

**PHẦN THỨ HAI**

**THI CÔNG MÓNG**

# **1. THI CÔNG MÓNG NÔNG**

Tùy theo cấu tạo móng, điều kiện địa chất thủy văn có thể có những biện pháp và trình tự thi công khác nhau với các công việc chính như sau:

## **Trường hợp không có nước mặt (trên cạn):**

- Đào đất và các biện pháp giữ ổn định hố móng
- Hút nước (nếu có- nước ngầm)
- Đổ bê tông móng

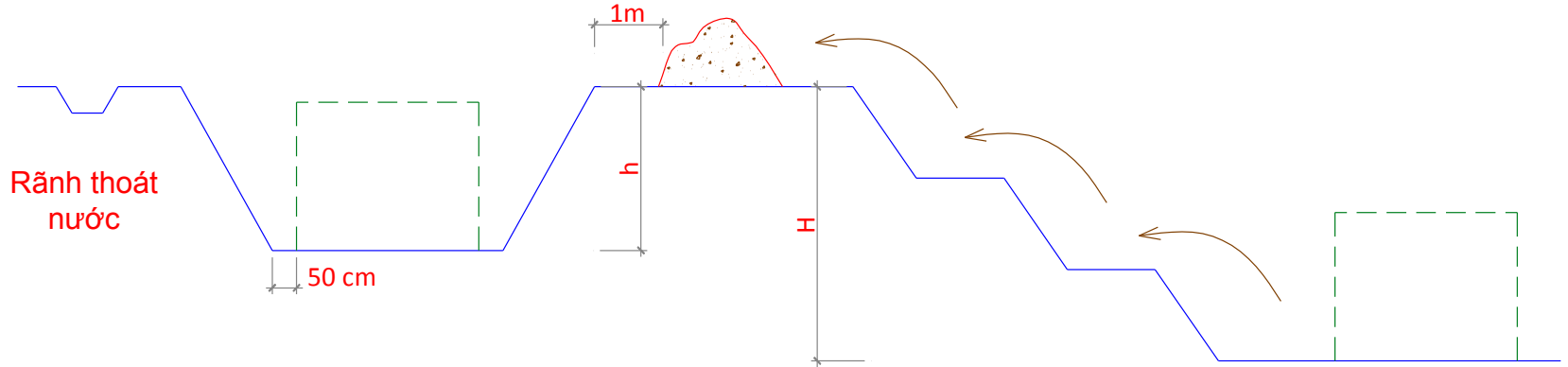
## **Trường hợp có nước mặt:**

- Ngăn nước (vòng vây)
- Đào đất và các biện pháp giữ ổn định hố móng
- Hút nước
- Đổ bê tông móng

# 1. 1. GIỮ ỒN ĐỊNH HỔ MÓNG

Tùy theo điều kiện địa chất, kích thước hố móng, chiều cao mức nước ngầm mà có biện pháp thi công khác nhau:

## 1.1.1. Hố móng không gia cố:



Xây dựng những nơi địa chất tốt, mức nước ngầm sâu.

Ưu điểm: Đơn giản

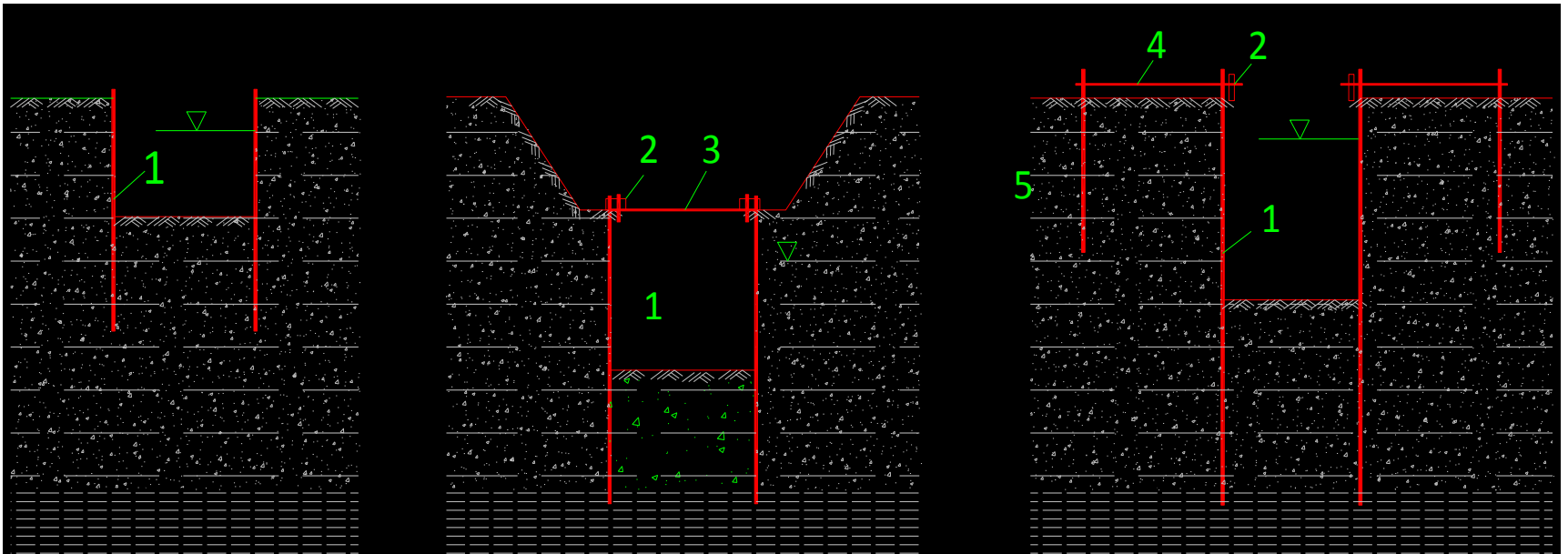
Nhược điểm: Khối lượng đào đất lớn



# 1. 1. GIỮ ỔN ĐỊNH HỒ MÓNG

## 1.1.2. Hồ móng gia cố thành bằng cọc ván:

Áp dụng khi chiều sâu hồ móng lớn. địa chất yếu, mức nước ngầm cao



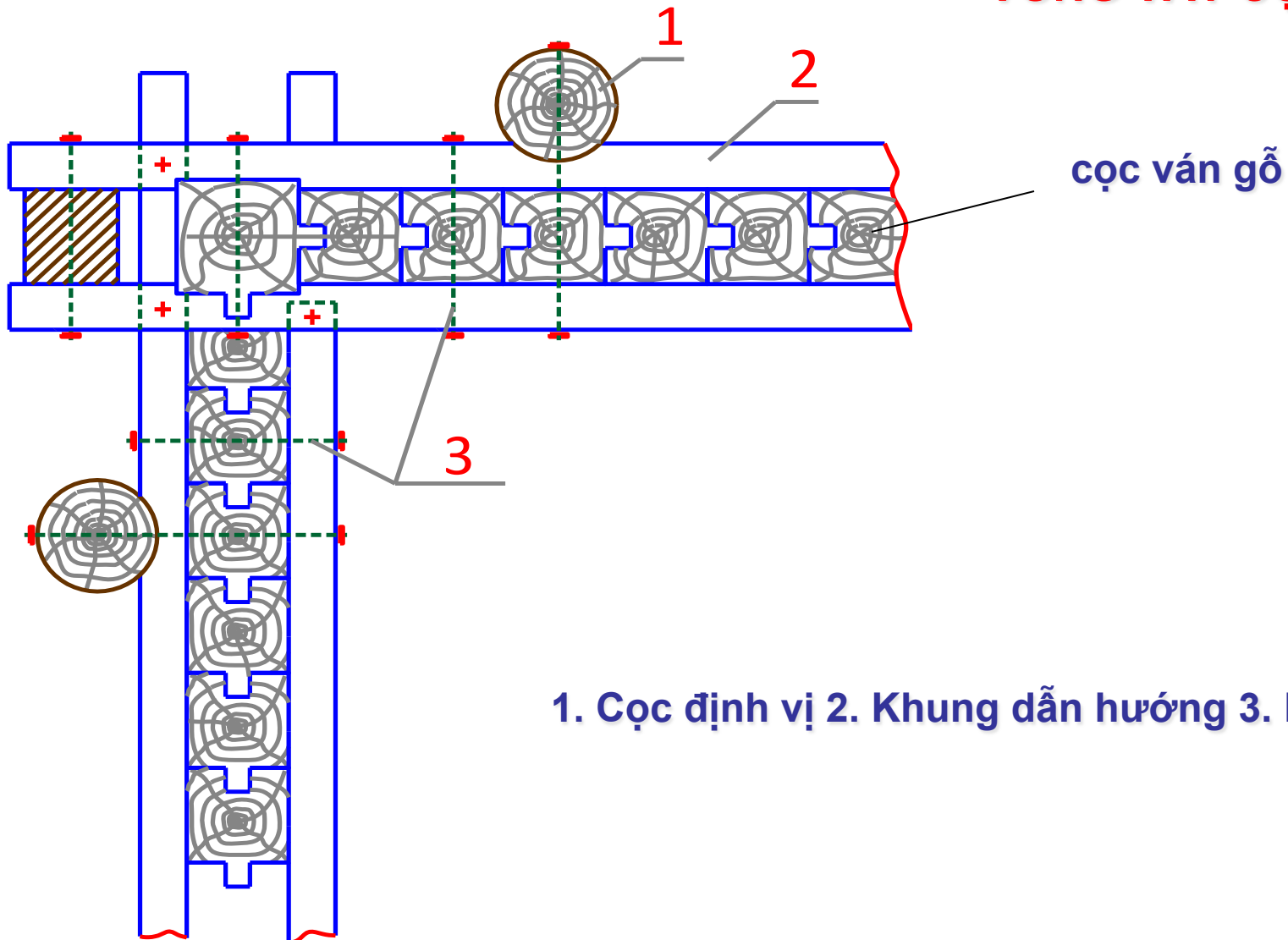
Cọc ván được đóng trước, tạo thành tường chắn bảo đảm ổn định thành hồ móng, bao gồm: Cọc ván gỗ, cọc ván BTCT và cọc ván thép

Ưu điểm: Khối lượng đào nhỏ, ổn định thành hồ móng tốt

Nhược điểm: Đòi hỏi thiết bị và kỹ thuật công nghệ

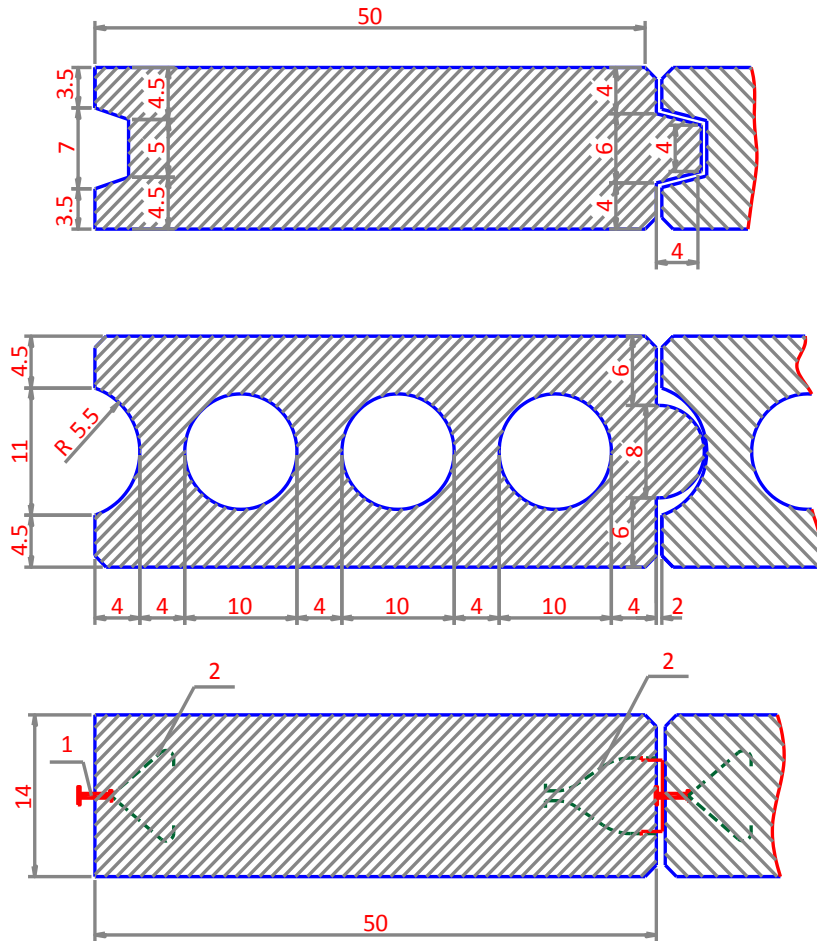
# 1. 1. GIỮ ỒN ĐỊNH HỔ MỒNG

## VÒNG VÂY CỌC VÁN GỖ



# 1. 1. GIỮ ỒN ĐỊNH HỔ MỎNG

## VÒNG VÂY CỌC VÁN BTCT

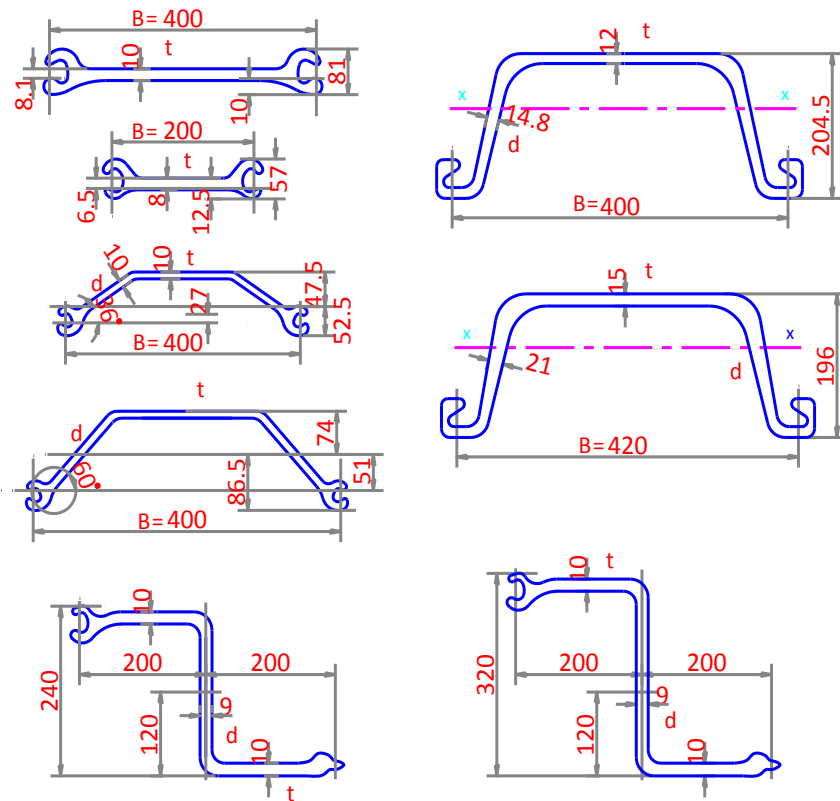


Cọc ván bằng bê tông



# 1. 1. GIỮ ỒN ĐỊNH HỔ MỎNG

## VÒNG VÂY CỌC VÁN THÉP



# 1. 1. GIỮ ỔN ĐỊNH HỒ MỔNG

## VÒNG VÂY CỌC VÁN THÉP

Hạ cọc ván



## 1. 2. NGĂN NƯỚC

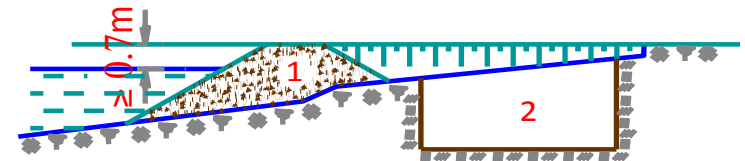
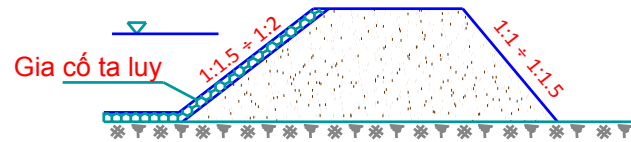
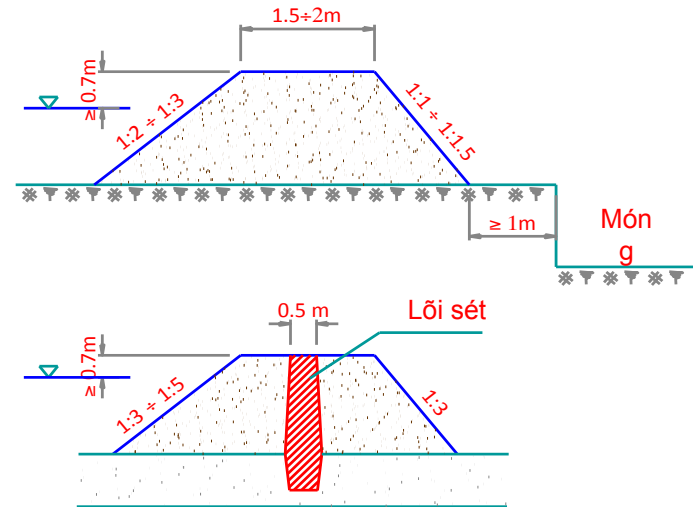
---

- Xây dựng móng khi có nước mặt phải dùng vòng vây để ngăn nước, bao gồm:
  - + Vòng vây đất.
  - + Vòng vây hỗn hợp đất gỗ.
  - + Vòng vây cọc ván: thép, ống thép (+ giữ ổn định thành hố móng).
- Yêu cầu vòng vây:
  - + Cấu tạo đơn giản, dễ thi công, thi công nhanh, dùng nhiều lần.
  - + Chắn nước và đất tốt, ít thu hẹp dòng chảy.



