	0,6

Tải trọng thử được chia thành nhiều cấp, mỗi cấp tải bằng 1/10÷1/15 tải trọng thử. Sau mỗi lần gia tải 5÷20 phút tùy thuộc vào nền đất đọc số liệu gia tải và trị số độ lún. Đối với nền cát, có độ lún ổn định thì thời gian chờ đọc số liệu nhanh hơn. Tổng trị số độ lún của cọc  $\geq 40\text{mm}$ .

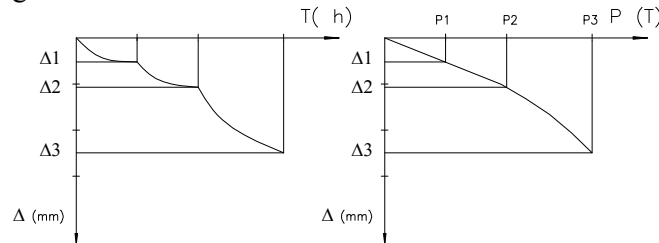
Hạ tải trọng từng cấp với trị số bằng hai lần cấp tăng tải. Thời gian hạ tải chờ lâu gấp 1,5 lần thời gian gia tải mới đọc số liệu.

Sau mỗi chế độ tải, nghỉ chờ 30 phút sau đó mới tiếp tục chất tải.

Chế độ gia tải tiến hành như sau :

- 1- Từ 0 đến giá trị nội lực trong cọc do tính tải tác dụng lên móng rồi hạ dần về 0
- 2- Từ 0 đến giá trị nội lực trong cọc do tổ hợp tải trọng chính và hạ dần về 0
- 3- Từ 0 tăng đến giá trị tải trọng thử ( $0,6P_{gh}$ ) sau hạ dần về 0.

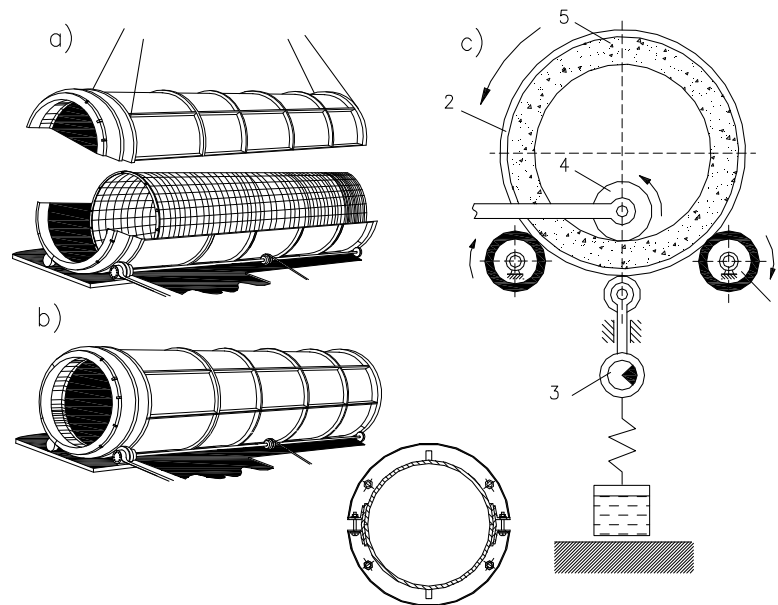
Kết quả theo dõi lún thể hiện trong hai đồ thị quan hệ giữa tải trọng và độ lún và tốc độ lún theo thời gian T.



### 2.6.7- Chế tạo cọc ống bằng công nghệ quay ly tâm.

Các cọc tròn rỗng đường kính 40 - 80cm và các cọc ống đường kính từ 100÷200cm được đúc trong xưởng bê tông bằng biện pháp công nghệ quay ly tâm.

Ván khuôn quay ly tâm có hai nửa hình trụ, mặt trong là thép tấm nhẵn phẳng, mặt ngoài hàn các sườn tăng cường. Ở hai đầu và dọc theo chiều dài của khuôn quay cứ cách 4m có một vành đai truyền động, các vành đai này tựa trên hai bánh xe có vành bánh bọc cao su. Các bánh xe quay theo trục quay gắn vào động cơ điện, nhờ ma sát của vành bánh xe ván khuôn quay tròn quanh trục đối xứng của nó.



