

## CHƯƠNG IV

# TỔNG QUAN VỀ THI CÔNG HỐ ĐÀO ĐỂ XÂY DỰNG TẦNG HẦM NHÀ CAO TẦNG TRONG THÀNH PHỐ.

## 1. TÌNH HÌNH THI CÔNG HỐ ĐÀO TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM:

### 1.1 Thi công hố đào trên thế giới:

Trên thế giới hầu hết các công trình nhà cao tầng đều được thiết kế với các tầng hầm. Thông thường mỗi tòa nhà đều có một vài tầng hầm. Một số công trình do những yêu cầu đặc biệt về sử dụng có thể có từ 5 – 10 tầng hầm.

Dưới đây thống kê một số công trình đã được xây dựng ở một vài nơi trên thế giới:

Chichang (Đài Loan)	14 tầng	3 tầng hầm
Tai pao Ở (Đài Loan)	27 tầng	4 tầng hầm
Thư viện Anh	7 tầng	4 tầng hầm
CommerceBank Frankfurt(Đức)	56 tầng	3 tầng hầm
Cental plaza Hồng Công	75 tầng	3 tầng hầm

Trước những yêu cầu về năng suất lao động, tiến độ thi công, chất lượng công trình và đặc biệt là để hạn chế dần những sự cố gây nên cho các công trình lân cận, nhiều mô hình tính toán, nhiều kỹ thuật chống đỡ và thi công hố đào đã xuất hiện và ngày càng tiến bộ hơn. Các giải pháp chống đỡ thành hố đào chủ yếu đã và đang được áp dụng là: tường cừ thép, tường cừ bằng cọc nhồi BTCT, tường cừ bằng cọc ximăng đất, tường cừ BTCT thi công bằng công nghệ tường trong đất hoặc bằng các tấm BTCT đúc sẵn. Các tường cừ này được đảm bảo về cường độ cũng như ổn định dưới tác dụng của các dạng áp lực đất và các tải trọng khác nhờ được cắm sâu vào đất và neo cố trong đất hoặc được chống đỡ trong lòng hố đào theo từng cấp sàn tầng hầm.

*Quá trình thi công được tiến hành theo trình tự như sau:*

**Cách 1:** Thi công xong phần đất hố đào mới tiến hành thi công tầng hầm. Cụ thể. Thi công hạ cừ hoặc tường trong đất, đào đất đợt 1, thi công hệ chống hoặc neo, đào đất và thi công hệ chống hoặc neo đợt tiếp theo. Sau khi đào đất đến cốt thiết kế thì tiến hành thi công tầng hầm theo trình tự từ dưới lên.

**Cách 2:** vừa thi công phần tầng hầm từ trên xuống đồng thời thi công phần thân từ tầng trệt lên (gọi là công nghệ thi công Topdown). Trình tự thi công của phương pháp này như sau: thi công tường trong đất, thi công tấm sàn trên mặt đất, đào đất dưới tấm sàn đó khi bê tông đủ cường độ, thi công tấm sàn phía dưới đồng thời với thi công các tầng bên trên mặt đất. Thi công theo phương pháp này không phải làm hệ neo trong đất hoặc chống đỡ trong lòng hố đào. Áp lực đất đã được tường chắn truyền vào các tấm sàn BTCT của các tầng hầm.

Các phương pháp hạ mực nước ngầm chủ yếu được áp dụng là: sử dụng máy bơm hút sâu, bơm nước ra ngoài từ các giếng thăm đặt trong lòng hố đào, sử dụng hệ thống ống kim lọc đặt xung quanh hố đào.

## **1.2 Thi công hố đào để xây dựng tầng hầm nhà cao tầng trong đô thị Việt Nam:**

Ở nước ta từ năm 1990 đến nay một số công trình nhà cao tầng có từ 1 – 3 tầng do kiến trúc sư nước ngoài và các kiến trúc sư trong nước thiết kế đã và đang được thi công.

*Tại Hà Nội có một số công trình:*

- Khách sạn Fortuna, 6B Láng Hạ (1 tầng hầm).
- Công trình ViệtComBank Tower, 198 Trần Quang Khải, Hà Nội (2 tầng hầm).
- Công trình trụ sở Ngân hàng Công Thương Việt Nam, 108 Trần Hưng Đạo (1 tầng hầm).
- Công trình chi nhánh Ngân hàng Nhà Nước thành phố Hà Nội, 45 Lý Thường Kiệt (1 tầng hầm).

- Công trình khách sạn Hà Nội phố Phạm Đình Hồ (2 tầng hầm).
- Công trình trung tâm sách Hà Nội (1 tầng hầm).
- Công trình trung tâm thông tin thương mại hàng hải quốc tế (2 tầng hầm).
- Công trình trung tâm thương mại Tràng Tiền (1 tầng hầm).

*Tại thành phố Hồ Chí Minh:*

- Công trình Sunwah Tower (2 tầng hầm).
- Công trình Harbour View Tower, 35 Nguyễn Huệ (3 tầng hầm).
- Công trình SaiGon Center (3 tầng hầm).

### ***1.2.1. Giải pháp tường chắn:***

Giải pháp tường chắn đã được lựa chọn để thi công tầng hầm tại các công trình này là 1 trong các phương án sau:

- Một số hàng cọc BTCT được hạ bằng thiết bị ép thủy lực có sử dụng ván ốp dày 5 – 8 cm. Các đầu cọc BTCT được liên kết với nhau bởi các thanh giằng bằng thép tròn.

- Cọc thép chữ I được hạ xuống bằng thiết bị thủy lực, khoảng cách xấp xỉ 2m, có sử dụng ván gỗ hoặc tấm BTCT kết hợp hệ chống trong lòng .

