

**PHỤ LỤC 11****CÁC BIỆN PHÁP THI CÔNG CHỦ ĐẠO**

A	MỘT SỐ NGUYÊN TẮC TRONG PHƯƠNG ÁN THI CÔNG
----------	---

- Khi thi công phải đảm bảo:
- + Tiến độ nhanh.
- + Không gây ô nhiễm môi trường.
- + Không gây tiếng ồn quá lớn.
- + Đảm bảo giao thông (đường bộ - nếu có) thông suốt.
- Đoạn tuyến đi trên cao bị chia cắt bởi một số công trình như cầu vượt đường bộ, cầu vượt sông nên để tăng nhanh tốc độ thi công, CĐT có thể chia phần cầu cạn thành nhiều gói thầu độc lập, riêng rẽ nhau do các nhà thầu khác nhau thi công.
- Đoạn tuyến hầm đi ngầm và các ga ngầm đi qua các khu dân cư đông đúc, các công trình xây dựng lớn nên phải xem xét giảm thiểu tối đa các tác động đến hiện trạng xã hội, dân sinh và môi trường.
- Dự án được chia làm hai giai đoạn, nên quá trình cũng như tiến độ và biện pháp thi công cũng được chia thành hai giai đoạn tương ứng.

B	BIỆN PHÁP TỔ CHỨC THI CÔNG CHUNG
B.1	Thi công cầu

Từ việc lựa chọn kết cấu cầu cạn, Tư vấn kiến nghị sử dụng kết cấu nhịp dầm BTCT DUỖL chữ U , chế tạo trong xưởng hoặc ngoài hiện trường để thiết kế và xây dựng. Do trọng lượng của mỗi phiến dầm là tương đối lớn, kích thước khá đặc biệt nên phải sử dụng những thiết bị thi công đặc chủng để đáp ứng được yêu cầu.

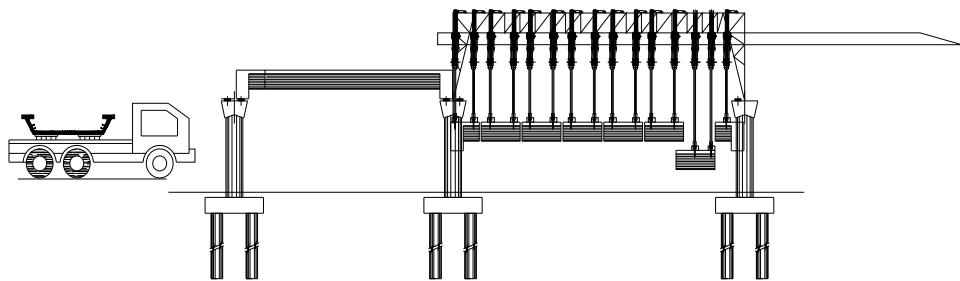
- Thi công kết cấu phần dưới
Kết cấu phần dưới của cầu cạn cũng như các cầu vượt nút giao thông hay vượt sông được thi công theo trình tự: Thi công vòng vây, khung chống (nếu cần thiết) → Thi công cọc → đổ bê tông bệ → đổ bê tông thân trụ, móng.
- Kết cấu phần trên của cầu cạn :
 - Đặc điểm thi công:



- Cầu đặt giữa giải phân cách hoặc trên vỉa hè của các tuyến đường đang khai thác trong đô thị, thi công trong điều kiện đảm bảo giao thông cho dân cư khu vực.
- Mặt cắt ngang cầu lựa chọn là mặt cầu dạng chữ U cho cả hai đường đôi, lắp ghép từng đốt dầm 4m (đoạn đầu dầm 2,5m) tại hiện trường theo phương pháp kéo cáp sau lắp ghép từng phiên dầm.
- Đây là khối lượng lắp ráp lớn, liên tục trên tuyến dài, vì vậy việc lắp đặt dầm vào trụ cần được tổ chức cơ giới hóa cao, thiết bị đồng bộ, tổ chức lao động chuyên nghiệp, đảm bảo an toàn cao cho công trình.
- Tuyến lắp ráp liên tục không bị chia cắt nên giảm thiểu được số lượng thiết bị lắp ráp.
- Chế tạo các đốt dầm hàng loạt trong công xưởng hoặc bãi đúc bố trí trong khu vực depot; đoạn cầu Bến Cát – cầu An Lộc, bãi đúc dầm đặt ở depot Thạch Xuân; đoạn cầu Rạch Địa – Phước Kiển đặt ở depot Phước Kiển. Tuyến đường đi qua các khu dân cư đông đúc vì thế không thể bố trí nhiều bãi đúc trên tuyến được, vậy nên xem xét phương án vận chuyển toàn bộ các đốt dầm và đưa vào các vị trí nhịp song song với việc lắp ráp kết cấu nhịp.
- Việc chế tạo dầm bất kể tại vị trí nào (do đơn vị thi công lựa chọn), nhưng tối thiểu mỗi đoạn lắp ráp độc lập đơn vị thi công cần có một điểm tập kết dầm tại chân công trình để có thể bắt đầu lắp ráp đoạn đó. Dầm chở đến điểm tập kết bằng xe kéo và rơ-moóc.
- Thiết bị lắp ráp:
 - Để việc lắp ráp được liên tục năng suất cao, các thiết bị lắp ráp phải được thiết kế chuyên dụng, số lượng phù hợp với yêu cầu tiến độ thi công.
 - Giá lao dầm được đặt trên hai đỉnh trụ, một chân đặt trên trụ có nhịp đó lắp đặt và một chân đặt trên trụ của nhịp kế tiếp. Nhìn chung, để lắp đặt một nhịp mất khoảng 48 giờ.
 - Các đốt dầm đủ cường độ được vận chuyển ra vị trí nhịp và đặt trên mặt đất.
 - Các đốt dầm được nhấc lên và treo vào giá lao dầm, giữ các đốt dầm ở khoảng cách khoảng 20cm cho mỗi đốt.
 - Đốt dầm cuối cùng nhấc lên (không phải đốt trên trụ) đặt thấp hơn hoặc cao hơn so với các đốt còn lại nhằm mục đích tạo khe hở giữa các đốt là 20cm.
 - Sau khi điều chỉnh cao độ như thiết kế, các đốt dầm được dán và cố định với nhau bằng keo Epoxi và cáp căng tạm thời phục vụ thi công.