Hình 2.65- Sơ đồ cấu tạo khuôn ly tâm và biện pháp chế tạo cọc ống.

a) Lắp khung cốt thép. b) Đóng nắp và quay. c) Sơ đồ biện pháp san ép và rung đầm bê tông.

1- bánh xe bọc cao su nối với động cơ. 2- khuôn quay. 3- đầm rung. 4- rulô san ép vữa. 5- vữa bê tông.

Người ta mở hai nửa ván khuôn và quét dầu chống dính, sau đó đặt lồng cốt thép cọc ống vào nửa dưới của khuôn rồi đóng lại và xiết chặt bằng hai hàng bulông. Vữa bê tông có tỉ lệ nước : xi măng bằng 0,35 và lượng xi măng  $410\text{kg/m}^3$  và kích cỡ đá  $1 \times 2$ , độ sụt của vữa là 2-4cm. Cung cấp vữa bê tông vào trong lòng khuôn bằng máy bơm có đầu ống đưa sâu vào bên trong dọc theo vị trí của trục đối xứng. Đầu ống bơm được lắp vào tay với dạng công xon và vừa xả vữa vừa rút dần ra ngoài, do ván khuôn quay chậm nên vữa bê tông được rải đều trên khắp mặt khuôn, sau đó ván khuôn quay với tốc độ tăng dần, ban đầu với tốc độ 90vòng /phút vữa bê tông được dàn đều ra xung quanh thành khuôn hình trụ, khi tốc độ tăng lên 130vòng/phút và 180vòng/phút vữa bê tông ép chặt lên thành khuôn, nước trong vữa cùng các bọt khí thoát ra khỏi bê tông do tác dụng của lực ly tâm. Trước khi dừng quay, tốc độ của khuôn đạt đến 280vòng/phút, bê tông được nén chặt, 30% lượng nước trong vữa bị chảy ra và bê tông đã gần như khô. Thời gian quay ly tâm khoảng 15÷20 phút, trong đó thời gian quay chậm để san vữa là 6÷8 phút còn thời gian để làm chặt bê tông là 8÷12 phút.

Đối với cọc ống đường kính từ 100cm trở xuống, có thể mở nắp khuôn, lắp đặt khung cốt thép, rải đủ vữa vào trong nửa dưới sau đó mới đóng nửa trên lại và xiết chặt bằng bulông.

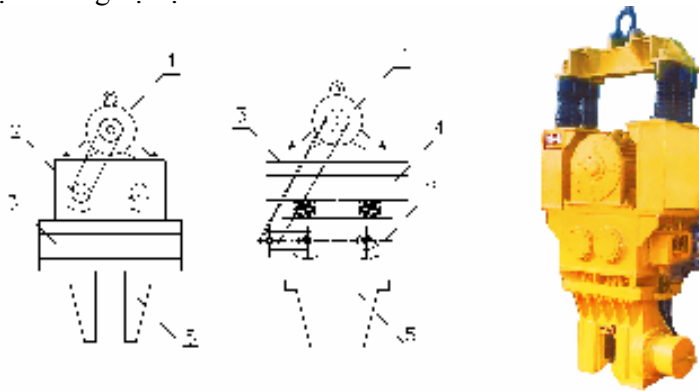
Khuôn ly tâm được cầu nhắc ra khỏi các bánh xe quay và đặt lên bệ đỡ tạm thời trong thời gian không ít hơn 2 giờ để bê tông có thời gian ninh kết tốt sau đó thổi hơi nước nóng vào trong lòng khuôn bắt đầu quá trình bảo dưỡng gia nhiệt. Nếu tiến hành gia nhiệt ngay đối với bê tông chưa ninh kết sẽ ảnh hưởng xấu đến quá trình thủy hóa xi măng và phá vỡ cấu trúc của bê tông do biến dạng nhiệt âm.

Hơi nước nóng được thổi qua đầu khuôn và tăng dần từ nhiệt độ môi trường lên đến nhiệt độ  $50^{\circ}\text{C}$  trong thời gian 3÷4 giờ với tốc độ gia nhiệt  $15\div 20^{\circ}\text{C/h}$ . Dỡ nắp khuôn và luân tròn gánh dọc theo lòng cọc ống cầu nâng cọc chuyển sang buồng gia nhiệt để giải phóng khuôn đúc.