- Hệ cừ bằng cọc ván thép được hạ xuống bằng thiết bị ép thủy lực hoặc máy ép rung kết hợp sử dụng hệ chống trong lòng hố đào.

- Cọc nhồi BTCT được thi công bằng công nghệ khoan dung dịch kết hợp kết hợp chống đỡ trong lòng hố đào.

- Tường chắn bằng cọc xi măng đất được thi công bằng phương pháp bơm phụt xi măng có chiều dày tường từ 60 – 300 cm có chống đỡ trong lòng hố đào.

- Tường chắn BTCT thi công theo phương pháp lắp ghép các panel tương đúc sẵn.

- Tường chắn BTCT đồng thời là tường tẩm hầm được thi công bằng công nghệ tường trong đất có sử dụng hệ chống trong

lòng hố đào hoặc hệ neo trong đất, hệ neo được thi công bằng công nghệ bơm phụt vữa xi măng.

– Tường chắn BTCT được thi công bằng công nghệ tường trong đất đồng thời được sử dụng làm tường tầng hầm. Tầng hầm được thi công theo phương pháp từ trên xuống (Topdown).

Thi công tường cừ thép và cọc thép chữ I được các nhà thầu Việt Nam thực hiện với thiết bị ép và nhổ cừ ngoại nhập. thi công cọc xi măng đất do các đơn vị của Việt Nam, Trung Quốc, Thụy Điển thực hiện bằng các thiết bị của Thụy Điển và Trung Quốc. Thi công cọc nhồi BTCT do các đơn vị xây dựng Việt nam tự làm chủ yếu bằng công nghệ khoan dung dịch bằng các thiết bị ngoại nhập. Thi công tường trong đất và hệ neo trong đất cho đến nay vẫn do các nhà thầu nước ngoài đảm nhận.

### ***1.2.2. Thi công đào đất:***

Trên các công trường thi công tầng hầm nhà cao tầng ở Việt Nam hiện nay, công tác đất được tiến hành bằng phương pháp sau:

– Thi công đào đất bằng cơ giới cho các công trình sử dụng hệ neo trong đất để giữ ổn định cho tường chắn. Máy thi công đất được sử dụng phổ biến là máy đào gầu nghịch.

– Thi công đào đất cơ giới kết hợp thủ công cho các công trình sử dụng hệ chống đỡ trong lòng hố đào và tại các công trình thi công tầng hầm theo phương pháp từ trên xuống.

### ***1.2.3. Hạ mực nước ngầm:***

Các phương pháp hạ mực nước ngầm được sử dụng:

– Tổ chức các giếng thấm trong lòng hố đào, bơm hút trực tiếp từ giếng thấm ra ngoài.

– Hạ mực nước ngầm bằng giếng khoan đặt máy bơm hút sâu.

### ***1.2.4. Thi công rút cừ và cọc thép chữ I:***

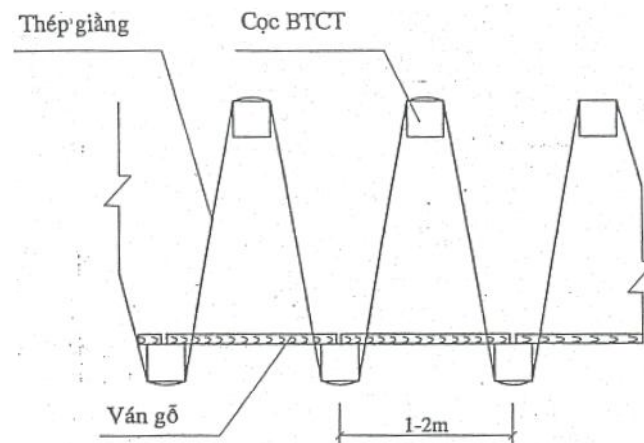
Cừ thép hoặc cọc thép chữ I được nhổ lên bằng máy thủy lực chuyên dụng sau khi tường tầng hầm và các tấm sàn tầng hầm đã được thi công xong. Ở những công trình hoặc ở một số khu vực của công trình do mặt bằng quá chật hẹp, cừ thép và các cọc thép chữ I được để lại vĩnh viễn trong đất.

Có thể nhận thấy rằng thi công hố đào để xây dựng tầng hầm cho các công trình nhà cao tầng trong thành phố ở nước ta vẫn còn là vấn đề hết sức mới mẻ. Việc tính toán thiết kế tường cừ do các đơn vị thi công tự làm được dựa trên những quan niệm đơn giản vì vậy những sai sót là khó tránh khỏi gây nên những sự cố tiềm ẩn cho các công trình lân cận hố đào. Tuy nhiên cũng phải thấy rằng đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật và công nhân xây dựng trong các năm gần đây đã từng bước tiếp cận được với những công nghệ xây dựng tiên tiến trên thế giới. Theo GS-TS Nguyễn mạnh Kiểm “*Một số đơn vị thi công làm móng sâu của các nhà cao tầng đã bước đầu giải quyết được một số vấn đề phức tạp trong xây dựng ở thành phố, sẽ có thể trở thành những tổ chức thi công các dạng công trình ngầm tương tự với quy mô lớn và phức tạp hơn*”

