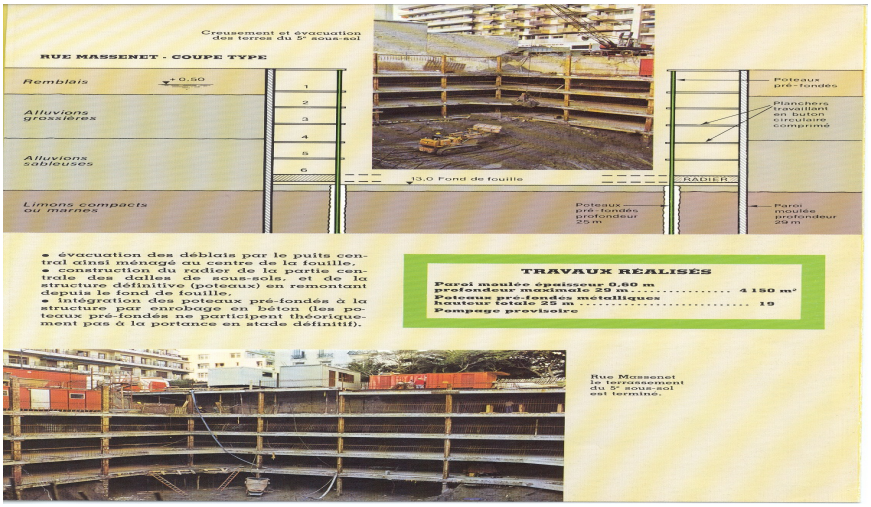
CHƯƠNG 3
THI CÔNG TẦNG HẦM BẰNG CÔNG NGHỆ TOP – DOWN

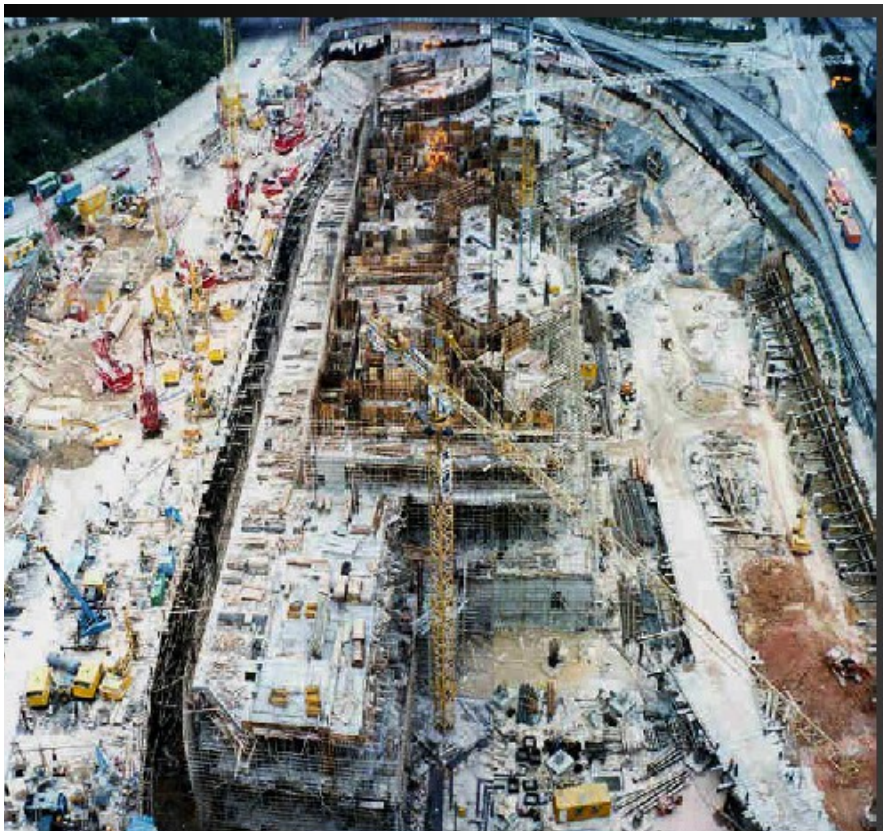
I. TỔNG QUAN:

Một trong những vấn đề cơ bản khi thi công tầng hầm nhà cao tầng là giải pháp ổn định thành hố đào trong quá trình thi công. Trong thực tế có nhiều phương pháp giữ thành hố đào tuỳ thuộc vào độ sâu hố đào, điều kiện địa chất, mặt bằng thi công giải pháp kết cấu...