## 1. 2. NGĂN NƯỚC

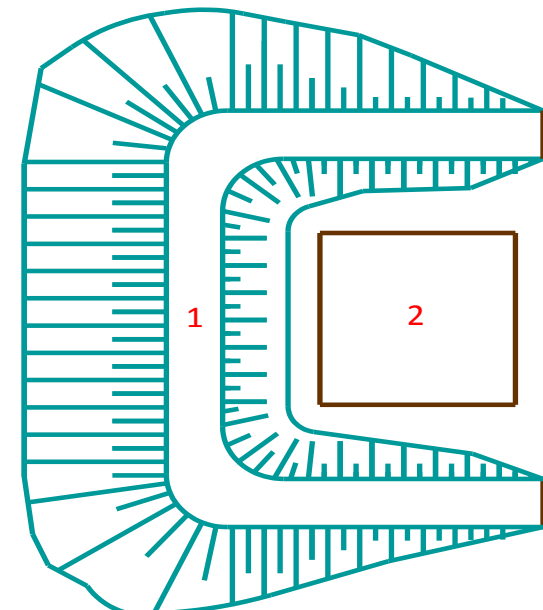
### VÒNG VÂY ĐẤT



Áp dụng với trường hợp đất ở đáy sông ổn định, ít thấm không có hiện tượng cát chảy, mực nước không sâu ( $\leq 2\text{ m}$ ), vận tốc nước nhỏ ( $\leq 0.5\text{ m/s}$ ).

Yêu cầu: Bề rộng mặt trên vòng vây tối thiểu bằng  $1.0\text{m}$ , đỉnh vòng vây cao hơn MNTC ít nhất là  $0.7\text{m}$ .

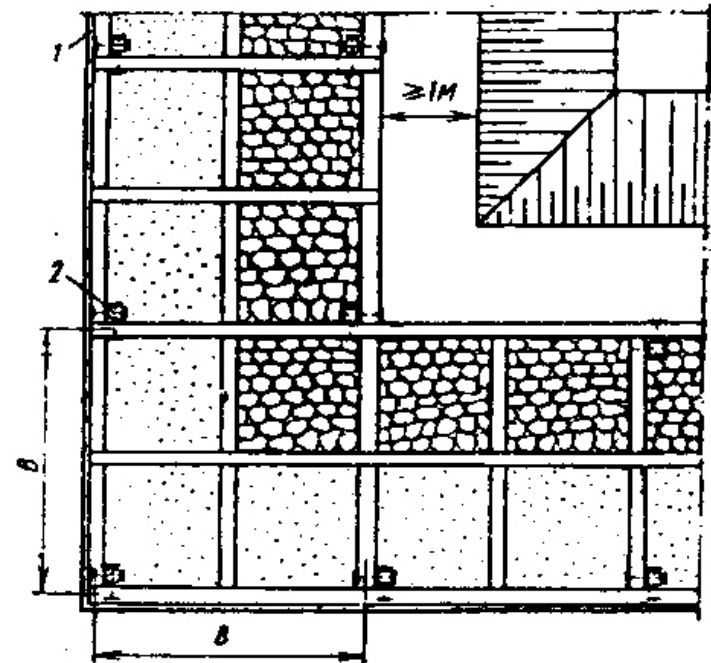
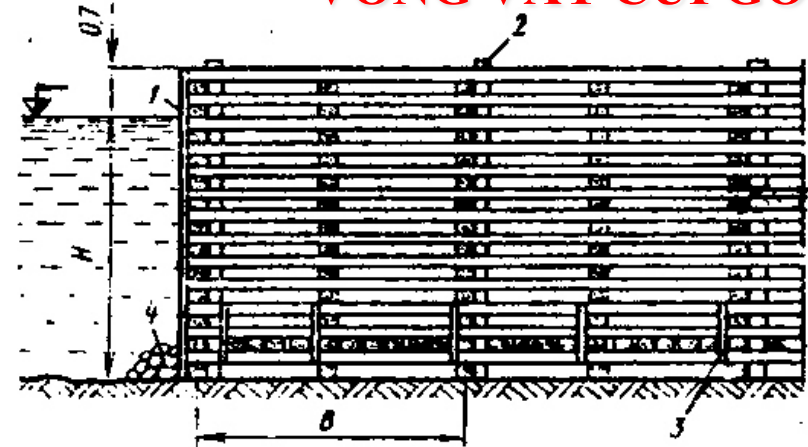
Nhược điểm: Khối lượng thi công lớn, chiếm chỗ dòng chảy nhiều



## 1. 2. NGĂN NƯỚC

Cũi gỗ có thể có nhiều ngăn, một số ngăn có đáy. Cũi được chở ra vị trí và được đánh chìm bằng cách xếp đá cân xứng vào các ngăn. Sau đó lấp đầy các ngăn còn lại bằng cát, đá, sỏi. Loại vòng vây này tốn nhiều gỗ, đá, nhân lực và chỉ dùng khi không có điều kiện dùng các loại khác.

### VÒNG VÂY CƯỠI GỠ



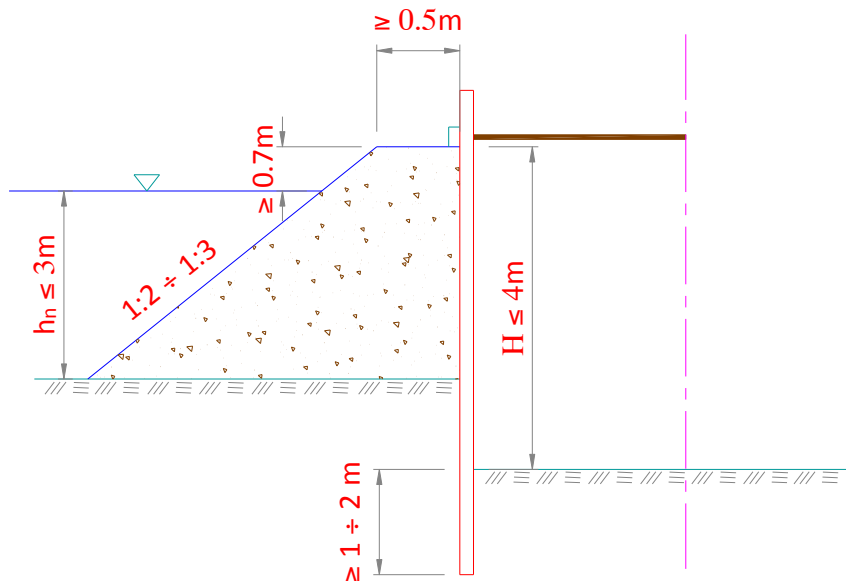


## 1. 2. NGẮN NƯỚC

### VÒNG VÂY ĐẤT - GỖ KẾT HỢP

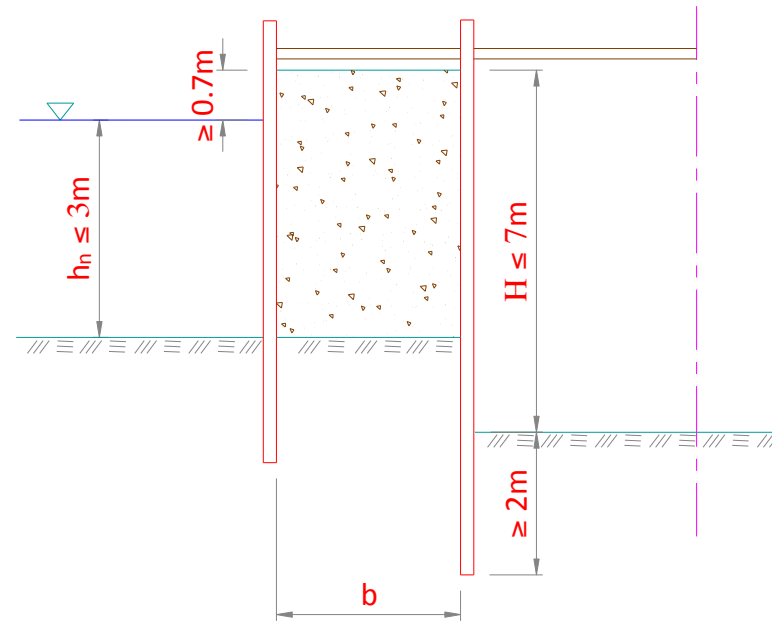
Áp dụng khi địa chất lòng sông có thể đóng được cọc, mực nước sâu từ 3-5m, vận tốc nước 0.5-1.5 m/s.

Vòng vây 1 lớp cọc ván:



Ưu điểm: Khối lượng đất đắp ít, ổn định

Vòng vây 2 lớp cọc ván:



$$b \geq 1.5 \div 2m; b \geq (0.4 \div 0.6).H$$
$$b = (0.5 \div 1).h_n$$

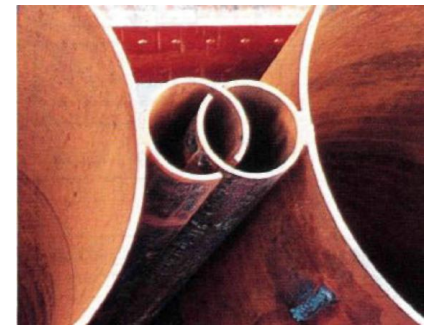
## 1. 2. NGẮN NƯỚC

### VÒNG VÂY CỌC VÁN THÉP

Áp dụng khi địa chất lòng sông có thể đóng được cọc, mực nước sâu



Ưu điểm: Ngăn nước tốt, chiếm chỗ dòng chảy ít



## 1. 2. HÚT NƯỚC

### PHƯƠNG PHÁP HÚT TRỰC TIẾP

Lượng nước ngấm qua đáy móng được xác định như sau:

$$Q = 1.6qF \quad (\text{m}^3/\text{giờ})$$

q- lưu lượng thấm trên  $1\text{m}^2$  trong 1 giờ

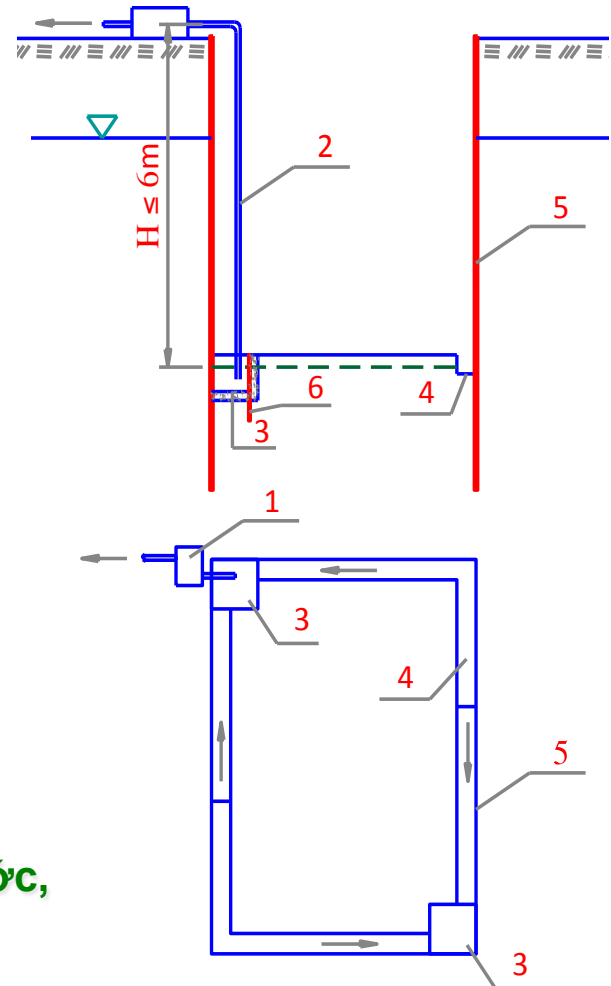
F- diện tích đáy hố móng

1,6 – HS xét đến lượng nước thấm qua vòng vây

Từ Q xác định số máy bơm (nên chọn nhiều máy bơm có công suất nhỏ).

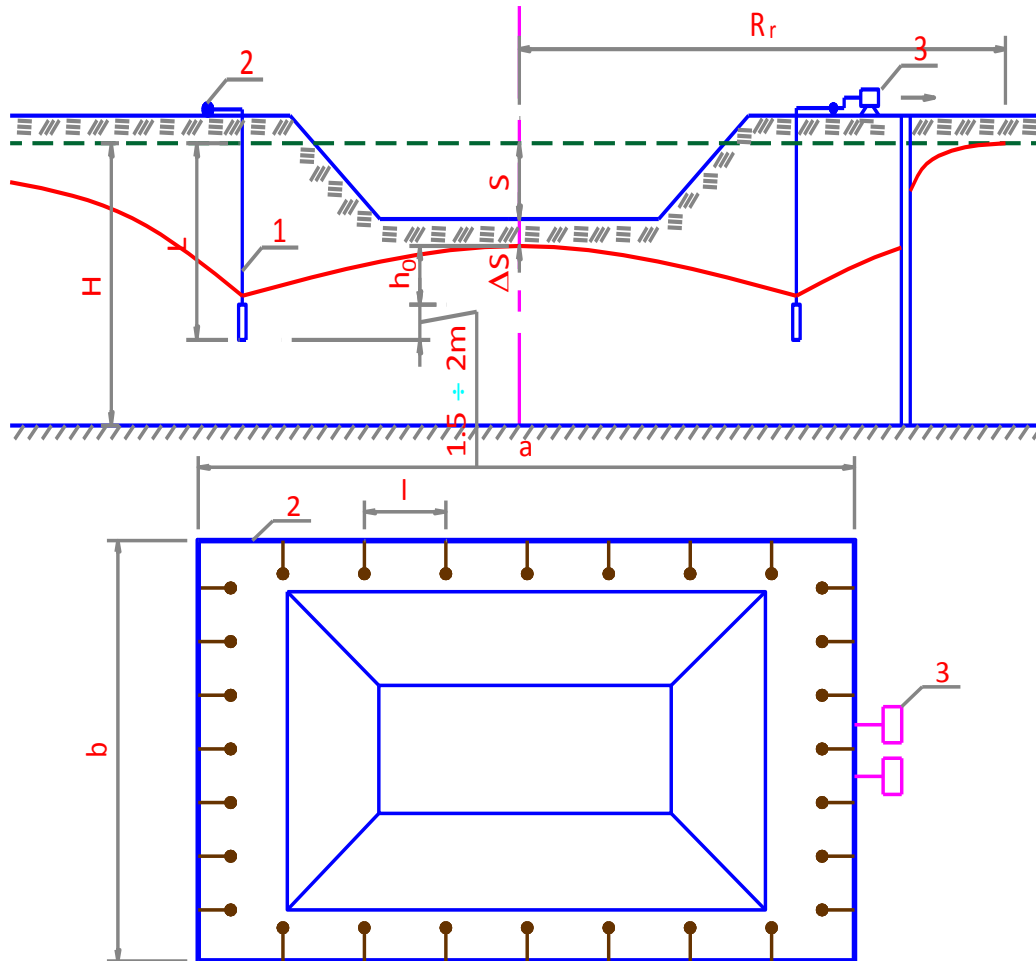
Sơ đồ hút nước trực tiếp

1. Máy bơm, 2. Ống hút, 3. Hố thu nước, 4. Rãnh thu nước



## 1. 2. HÚT NƯỚC

### PHƯƠNG PHÁP HẠ MỨC NƯỚC NGẦM



Bơm hút nước ngầm qua một hệ thống các ống lọc đặc biệt, hạ sâu vào đất ở chung quanh bờ hồ móng.