Tại buồng gia nhiệt, nhiệt độ được duy trì ở mức  $70\div 80^{\circ}\text{C}$  bằng hơi nước nóng trong thời gian 10÷12 giờ liên tục sau đó hạ thấp dần xuống đến nhiệt độ môi trường trong khoảng thời gian từ 2÷3 giờ. Tổng thời gian chế tạo một cọc ống hết từ 20÷22 giờ.

#### 2.6.7- Thiết bị hạ cọc ống.

Cọc ống có đường kính trên 50cm và cọc thép được đóng vào nền bằng biện pháp rung gọi là rung hạ cọc.



Hình 2.66- Cấu tạo búa rung.

1-Động cơ điện ; 2- bộ phận tạo dao động ; 3- các tấm gia trọng ; 4- lò xo ; 5- chụp đầu cọc.

Búa rung là loại động cơ điện có bánh đà lệch tâm , khi hoạt động gây nên dao động có tần số xác định. Búa được liên kết chặt với đầu cọc và truyền lên cọc dao động cường bức lan truyền dọc theo thân cọc. Dao động này làm phá vỡ cố kết đất phía mũi cọc và làm giảm yếu lực ma sát giữa thành cọc với đất nền làm cho cọc lún dần xuống do trọng lượng bản thân và trọng lượng của búa.

Búa có hai nhóm : búa rung , chế độ làm việc của búa là dao động và búa chấn động vừa rung đồng thời kết hợp với đóng.

Búa rung tần số cao với 1500 dao động trong một phút dùng để hạ cọc ván thép. Búa rung tần số thấp 400÷600 dao động /phút dùng cho hạ các loại cọc ống.

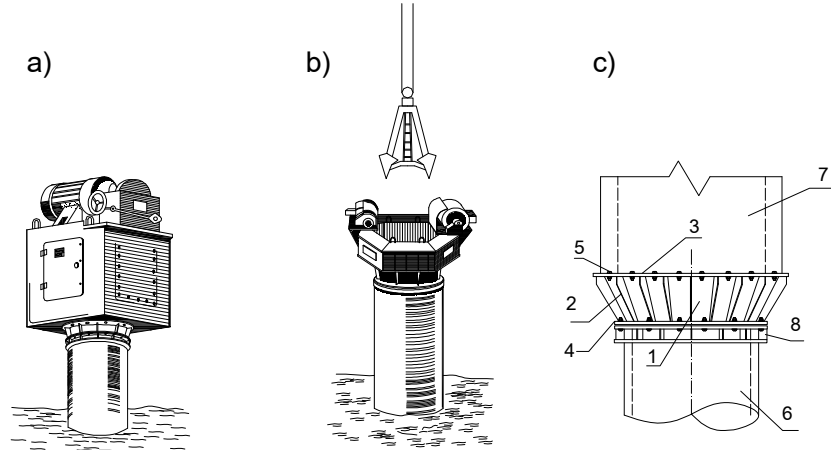
Khi hạ cọc ống có đường kính từ 60cm trở xuống có thể dùng biện pháp hạ không moi đất trong lòng cọc , đầu cọc tạo mũi nhọn hình nón. Búa rung gắn cố định trên đầu cọc chỉ tháo ra khi nối đốt cọc tiếp theo.

Cọc có đường kính trên 60 cm , mũi cọc để hở và bố trí lưới cắt đất bằng thép, khi hạ cọc kết hợp vừa rung hạ vừa đào lấy đất ra khỏi lòng cọc. Sau một chu trình rung hạ thì dừng lại và tiến hành đào đất. Để không phải tháo búa ra khỏi đầu cọc mà vẫn đào được đất người ta dùng loại búa rỗng lòng , hai động cơ lệch tâm gắn ở hai bên vành búa và gắn lên vành đai mặt bích của đầu cọc.

Búa phải liên kết chặt vào đầu cọc để truyền dao động cường bức từ động cơ búa lên dọc theo thân cọc bằng bulông theo kiểu mặt bích thông qua kết cấu chụp đầu cọc. Chụp đầu cọc dùng cho rung hạ cọc ống khác với chụp đầu cọc dùng cho cọc đóng, nó là một đoạn ống hình chóp cụt , hai đầu có hai vành thép dày 20mm hàn vào hai miệng

ống để làm mặt bích liên kết. Trên hai vành ống có bố trí các lỗ khoan để lắp bu lông. Thân ống được tăng cường bởi các sườn đứng bằng thép. Đường kính mỗi vành mặt bích căn cứ theo kích thước của đế búa và đường kính của cọc.

