

- (2) Loại máy có thể sử dụng phương pháp phụ trợ khi cần thiết
- (3) Loại máy thích hợp với chiều dài, đường cong của tuyến đường
- (4) Có năng lực thích hợp với những thiết bị, điều kiện địa lý, môi trường thi công
- (5) Bảo đảm an toàn lao động.

Đặc biệt cần phải thích nghi với điều kiện địa chất của toàn tuyến đường, điển hình như một số điều kiện tiêu biểu như sau:

- (1) Đất sét yếu có tính lưu động cao
- (2) Lớp cát hoặc cát đá dễ sụp lở
- (3) Lớp cát hoặc cát đá có nước ngầm hoặc nước chịu áp lực
- (4) Lớp đất có đá lớn
- (5) Lớp đất có những vật như thân cây v.v...
- (6) Lớp đất phức tạp gồm cả đất mềm yếu và đất cứng

4. Khái lược phương pháp thi công

1) Tổng quát

Trước hết, xây dựng giếng thẳng để hạ máy shield xuống lòng đất, sau khi lắp ráp xong, bắt đầu đào hầm khởi đầu từ giếng thẳng đứng này.

Trong khi thi công, thì các công tác đào, đẩy máy tiến lên, lắp các tấm vỏ hầm, và đưa đất đào ra ngoài được lập đi lập lại. Khoảng trống giữa các tấm vỏ hầm và lớp đất xung quanh bên ngoài được bơm vữa lấp đầy.

Sau khi đã đào đến vị trí cuối cùng, thì ở vị trí này, một giếng thẳng đứng được cấu tạo để đưa máy đào lên trên sau khi tháo gỡ ở phía dưới.

Ngoài ra, tùy theo nhu cầu. mục đích của đường hầm, vỏ hầm thứ hai (second lining) được thi công.

2) Những đặc điểm

(1) Ưu điểm

- (a) Trong quá trình thi công, ảnh hưởng đến các kết cấu xây dựng bên trên ít
- (b) Có thể thi công trong lòng đất sâu
- (c) Không cần phải di dời những kết cấu có sẵn trong lòng đất
- (d) Không gây ra nhiều tiếng ồn, chấn động
- (e) Khi sử dụng phương pháp khí nén thì có thể phòng chống được rò rỉ từ bên ngoài
- (f) Có thể làm ngắn thời gian thi công

(g) Có nhiều trường hợp hữu lợi về tính kinh tế

(2) Khuyết điểm

- (a) Có thể làm mặt đất phía trên bị lún
- (b) Cần phải nghiên cứu, điều tra tỉ mỉ môi trường xung quanh như điều tra địa chất v.v...
- (c) Tùy theo vị trí thi công mà phải sử dụng khí nén. Trong trường hợp này cần phải có đôi sách an toàn.