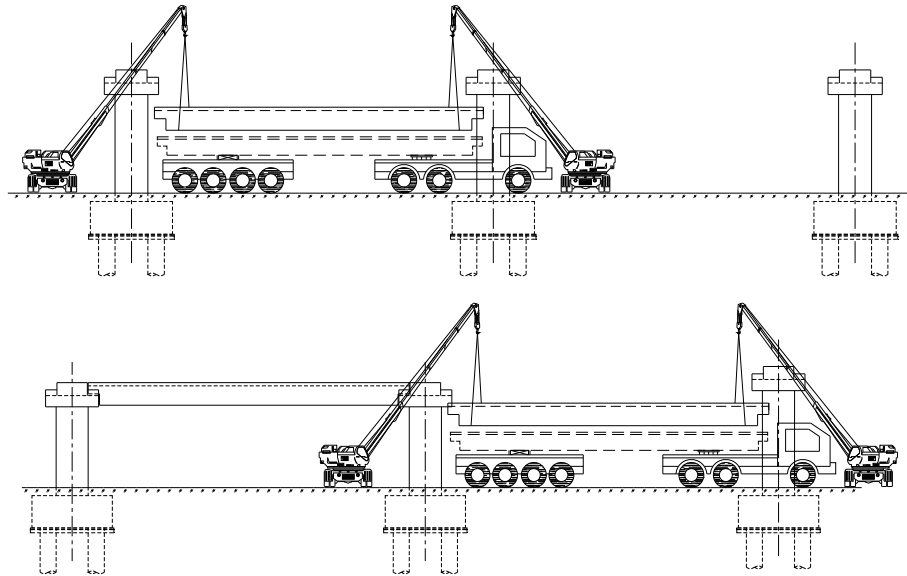
- Đốt trên trụ được đặt trên gối tạm trong khi cáp dự ứng lực chính thức được căng kéo.
- Sau khi cáp dự ứng lực được căng kéo, tiến hành hạ dầm xuống gối, tháo các cáp treo vào dầm.
- Di chuyển giá lao dầm sang nhịp tiếp theo. Toàn bộ quá trình từ lúc bắt đầu đến lúc kết thúc là 48 giờ.
- Tổ chức thi công cầu cạn trên tuyến:
- Cần có đơn vị chuyên nghiệp lắp dầm.
- Trình tự lắp ráp tùy thuộc vào tổ chức xây dựng toàn tuyến về móng và thân trụ, nói chung đoạn nào xây dựng trụ xong thì tiến hành lắp dầm.
- Phân thành các đoạn lắp độc lập, tạo nhiều mũi song song lắp dầm. Có thể phân đoạn ngắn lắp dầm tùy thuộc vào nghiên cứu địa hình cụ thể của nhà thầu xây lắp.
- Việc lắp ráp dầm cần kết hợp nhiều phương pháp và thiết bị thích hợp với điều kiện tại chỗ do nhà thầu lựa chọn. Việc thi công lắp dầm cần được đơn vị thi công thiết kế cụ thể trình Tư vấn và Chủ đầu tư duyệt, chấp nhận.



Hình 1. Minh họa thi công lắp dầm chữ U.

○ Thi công cầu cạn

Kết cấu nhịp đoạn cầu cạn tại ga trên cao phần dầm chính vẫn sử dụng kết cấu dầm U thông thường trên tuyến, phần ke ga 2 bên sử dụng kết cấu nhịp super T. Đây là kết cấu trong những năm gần đây được sử dụng nhiều tại Việt Nam. Thiết kế, chế tạo, thi công đơn giản. Do tải trọng từng phiên dầm nhẹ (Khoảng 25T/phiên) dùng cần cẩu để cẩu các phiên dầm từ mặt đất lên đỉnh trụ. Các phiên dầm được ô tô rơ moóc vận chuyển từ bãi đúc dầm Thanh Xuân.



Hình 2. Minh họa thi công lắp dầm super T.