Với công trình "Trung tâm thương mại và văn phòng cao cấp", phần ngầm thấp nhất (đáy đài) nằm ở độ sâu –14.30m (13.3m so với mặt đất). Tường tầng hầm bê tông cốt thép dày 800mm được sử dụng tường chắn cho hố đào trong quá trình thi công phần ngầm. Vấn đề đặt ra là làm thế nào để giữ vách hố đào trong suốt quá trình thi công phần ngầm. Các phương pháp đã được sử dụng nhiều ở nước ta bao gồm: khoan neo tường vào đất (Anchors - tiebacks), chống trực tiếp lên thành hố đào và phương pháp mới Top-Down. Với thực tế công trình "Trung tâm thươmg mại và văn phòng cao cấp" có chiều sâu tầng hầm tương đối lớn, để tiến hành thi công phần ngầm một cách an toàn, nhanh chóng và tiện lợi, ta sử dụng phương pháp thi công mới theo công nghệ TOP DOWN.

Hình ảnh về công nghệ thi công Top – Down trên thế giới:





Example of very large-scale project – the Hollywood Plaza

Construction of basement using traditional bottom-up arrangement

Church for the Witness of the Christ Project

Redevelopment of the Lee Theatre

Example of very large-scale and complicated project –
the Hang Hau Station of the MTR Tseung Kwan O Line

Bit" arrangement – i.e. construct two levels of basement and fill in the intermediate level at a later stage

Tìm hiểu giải pháp thi công neo ta thấy có một số hạn chế:

+ Thi công neo phức tạp.

+ Phụ thuộc vào các công trình lân cận.

+ Phụ thuộc điều kiện địa chất công trình.

+ Chi phí về giá thành và một số nhược điểm của nó.

Với những hạn chế trên em quyết định lựa chọn thi công bằng công nghệ TOP DOWN. Với công nghệ TOP DOWN có một số ưu điểm và hạn chế như sau:

*/. Ưu điểm:

+ Lợi dụng hệ sàn tầng trên đã thi công làm hệ chống thành hố đào.

+ Hệ chống ổn định tốt trong quá trình thi công.

+ Rút ngắn thời gian thi công.

*/. Hạn chế:

+ Thi công phần ngầm sâu khó khăn cho công tác vận chuyển đất và vật liệu khác.

+ Máy móc yêu cầu hiện đại.

Đối với những công trình có nền đất tốt, có thể gia cường nền đất bằng cách đầm chặt và lót vữa xi măng, xây gạch trực tiếp lên nền đất theo hình dạng của sàn, sườn thay cho hệ coppha và giáo chống khi thi công phần sàn tầng ngầm.

Phương pháp TOP-DOWN là phương pháp thi công tương đối mới với nước ta. Kết cấu từ cốt mặt đất trở xuống và lợi dụng hệ dầm - sàn của các tầng hầm làm hệ thống chống đỡ tường tầng hầm thay các hệ thanh chống thông thường. Tuy nhiên công nghệ TOP DOWN còn nhiều hạn chế về công tác đào đất và vận chuyển đất từ tầng hầm lên trên, nhất là đối với các tầng hầm sâu như công trình này (do máy móc và phương tiện thi công còn hạn chế).

1.1. Thiết bị phục vụ thi công:

- Phục vụ công tác đào đất phần ngầm gồm: máy đào đất loại nhỏ *(máy con cua)*, máy san đất loại nhỏ, máy lu nền loại nhỏ, các công cụ đào đất thủ công, máy khoan…

- Phục vụ công tác vận chuyển: hai cần trục COBELCO 7045 phục vụ chuyển đất, vật liệu, thùng chứa đất, xe chở đất tự đổ.

- Phục vụ công tác khác: hai máy bơm, hai thang thép đặt tại hai lối lên xuống, hệ thống đèn chiếu sáng, điện chiếu sáng dưới tầng hầm, khoan, máy hàn...

- Phục vụ công tác thi công bê tông: trạm bơm bê tông, xe chở bê tông thương phẩm, các thiết bị phục vụ công tác thi công bê tông khác.

- Ngoài ra tuỳ thực tế thi công còn có các công cụ chuyên dụng khác.