Tuần tự thi công

Chuẩn bị

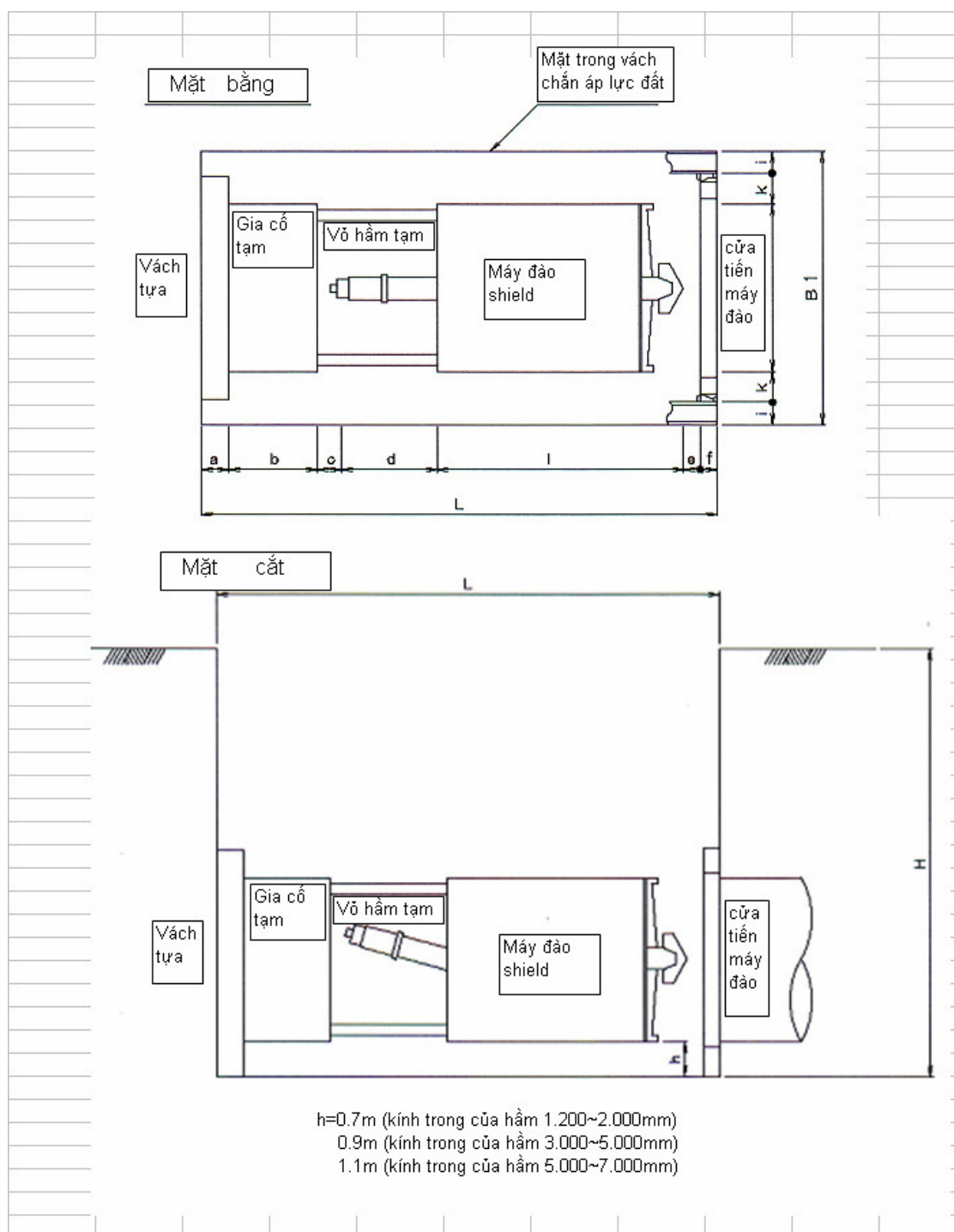
- (1) Xây dựng giếng đứng
- (2) Lắp ráp máy đào shield
- (3) Đào giai đoạn đầu
- (4) Chuẩn bị gian đoạn đào chính
- (5) Đào chính
- (6) Đào đến vị trí cuối
- (7) Tháo gỡ máy đào
- (8) Tạo vỏ hầm thứ nhì
- (9) Hoàn thành

(1) Cấu tạo giếng đứng

Thông thường thì một giếng ở vị trí bắt đầu (giếng khởi đầu) và một giếng ở vị trí cuối đường hầm (giếng cuối) thi công được xây dựng, ngoài ra, cũng có nhiều trường hợp còn có những giếng ở trung gian (giếng trung gian) trên tuyến đường đào. Trong hầu hết các trường hợp thì sau khi thi công đào hầm hoàn thành thì các giếng này được sử dụng như làm cửa cống, lỗ thông hơi, thoát nước, thiết bị nhà ga v.v....

a) Giếng đứng ở điểm khởi đầu

Dùng để đưa máy đào vào, lắp ráp, khởi đầu đào, đưa các tấm vỏ hầm, vữa bơm phía sau vỏ hầm, đưa đất đào ra ngoài, cấp và thải nước, điện, thông hơi, cửa ra vào, v.v...