B.2	Thi công hầm
-----	--------------

▪ **Thi công đoạn hầm ngầm bằng phương pháp đào hở (C&C)**

Trình tự thi công: Căn cứ tình hình thực địa của tuyến metro số 4 và yêu cầu đảm bảo tuyệt đối an toàn cho các công trình hạ tầng phía trên cũng như giảm thiểu ảnh hưởng đến giao thông đô thị trong quá trình thi công, Tư vấn đề xuất phương án như sau:

○ Vị trí đào

Tất cả các Ga đều sử dụng hình thức đào hở. Ngoài ra còn có một số đoạn hầm đặc biệt như phạm vi đặt ghi chéo, phạm vi xây dựng ống thông nhau giữa 2 hầm, đoạn chuyển tiếp cầu cạn lên hầm ngầm... cũng được đào hở.

Do các đoạn đào hở không liên tục nên chúng có thể được thi công đồng thời từng đoạn. Với các đoạn đào hở như thế sẽ được dùng làm giếng đào thẳng đứng cho các đoạn đào bằng khiên nối tiếp sau nó.

○ Trình tự đào:

- Với những đoạn chiều sâu đào <12m:

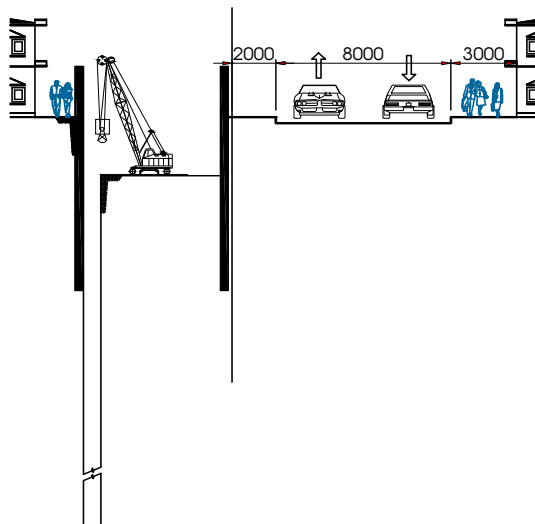
+ Bước 1: Định vị giới hạn đào, lắp đặt hệ thống gia cố hố đào tương lai bằng cọc ván thép (các cọc ván này được hạ bằng phương pháp ép hoặc rung).

+ Bước 2: Đào bỏ phần đất đá trong phạm vi hai hàng cọc ván thép đến cao độ thiết kế. Trong quá trình đào một hệ thống văng ngang được lắp đặt để đảm bảo ổn định ngang cho hố móng.

+ Bước 3: Lắp đặt ván khuôn đổ bê tông kết cấu hầm chính.

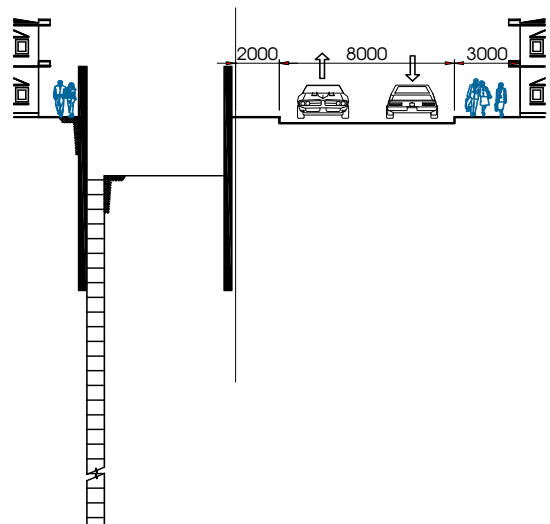


- + Bước 4: Rút cọc ván thép, lấp đất phía trên hầm, hoàn trả trạng thái ban đầu các kết cấu hạ tầng phía trên.
Với những đoạn có chiều sâu đào >12m:
 - + Bước 1: Hệ thống gia cố hố đào cọc ván thép ở trên được thay thế bằng tường dẫn hướng bê tông.
 - + Bước 2: Đào bỏ phần đất đá trên đỉnh hầm tương lai đến cao độ thích hợp tùy theo cao độ thực tế của kết cấu vĩnh cửu. Đổ bê tông sàn bảo vệ phía trên. Tùy chiều sâu đào thực tế, một hệ thống văng chống ngang bằng BTCT có thể được lắp đặt để tăng cường ổn định của tường dẫn hướng.
 - + Bước 3: Lấp đất phía trên sàn bảo vệ.
 - + Bước 4: Tiến hành đào từ trên xuống dưới bằng máy đào phần phía bên dưới sàn bảo vệ. Đất đá được đưa lên mặt đất nhờ một hệ thống nâng hạ theo phương thẳng đứng.
 - + Bước 5: Lắp đặt cốt thép ván khuôn đổ bê tông kết cấu phần hầm chính.
 - + Bước 6: Lấp đất tại những vị trí hông phía dưới sàn bảo vệ. Hoàn trả trạng thái ban đầu các kết cấu hạ tầng phía trên.
- Sơ đồ minh họa phương án thi công:



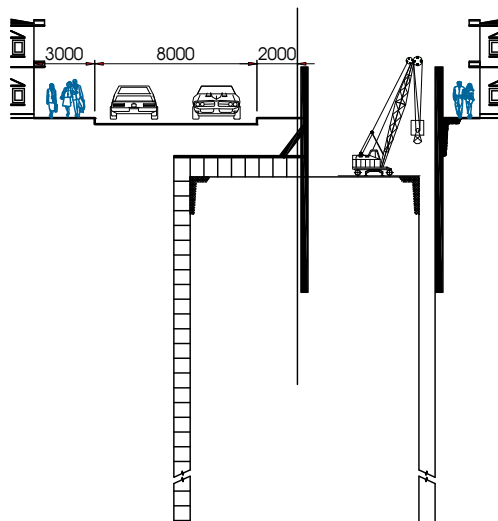
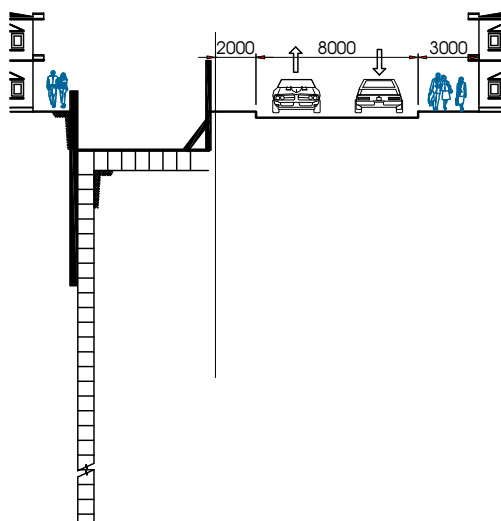
Bước 1:

Đóng cọc ván thép chia đôi đường, đảm bảo giao thông 1 bên.



Bước 2:

Lắp đặt cốt thép, đổ bê tông vách ngăn một bên

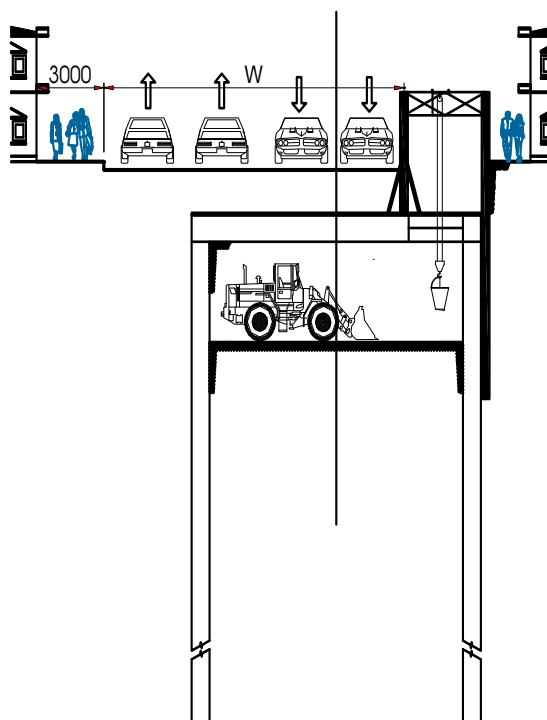
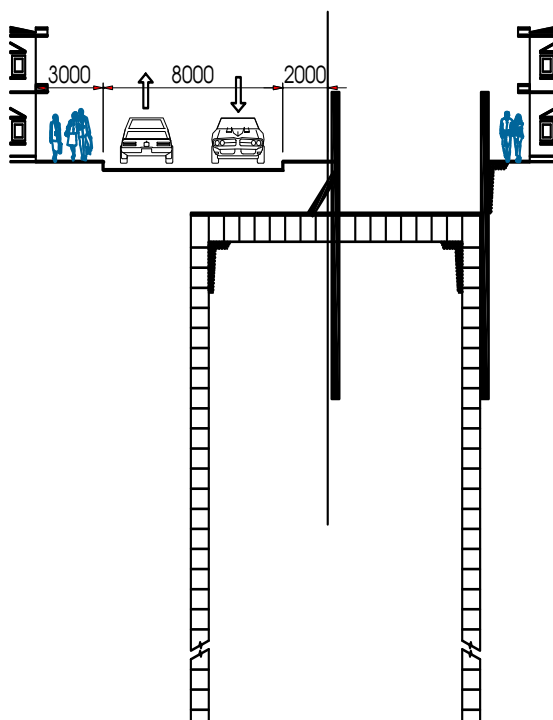


Bước 3:

Lắp đặt cốt thép, đổ bê tông bản nắp bê tông. Lắp đặt lớp chống thấm bên trên, lấp trả đất và làm mặt đường trả lại cao độ cũ

Bước 4:

Tương tự như bước 1 nhưng thực hiện ở phía đối diện

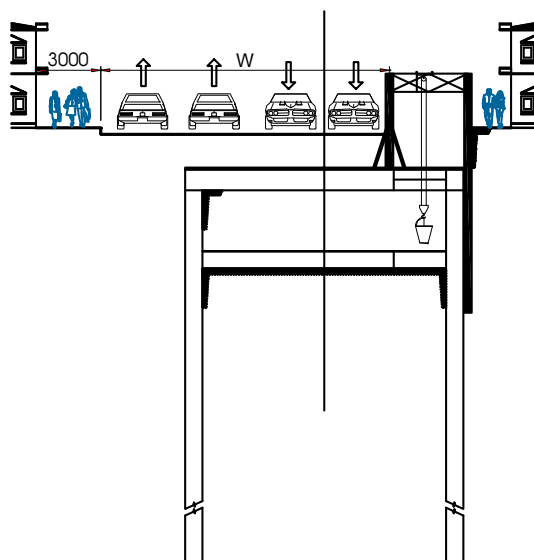


Bước 5:

