

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ, KẾT CẤU BẢO VỆ THÀNH HỒ ĐÀO KHI THI CÔNG CÔNG TRÌNH NGẦM NẦM NÔNG THEO PHƯƠNG PHÁP LỘ THIÊN TRONG KHU ĐÔ THỊ (phần I)

**Đỗ Quang Vinh, Hoàng Văn Chư, Đặng Văn Khương, Nguyễn An Sơn,
Phạm Thọ Chuẩn** – *Lớp Xây dựng Công trình ngầm & Mỏ B – K55.*
ThS. Bùi Văn Đức – *Khoa Xây dựng*
Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt

Cùng với quá trình đô thị hóa, tốc độ tăng dân số nhất là tăng dân số cơ học ngày càng tăng nhanh nên quỹ đất tại các khu đô thị lớn ngày càng bị thu hẹp, môi trường sống và mỹ quan kiến trúc bị ảnh hưởng. Đã có rất nhiều các giải pháp khác nhau được nghiên cứu và áp dụng, và một trong những giải pháp để giải quyết bài toán không gian ở các khu đô thị đó chính là khai thác không gian ngầm. Rất nhiều các dự án xây dựng công trình ngầm có quy mô khác nhau đã được quy hoạch, thiết kế, đầu tư và xây dựng; đi kèm theo đó là các giải pháp công nghệ, kỹ thuật khác nhau đã được nghiên cứu, áp dụng. Tuy nhiên, thực tế đã cho thấy rằng, vẫn có khá nhiều các rủi ro, sự cố xảy ra ở các dự án xây dựng công trình ngầm trong đô thị không chỉ ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu quả đầu tư mà còn ảnh hưởng đến an toàn của người lao động, các công trình hiện hữu... một trong những nguyên nhân cơ bản làm phát sinh những rủi ro đó chính là kết quả của việc lựa chọn công nghệ thi công cũng như kết cấu bảo vệ thành hồ đào chưa phù hợp với điều kiện địa kỹ thuật khu vực xây dựng, tính chất của đất đá nền, quy mô của công trình...

1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của bài báo là các công trình ngầm nằm nông được thiết kế, xây dựng tại các khu đô thị như tầng hầm nhà cao tầng, bãi đỗ xe ngầm, hầm đi bộ...; với một số đặc điểm chính như sau:

+ *Chiều sâu đặt công trình: $H \leq 2B$; trong đó H - chiều sâu đặt công trình (m); B - Chiều rộng lớn nhất của công trình ngầm (m);*

+ *Công trình có lối thông với mặt đất, thường nằm trong tầng lớp đất phủ, phong hóa;*

+ *Quá trình thi công, khai thác sử dụng chịu ảnh hưởng của các tải trọng bề mặt;*

2. Tổng quan về công nghệ thi công Công trình ngầm

Công nghệ thi công Công trình ngầm rất phong phú và đa dạng, chúng là tổ hợp khá linh hoạt của nhiều giải pháp kỹ thuật và sơ đồ công nghệ khác

nhau. Tên gọi của các phương pháp, công nghệ thi công công trình ngầm cũng có nhiều xuất xứ khác nhau, có thể theo nơi đã phát triển công nghệ hay phương pháp, theo giải pháp kỹ thuật phổ biến và nhiều khi còn là do thói quen [1]. Dựa theo không gian thi công có thể phân ra hai nhóm chính là:

- Các phương pháp thi công lộ thiên
- Các phương pháp thi công ngầm

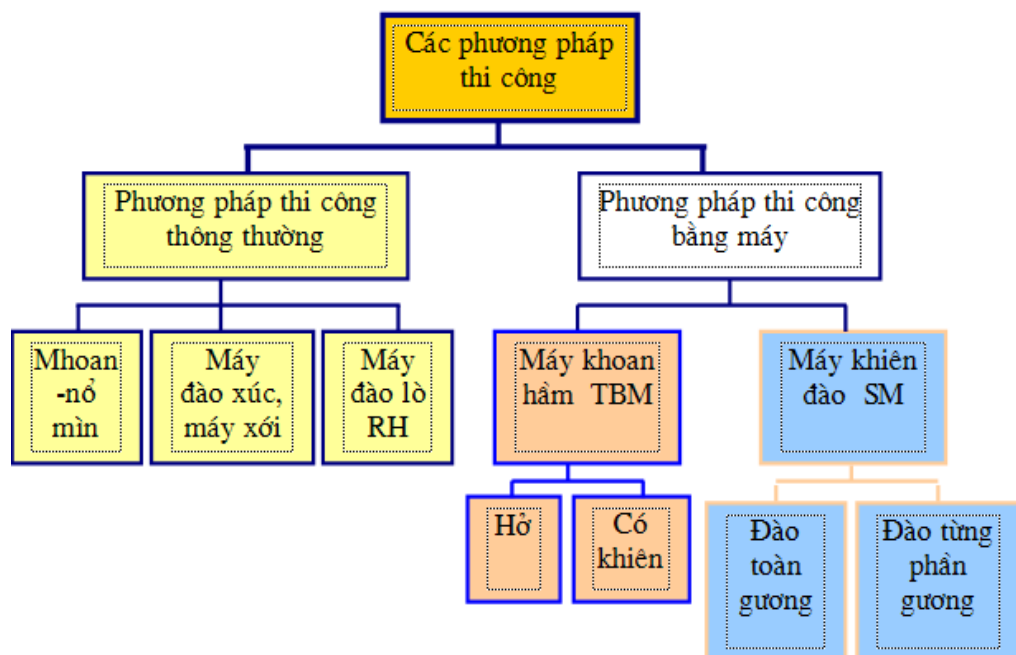
Với các phương pháp thi công lộ thiên, toàn bộ hay một bộ phận của kết cấu Công trình ngầm được thi công lắp dựng trong điều kiện lộ nóc. Còn bằng các phương pháp thi công ngầm, toàn bộ kết cấu Công trình ngầm được thi công lắp dựng trong điều kiện kín nóc hoặc lộ nóc nhưng tỷ lệ diện tích phần nóc lộ rất nhỏ so với tổng diện tích khối đất đá xung quanh Công trình ngầm [1].

2.1 Phương pháp thi công ngầm

Để xây dựng các công trình ngầm bằng các phương pháp thi công ngầm đã có hàng loạt các phương thức khác nhau được phát triển. Theo quan niệm truyền thống theo lịch sử phát triển của lĩnh vực xây dựng công trình ngầm có thể phân ra ba nhóm chính:

- Các phương pháp thông thường (hay thông dụng)
- Các phương pháp thi công bằng máy (hay cơ giới hoá)
- Phương pháp "Micro"

Hình 1.
Phân nhóm và cách gọi các phương pháp thi công [1,2]



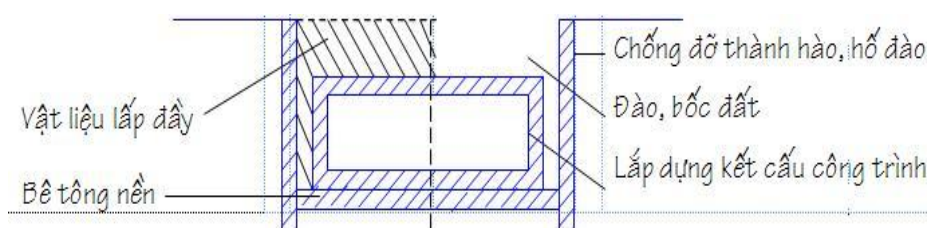
Các phương pháp thi công ngầm rất đa dạng về loại hình, phương thức phối hợp công nghệ cũng như những giải pháp riêng biệt theo kinh nghiệm

của tầng đất nước, từng khu vực, tùy theo khả năng kinh tế, tiến bộ kỹ thuật. Trong phương pháp ngầm công tác phá vỡ, tách bóc đất đá chủ yếu sử dụng phương pháp khoan nổ mìn hoặc bằng các thiết bị cơ giới với mức độ ảnh hưởng tới các công trình lân cận khá cao.

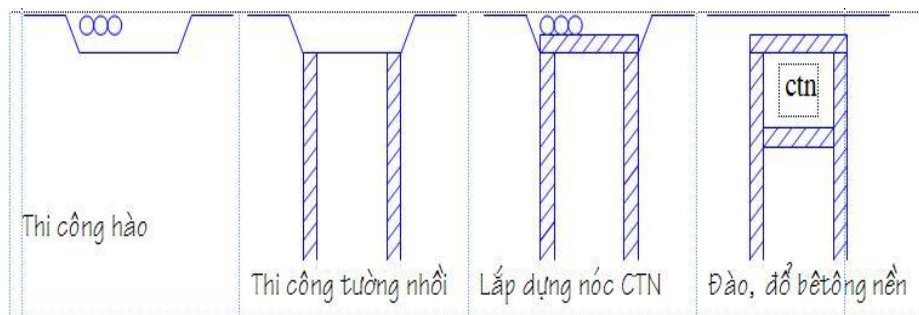
2.2 Phương pháp thi công lộ thiên

Các phương pháp thi công lộ thiên khác nhau ở phương thức, tiến trình công việc và có thể phân ra các nhóm khác nhau tùy theo tiêu chí phân nhóm như sau [1]:

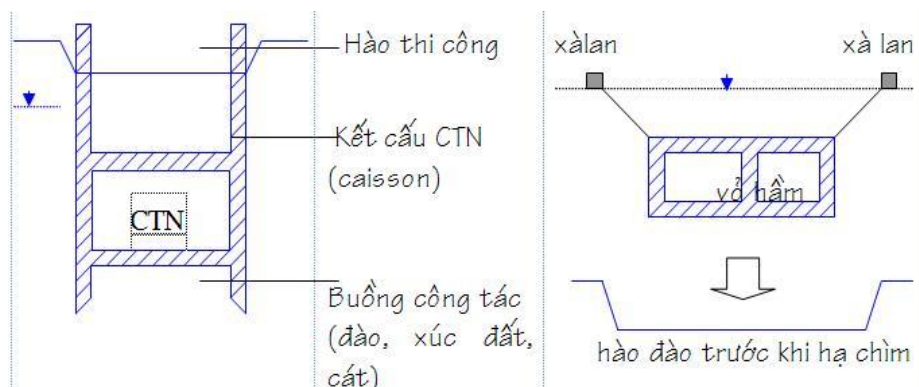
- Phương thức 1: Đầu tiên từ mặt đất tiến hành đào các hào hay hố thi công, tiếp đó tiến hành lắp dựng kết cấu của công trình ngầm trên hào, hố đào và sau cùng lắp lại bằng vật liệu lấp phủ. Phương thức này thường được gọi là *phương thức tường - nền* (Hình 2a);



a. Phương thức 1: phương thức tường – nền.



b. Phương thức 2: Phương thức tường – cọc.



c. Phương thức 3: Phương thức hạ dần; phương thức hạ chìm

Hình 2. Các phương thức thi công lộ thiên

- Phương thức 2: Tiến hành thi công tường cọc nhồi đến độ sâu thiết kế. Tiếp theo là đổ bê tông nóc công trình ngầm, hoặc lắp ghép bằng các tấm

panen đúc sẵn và phủ lớp ngăn cách, chống thấm. Các công việc còn lại được thực hiện ngầm trong lòng đất bao gồm đào bốc đất, xây dựng nền công trình ngầm. Với trình tự đó phương thức này còn được gọi là *phương thức tường - nóc (Hình 2b)*;

- Phương thức thứ 3: Toàn bộ hay từng đoạn của kết cấu công trình ngầm được lắp dựng hoàn toàn trên mặt đất. Sau đó các đoạn kết cấu được hạ dần vào lòng đất song song với việc đào xúc đất dưới gầm của kết cấu đó (*phương thức caisson hay hạ dần (Hình 2c)*) hoặc ở dạng "hộp nổi" được kéo đẩy ra mặt sông, biển và hạ chìm dần vào hào thi công đã được đào bốc sẵn (*phương thức hạ chìm*).

Trên cơ sở phương thức thi công lộ thiên đã có một số công nghệ thi công tầng hầm được phát triển như công nghệ thi công Top-Down; Bottom-up; Semi Top-Down với đặc điểm chính như sau:

■ Công nghệ Top-Down

Là công nghệ thi công phần ngầm (tầng hầm) của nhà cao tầng, theo phương pháp từ trên xuống. Trong công nghệ thi công Top-Down có thể đồng thời vừa thi công các tầng ngầm (bên dưới cốt $\pm 0,00$ (cốt $\pm 0,00$ tức là cao độ mặt nền hoàn thiện của tầng trệt công trình nhà, đọc là cốt không)) và móng của công trình, vừa thi công một số hữu hạn các tầng nhà, thuộc phần thân, bên trên cốt không (trên mặt đất).

Ưu điểm: Tiến độ thi công nhanh, ít chịu tác động của điều kiện thời tiết, mức độ ảnh hưởng đến các công trình xung quanh thấp.

Nhược điểm: Kết cấu cột tầng hầm thường phức tạp; Khó đảm bảo mối liên kết giữa dầm sàn và tường barrette, tường vây; mặt bằng thi công bị hạn chế; yêu cầu cao về năng lực thiết bị và công tác thông gió.

■ Công nghệ Bottom – Up

Toàn bộ hố đào sẽ được đào tới độ sâu thiết kế (độ sâu đặt móng). Sau khi kết thúc công tác đào, ta tiến hành thi công kết cấu công trình ngầm theo hướng từ dưới lên trên, bắt đầu thi công từ phần móng

Ưu điểm: Kết cấu tầng hầm đơn giản; công tác thoát nước và đào bốc đất đá thuận tiện;

Nhược điểm: Kết cấu chống giữ thành hố đào lớn, đặc biệt là hố móng có độ sâu lớn; thời gian thi công toàn bộ công trình kéo dài; chịu ảnh hưởng trực tiếp của điều kiện thời tiết.