Hình-11 Khái niệm về giếng đứng ở điểm khởi đầu

b) Giếng đứng ở điểm cuối

Dùng để tháo gỡ, di dời máy đi sau khi đào xong. Ngoài ra, trong trường hợp của đường hầm cho đường xe điện ngầm, nó có thể là vị trí để máy đào quay đầu đào ngược lại một đường thứ hai song song với đường trước.

c) Giếng đứng trung gian

Trong trường hợp đường đào dài, thì giếng trung gian được coi như là giếng ở điểm khởi đầu của khúc nối tiếp. Ngoài ra, nó còn có chức năng làm thông gió hoặc thoát nước sau khi đường hoàn thành, hoặc dùng để thay đổi phương hướng của đường đang thi công.

Về phương pháp cấu trúc giếng thì thông thường phương pháp caisson, dùng các tấm chắn giữ đất bằng kim loại, tạo vách trong lòng đất v.v...được sử dụng rộng rãi.

(2) Lắp ráp máy đào

Máy đào sau khi đã được lắp ráp và vận hành thử tại nhà máy thì được tháo gỡ ra để dễ mang đi và đưa xuống giếng đứng ở điểm khởi đầu.

(3) Đào giai đoạn đầu

Sau khi giếng khởi đầu được xây dựng xong, và máy đào được đưa vào và lắp ráp xong thì bắt đầu đào. Trong giai đoạn này, cần phải tháo gỡ vách chắn giữ đất ở vị trí máy đào xuyên qua, mà không để cho đất ở vùng ấy bị sụp lở. Đây là một giai đoạn rất quan trọng trong quá trình đào, Hình dưới chỉ một số trường hợp đào ở giai đoạn đầu.

Khi tuyển chọn phương pháp đào ở giai đoạn đầu cần phải nghiên cứu về tính an toàn, trạng thái địa chất, môi trường thi công v.v..

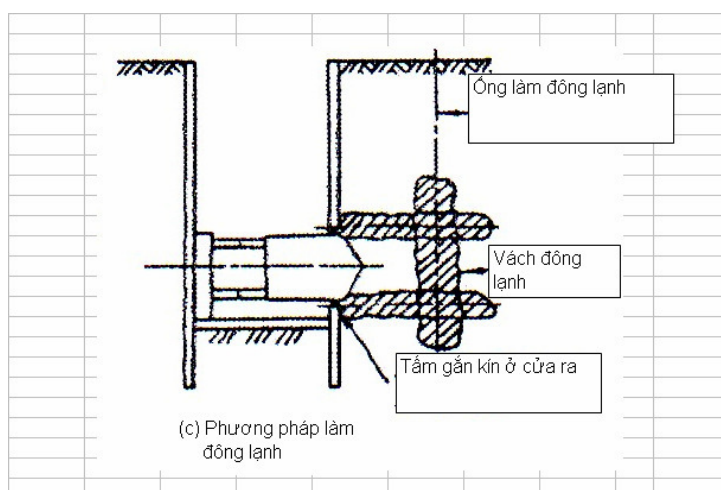
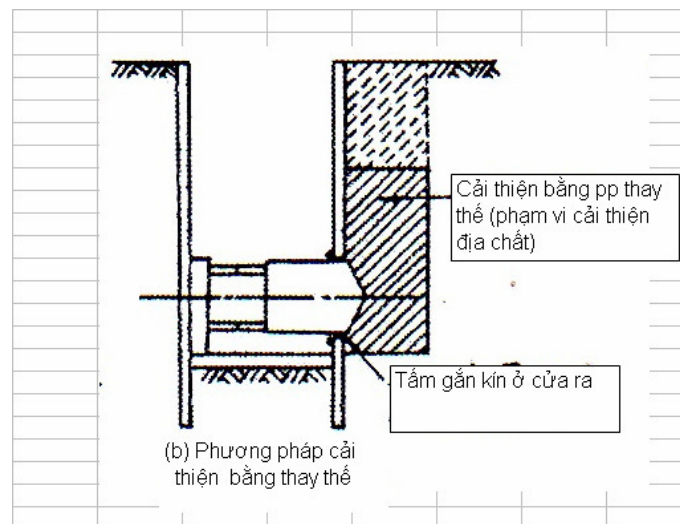
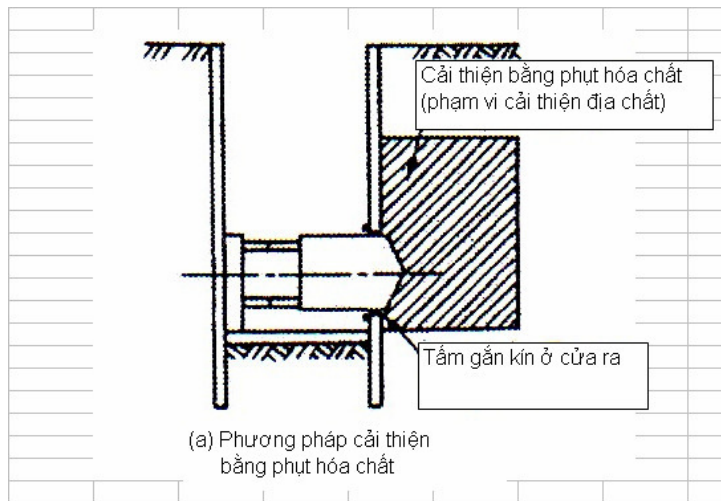
Trong trường hợp áp dụng máy shield đóng kín, thì phương pháp gia cường địa chất xung quanh và tháo gỡ vách chắn được áp dụng rộng rãi.