Biện pháp này không phá hoại đất đáy móng, tuy nhiên tốn kém so với bơm hút trực tiếp.

Hạ mức nước ngầm

1. Ống lọc 2. Ống gom 3. Trạm bơm

## 1.4. ĐÀO ĐẤT

---

Công tác đào đất là công việc rất nặng nhọc, nên cần có biện pháp cơ giới và bán cơ giới để giảm sức lao động, tăng tiến độ thi công.

**- Đào đất bằng thủ công:**

Áp dụng khi hố móng không hoặc có rất ít nước, khối lượng ít.

**- Đào bằng máy:**

Phụ thuộc vào loại đất, kiểu gia cố hố móng, điều kiện vận chuyển bao gồm các loại máy thi công đất như máy xúc gàu thuận/ngịch, gàu quăng, gàu ngoạm, các thiết bị xói hút ...

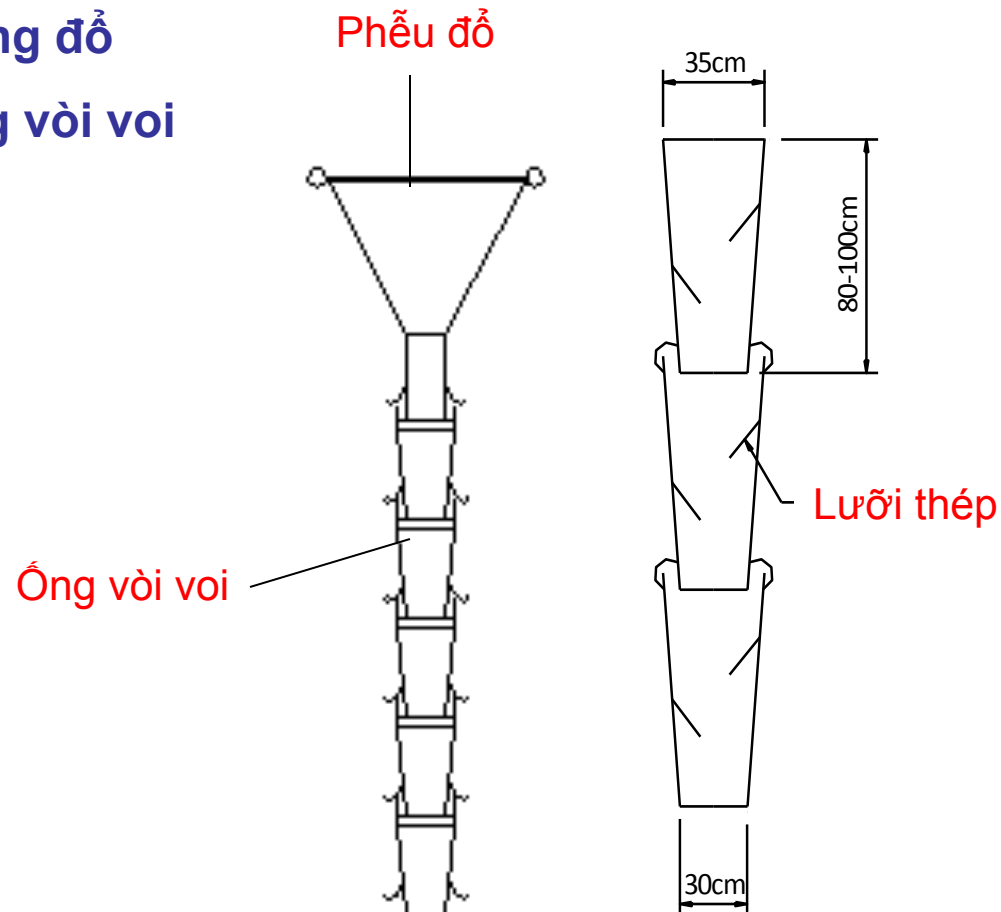
## 1.5. CÔNG TÁC ĐỔ BÊ TÔNG

### ĐỔ BÊ TÔNG TRÊN CẠN

**YÊU CẦU:** Bê tông không bị phân tầng

- Khi chiều cao đổ nhỏ hơn 2m: Đổ trực tiếp
- Khi chiều cao đổ lớn hơn 2m: - Máng đổ  
- Ống vòi voi

Trường hợp sử dụng bơm bê tông thì không cần thiết phải có biện pháp nêu trên





## 1.5. CÔNG TÁC ĐỔ BÊ TÔNG

### ĐỔ BÊ TÔNG DƯỚI NƯỚC

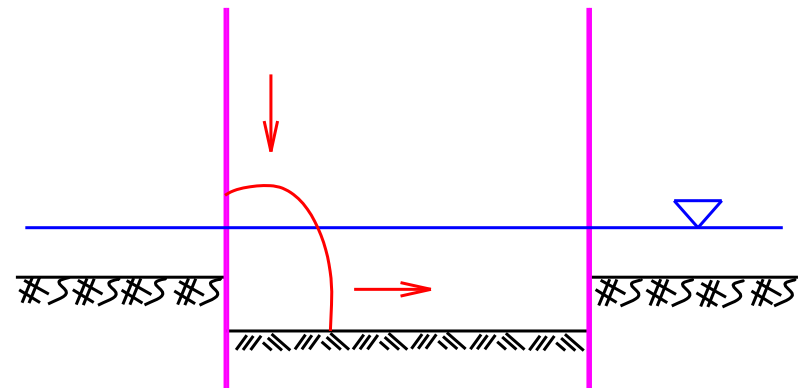
Trong một số trường hợp phải tiến hành đổ bê tông dưới nước như đổ bê tông bịt đáy hố móng khi không thể hút cạn nước, đổ bê tông cọc khoan nhồi ...

Tùy theo kích thước hố móng, chiều cao nước mặt có thể áp dụng các phương pháp khác nhau.

#### Phương pháp đổ dồn nước:

Mẻ đầu tiên được trộn với khối lượng lớn và đổ tập trung vào góc hố móng sao cho mặt bê tông lộ ra khỏi mặt nước và tại đó đổ bê tông liên tục để dồn các lớp đã tiếp xúc với nước tiến về phía trước.

Chất lượng bê tông không cao, áp dụng khi khối lượng ít và mực nước thấp.



## 1.5. CÔNG TÁC ĐỔ BÊ TÔNG

---

### ĐỔ BÊ TÔNG DƯỚI NƯỚC

#### Phương pháp đổ bằng bao tải:

Bê tông được cho vào bao tải hoặc Polyethylene và buộc bằng dây thừng để tháo, sau đó hạ sát đáy hố móng và kéo dây mở bao tải. Phương pháp này áp dụng khi khối lượng ít và mực nước thấp, chất lượng không cao.

#### Phương pháp thùng mở đáy:

Thùng được cấu tạo cơ cấu mở đáy, chứa đầy bê tông tươi được thả xuống nước tới đáy hố móng, tiến hành mở đáy để giải phóng bê tông.

#### Phương pháp vữa dâng:

Bố trí các ống thép hoặc PVC đều trong hố móng (khoan lỗ bên thành khu vực đầu ống). Đổ cốt liệu thô ( $d > 25\text{mm}$ ) vào hố móng. Hạ ống phun vữa vào các ống vách đục lỗ cho tới khi đầu ống chạm đáy. Bơm vữa xi măng cát cho dâng dần lên, lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu thô, dồn nước lên trên. Nâng ống vách phun vữa từ từ lên cao cho đến khi cả khối đá dăm được bơm vữa.

## 1.5. CÔNG TÁC ĐỔ BÊ TÔNG

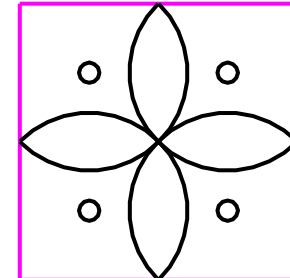
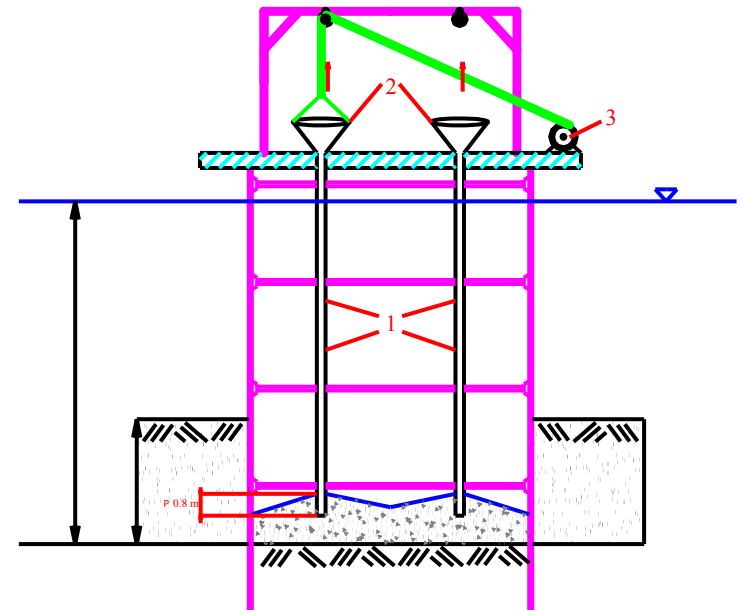
### ĐỔ BÊ TÔNG DƯỚI NƯỚC

#### Phương pháp ống rút thẳng đứng:

Đổ bê tông đầy phễu, “cắt cầu” cho bê tông tụt xuống. Sau đó đổ liên tục vừa đổ vừa nâng dần ống lên theo phương thẳng, ống đổ ngập trong bê tông ít nhất 0.8 m, tuyệt đối không dịch chuyển ngang. Nếu hố móng rộng phải bố trí nhiều ống cách nhau từ 2.5-3m.

Đây là phương pháp được dùng rộng rãi vì đảm bảo chất lượng, cho năng suất cao và cơ giới hóa được toàn bộ công việc.

Áp dụng khi đổ bê tông bịt đáy và đổ bê tông cọc khoan nhồi



## **2. THI CÔNG MÓNG CỌC**

### **ĐÚC SẴN**

# KHÁI NIỆM CHUNG

- +** Cọc đúc sẵn, chất lượng sản phẩm tốt, kiểm tra chất lượng dễ dàng. Chế tạo và hạ cọc thực hiện độc lập nên có thể đẩy nhanh tiến độ thi công.
- Thiết bị hạ cọc gây ồn, chấn động mạnh ảnh hưởng đến môi trường và các công trình xung quanh.

## Nội dung:

- Chế tạo cọc
- Hạ cọc





## 2.1. CHẾ TẠO CỌC

- + Cọc đóng: Tiết diện đặc, đúc trên bãi đúc (thường làm trên công trường)
- + Cọc ống: Đúc ly tâm (thường làm trong công xưởng)



### Lưu ý:

- Trước khi đúc hàng loạt phải đóng cọc thử
- Tổ hợp các đốt cọc đảm bảo yêu cầu số cọc nối tại một mặt cắt

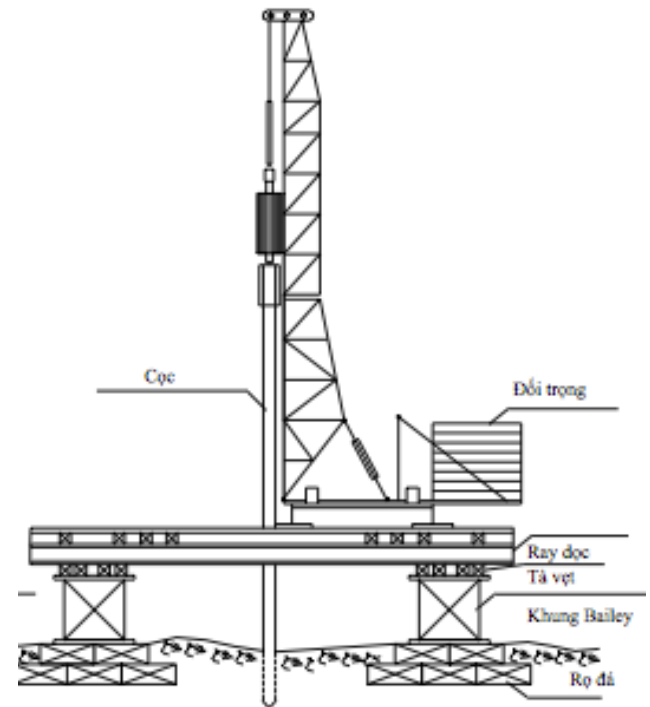
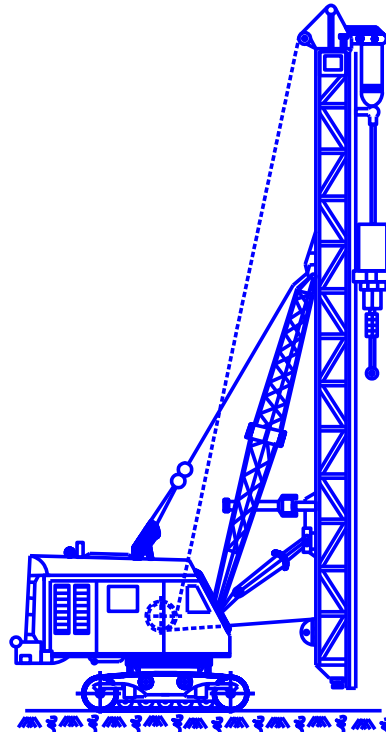
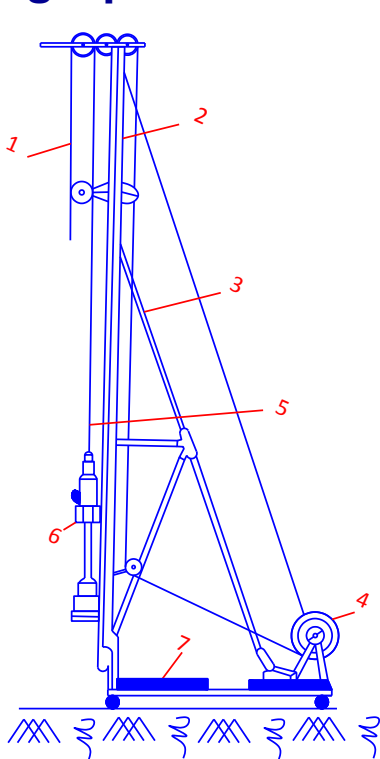




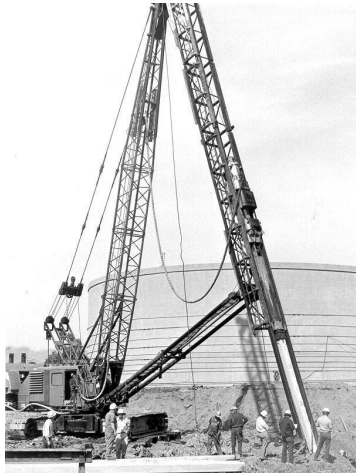
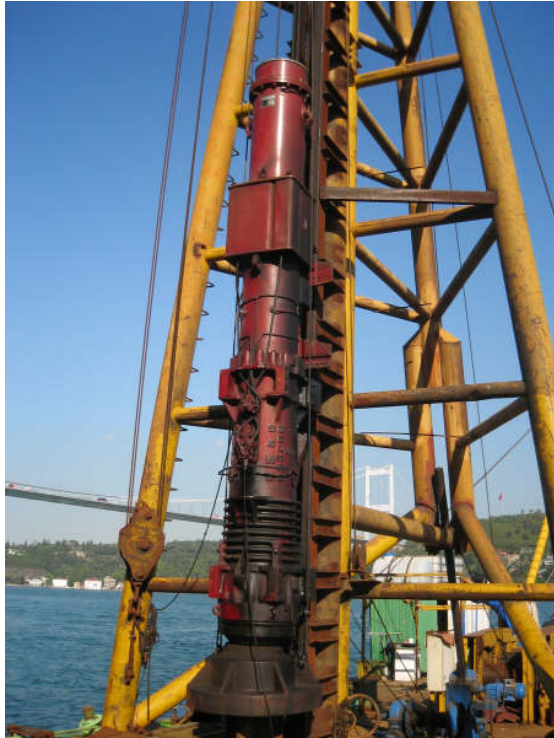
## 2.2. ĐÓNG CỌC

### 2.2.1. THIẾT BỊ ĐÓNG CỌC:

- Búa đóng cọc: Búa hơi (hơi nước, khí nén), búa Diesel
- Giá búa: là 1 kết cấu đặc biệt có tác dụng treo búa, nâng hạ cọc, định hướng chiều di chuyển của búa và cọc trong quá trình đóng cọc. Giá búa phải đảm bảo dễ tháo lắp, dễ di chuyển (trên ray hoặc được lắp vào cần trục). Giá búa có cơ cấu cho phép cột dẫn hướng thay đổi góc nghiêng để đóng cọc xiên.