Tương tự như bước 2, 3

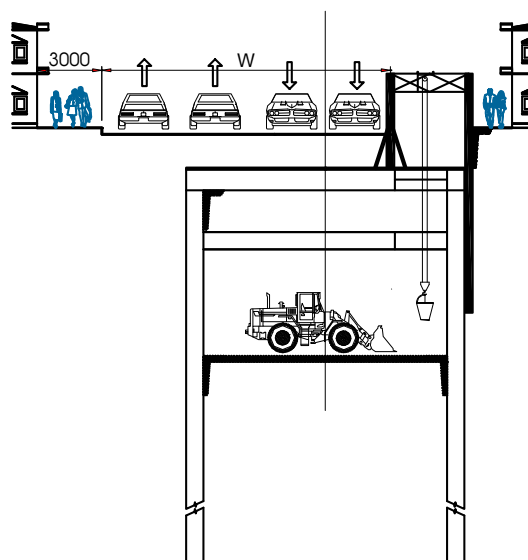
Bước 6:

Đào và đưa đất thải lên thông qua 1 hố tạm



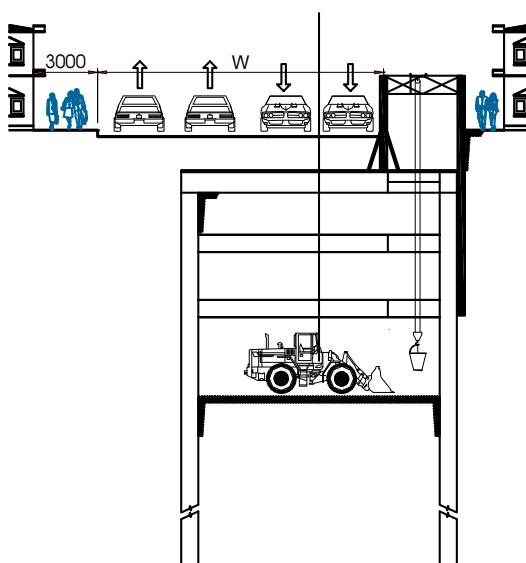
Bước 7:

Đổ bê tông thanh chống tạm



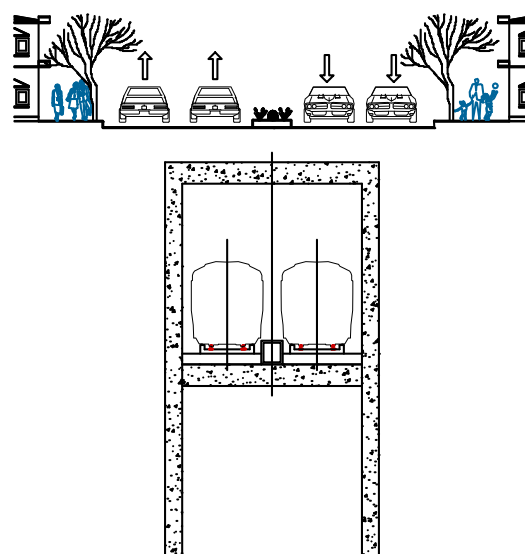
Bước 8:

Đào tiếp tục bên dưới thanh chống 1



Bước 9:

Tiếp tục như thế đến cao độ thiết kế



Bước 10:

Hoàn trả mặt đường nguyên trạng ban đầu



▪ **Thi công đoạn hầm ngầm bằng phương pháp TBM dùng máy EPBS:**

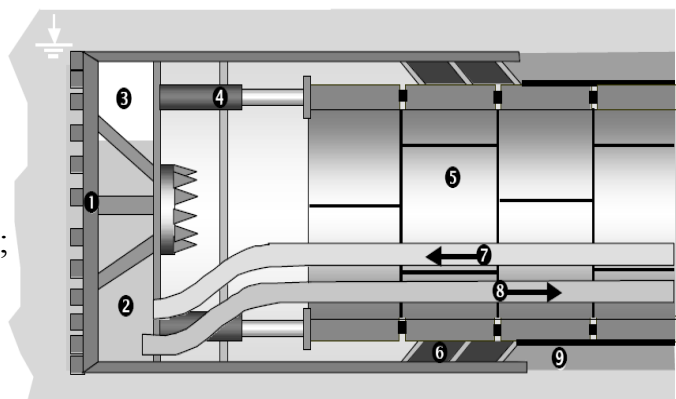
Ngoài các đoạn đào hở đã nêu ở trên, phần còn lại của đoạn tuyến đi ngầm được đào bằng phương pháp TBM dùng máy EPBS.

○ **Cấu tạo máy đào:**

Máy đào được cấu tạo gồm 3 bộ phận: Bộ phận trước che kín (hood), bộ phận thân giữa (girder) và bộ phận đuôi (tail).

Bộ phận trước che kín có đĩa cắt đất đá, bộ phận thân có kích để đẩy bộ phận đầu lên phía trước, và bộ phận đuôi có thiết bị gắn ráp các tấm vỏ hầm.