Đặc biệt trong trường hợp đào có tiết diện lớn, hoặc ở vị trí sâu dưới lòng đất thì phương pháp gia cường địa chất bằng phương pháp bơm vữa vào lòng đất và trộn với áp lực cao, hoặc phương pháp làm lạnh đông kết (freezing method) thường được sử dụng.

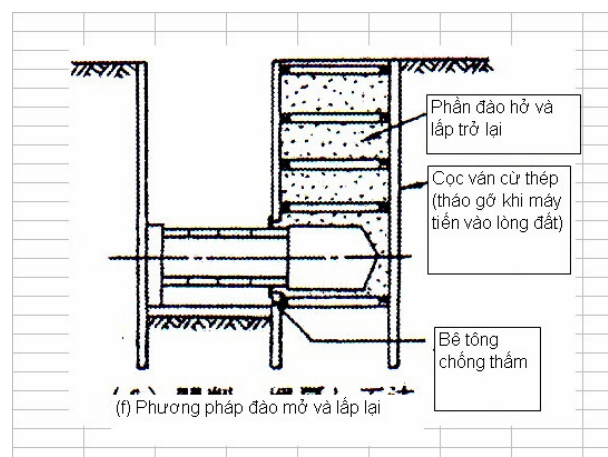
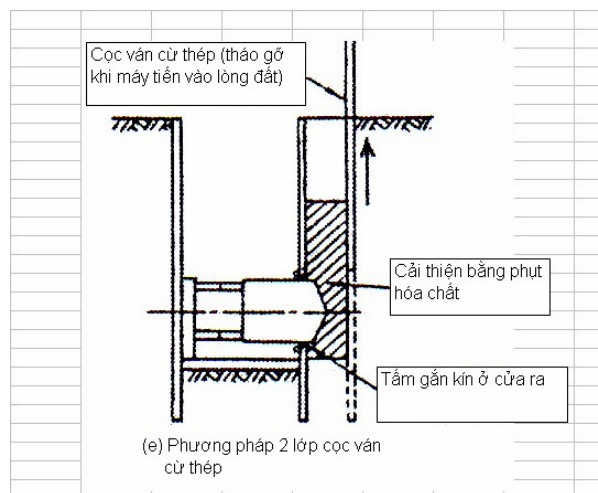
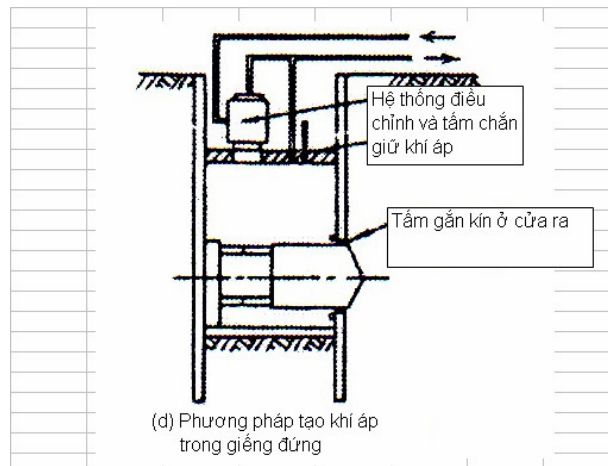
a) Gia cường địa chất để tạo cho đất ở trước cửa máy đào có đủ độ cứng để không bị sụp lở khi gỡ tường chắn đất ra (a~d).

b) Tạo cấu trúc 2 lớp ở phần cửa ra, và gỡ vách phía trước để máy đào đi ra (e~f).