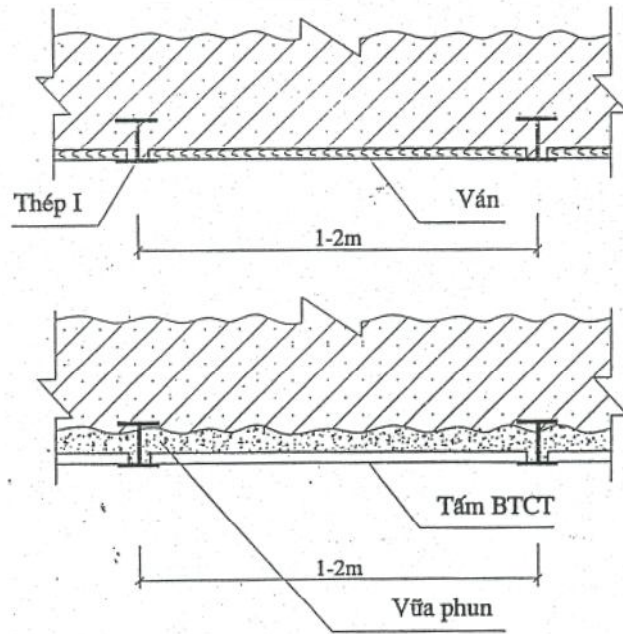
### **1.2.3. Hạ mực nước ngầm:**

Các phương pháp hạ mực nước ngầm được sử dụng:

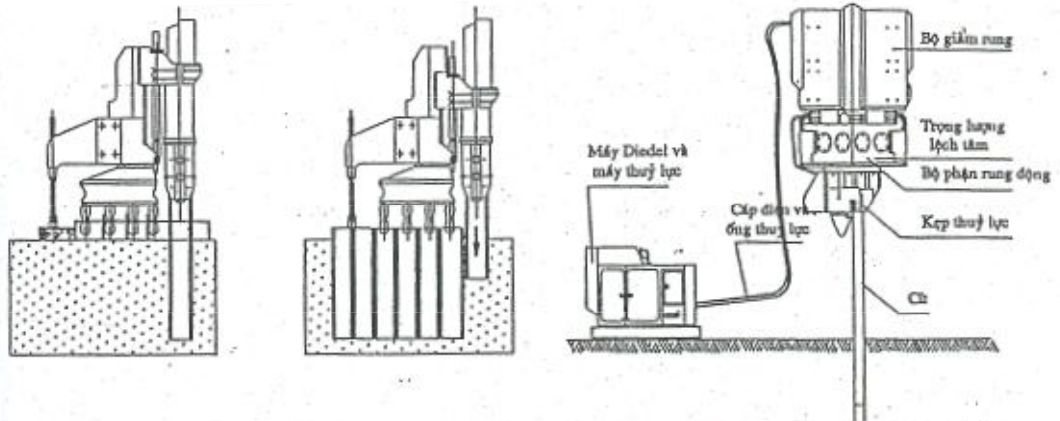
- Tổ chức các giếng thấm trong lòng hố đào, bơm hút trực tiếp từ giếng thấm ra ngoài.
- Hạ mực nước ngầm bằng giếng khoan đặt máy bơm hút sâu.
- Sử dụng hệ thống kim lọc đặt xung quanh hố đào.



Hình . Tường chắn sử dụng cọc bê tông cốt thép, ván gỗ và thanh giàng



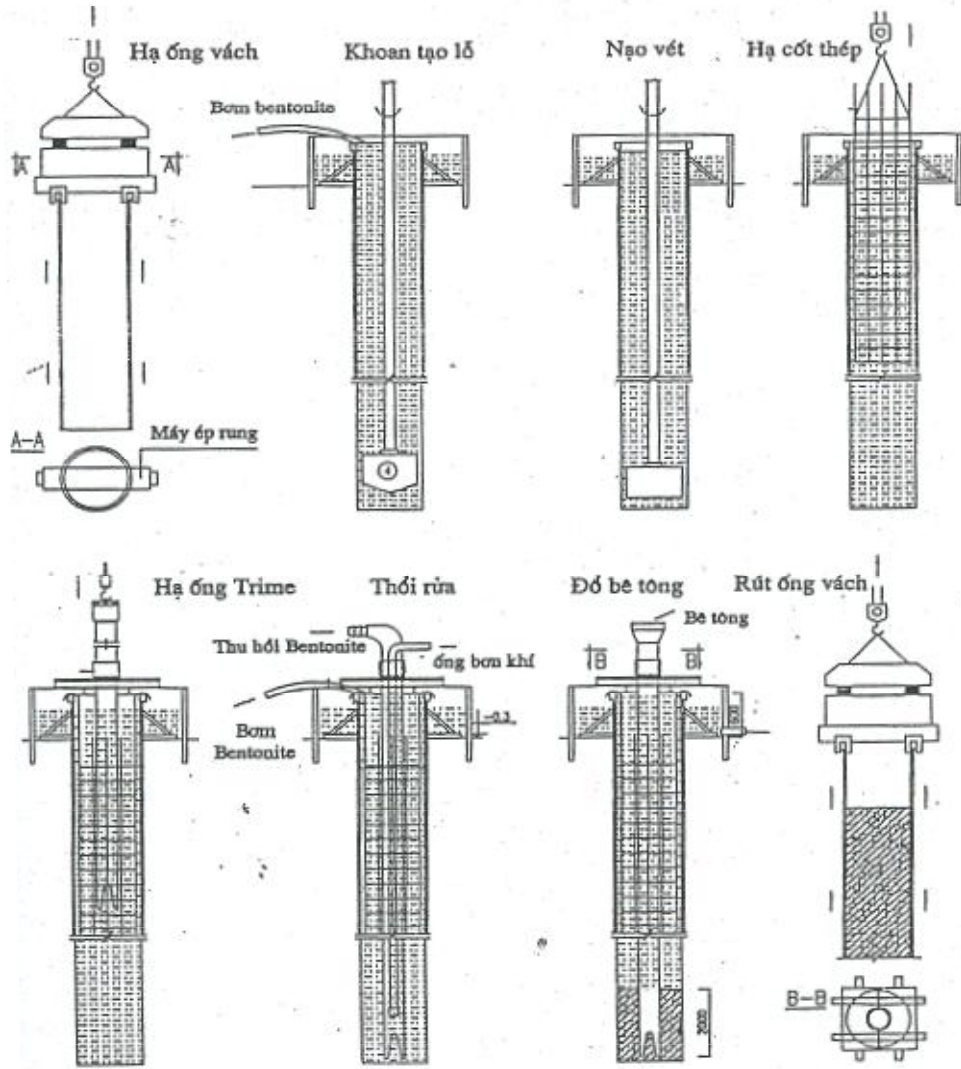
Hình . Tường chắn sử dụng cọc thép và ván gỗ hoặc tấm bê tông đúc sẵn