1. Đầu cắt;
2. Dung dịch vữa bentonite /đất ;
3. Bọt khí;
4. Piston;
5. Mảnh kết cấu vỏ hầm lắp ghép;
6. Bộ phận làm kín;
7. Ống cấp dung dịch bentonite;
8. Ống thải dung dịch bentonite;
9. Vành vòm



Hình 3. Cấu tạo máy đào.

○ **Mô tả trình tự thi công:**

Bước 1: Công tác chuẩn bị: Máy đào được đưa xuống vị trí dưới lòng đất từ một giếng thẳng đứng được đào từ vị trí khởi đầu của đường hầm. Các thiết bị đi kèm thi công đặt trên mặt đất sẽ được bố trí ở những vị trí phù hợp để đảm bảo giao thông trên đường.

Bước 2: Công tác đào: Máy được đẩy lên phía trước để đào, đất đào phía trước mặt cắt được đưa vào phía sau máy (phía sau lưỡi cắt đất đá có phòng chứa đất đá để cân bằng với đất trước gương đào tạo cho gương đào được ổn định) và được chuyển ra ngoài theo giếng thẳng đứng.

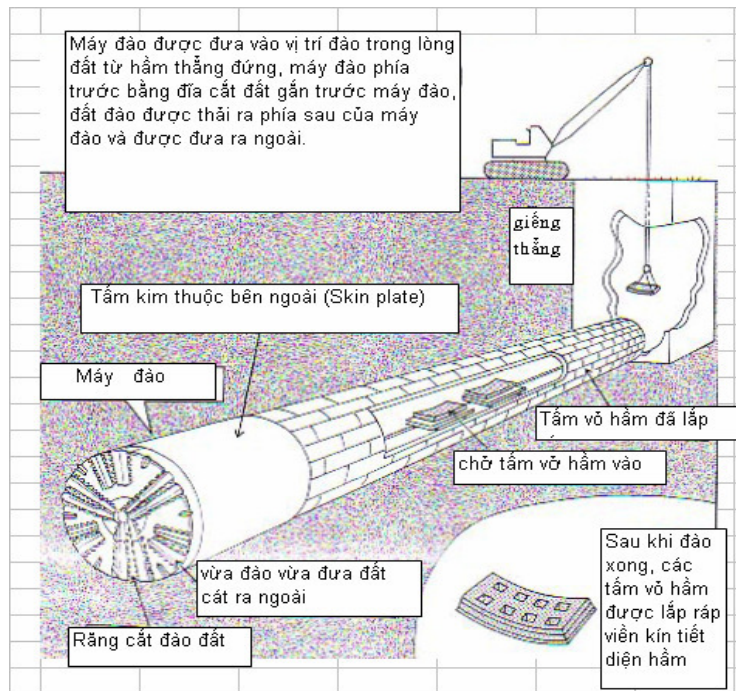
Bước 3: Công tác lắp ráp vỏ hầm: Sau mỗi đoạn đào, những tấm vỏ hầm được gắn liên kết quanh chu vi tiết diện hầm tạo thành vỏ hầm. Sau đó bê tông sẽ được phun lên phía sau lớp vỏ hầm lấp đầy khoảng không phía sau vỏ hầm để đảm bảo ổn định cho đất sau vỏ hầm.

Bước 4: Công tác tiếp theo: Sau mỗi quá trình như trên, máy được kích đẩy lên phía trước bằng những cái kích gắn ở phần thân máy với điểm tựa là vỏ hầm. Quá trình đào lại được tiếp tục cho đến hết đoạn hầm đường hầm.