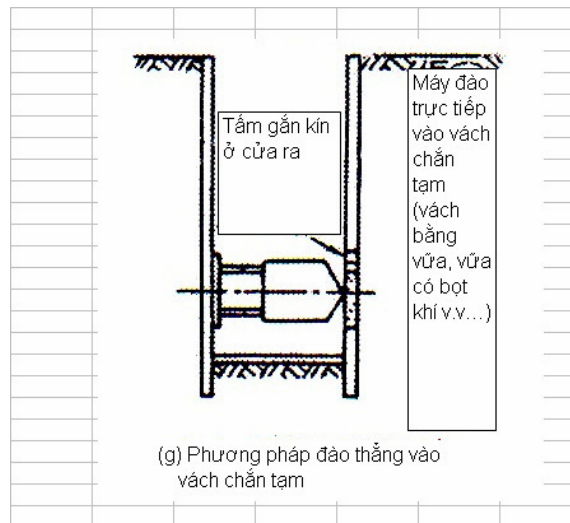
c) Máy đào trực tiếp xuyên qua vách chắn (g).



Hình-12 Khái niệm về p.p. đào giai đoạn đầu (1)



Hình-12 Khái niệm về p.p. đào giai đoạn đầu (2)



Hình-12 Khái niệm về p.p. đào giai đoạn đầu (3)

(4) Chuẩn bị gian đoạn đào chính

Sau khi hoàn thành giai đoạn đầu, thì tháo gỡ những dụng cụ tạm như tấm vỏ hầm tạm, bộ phận làm điểm tựa tạm cho kích đẩy máy đào, phụ tùng kê lót máy đào v.v...sau đó đưa các xe vận chuyển vật tư trong hầm và các thiết bị cần thiết...

(5) Đào chính

Phần đào chính là giai đoạn thi công chính của công trình. Nội dung, qui chế quản lý thi công cho giai đoạn này được tham khảo từ những số liệu đo đạc được trong thi công giai đoạn đầu.

Đặc điểm của giai đoạn thi công chính gồm có như sau:

- a) Những thiết bị được sắp nối phía sau máy đào, những đường dây ống như ống nhót áp lực, dây điện v.v... được kéo dài ra tùy theo tiến độ chiều dài của đường hầm. Vì vậy công tác đào được thi công một cách có hiệu quả.
- b) Sau đào giai đoạn đầu, những thiết bị tạm được di dời ra ngoài giếng đứng nên dễ dàng vận chuyển vật tư vào hoặc ra hầm.

Bảng sau chỉ qui trình thi công chính của công tác đào chính

- (a) Đào, thải đất đào được ra ngoài
- (b) Lắp đặt các tấm vỏ hầm

(c) Bơm vữa vào khe hở giữa vỏ hầm và lớp đất bên ngoài

(a) Đào, thải đất đào được ra ngoài

Đào do máy đào phía trước bằng đĩa cắt được đẩy vào mặt cắt bằng kích. Kích dùng các tấm vỏ hầm đã được lắp ráp làm điểm tựa.

Đất đào được đưa ra ngoài bằng những thùng xe kéo hoặc bằng đường ống (trường hợp đất thải ở trạng thái mềm dẻo)

(b) Lắp đặt các tấm vỏ hầm

Mục đích của vỏ hầm (lớp vỏ hầm thứ nhất) là phòng chống đất bị sụp lở. Vỏ hầm là bộ phận quan trọng nhất trong cấu trúc của đường hầm, nó có chức năng chống đỡ áp lực của đất tác dụng vào đường hầm.

Vỏ hầm được cấu tạo từ những tấm vỏ hầm và được lắp ráp trong hầm sau khi đào xong từng tiết diện.