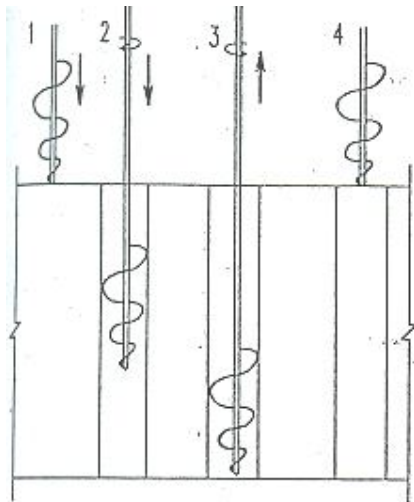
Hình. Thi công hạ cừ bằng máy thủy lực

Hình. Thi công hạ cừ bằng máy ép rung





Hình . Quy trình thi công cọc khoan nhồi



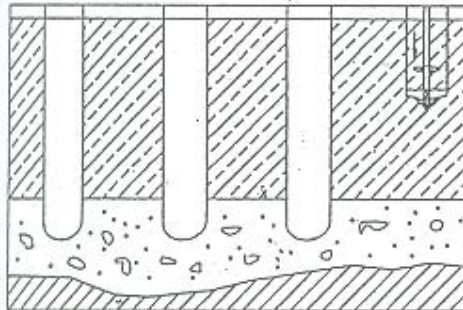
Hình . Quy trình thi công cọc ximăng đất (Thượng Hải)

Chu trình 1:

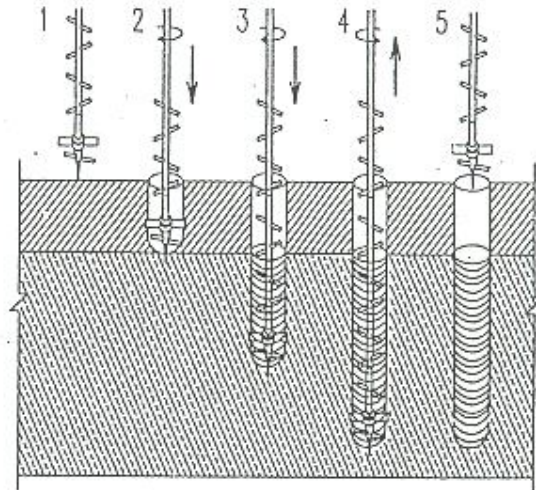
1. Đặt mũi khoan đúng tâm cọc
2. Khoan xuống đánh tới đất (không phun vữa ximăng)
3. Xoay cán theo chiều ngược lại (vừa xoay vừa phun vữa ximăng).
4. Xong chu trình đầu cho một cọc

Chu trình 2:

- Khoan xuống và rút lên, trộn đều hỗn hợp



Hình . Thiết bị trộn tiêu chuẩn Hercules (Thụy Điển)



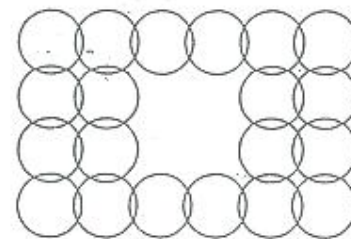
Hình . Quy trình thi công cọc ximăng đất Teno (Nhật)

Chu trình khoan:

1. Đặt mũi khoan đúng tâm cọc
2. Khoan không phun vữa ximăng
3. Khoan kết hợp phun vữa ximăng
4. Ngừng bơm và xoay cán theo chiều ngược lại
5. Hoàn thành một chu trình