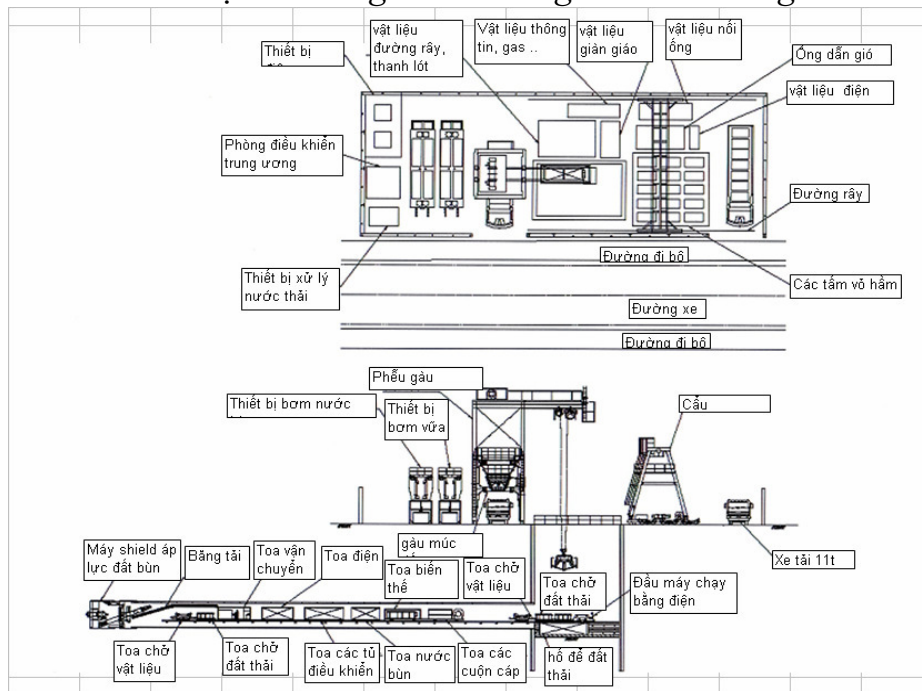


Bước 5: Công tác hoàn thiện: Sau khi công tác đào hoàn thành, máy đào vào được vị trí dự định, thì máy được tháo gỡ một phần hay toàn phần để đưa lên trên bằng xe cẩu. Các công việc còn lại trong hầm được tiến hành để hoàn thiện hầm (lắp đặt tà vẹt, ray, các thiết bị khác...).

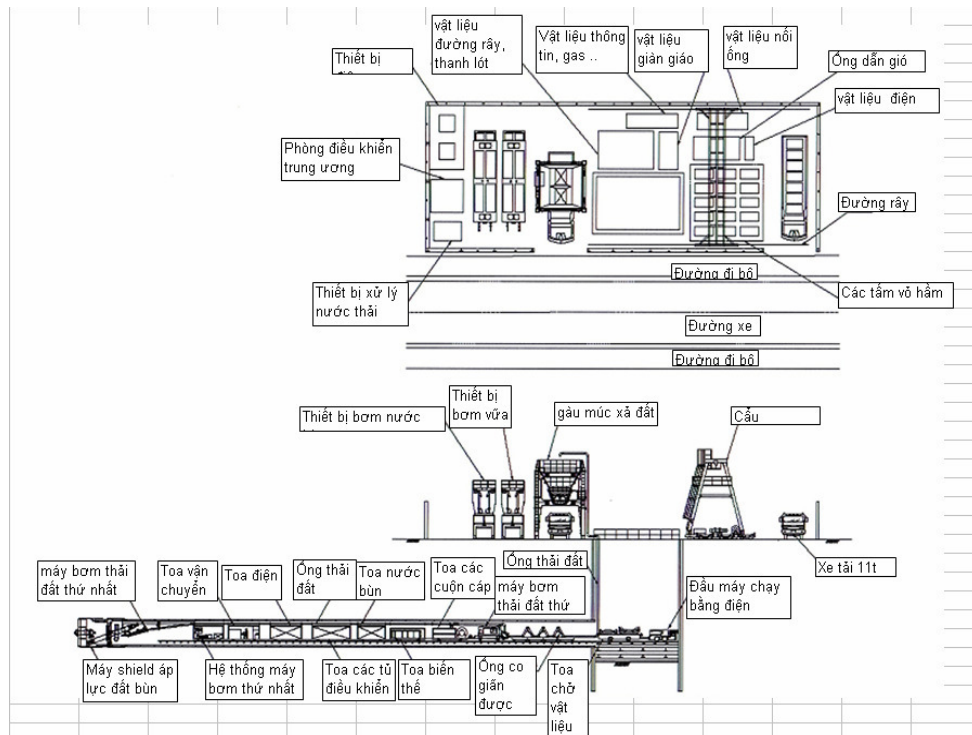
Quá trình đào có thể được mô tả theo hình vẽ sau:



Hình 4. Khái niệm về công tác thi công đào hầm bằng khiên đào



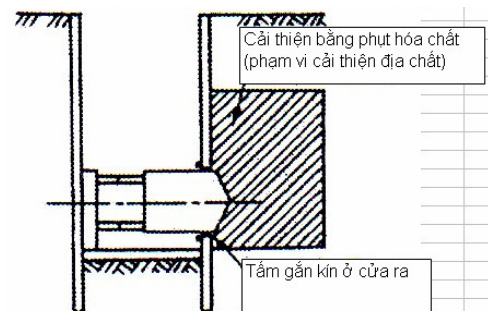
Hình 5. Các thiết bị khi đào hầm (trường hợp vận chuyển đất thải ra ngoài bằng xe)



Hình 6. Các thiết bị khi đào hầm (trường hợp vận chuyển đất thải ra ngoài bằng bơm)

▪ Một số chú ý trong quá trình thi công:

- Trong quá trình đào phải luôn luôn để cân bằng áp suất trong hầm và bên ngoài nhằm tránh sự lún sụt mất đất do khối lượng máy đào rất lớn.
- Đối với đào trong vùng đất yếu, phải đảm bảo gương đào được ổn định bằng cách kiểm soát chặt chẽ khối lượng đất đá được vận chuyển ra ngoài.
- Phải có biện pháp đảm bảo an toàn cho các công trình bên trên nằm trong vùng ảnh hưởng do thi công hầm ngầm gây ra.
- Gia cố gương đào trước khi cho máy đào hoạt động: Để tránh đất bị sụt lún khi máy đào tiếp xúc với gương đào trong trường hợp đất yếu, thì gương đào thường phải được gia cố trước.