## 2.2. ĐÓNG CỌC



Giá búa

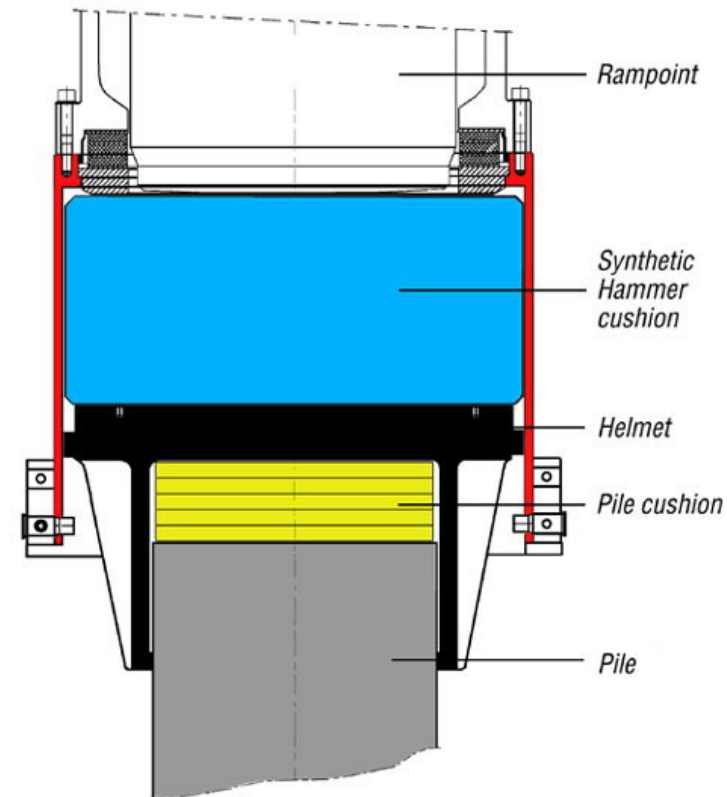


## 2.2. ĐÓNG CỌC

### ĐỆM CỌC (Pile Cushion):

Đầu cọc BTCT phải được cấu tạo đệm nằm trong chụp đầu cọc bằng kim loại để tránh vỡ cọc và phân bố đều áp lực.

Phía trên chụp đầu cọc bố trí đệm búa (Hammer Cushion)



Đệm đầu cọc

## 2.2. ĐÓNG CỌC

### 2.2.2. CHỌN BÚA ĐÓNG CỌC:

+ Điều kiện 1: Năng lực xung kích

$$W \geq 25.P_{gh}$$

W- năng lực xung kích của búa (kg.m).

$P_{gh}$ - sức chịu tải giới hạn của cọc (T),  $P_{gh} = P/(k.m)$ .

k- hệ số đồng nhất của nền đất lấy  $k = 0.7$ .

m- hệ số điều kiện làm việc phụ thuộc số lượng cọc trong móng và loại đài cọc lấy ở bảng sau:

| Loại đài | Số lượng cọc |      |       |        |
|----------|--------------|------|-------|--------|
|          | $\leq 5$     | 6-10 | 11-20 | $> 20$ |
| Đài cao  | 0.8          | 0.85 | 0.9   | 1.0    |
| Đài thấp | 0.9          | 0.9  | 1.0   | 1.0    |

Khi đóng cọc xiên, năng lực xung kích đã tính cần tăng thêm hệ số xét đến độ xiên của cọc

## 2.2. ĐÓNG CỌC

### CHỌN BÚA ĐÓNG CỌC:

**+ Điều kiện 2: Hệ số hiệu dụng búa**

$$K = \frac{Q + q}{W} \leq K_{\max}$$

**Q-** trọng lượng toàn bộ búa (kg).

**q-** trọng lượng cọc kể cả cọc dẫn, đệm cọc (kg).

**K<sub>max</sub>**- hệ số hiệu dụng lớn nhất được lấy ở bảng sau:

| Loại búa                             | Vật liệu cọc |      |      |
|--------------------------------------|--------------|------|------|
|                                      | Gỗ           | Thép | BTCT |
| Búa song động, búa diesel loại ống   | 5            | 5.5  | 6    |
| Búa đơn động, búa diesel 2 thanh dẫn | 3.5          | 4    | 5    |

## 2.2. ĐÓNG CỌC

---

Ngoài 2 điều kiện trên, cần quan tâm đến một chỉ số rất quan trọng khi đóng cọc- **“ĐỘ CHỐI”** (kí hiệu là  $e$ ).

Độ chối là độ lún xuống của cọc ứng với 1 nhát búa và được tính bằng trị số trung bình của một đợt đóng (10 nhát của búa rơi tự do và búa đơn động, số nhát búa trong 1 phút đối với búa song động và diezel).

Sau khi chọn búa, tiến hành tính độ chối lý thuyết ( $e_{lt}$ ) tương ứng, thông thường  $e_{lt} = 2\text{mm}$

Khi đóng cọc, độ chối thực tế xấp xỉ độ chối lý thuyết có nghĩa là cọc đủ sức chịu tải thiết kế và ngừng đóng cọc. Tuy nhiên, cần lưu ý hiện tượng **chối giả**.



**Độ chối lý thuyết** của cọc được xác định theo công thức:

$$e = \frac{k^2 . m^2 . n . F . Q . H}{P . (P + k . m . n . F)} \cdot \frac{Q + k_1^2 . q}{Q + q}$$

**Q**- trọng lượng phần xung kích của búa (T).

**H**- chiều cao rơi búa (cm)

**F**- diện tích tiết diện cọc (m<sup>2</sup>).

**k<sub>1</sub>**- hệ số hồi phục khi va chạm.

**n**- hệ số phụ thuộc vật liệu làm cọc và cách đóng cọc

**P**- sức chịu tải thiết kế của cọc (T).

**k**- hệ số đồng nhất lấy bằng 0.7.

**m**- hệ số điều kiện làm việc.

## 2.2. ĐÓNG CỌC

---

**Độ chối giả** thường gặp khi đóng cọc tại khu vực địa chất là sét hoặc cát.

- Đất sét: Do chấn động làm nhão đất xung quang cọc, dẫn đến giảm ma sát, cọc không đạt độ chối.
- Đất cát: Do chấn động, nước thoát đi làm chặt cát, dẫn đến tăng ma sát, chóng đạt độ chối.

**Biện pháp:** Ngừng đóng cọc để đất phục hồi trở lại trạng thái bình thường (với đất cát khoảng 2-3 ngày, đất sét 5-7 ngày)

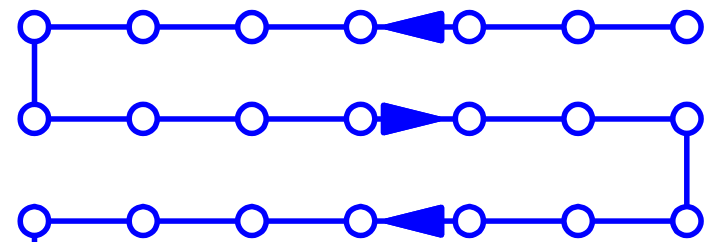
## 2.2. ĐÓNG CỌC

### 2.2.3. CÁC SƠ ĐỒ ĐÓNG CỌC:

**Nguyên tắc:** Giá búa di chuyển ít và cọc đóng trực không cản trở việc đóng cọc sau.

#### + Đóng cọc tuần tự:

Khi số cọc theo hai phương chênh lệch nhau nhiều, cọc sẽ được đóng tuần tự theo hàng để thuận tiện cho việc di chuyển giá búa.



**Đóng tuần tự**

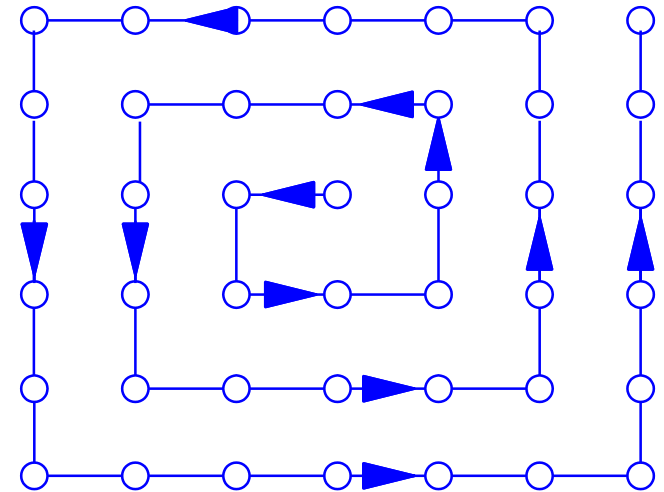
Biện pháp này cho năng suất cao. Cần chú ý tránh hiện tượng đất nền bị nén về một phía, khó khăn cho các cọc đóng sau và có thể dẫn đến lún không đều.

## 2.2. ĐÓNG CỌC

### + Đóng cọc theo đường xoắn ốc:

**Áp dụng khi số lượng cọc theo hai phương gần bằng nhau.**

**Cọc được đóng theo hình xoắn ốc từ giữa ra ngoài để tránh hiện tượng đất bị ép chặt cho các cọc phía trong nếu đóng theo chiều ngược lại.**



## Đóng cọc theo đường xoắn ốc

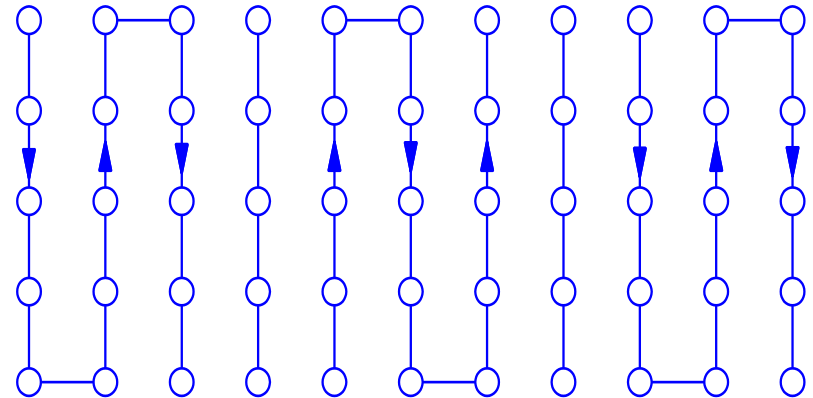
## Nhược điểm: Di chuyển giá búa nhiều, phức tạp.

## 2.2. ĐÓNG CỌC

### + Đóng cọc phân đoạn:

Đóng trước đóng các hàng để phân đoạn, sau đó trong từng đoạn đóng tuần tự.

Cách làm này có thể khắc phục nhược điểm của cách đóng tuần tự và có thể sử dụng nhiều búa đóng đồng thời.



**Đóng cọc phân đoạn**

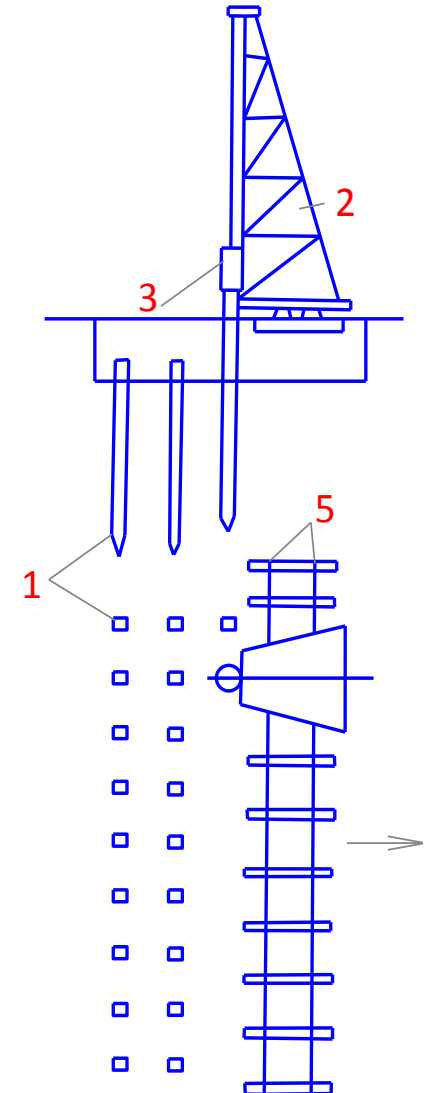
## 2.2. ĐÓNG CỌC

### 2.2.4. CÔNG NGHỆ ĐÓNG CỌC:

#### 2.2.4.1. Đóng cọc nơi không có nước mặt:

##### a- Đóng cọc trước khi đào hố móng:

Trong trường hợp này nếu cọc được đóng âm dưới mặt đất thì cần dùng thêm cọc dẫn sau đó rút lên.





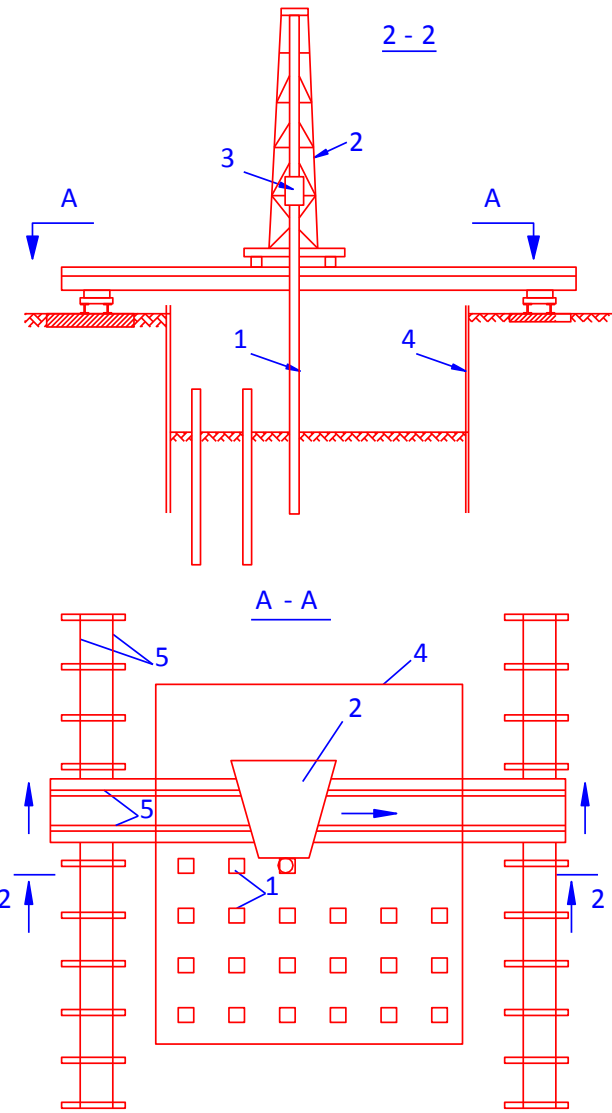
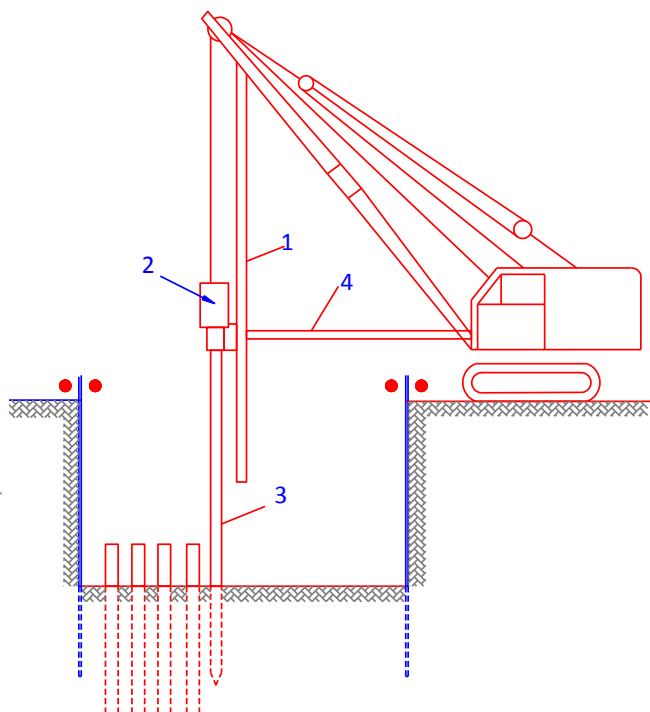
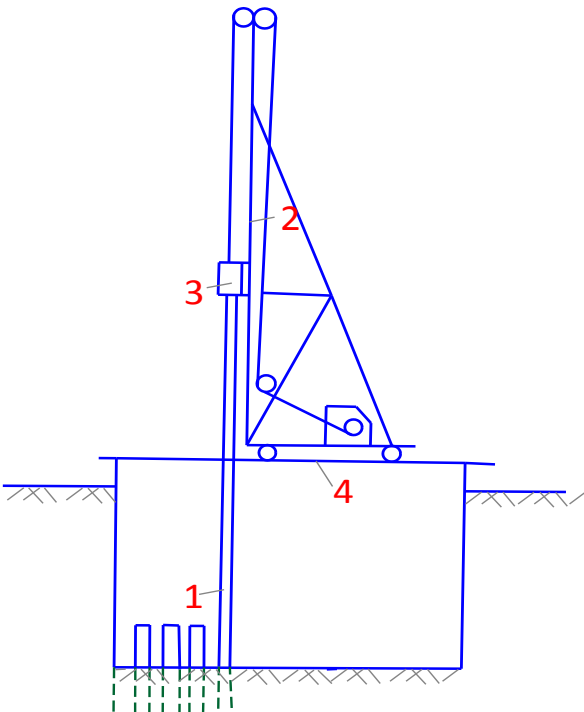
## 2.2. ĐÓNG CỌC