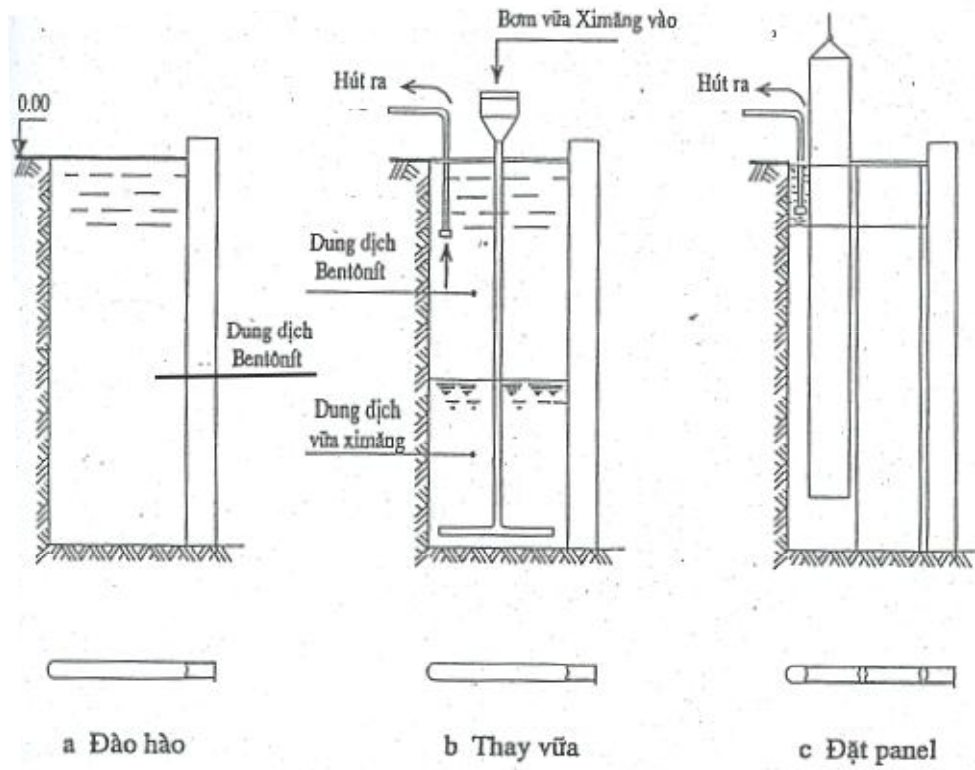
Tường có chiều dày nhỏ



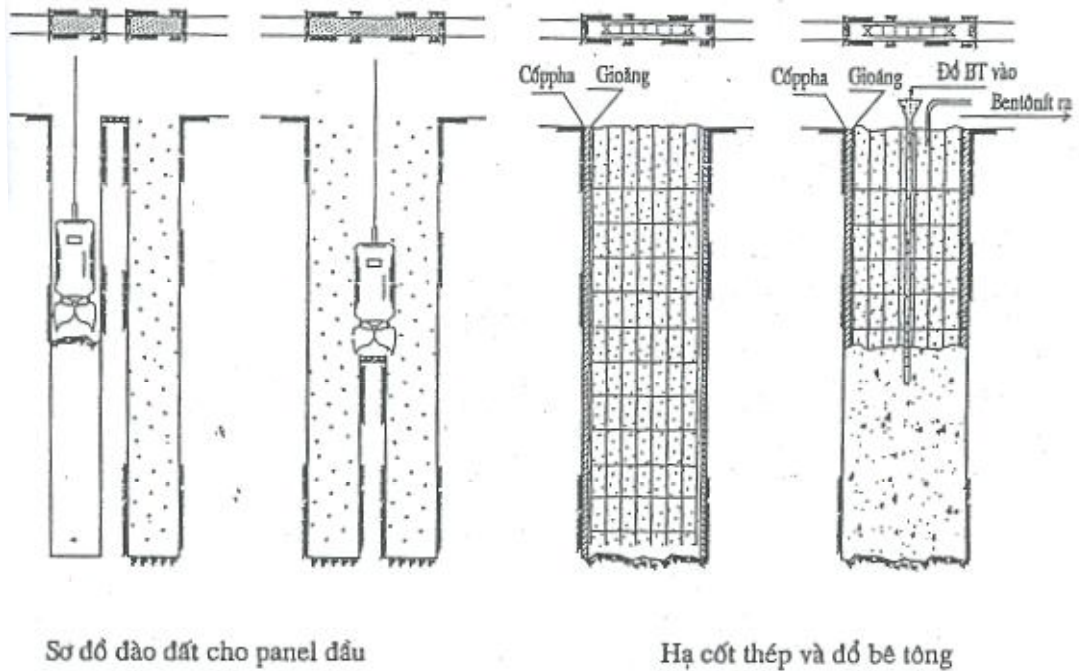
Tường có chiều dày lớn

Hình . Các dạng tường Ximăng đất

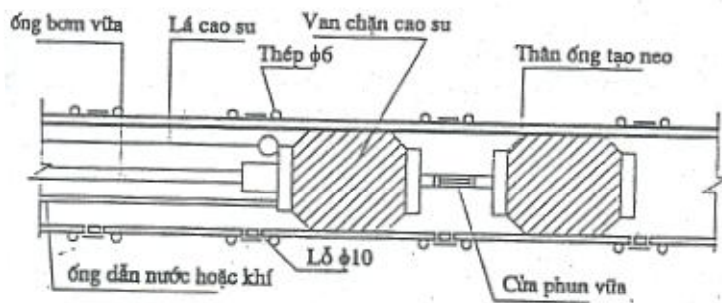
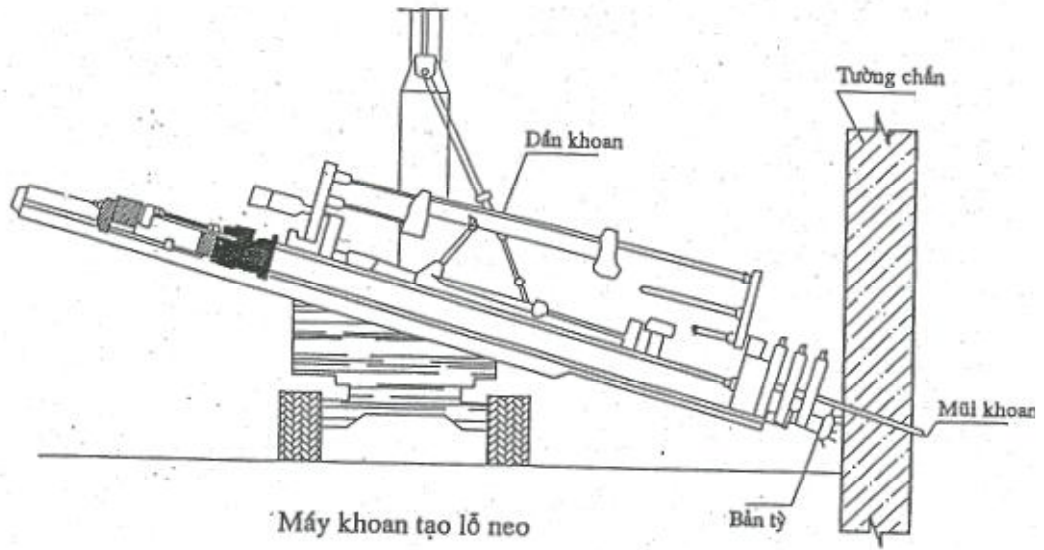