Búa rung được thiết kế có vỏ máy hình hộp, đế máy hình chữ nhật nên khi liên kết với mặt bích của chóp đầu cọc phải có khung truyền lực chuyển tiếp.



Hình 2.67 – Lắp búa rung lên đầu cọc.

a) Búa rung hạ cọc đường kính 60cm.

b) Búa BY-1,6 hạ cọc đường kính 160cm. c) Chóp đầu cọc.

1- ống thép hình chóp cụt. 2-sườn tăng cường. 3- vành mặt bích trên. 4-vành mặt bích dưới. 5- bu lông liên kết. 6- cọc ống. 7- búa rung. 8- đầu cọc.

Chọn búa rung theo ba chỉ tiêu sau đây :

1- Lực xung kích của động cơ búa :

$$P_a = M_c \varphi^2 \geq U \sum \tau_i l_i \quad (2-80)$$

trong đó

U- chu vi theo đường kính ngoài của cọc

$\tau_i$  – cường độ lực ma sát của đất nền tầng thứ i

$l_i$  – chiều dày tầng đất thứ i mà cọc đi qua.

$M_c$  – mômen tĩnh của bánh đà lệch tâm

$\varphi$ - vận tốc góc (vòng /phút)

2- Biên độ dao động búa so với biên độ dao động riêng của cọc.  $A > A_0$

$$A = \frac{M_c}{G} \quad (2-81)$$

$$G = Q_{bua} + Q_{chup} + Q_{coc}$$

$A_0$  – biên độ dao động riêng của cọc trong đất nền (cm) lấy như sau:

Lo. i cCc	N>n cát	N>n sét
Cọc ống	0,6÷1,0	0,8÷1,2
Cọc đặc	1,2÷1,5	1,5÷2,0

3- Tương quan trọng lượng búa và lực xung kích .

$$0,2 < \frac{G}{P_a} < 1,0. \quad (2-82)$$

Hạ cọc trong khu vực ngập nước cần có khung dẫn hướng để định hướng đi của cả cọc thẳng và cọc xiên. Khung dẫn hướng là một giàn không gian được lắp từ các thanh của bộ kết cấu vạm năng( Xem chương 3) có lắp thêm các thanh để khống chế vị trí của cọc trên mặt bằng. Khung dẫn hướng được gắn cố định trên các hàng cọc định vị, các cọc này đóng chắc chắn vào nền trước khi hạ khung dẫn hướng .



Hạ cọc ống thép bằng búa rung.

## 2.7- CÔNG TÁC KÍCH KÉO :

Kích kéo là cách gọi chung cho những công việc di chuyển vật nặng từ vị trí này đến vị trí khác trong phạm vi công trường. Trọng lượng của vật cần di chuyển lớn gấp nhiều lần so với sức người. Tuy cự li di chuyển không lớn nhưng đường đi khó khăn nên không thể sử dụng những phương tiện vận chuyển thông thường. Để thực hiện được công việc trong hoàn cảnh như vậy cần phải áp dụng một số nguyên lý cơ học thể hiện trong thao tác và trong một số máy đơn giản.

Công tác kích kéo có nhiều dạng và công việc đòi hỏi phải tính toán chi tiết trước khi tiến hành và khi thực hiện cần phải thận trọng.

### 2.7.1- Những thao tác thủ công :

Là những thao tác dùng để di chuyển, điều chỉnh vị trí vật nặng trên một cự li nhỏ, những thao tác này gồm : khiêng vác, bẩy, bấn và sàng. Khiêng vác là động tác đơn giản nhất, nhưng cần bố trí để có thể cho nhiều người tham gia biết cách buộc quai khiêng theo kiểu đòn chèo và tổ chức thực hiện theo một sự chỉ huy thống nhất, đều sức.

Bấn, bẩy và sàng đều dựa theo nguyên lý đòn bẩy, trước hết cần có một thanh dài, cứng làm đòn và có một điểm tựa vững chắc, không lún vỡ. Điểm tựa này có thể di chuyển được theo dịch chuyển của vật nặng. Trong động tác bấn ,bẩy và sàng chỉ di chuyển một đầu của vật nặng, đầu kia vẫn tì lên điểm kê. Tác dụng của thao tác bẩy là