### b- Đóng cọc sau khi đào móng:

b.1- Đưa giá búa vào trong hố móng: Hố móng có kích thước lớn, không có nước ngầm.

b.2- Giá búa đứng trên sàn đạo (sàn đạo cố định – giá búa di động hoặc hoặc giá búa cố định với cầu tạm di động)

b.3- Giá búa lắp trên cần trục



## 2.2. ĐÓNG CỌC

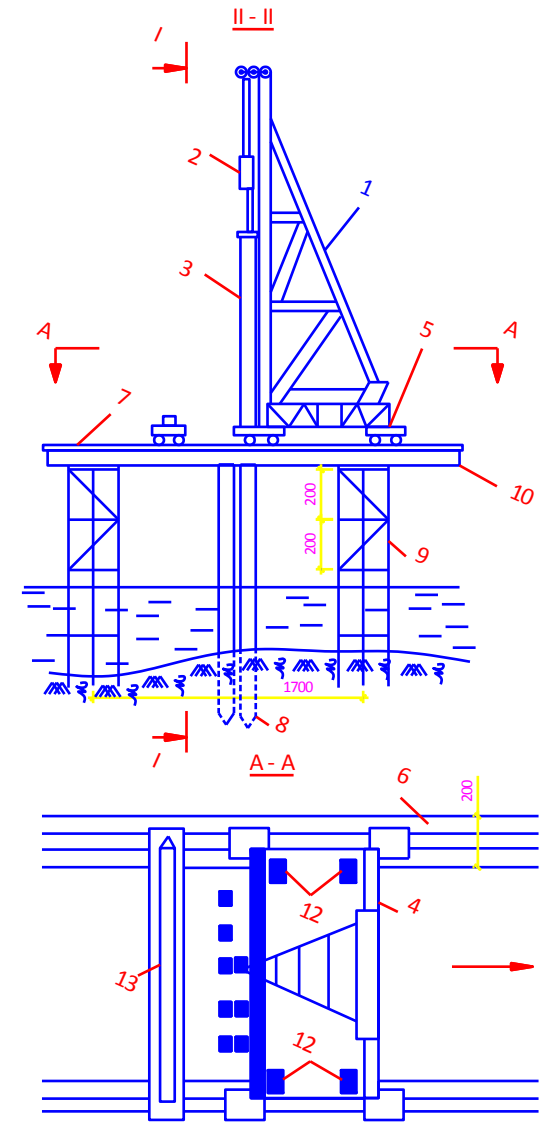
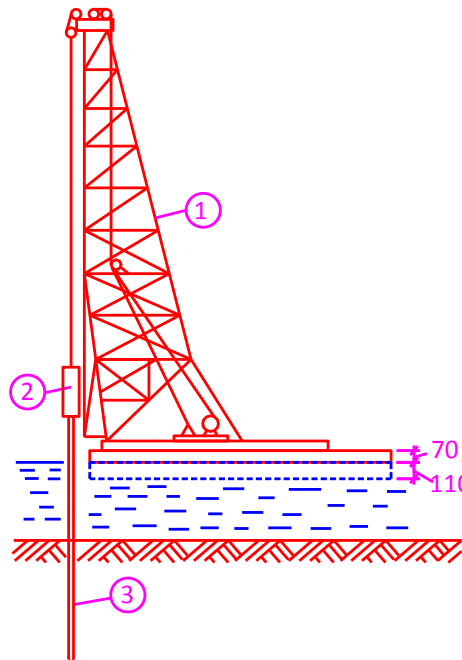
### 2.2.4.2. Đóng cọc nơi có nước mặt:

#### a- Đóng cọc trên sàn đạo (cầu tạm):

Biện pháp này có hiệu quả khi độ sâu mực nước không lớn.

#### b- Đóng cọc trên hệ nổi:

Hệ nổi được cấu tạo bằng phao hoặc xà lan. Thông thường giá búa cố định trên hệ nổi, khi đóng cọc di chuyển cả hệ. Phần cọc dưới nước dùng cọc dẫn.



## 2.2. ĐÓNG CỌC

### **KHUNG ĐỊNH VỊ (KHUNG DẪN HƯỚNG)- Guide frame:**

Khi đóng cọc dưới nước cần thực hiện:

- Đóng cọc định vị
- Trên cơ sở các cọc định vị, lắp khung định vị (dẫn hướng).

Khung định vị (khung dẫn hướng) là 1 khung không gian bằng thép hoặc gỗ có bố trí các ô để đưa cọc vào đúng vị trí trước khi đóng.



Một số hình ảnh về khung định vị

## 2.3. THI CÔNG CỌC ÔNG

### 2.3.1. THIẾT BỊ HẠ CỌC: Búa chấn động (Vibratory Hammers):

Búa chấn động gây ra lực kích thích dọc theo tim cọc làm giảm ma sát giữa đất và cọc, nhờ trọng lượng búa và cọc, cọc lún sâu vào đất.

Lực thẳng đứng được xác định:

$$P_o = \frac{M_c}{g} \cdot \omega^2$$

$P_o$ - lực kích thích (kg).

$M_c$ - mômen lệch tâm (kg.m).

$\omega$ - vận tốc góc (rad/s).

$g$ - gia tốc trọng trường lấy 9.81 m/s<sup>2</sup>.



**Khác với đóng cọc, khi rung hạ cọc búa chấn động phải bắt chặt với cọc.**

## 2.3. THI CÔNG CỌC ỒNG

### 2.3.2. NGUYÊN TẮC CHỌN BÚA CHẤN ĐỘNG:

**+ Điều kiện 1:** Lực kích thích phải lớn hơn sức cản của đất

$$P_o = \frac{M_c}{g} \cdot \omega^2 \geq \alpha \cdot T$$

$\alpha$ - hệ số kể đến tính đàn hồi của đất.

T- lực cản của đất khi hạ cọc đến độ sâu thiết kế (kg).

**+ Điều kiện 2:** Biên độ cần thiết để hạ cọc có hiệu quả:

$$\xi \cdot \frac{M_c}{Q_o} \geq A$$

$\xi$ - hệ số phụ thuộc vào loại cọc.

$Q_o$ - trọng lượng cọc, búa chấn động và bệ búa (kg).

A- biên độ chấn động yêu cầu được tra bảng (m).

**+ Điều kiện 3:** Đảm bảo tốc độ hạ cọc:

$$Q_o \geq p_o \cdot F$$

F- diện tích tiết diện cọc (cm<sup>2</sup>).

$$\gamma_1 < \frac{Q_o}{p_o} < \gamma_2$$

$p_o$ - áp lực cần thiết tác dụng lên cọc (kg/cm<sup>2</sup>).

$\gamma_1, \gamma_2$ - hệ số phụ thuộc vào loại cọc.

Theo kinh nghiệm để hạ được tốt cần có:

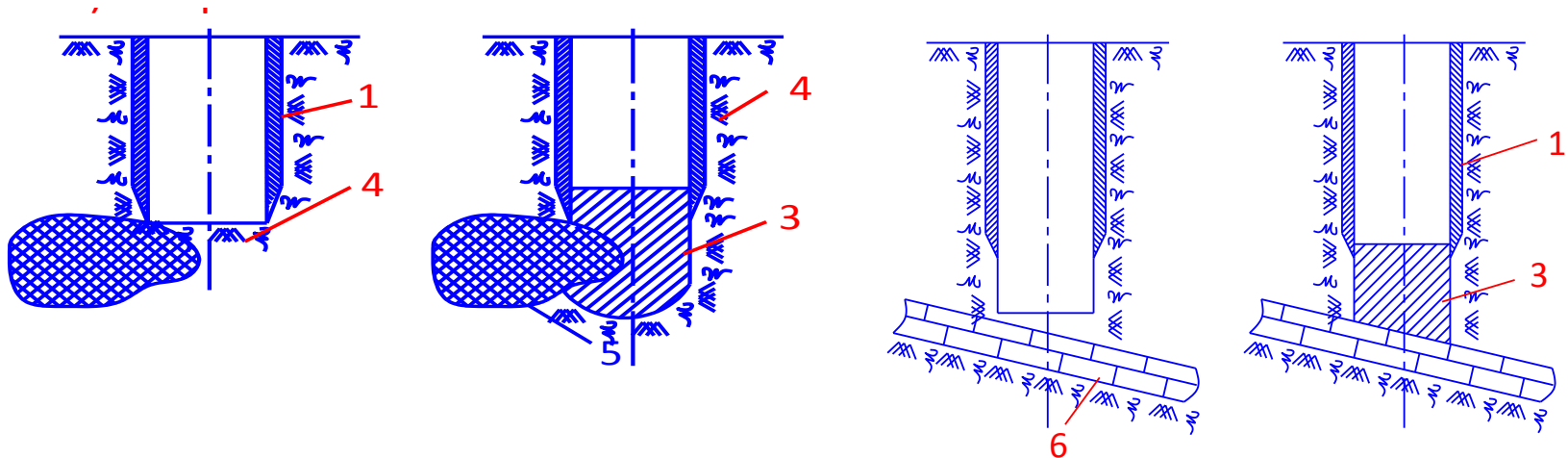
$$Q_o \geq (1.2 - 1.5) p_o \cdot F$$

## 2.3. THI CÔNG CỌC ỒNG

### 2.3.3. CÁC SỰ CỐ KHI HẠ CỌC ỒNG:

Trong quá trình hạ cọc gặp chướng ngại vật hoặc tầng đá nghiêng.

Phương pháp khắc phục: Ngừng rung hạ cọc, đổ bê tông mũi cọc, khoan cắt qua rồi hạ cọc tiếp.



Trường hợp cọc không xuống hoặc chậm có thể kết hợp rung kết hợp xới.

## 2.4. THI CÔNG BỆ MÓNG

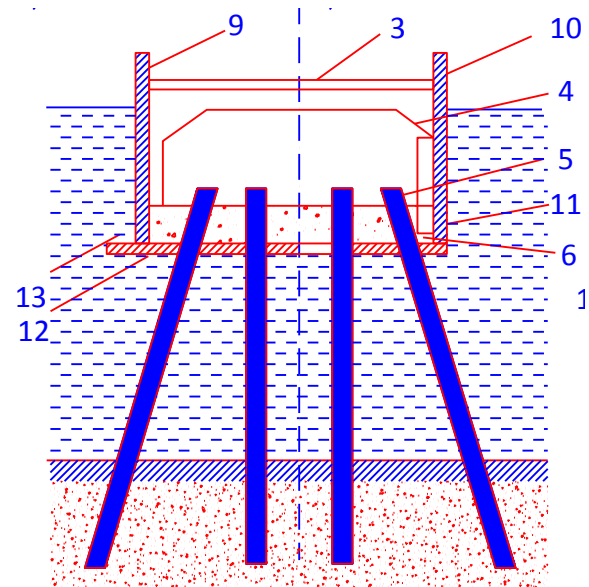
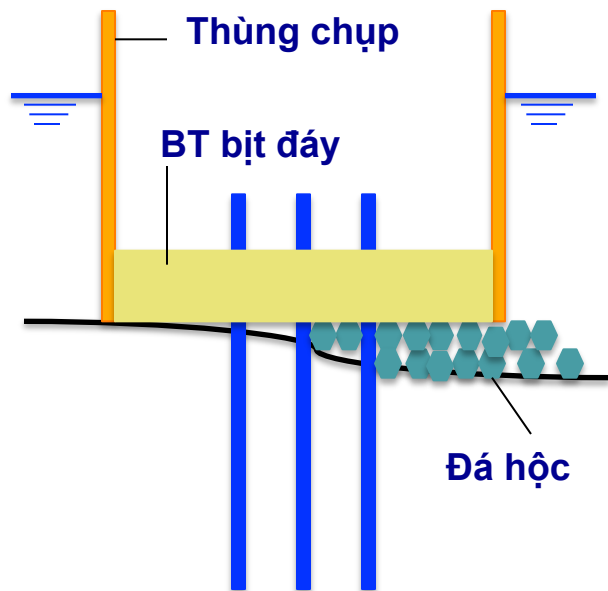
### Móng trên cạn:

- Đào đất tới cao độ thiết kế
- Đập đầu cọc
- Lắp ván khuôn, cốt thép
- Đổ bê tông

### Móng dưới nước:

- Đóng vòng vây ngăn nước
- Đổ BT bịt đáy (nếu có)
- Hút nước
- Lắp ván khuôn, cốt thép
- Đổ bê tông

Khi mức nước không sâu lắm có thể sử dụng thùng chụp để thi công bê móng, khi đó không phải sử dụng vòng vây cọc ván.





## 2.4. THI CÔNG BỆ MÓNG



# **3. THI CÔNG MÓNG CỌC KHOAN NHỒI**



## 3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

### 3.1.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

Có nhiều thiết bị và công nghệ thi công cọc khoan nhồi nhưng có 2 nguyên lý được sử dụng trong tất cả các phương pháp thi công là :

- Cọc khoan nhồi có sử dụng ống vách
- Cọc khoan nhồi không dùng ống vách



## 3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

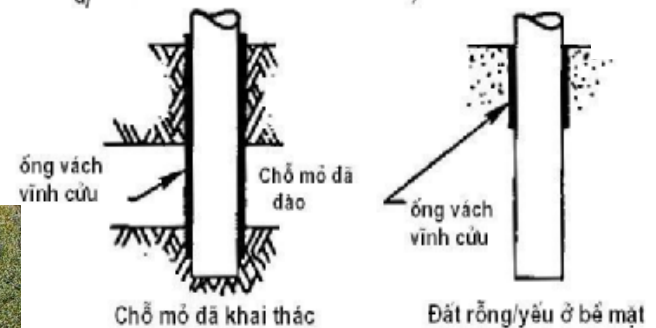
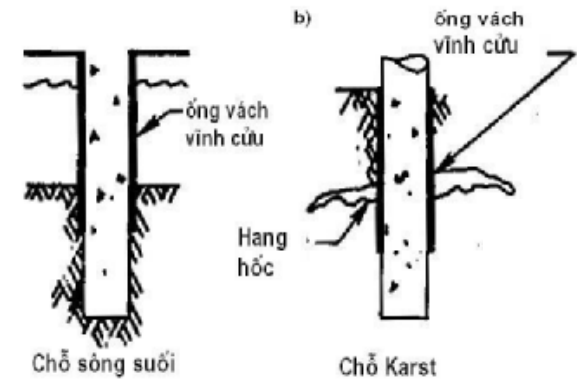
### 3.1.1.1. Cọc khoan nhồi có sử dụng ống vách:

Sử dụng khi địa chất yếu, khu vực có nước mặt, hang động.