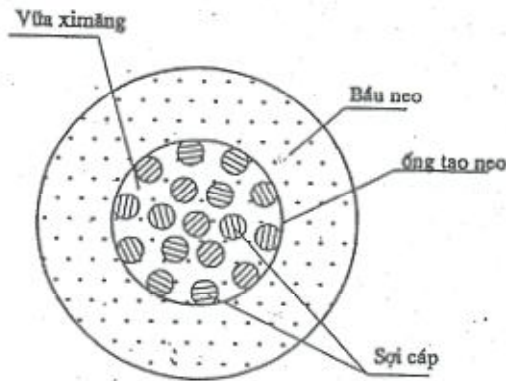
Hình. Thi công tường trong đất bằng phương pháp lắp ghép



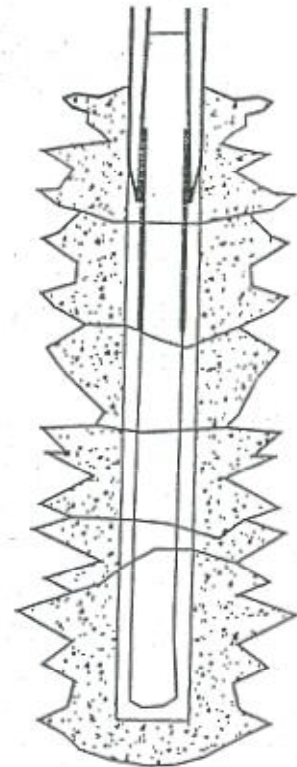
Hình. Thi công tường chắn BTCT bằng công nghệ tường trong đất



Một đoạn ống tạo neo và van chặn

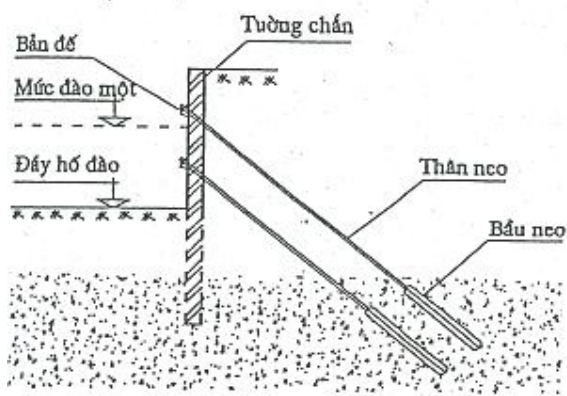


Cắt ngang qua bầu neo

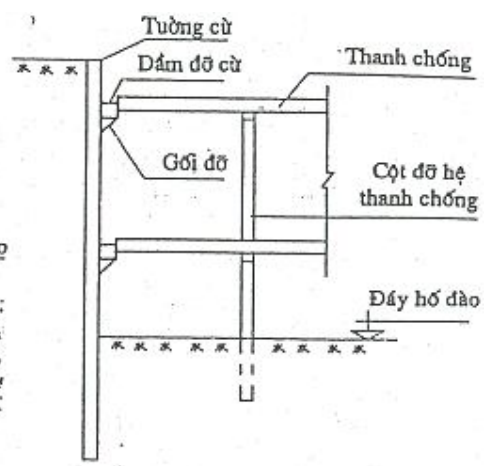


Cắt dọc neo

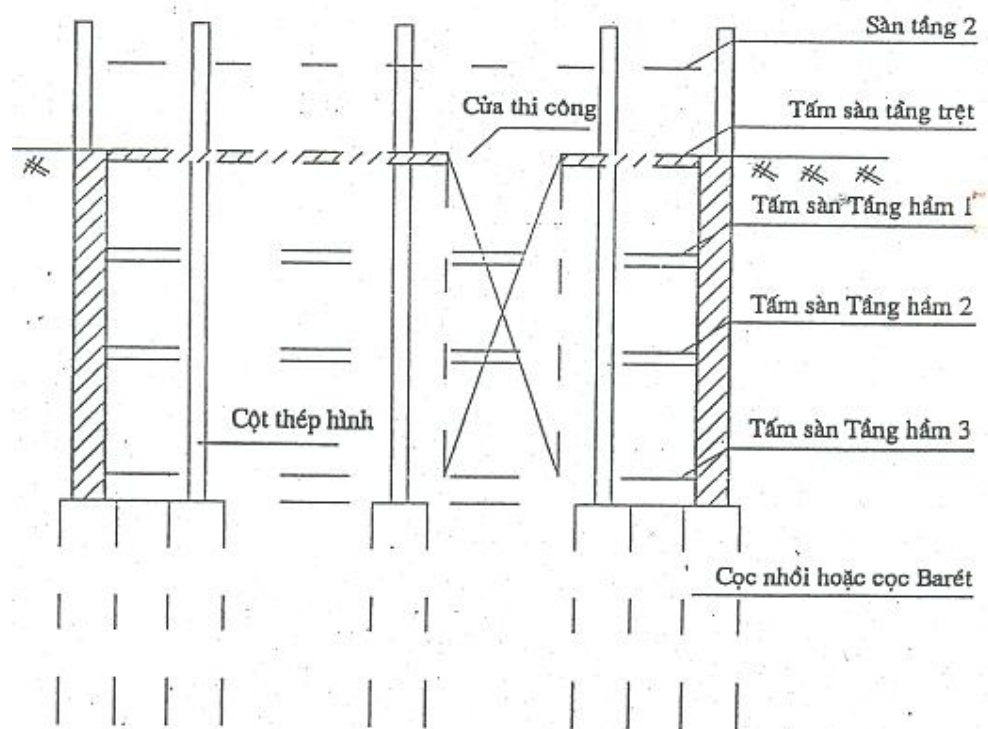
Hình . Thiết bị thi công neo bằng công nghệ bơm phụt vữa xi măng