Ngoài ra, vỏ hầm còn dùng làm điểm tựa cho kích đẩy máy đào tiến về phía trước.

Các tấm vỏ hầm cần được lắp ráp càng sớm càng tốt ngay sau khi đào xong.

(c) Bơm vữa vào khe hở giữa vỏ hầm và lớp đất bên ngoài

Sau khi lắp ráp các tấm vỏ hầm xong, và sau khi máy đào tiến lên phía trước thì sau lớp vỏ hầm có khe trống, do viền sắt của máy đào, hay do khoảng hở của bộ phận đuôi của máy, hay do đào dư. Nếu để khe trống không xử lý thì dự ứng lực của lớp đất xung quanh sẽ giảm, và lớp đất sẽ dịch chuyển. Kết quả là mặt đất và những kết cấu xây dựng xung quanh sẽ bị lún xuống, hoặc nghiêng, hoặc bị tổn thương. Mục đích chính của công tác này là phòng chống biến dạng của lớp đất. Ngoài ra còn có những mục đích khác là:

* Tạo an định vỏ hầm được cấu tạo bởi những tấm vỏ hầm lắp ráp lại, và phân phối lực của kích đẩy máy đến lớp đất xung quanh (qua trung gian của lớp vỏ hầm). Kết quả là làm giảm được ứng suất và biến dạng của vỏ hầm.

* Phòng chống rò rỉ nước, và trong trường hợp sử dụng khí nén, thì phòng chống rò rỉ của khí nén ra bên ngoài.

Tùy theo mục đích mà bơm vữa vào khe hở giữa vỏ hầm và lớp đất bên ngoài được phân chia làm bơm vữa lần thứ nhất, và bơm vữa lần thứ nhì.

Bơm vữa lần thứ nhất lại được phân loại như sau:

- ☐ Bơm đồng thời: bơm vữa đồng thời ngay sau khi khe hở (tail void) phát sinh. Vữa được bơm từ lỗ bơm của máy đào hoặc từ lỗ bơm của tấm vỏ hầm.
- ☐ Bơm tức khắc: cứ sau mỗi viên (ring) tấm vỏ hầm được lắp đặt xong là vữa được bơm từ lỗ bơm của tấm vỏ hầm.
- ☐ Bơm sau: sau khi lắp ráp một số viên (ring) mới bơm vữa từ lỗ bơm của tấm vỏ hầm.

Bơm vữa lần thứ nhì có mục đích bổ sung những khiếm khuyết của bơm vữa lần thứ nhất, gồm những nội dung như sau:

- ☐ Bơm vào những vị trí mà bơm lần thứ nhất chưa được đầy
- ☐ Bỏ xung những khe hở do thoát nước (bleeding) và thoát khí của vữa.
- ☐ Phòng chống gia tăng phạm vi dịch chuyển của đất bên ngoài.

(6) Đào đến vị trí cuối

Sau khi máy đào đến vị trí cuối của đường hầm thi công và tiến vào giếng đứng đã được đào sẵn ở cuối đường hầm, thì hoặc là tháo gỡ tất cả các bộ phận của máy, chỉ để lại lớp vỏ kim loại của máy ở đoạn cuối của đường hầm, hoặc là đưa máy vào giếng và kéo toàn bộ máy đào lên khỏi giếng.

Hầu hết các trường hợp đều để lại vỏ máy đào trong hầm, nhưng trong trường hợp thi công đường hầm nhỏ hoặc là tại giếng trung gian, hay là giếng chuyển hướng thì toàn bộ máy đào được đưa lên trên.

Về phương pháp đưa máy đào đến vị trí cuối cùng dự định, thì tùy theo thời điểm tháo gỡ vách ngăn chống giữ áp lực đất mà có thể phân loại làm 2 phương thức sau đây.

- a) Sau khi đầu máy đào đến trước giếng thì tháo gỡ tường chắn tạm ra, sau đó tiếp tục đào vào đến vị trí dự định.
- b) Trước khi máy đào đến gần giếng, tháo gỡ vách chắn tạm, sau đó gắn vách ngăn phân cách và đẩy máy vào vị trí dự định.