- Ống vách tạm thời: Rút lên trong quá trình đổ BT cọc

- Ống vách vĩnh cửu: Để lại sau khi thi công  
Ưu điểm: Chất lượng cọc tốt.

Nhược điểm: Máy thi công ống vách cồng kềnh, gây ồn.



## 3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

---

### 3.1.1.2. Cọc khoan nhồi không dùng ống vách:

Phương pháp này thích hợp với loại đất sét mềm, nửa cứng nửa mềm, đất cát mịn, cát thô hoặc có lẫn sỏi.

Khi khoan sử dụng dung dịch khoan bentonite.

Bentonite là loại đất sét có kích thước hạt nhỏ hơn đất sét Kaolinite nên người ta thường dùng đất sét Bentonite để chế tạo dung dịch khoan.

Dung dịch sét Bentonite có hai tác dụng chính:

- Giữ cho thành hố đào không bị sập nhờ dung dịch chui vào khe giữa các hạt đất tạo thành một màng đàn hồi bọc quanh thành vách hố giữ cho cát và các vật thể vụn không bị rơi và ngăn không cho nước thấm thấu qua vách.
- Có dung trọng lớn nên đất đá vụn khoan nổi lên mặt trên để trào ra hoặc hút khỏi hố khoan.

## 3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Có 2 phương pháp khoan không sử dụng ống vách:

### a- Phương pháp khoan thổi rửa (tuần hoàn nghịch):

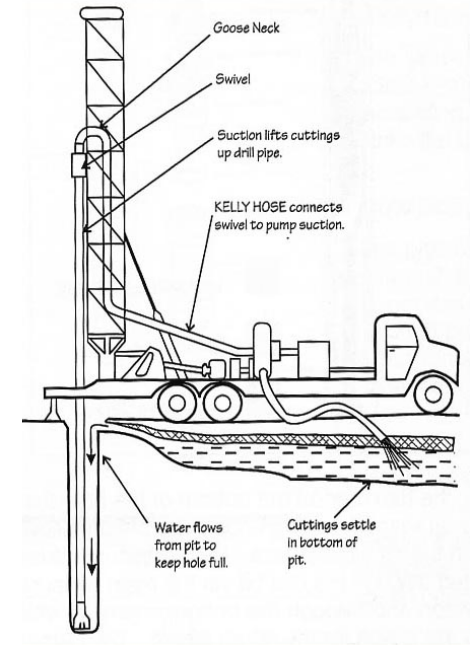
Máy đào sử dụng guồng xoắn để phá đất, dung dịch Bentonite được bơm xuống hố để giữ vách hố đào. Mùn khoan và dung dịch được máy bơm và máy nén khí đẩy từ đáy hố khoan lên đưa vào bể lắng để lọc tách dung dịch Bentonite tái sử dụng.

### b- Phương pháp khoan gầu:

Gầu khoan thường có dạng thùng xoay cắt đất và đưa ra ngoài.

Vách hố khoan được giữ ổn định nhờ dung dịch Bentonite. Quá trình tạo lỗ được thực hiện trong dung dịch Bentonite. Trong quá trình khoan có thể thay các gầu khác nhau để phù hợp với nền đất.

Do phương pháp này khoan nhanh hơn và chất lượng đảm bảo hơn các phương pháp khác, nên hiện nay các công trình lớn ở Việt Nam chủ yếu sử dụng phương pháp này bằng các thiết bị của Đức (Bauer), Italia (Soil-Mec) và của Nhật (Hitachi).



## 3.2. QUY TRÌNH THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

---

**Quy trình công nghệ thi công cọc khoan nhồi bao gồm các công đoạn:**

- Khoan tạo lỗ
- Xác định độ sâu hố khoan và xử lý cặn lắng đáy hố khoan
- Hạ lồng thép
- Đổ bê tông và rút ống vách
- Kiểm tra chất lượng cọc.



## 3.2. QUY TRÌNH THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

---

### 3.2.1. Công tác khoan tạo lỗ:

- Giữ ổn định vách hố khoan.
- Độ thẳng đứng của hố khoan: Trong suốt quá trình khoan, phải kiểm tra độ thẳng đứng của cọc thông qua cần khoan. Giới hạn độ nghiêng cho phép của cọc không vượt quá 1%.

### 3.2.2. Độ sâu hố khoan

Trong thiết kế qui định địa tầng đặt mũi cọc và mũi cọc phải ngập vào địa tầng yêu cầu ít nhất là một lần đường kính của cọc. Do vậy, điểm dừng khoan phải được xác định dựa theo mẫu đất, vì vậy chiều dài cọc thực tế có thể thay đổi so với thiết kế ban đầu.

## 3.2. QUY TRÌNH THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

---

### 3.2.3. Xử lý cặn lắng:

Có 2 loại cặn lắng:

- Cặn lắng hạt thô: Trong quá trình tạo lỗ đất cát rơi vãi hoặc không kịp đưa lên sau khi ngừng khoan sẽ lắng xuống đáy hố.
- Cặn lắng hạt mịn: Đây là những hạt rất nhỏ lơ lửng trong dung dịch bentonite, sau khi khoan tạo lỗ xong qua một thời gian mới lắng dần xuống đáy hố.

#### a- Xử lý cặn lắng thô

- Đối với phương pháp khoan gầu sau khi lỗ đã đạt đến độ sâu dự định không đưa gầu lên vớt mà tiếp tục cho gầu xoay để vét bùn đất cho đến khi đáy hố hết cặn lắng.
- Đối với phương pháp khoan tuần hoàn nghịch khi kết thúc công việc khoan tạo lỗ phải mở bơm hút cho khoan chạy không tải, đến khi bơm hút ra không còn thấy đất cát.

## 3.2. QUY TRÌNH THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

---

**b- Xử lý cặn lắng hạt mịn:** bước này được thực hiện trước khi đổ bê tông. Có nhiều phương pháp xử lý cặn lắng hạt mịn:

**+ Phương pháp thổi rửa bằng khí nén:** Đưa ống khí nén xuống hố khoan thổi (ống này dài khoảng 80% chiều dài của cọc), thu hồi dung dịch bentonite và bùn đất từ đáy hố khoan về thiết bị lọc dung dịch. Thường sử dụng ngay ống đổ bê tông để làm ống xử lý cặn lắng.

**+ Phương pháp luân chuyển bentonite:**

Bơm hút bùn bentonite từ đáy hố khoan đưa về bộ phận lọc, đồng thời bổ sung dung dịch bentonite vào hố khoan. Quá trình luân chuyển bentonite ngừng khi dung dịch hút ra đạt chỉ tiêu sạch.

## 3.2. QUY TRÌNH THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

### 3.2.4. Hạ lồng cốt thép:

Thông thường độ dài đoạn lồng thép trong khoảng 8-12m.

Cốt thép được hạ xuống hố khoan từng lồng một bằng cần trục và được treo tạm thời trên miệng hố vách. Dùng cần trục đưa lồng thép tiếp theo nối với lồng dưới và tiếp tục hạ xuống cho đến khi kết thúc. Cốt thép được cố định vào miệng ống vách nhờ các quang treo.



## 3.2. QUY TRÌNH THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

### 3.2.5. Công tác đổ bê tông và rút ống vách:

Sau khi kết thúc thổi rửa hố khoan và đặt lồng thép cần phải tiến hành đổ bê tông ngay tránh hiện tượng bùn cát sẽ tiếp tục lắng.

Bê tông dẻo có độ sụt 13-18cm, để thuận lợi trong thi công người ta có thể sử dụng một số chất phụ gia phù hợp với yêu cầu.

**Phương pháp đổ:** Dùng ống rút thẳng đứng, trong quá trình đổ bê tông, ống được rút lên dần, ống luôn luôn ngập trong vữa bê tông từ 2-5m.

**Rút ống vách:** Ống vách được kéo lên từ từ bằng cần cẩu và phải kéo thẳng đứng để tránh xô dịch tim cọc và hư hỏng cọc.



## 3.2. QUY TRÌNH THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

---

### 3.2.6. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi:

- Phương pháp siêu âm: Đây là phương pháp rất phổ biến vì nhờ nó có thể phát hiện các khuyết tật của bê tông đồng thời dựa vào sự tương quan giữa tốc độ truyền sóng và cường độ bê tông ta có thể biết được cường độ bê tông mà không phải lấy mẫu hay phá hủy kết cấu.
- Phương pháp khoan lấy mẫu ở lõi cọc: Dùng máy khoan lấy các mẫu hình trụ có đường kính 50-150 mm ở các độ sâu khác nhau dọc suốt chiều dài thân cọc ở 3 vị trí cách đều nhau trên mặt cắt ngang của cọc.
- Phương pháp thử động biến dạng nhỏ (PIT): Dùng búa tác động 1 lực va đập vào đầu cọc, dao động đầu cọc và lực va đập được ghi lại theo thời gian. Số liệu xử lý được xuất ra dưới dạng biểu đồ quan hệ giữa tỷ lệ vận tốc đầu cọc  $V_0$ /lực đầu cọc  $F_0$  và tần số dao động  $f$ . Qua đó có thể xác định được khuyết tật của cọc

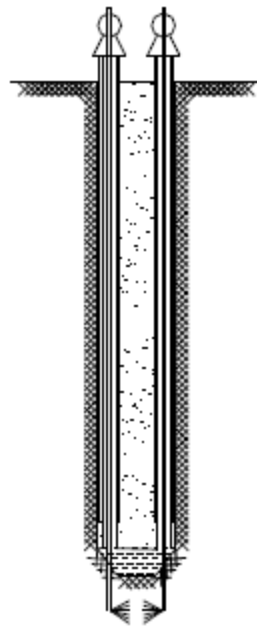


### 3.3. KHUYẾT TẬT CỦA CỌC KHON NHỒI

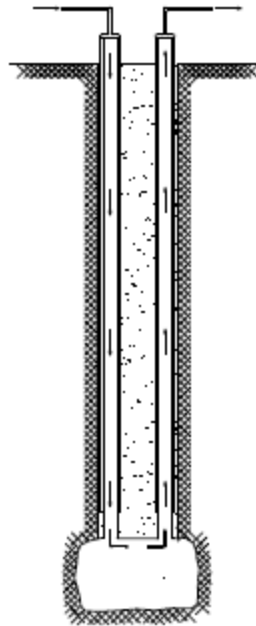
#### KHUYẾT TẬT Ở MŨI CỌC:

Phổ biến nhất là bùn khoan lắng đọng ở đáy lỗ khoan → giảm sức chịu tải và gây lún.

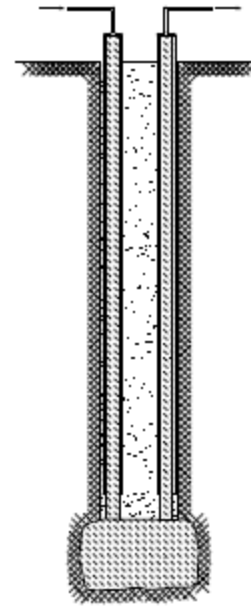
Biện pháp xử lý: Khoan lỗ để thổi rửa và ép vữa xuống chân cọc



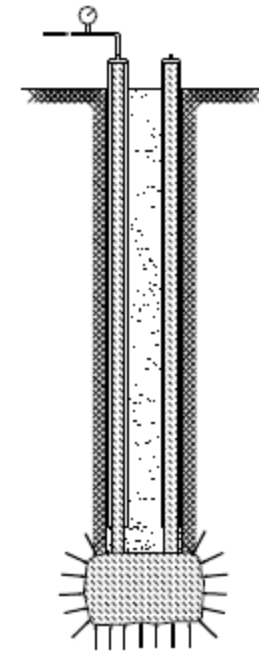
a) Khoan tạo lỗ, xói bằng tia nước áp lực cao



b) Thổi rửa đáy bằng nước áp lực  $50 \text{ kg/cm}^2$



c) Bơm vữa áp lực  $50 \text{ kg/cm}^2$

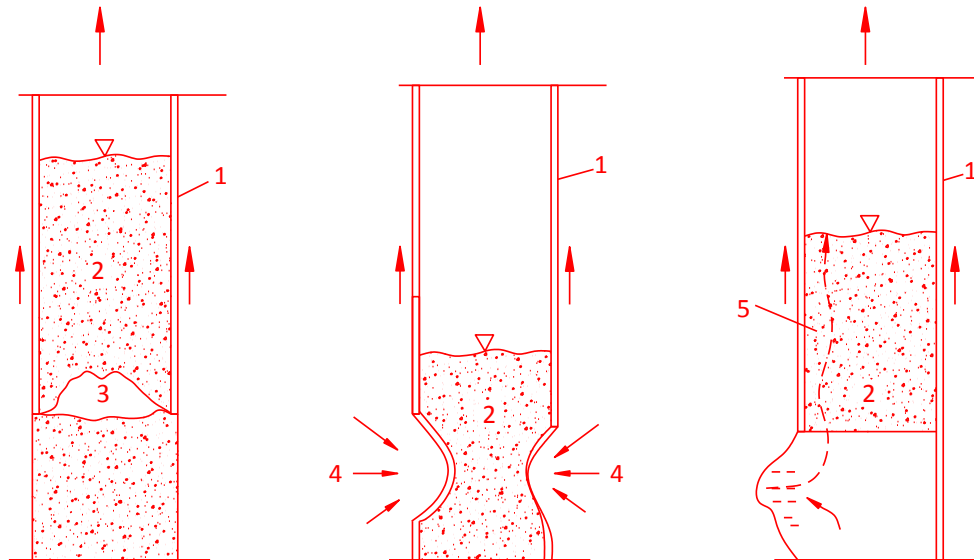


d) Giữ áp lực để vữa xâm nhập vào đất

### 3.3. KHUYẾT TẬT CỦA CỌC KHON NHỒI

#### KHUYẾT TẬT Ở THÂN CỌC:

- Bê tông thân cọc bị đứt đoạn do kéo ống vách lên
- Thân cọc bị bóp vào do áp lực đất, nước ngầm hoặc phình ra do đất yếu bị biến dạng dưới áp lực ngang bê tông tươi.



Các khuyết tật có thể xảy ra khi rút ống vách

### 3.4. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC KHOAN NHỒI

---

**Các phương pháp xác định sức chịu tải của cọc:**

- + Phương pháp thử tĩnh.
- + Phương pháp thử động biến dạng lớn.
- + Phương pháp Osterberg.
- + Phương pháp tĩnh động Statnamic.

## 3.4. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC KHOAN NHỒI

### 3.4.1. Phương pháp thử tải tĩnh (Static Load Test):

Phương pháp thử tải tĩnh là phương pháp trực tiếp xác định sức chịu tải của cọc, thực chất là xem xét ứng xử của cọc (độ lún) trong điều kiện cọc làm việc như thực tế dưới tải trọng công trình.

Phương pháp này sử dụng hệ thống cọc neo hoặc dùng các vật nặng chất tải trên đỉnh cọc. Phương pháp này vẫn được xem là phương pháp có độ chính xác nhất và được dùng khá phổ biến.



## 3.4. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC KHOAN NHỒI

### 3.4.2. Phương pháp thử động biến dạng lớn (Pile Dynamic Analyzer–PDA):

Phương pháp thử biến dạng lớn là phương pháp thử tải động nhằm xác định sức chịu tải của cọc dựa trên lý thuyết truyền sóng ứng suất trong thanh đàn hồi. Năng lượng tạo xung phải đủ lớn để gây dịch chuyển của cọc dưới mỗi nhát búa không  $< 3 \text{ mm}$ . Các số liệu hiện trường được phân tích bằng chương trình CAPWAP nhằm xác định sức chịu tải tổng cộng, sức kháng bên và sức kháng mũi cọc; và 1 số thông tin như ứng suất trong cọc ...