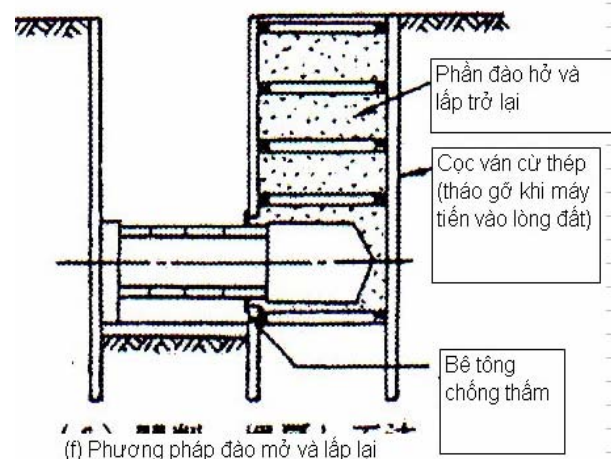
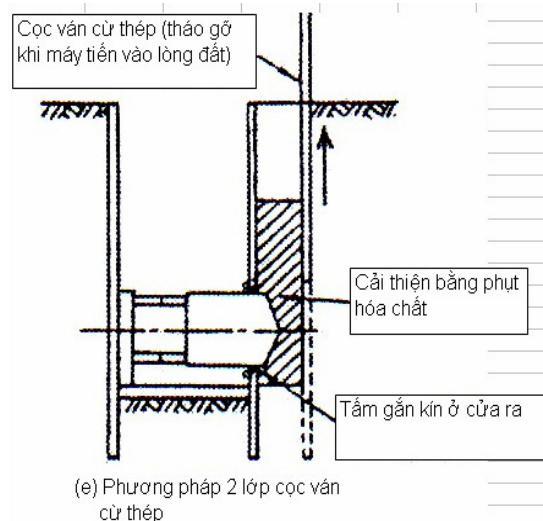
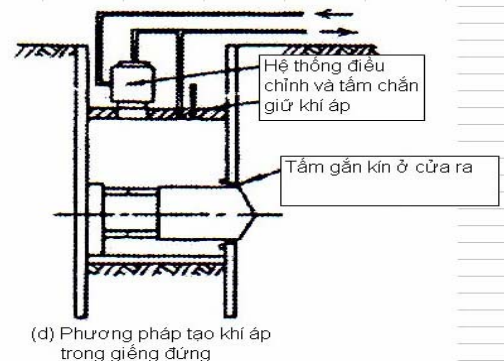
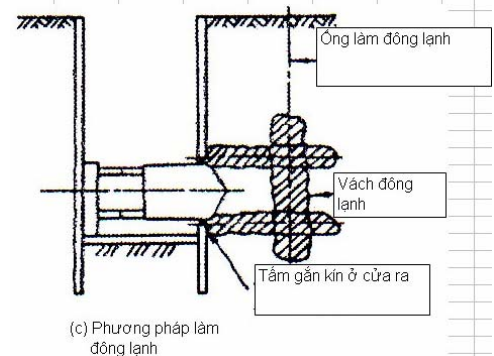


(a) Phương pháp cải thiện bằng phụt hóa chất



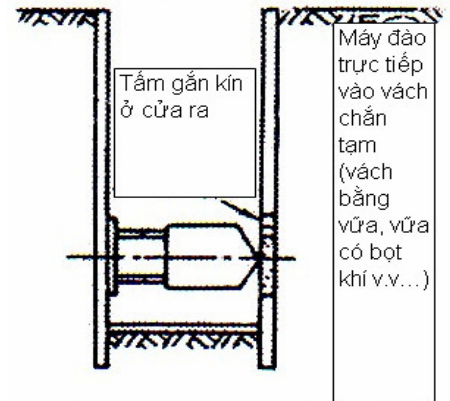
Có một số phương pháp gia cố như sau:

- + Gia cố đất trước gương đào bằng phụt hoá chất: Đất trước gương đào được phụt hoá chất để làm tăng độ ổn định. Làm cho đất yếu trở nên cứng hơn.
- + Khi đất trước gương quá yếu thì việc gia cố được thực hiện bằng cách thay thế vùng đất yếu. Đất được thay thế phải là đất tốt để đảm bảo gương đào ổn định
- + Đất yếu cũng có thể được xử lý theo cách làm đông lạnh đất. Đất sau khi được làm đông lạnh sẽ trở nên cứng hơn.
- + Áp dụng nguyên lý khiên cân bằng áp lực đất, việc xử lý ổn định gương đào cũng được thực hiện tương tự. Một hệ thống điều chỉnh và tấm giữ khí nén được lắp đặt với mục đích cân bằng áp suất với đất trước gương đào, làm cho gương đào không bị sụt lở khi khiên tiến vào.
- + Để rút ngắn phạm vi gia cố đất, việc sử dụng hoá chất hay thay thế đất được tiến hành bằng việc dùng hai lớp cọc cừ thép, chỉ phần đất trong hai lớp cọc đó được phụt hoá chất, hoặc thay thế. Hàng cọc thứ hai sẽ được rút lên khi máy đào tiến vào.





- + Guơng đào được gia cố bằng cách phun vào một lượng vữa bột khí, vữa bột khí có tác dụng làm cho đất ổn định hơn và tạo thành vách chắn tạm. Máy đào trong trường hợp này được đào trực tiếp vào vách chắn tạm.



(g) Phương pháp đào thẳng vào vách chắn tạm