■ Công nghệ Semi Top-Down

Công nghệ này tương tự như Top-Down nhưng bắt đầu dùng Top-Down ở cốt sàn hầm 1, tức ban đầu vẫn đào hở hầm 1, đổ xong sàn hầm 1 thì mới bắt đầu làm theo Top-Down.

Ưu điểm: giảm được chi phí đào thủ công cho tầng hầm 1; tiến độ thi công phần ngầm nhanh hơn; giảm chi phí cốp pha, đà giáo cho kết cấu dầm sàn tầng hầm 1 vì có thể thi công trên mặt đất.

Nhược điểm: tương tự như với công nghệ Top-Down

3. Một số giải pháp, kết cấu bảo vệ thành hố đào theo phương pháp lộ thiên

3.1 Tường cừ Larsen

Tường cừ là một dạng kết cấu của tường chắn đất, thường được sử dụng ở khá nhiều lĩnh vực và mục đích như bảo vệ các công trình ven sông kết hợp với việc chống xói lở bờ sông. Theo vật liệu chế tạo, tường cừ có hai dạng chính: *Tường cừ thép và tường cừ bê tông cốt thép.*

■ *Tường cừ thép:* Là một cấu kiện dạng tấm có các rãnh khóa (me cừ) để hợp thành một tường chắn khép kín nhằm mục đích ngăn nước và chắn đất trong hầu hết các trường hợp ứng dụng. Tường cừ thép có bìa rộng bản thay đổi từ 400mm đến 750mm và chiều dài có thể tới 30m.

Ưu điểm:

- Khả năng chịu ứng suất động khá cao (cả trong quá trình thi công lẫn trong quá trình sử dụng);
- Khả năng chịu lực lớn trong khi trọng lượng tương đối nhỏ;
- Cọc ván thép có thể nối dễ dàng bằng mối nối hàn hoặc bulông;
- Cọc ván thép có thể sử dụng nhiều lần, do đó có hiệu quả kinh tế.

Nhược điểm: Dễ bị ăn mòn và phá hủy do quá trình ép, hàn; mối nối giữa các cọc thép thường khó đảm bảo chất lượng; khả năng chống thấm thấp, chiều sâu ép cọc nhỏ.

■ *Tường cừ bê tông cốt thép:* Là cọc bê tông cốt thép chế tạo sẵn, mặt cắt thân cọc thường có dạng hình chữ nhật, chữ T hoặc chữ I.. Cọc bê tông cốt thép thường sử dụng loại có chiều dài 6-12m.

Ưu điểm: Khả năng chịu lực cao, khả năng chống thấm tốt; chất lượng cọc cao.

Nhược điểm: Khó thi công tại những vị trí công có bán kính nhỏ; chiều sâu ép cọc thường bị hạn chế, giá thành xây dựng thường cao hơn so với cọc thép; tốc độ thi công chậm.

3.2 Tường barrete

Bản chất là một loại cọc khoan nhồi, nhưng việc đào đất đá không bằng lưỡi khoan hình tròn mà bằng loại gầu ngoạm hình chữ nhật. Cọc barrete thông thường có tiết diện chữ nhật, với chiều rộng từ (0,6 - 1,5)m và chiều dài từ 2,2 tới 6m. Cọc barrete còn có thể có các loại tiết diện khác như: chữ T, chữ I, L...

Ưu điểm: Tiết diện, độ sâu mũi cọc lớn hơn so với con khác (đúc sẵn) nên khả năng chịu lực cao. Phù hợp với công trình có tải trọng lớn, điều kiện địa chất biến đổi phức tạp. Khả năng chịu lực tốt, đặc biệt là đối với trường hợp chịu tải trọng ngang và độ bền cao.

Nhược điểm: Khó kiểm soát được chất lượng cọc; chi phí thí nghiệm cao; quá trình thi công chịu ảnh hưởng trực tiếp của điều kiện thời tiết; mức độ gây ô nhiễm môi trường cao (dung dịch khoan).

3.3 Cọc khoan nhồi

Cọc khoan nhồi là cọc bê tông đúc tại chỗ, được chế tạo bằng cách khoan lỗ, đào đất, đóng khuôn sâu trong đất tới cao trình thiết kế rồi tiến hành đổ bê tông lấp đầy tạo ra cọc ngay vị trí thiết kế. Đường kính cọc thường từ 600mm đến 3000mm, chiều sâu hạ cọc cũng thường từ 30m đến 60m.

Ưu điểm: Độ sâu thi công lớn; sử dụng được với hầu hết các điều kiện địa kỹ thuật; khả năng chịu lực cao; có khả năng chịu được tải trọng động.

Nhược điểm: giống cọc barrete.