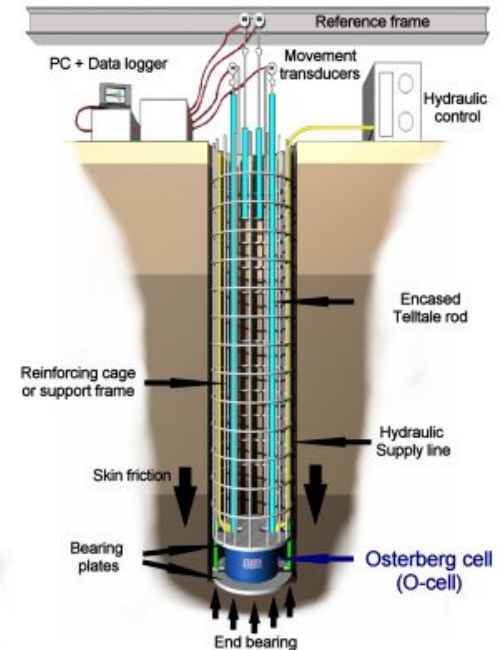
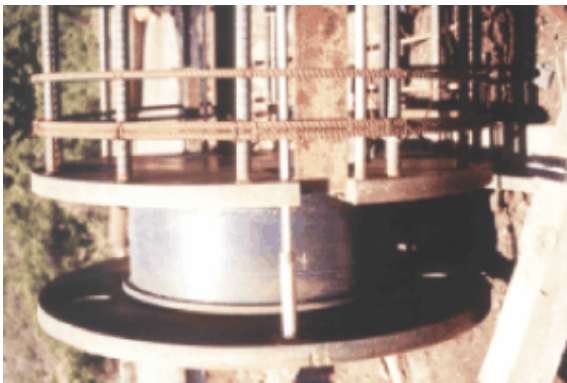


## 3.4. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC KHOAN NHỒI

### 3.4.3. Phương pháp thử tải tĩnh bằng hộp tải trọng Osterberg:

Sử dụng kích và hộp tải trọng đặt sẵn trong cọc trước khi thi công đổ bê tông. Kích và hộp tải trọng được gọi là hộp Osterberg.

Nguyên lý: Dùng 1 hay nhiều hộp tải trọng Osterberg đặt ở mũi hoặc mũi và thân cọc trước khi đổ bê tông. Sau khi bê tông đủ cường độ, tiến hành bơm dầu thủy lực để tạo áp lực trong hộp kích. Đối trọng chính là trọng lượng cọc và sức chống ma sát hông. Dựa vào các thiết các biểu đồ quan hệ giữa lực tác dụng và chuyển vị của cọc. Từ đó xác định sức chịu tải của cọc.





## 3.4. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC KHOAN NHỒI

### 3.4.4. Phương pháp thử tĩnh động *STATNAMIC*:

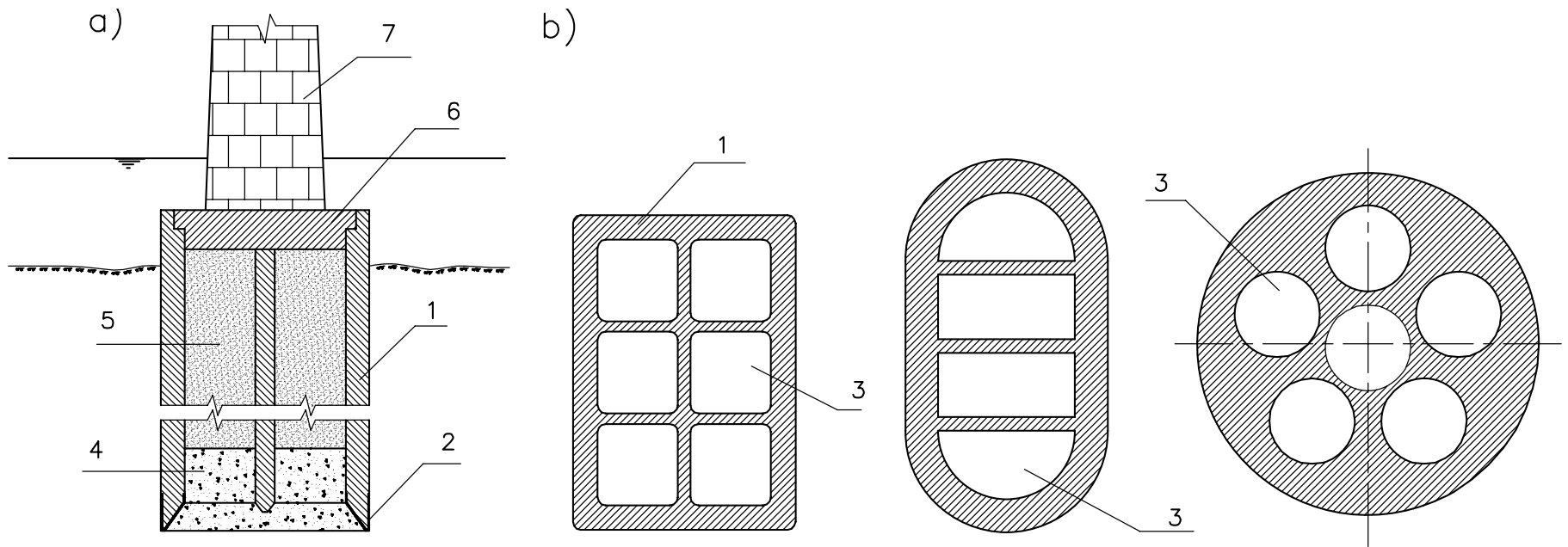
Phương pháp này không cần đến các thiết bị chát tải tốn kém. Ưu điểm của nó hơn Osterberg là không cần thiết bị đặt sẵn trong cọc, nghĩa là có thể thử tải cho các cọc tùy ý.

Nguyên lý: Tải trọng tĩnh được đặt lên trên đầu cọc, bên dưới đặt thiết bị gây nổ. Khi nổ đầu cọc sẽ chịu 1 phản lực làm cho cọc lún xuống. Có thể vẽ được đồ thị quan hệ giữa tải trọng và độ lún/thời gian. Từ đó xác định sức chịu tải của cọc.



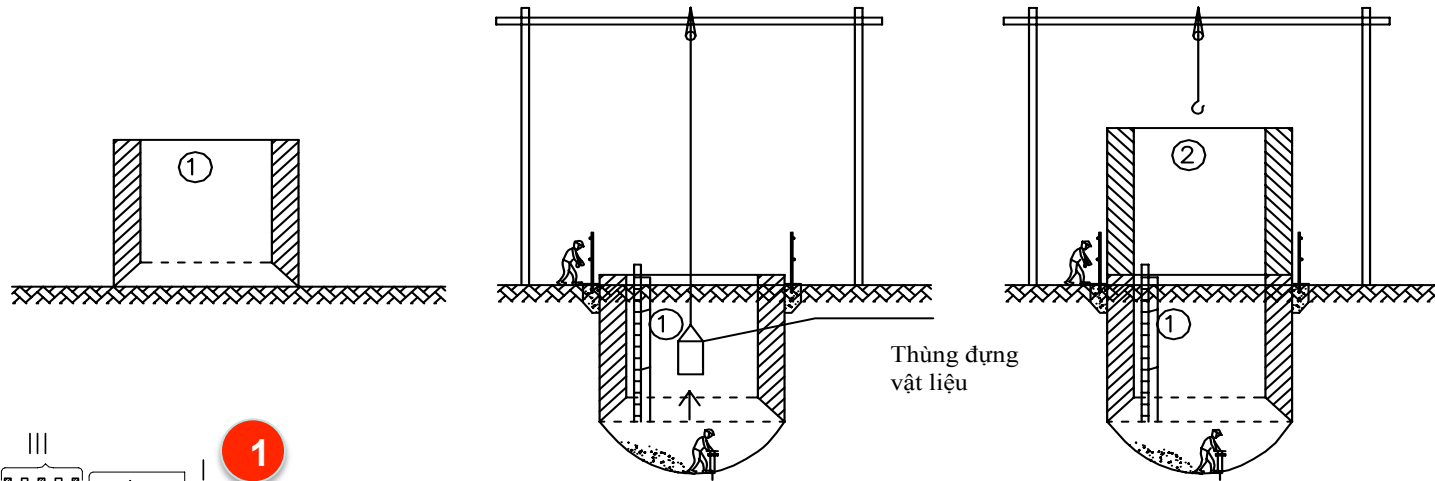
# **4. THI CÔNG MÓNG GIẾNG CHÌM**

## CẤU TẠO MÓNG GIẾNG CHÌM



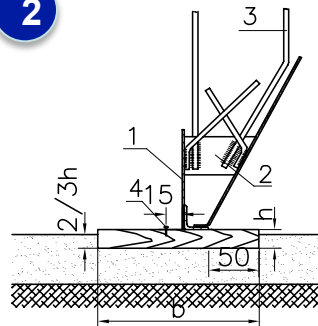
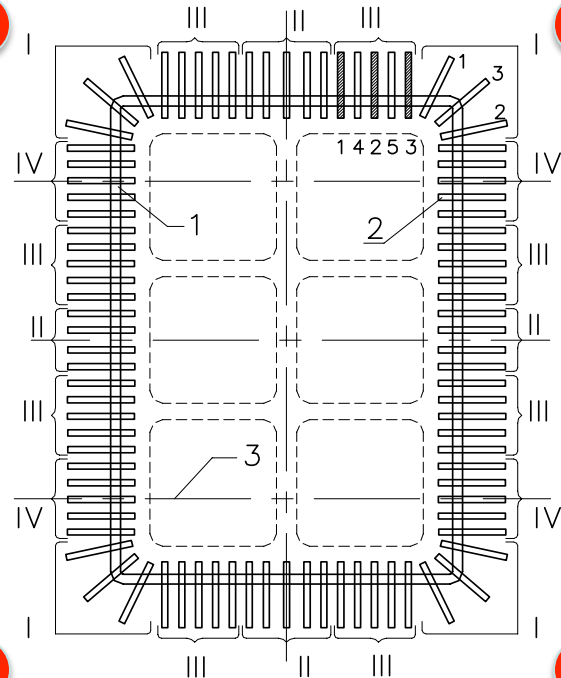
Tiết diện thân giếng

## 4.1. THI CÔNG MÓNG GIẾNG CHÌM TRÊN CẠN



### CÁC BƯỚC THI CÔNG:

- Chuẩn bị mặt bằng
- Đúc cốt giềng đầu tiên
- Đào đất, hạ giềng
- Đúc cốt giềng tiếp theo

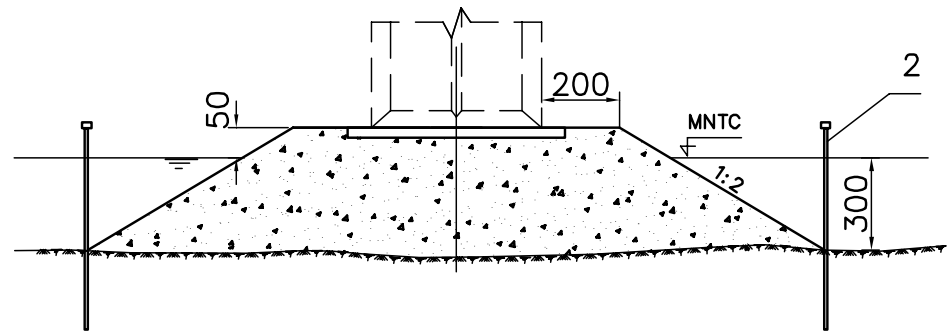
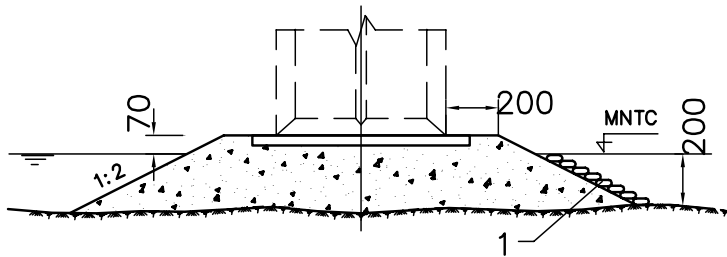


Các thanh kê cốt giềng đầu tiên

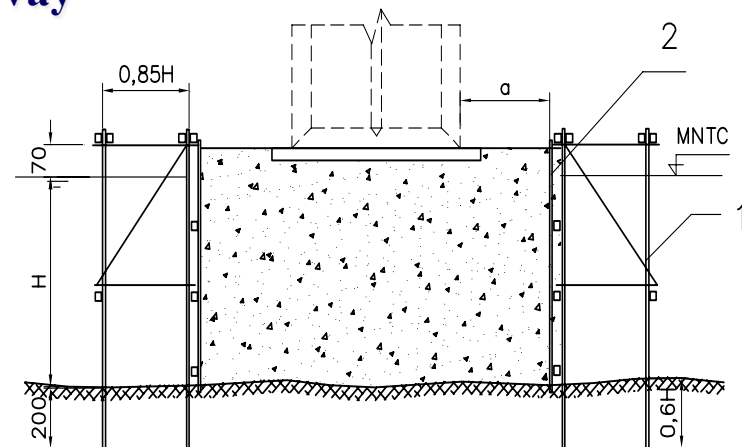
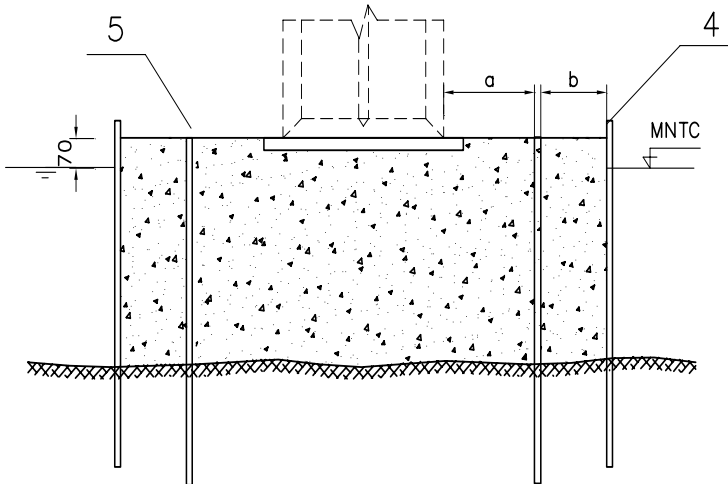
## 4.2. THI CÔNG MÓNG GIẾNG CHÌM DƯỚI NƯỚC

### PHƯƠNG PHÁP ĐÀO NHÂN TẠO:

#### Đào trần



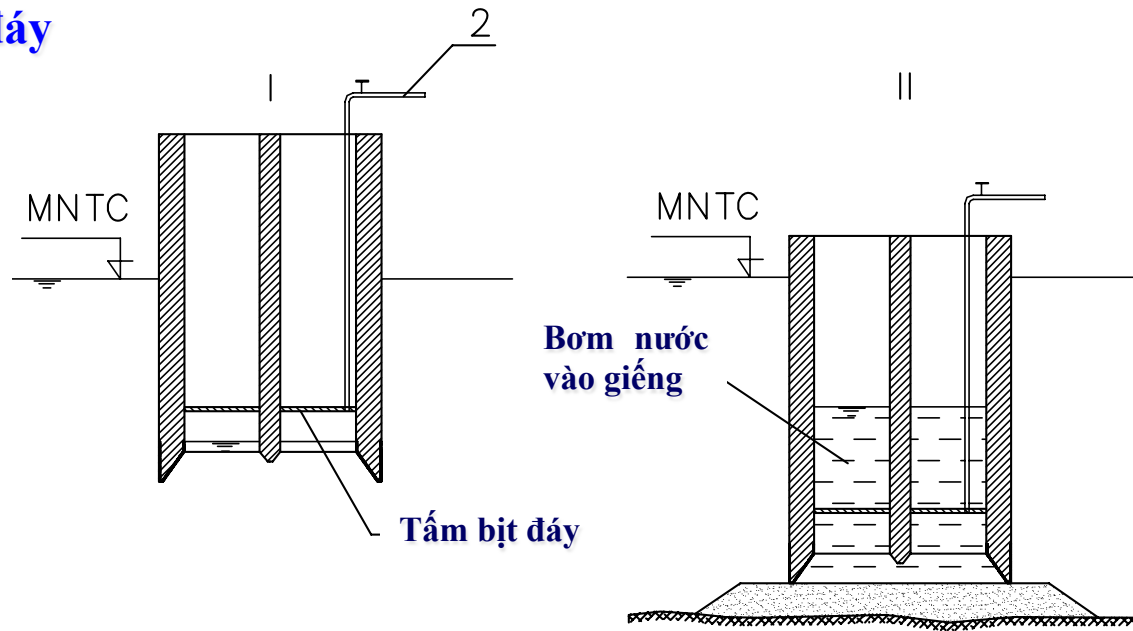
#### Đào trong vòng vây



## 4.2. THI CÔNG MÓNG GIẾNG CHÌM DƯỚI NƯỚC

### PHƯƠNG PHÁP CHỜ NỔI:

#### Giếng có tấm bịt đáy



- Giếng được đúc trong bờ (âu thuyền) và được lai dắt ra vị trí.
- Bơm nước vào giếng (hoặc mở nắp) để đánh chìm giếng xuống mặt đất
- Đúc đốt giếng tiếp theo, đào đất, hạ giếng