Hình. Tường chắn và hệ neo trong đất



Hình. Tường chắn và hệ chống trong hố đào



Hình. Thi công tầng hầm bằng công nghệ topdown

Trình tự thi công :

1. Thi công tấm sàn sắt nền đất
2. Đào đất và thi công sàn tầng hầm 1
3. Đào đất và thi công sàn tầng hầm 2
4. Đào đất và thi công sàn tầng hầm 3 cùng với các tầng trên mặt đất

#### **1.2.4. Thi công rút cừ và cọc thép chữ I:**

Cừ thép hoặc cọc thép chữ I được nhổ lên bằng máy thủy lực chuyên dụng sau khi tường tầng hầm và các tấm sàn tầng hầm đã được thi công xong. Ở những công trình hoặc ở một số khu vực của công trình do mặt bằng quá chật hẹp, cừ thép và các cọc thép chữ I được để lại vĩnh viễn trong đất.

*Nhận xét:* Có thể nhận thấy rằng thi công hố đào để xây dựng tầng hầm cho các công trình nhà cao tầng trong thành phố ở nước ta vẫn còn là vấn đề hết sức mới mẻ. Việc tính toán thiết kế tường cừ do các đơn vị thi công tự làm được dựa trên những quan niệm đơn giản vì vậy những sai sót là khó tránh khỏi gây nên những sự cố tiềm ẩn cho các công trình lân cận hố đào. Tuy nhiên cũng phải thấy rằng đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật và công nhân xây dựng trong các năm gần đây đã từng bước tiếp cận được với những công nghệ xây dựng tiên tiến trên thế giới. Theo GS-TS Nguyễn mạnh Kiểm “*Một số đơn vị thi công làm móng sâu của các nhà cao tầng đã bước đầu giải quyết được một số vấn đề phức tạp trong xây dựng ở thành phố, sẽ có thể trở thành những tổ chức thi công các dạng công trình ngầm tương tự với quy mô lớn và phức tạp hơn*”

#### **1.3. Sự cố hố đào trên thế giới và ở Việt Nam:**

Vấn đề đảm bảo an toàn cho các công trình lân cận hố đào và an toàn cho chính hố đào luôn luôn được coi là yêu cầu hàng đầu của mọi giải pháp thi công hố đào. Tuy nhiên, do tính chất phức tạp của công việc, với nhiều nguyên nhân khác nhau, các sự cố hố đào vẫn thường xảy ra.

Sự cố hố đào xảy ra ở những mức độ và quy mô, hình thái rất khác nhau như gây lún, nứt, nghiêng hoặc sụp đổ các công trình lân cận ... Chi phí cho khắc phục sự cố hố đào ở một số công trình thường rất lớn. Ở Việt Nam, đến nay chưa được tổng kết một cách cụ thể về sự cố hố đào nhà cao tầng. Các tổng kết của một số nước trên thế giới sau đây cho ta một bức tranh về nguyên nhân sự cố hố đào.

#### **1.4. Sự cố hố đào trên thế giới:**

##### **1.4.1. Báo cáo của Ciria (48):**

Báo cáo Ciria dựa trên thống kê sự cố hố đào xảy ra từ năm 1973 đến năm 1980, các nguyên nhân gây sự cố được tính theo tỉ lệ % ở bảng 1.1

**Bảng 1.1 Nguyên nhân gây sự cố hố đào**

STT	Nguyên nhân	Tỉ lệ %
1	Do hố đào không được chống đỡ	63
2	Do hệ gia cố thành (tường, chống, neo không bảo đảm)	20
3	Do sự làm việc của hệ thống	14
4	Do mất ổn định mái đất hố đào	3

##### **1.4.2. Báo cáo của nhóm tác giả Trung Quốc (58):**

Nhóm tác giả Trung Quốc đưa ra kết quả thống kê dựa trên cơ sở tổng hợp hơn 160 sự cố hố đào đã xảy ra tại nước này được cho trong bảng 1.2

**Bảng 1.2. Nguyên nhân gây sự cố hố đào tại Trung Quốc**

STT	Nguyên nhân	Số lần xảy ra	Tỉ lệ %
1	Do quản lí của đơn vị XD	10	6
2	Do thăm dò khảo sát	7	3.5
3	Do thiết kế không đảm bảo	74	46
4	Do đơn vị thi công	66	41.5
5	Do giám sát đôn đốc không tốt	5	3

## **1.5. Sự cố thi công hố đào tầng hầm nhà cao tầng ở Việt Nam:**

An toàn cho các công trình lân cận hố đào và an toàn cho chính hố đào luôn là vấn đề hàng đầu được đặt ra trong thiết kế và thi công hố đào nói chung, cho hố đào khi xây dựng tầng hầm nhà cao tầng trong đô thị nói riêng.

Tuy nhiên do sự phức tạp của quá trình tính toán và thi công cùng với nhiều nguyên nhân khác mà cho đến nay nhiều sự cố hố đào vẫn xảy ra. Ở nước ta số lượng các công trình nhà cao tầng có tầng hầm chưa nhiều và số tầng hầm cho mỗi công trình cũng còn ít nhưng đã có không ít sự cố đào đã xảy ra. Điều này thực sự là một thách thức đối với các nhà xây dựng và quản lí.

### ***1.5.1. Công trình Trung Tâm thương mại Quốc tế IBC, 34 Lê Duẩn, Quận 1, TPHCM (25):***

#### **a. Đặc điểm chung:**

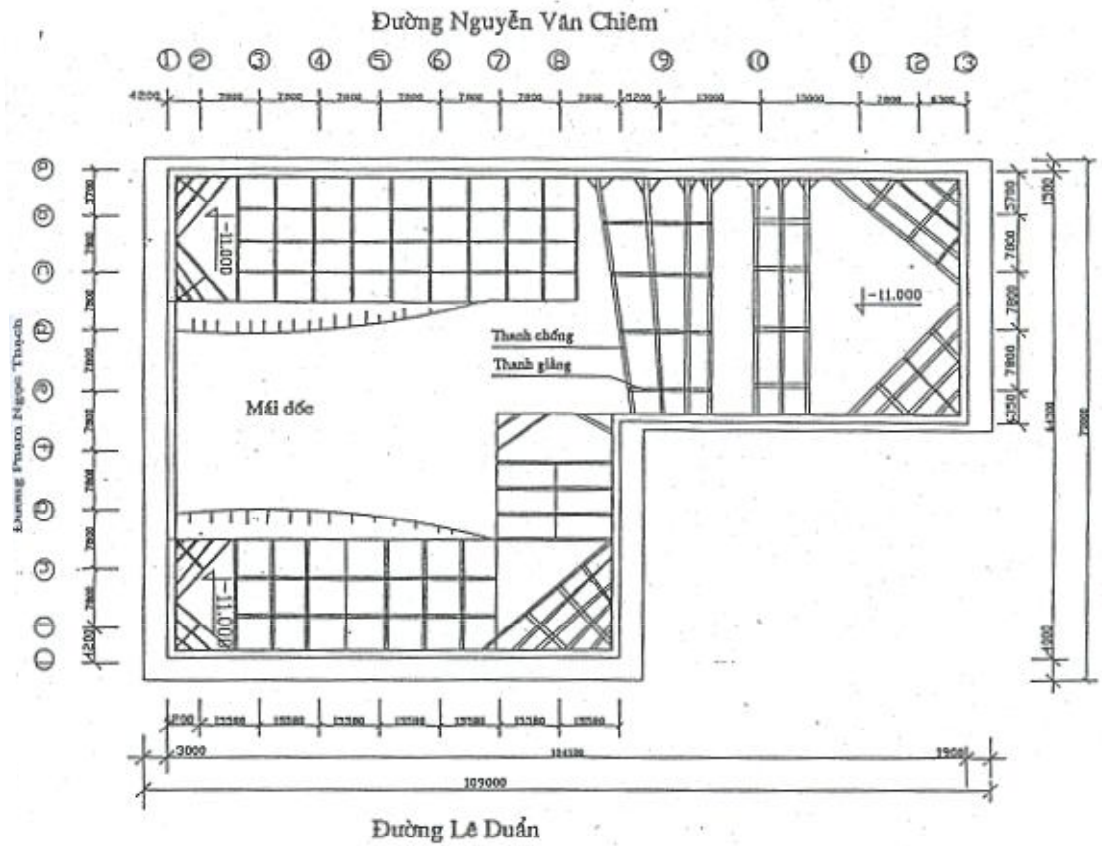
Công trình được xây dựng tại số 34 Lê Duẩn, Quận 1, TPHCM. Ba phía công trình tiếp giáp với đường phố. Phía trục 13 tiếp giáp với nhà 2 tầng đang sử dụng. Kích thước mặt bằng, định vị công trình và hệ thanh chống được thể hiện trên hình 1.16. Nhà gồm 2 khối: một khối cao 78.3m và một khối cao 54.6m. Nhà có 2 tầng hầm, hố đào sâu 11.6m, tầng hầm mở rộng hết diện tích xây dựng. Tường chắn đồng thời được sử dụng làm tường tầng hầm được thiết kế và thi công theo công nghệ tường trong đất lắp ghép. Tường gồm các panel có kích thước 80cm x 600cm x 1850cm và 80 x 680 x 2000cm được đặt sâu hơn đế móng từ 8 đến 10m. Giáp pháp móng được lựa chọn là móng hộp bê tông cốt thép cao 1.8m, chèn đá hộc. Phía dưới bản đáy là các cụm cọc nhồi đường kính 120cm.

#### **b. Hệ chống đỡ tường chắn:**

Hệ chống ngang có tác dụng làm tăng khả năng chịu lực và ổn định của các panel tường bê tông cốt thép bằng cách tạo ra gối tựa biến chúng thành các bản dầm liên tục chịu áp lực đất. Ba đợt chống bằng thép hình được đặt ở các cao độ -2m, -6m, -10m. Hệ thống chống này lại được đặt trên các cột chống bằng thép I300



đóng sâu xuống đất nền tạo thành một lưới các trụ chống để đỡ tất cả các thanh chống.



Hình. Mặt bằng vị trí và hệ chống đỡ, công trình Trung tâm Thương mại Quốc tế