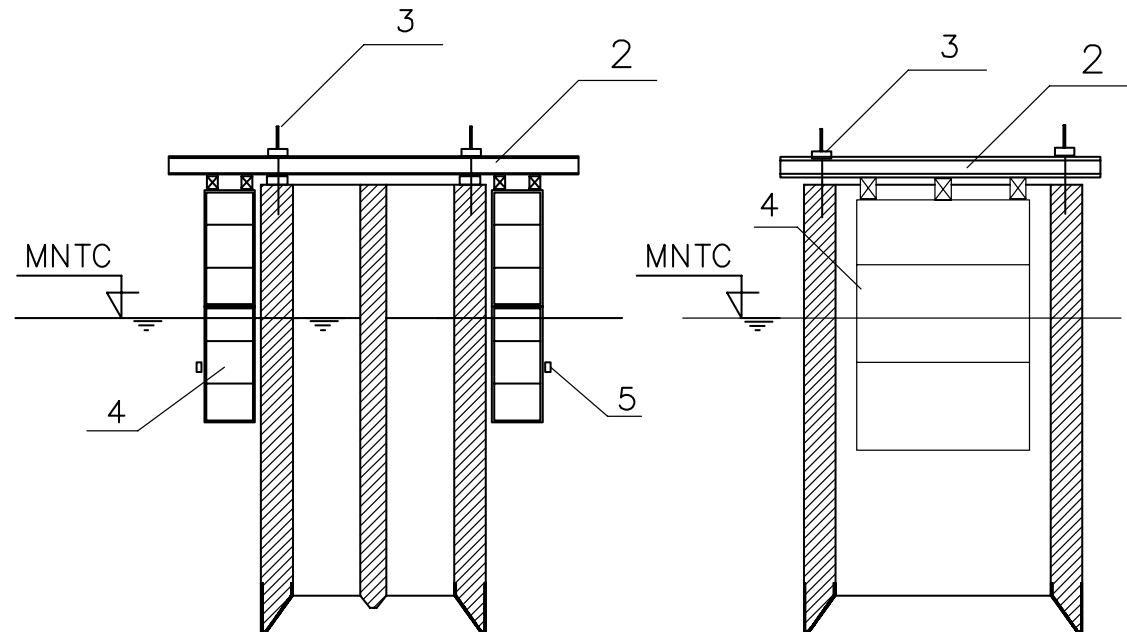
## 4.2. THI CÔNG MÓNG GIẾNG CHÌM DƯỚI NƯỚC

### PHƯƠNG PHÁP CHỞ NỔI:

Chở nổi bằng hệ phao

Phao kẹp ngoài giếng

Phao trong giếng

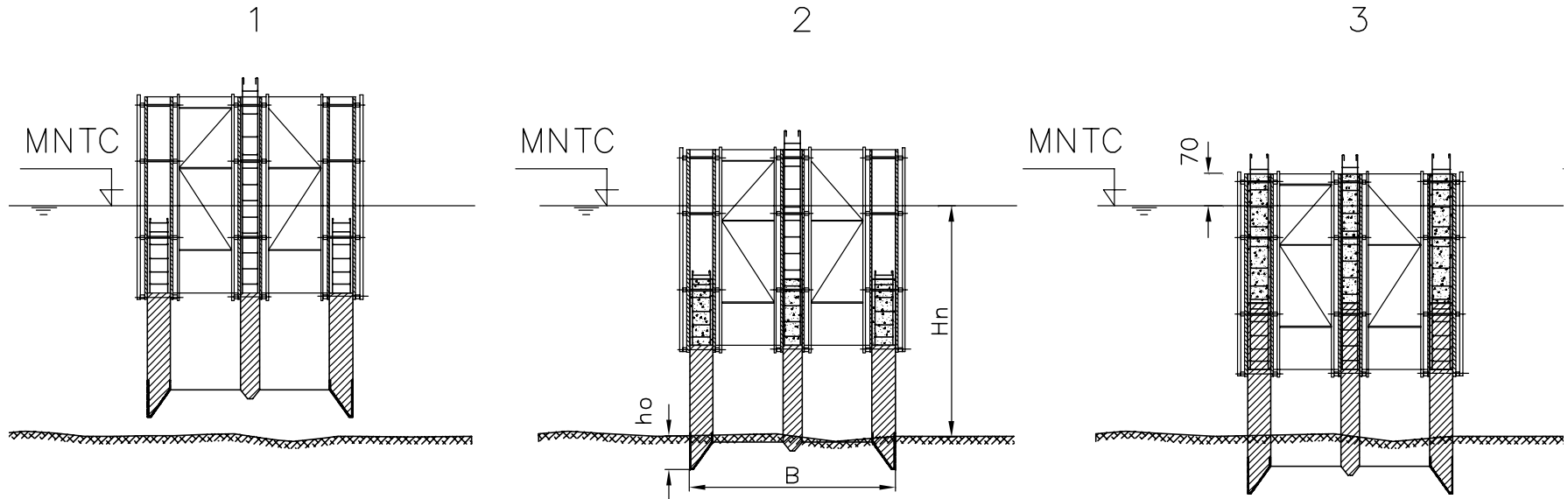


- Giếng nổi bằng hệ phao và được lai dắt ra vị trí.
- Đánh chìm giếng bằng cách bơm nước vào phao

## 4.2. THI CÔNG MÓNG GIẾNG CHÌM DƯỚI NƯỚC

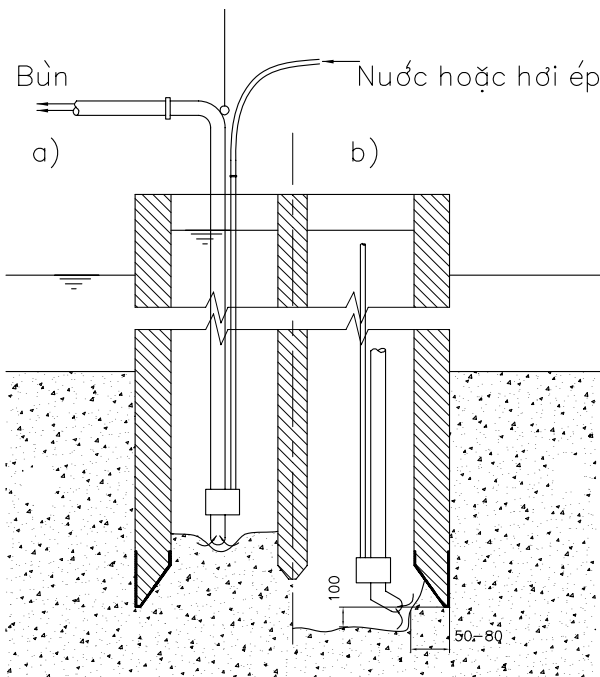
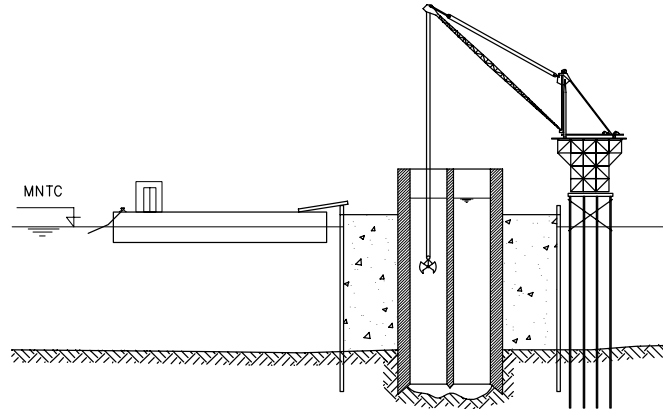
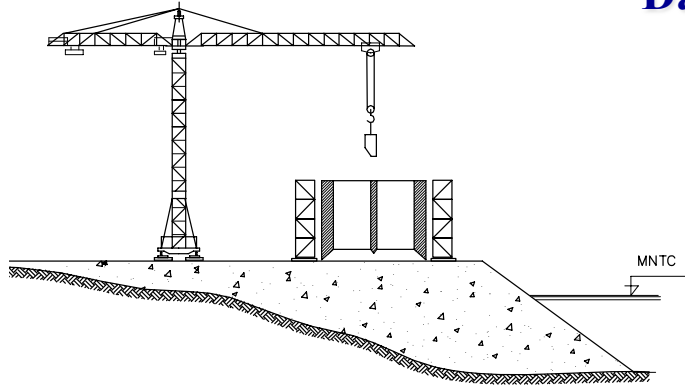
### PHƯƠNG PHÁP CHỜ NỔI:

Để giảm trọng lượng, thuận lợi cho việc chở nổi, phần trên để rỗng, sau khi đánh chìm giếng mới đổ bê tông.



## 4.3. CÔNG TÁC ĐÀO ĐẤT, HẠ GIẾNG

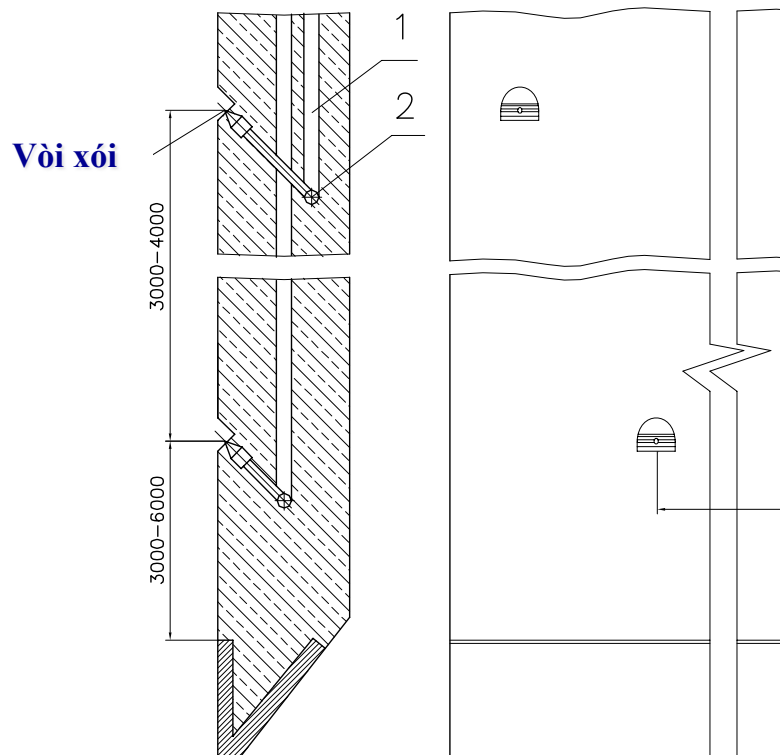
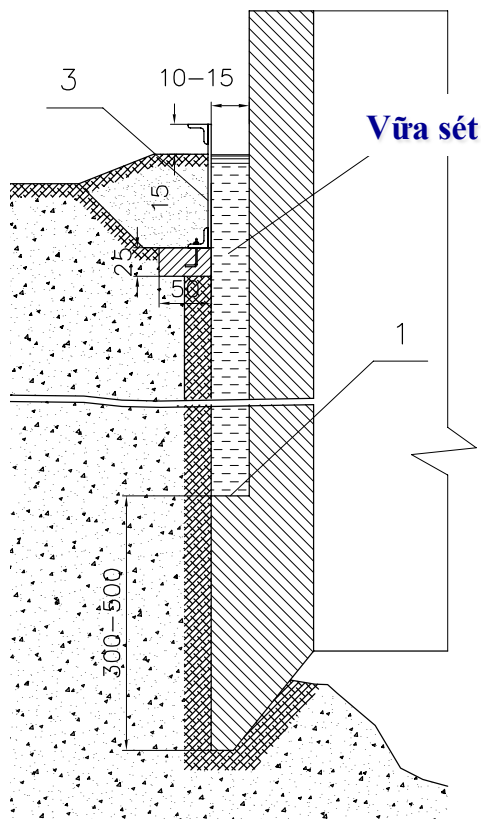
### Đào đất bằng gầu ngoạm



### Đào đất bằng phương pháp xói hút.

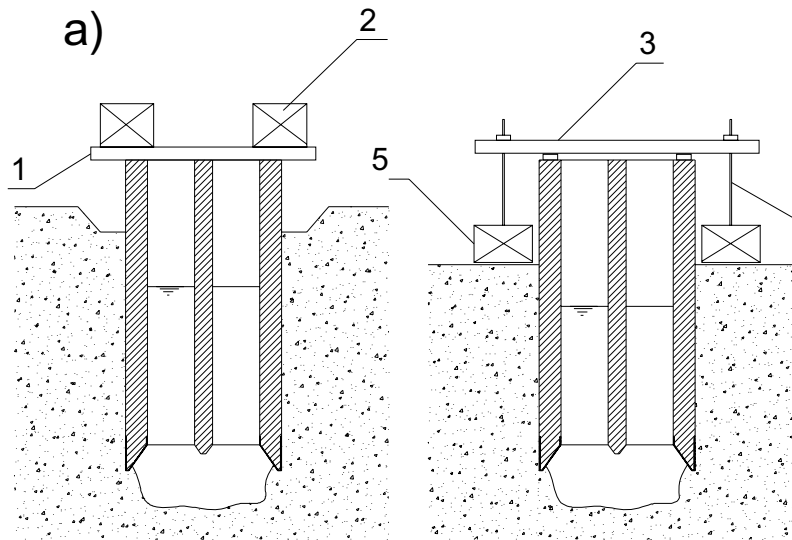
## 4.3. CÔNG TÁC ĐÀO ĐẤT, HẠ GIẾNG

**Giếng chìm áo sét: Để giảm ma sát**



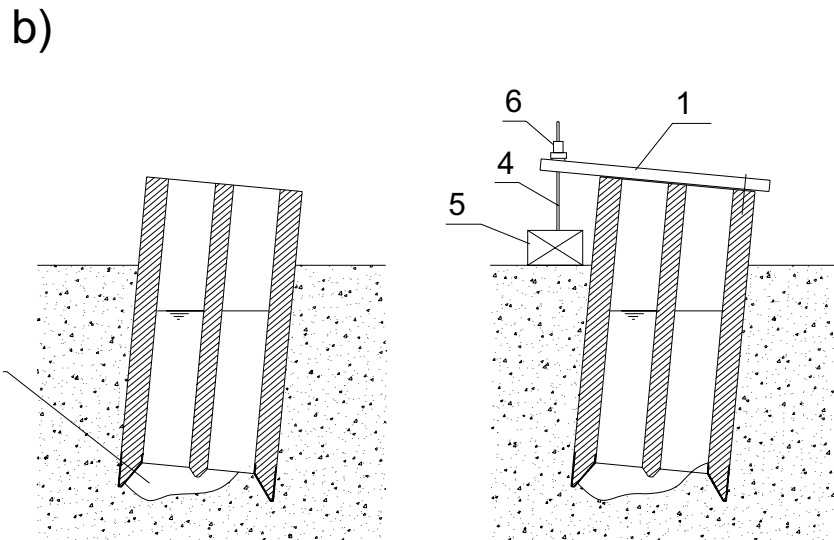
**Đào đất hết hợp với xói: các vòi xói bố trí trên bề mặt thành giếng**

## 4.4. CÁC SỰ CỐ KHI HẠ GIẾNG



**Giếng bị treo (giếng không xuống)**

**Biện pháp xử lý: Chết tải**



**Giếng bị nghiêng**

**Biện pháp xử lý:**

- Chết tải lệch
- Đào đất một bên

## 4.5. GIẾNG CHÌM HƠI ÉP

Khí nén áp lực cao được đưa xuống buồng công tác để đẩy nước ra.

Các công tác khác tương tự như giếng chìm thông thường.