1.2. Vật liệu:

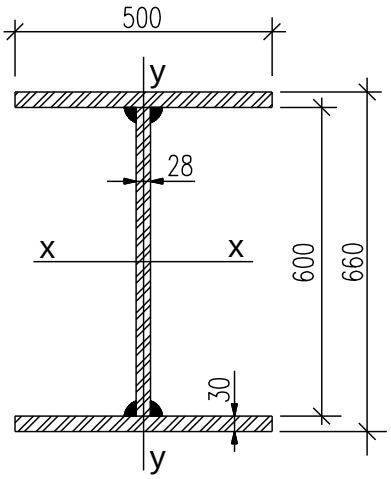
a. Bê tông:

Do yêu cầu thi công gần như liên tục, do đó nếu chờ bê tông tầng trên đủ cường độ mới tháo ván khuôn và đào đất thi công tiếp phần dưới thì thời gian thi công kéo dài. Để đảm bảo tiến độ nên chọn bê tông cho các cấu kiện từ tầng 1 xuống tầng hầm là bê tông có phụ gia tăng trưởng cường độ nhanh để có thể cho bê tông đạt cường độ chịu lực sau ít ngày *(theo thiết kế công trình này là 7 ngày)*. Các phương án (xem phụ lục 6).

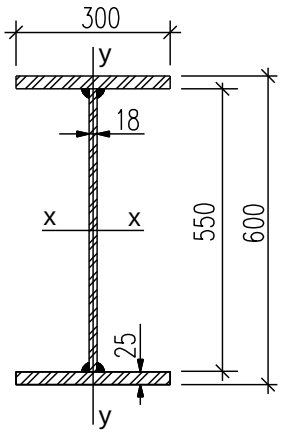
b. Vật liệu khác:

- Khi thi công sàn - dầm tầng hầm thứ nhất (cốt - 4.0m), tiến hành đào bóc một lớp đất có chiều dầy 1,7m (đến cốt –2,2m) đủ để tổ hợp một lớp giáo chống dầm, sàn.
- Khi thi công phần ngầm có thể gặp các mạch nước ngầm có áp nên ngoài việc bố trí các trạm bơm thoát nước còn chuẩn bị các phương án vật liệu cần thiết để kịp thời dập tắt mạch nước.
- Các chất chống thấm như vữa Sika hoặc nhũ tương Laticote hoặc sơn Insultec.

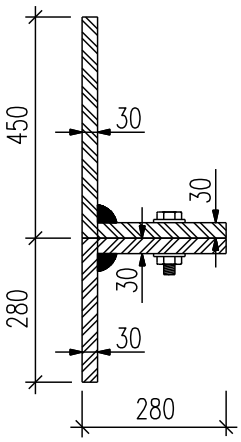
Tiết diện cấu kiện cột chống và dầm sàn + dầm chống giằng như sau:



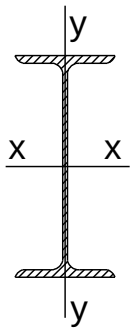
tiÕt diÖn cét t¹m & cét cè ®Þnh



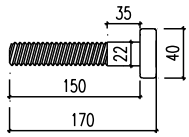
tiÕt diÖn dÇm chÝnh



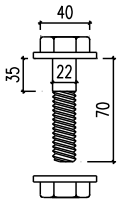
tiÕt diÖn dÇm biªn.



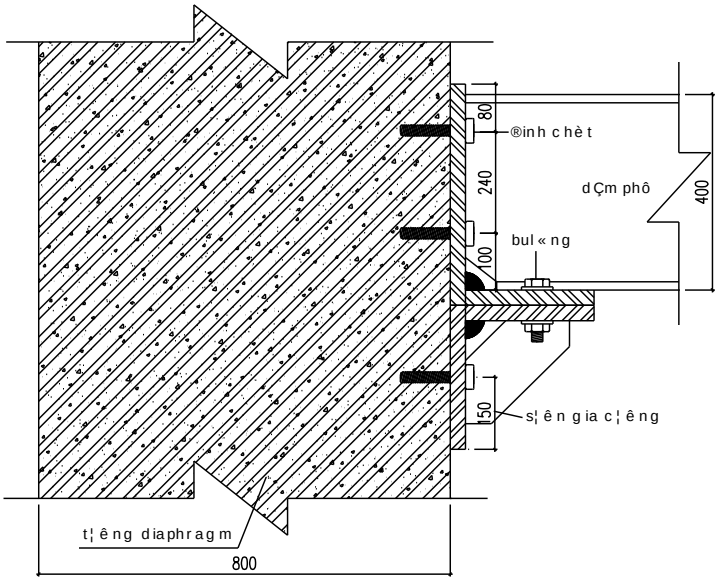
td dÇm phô I40.

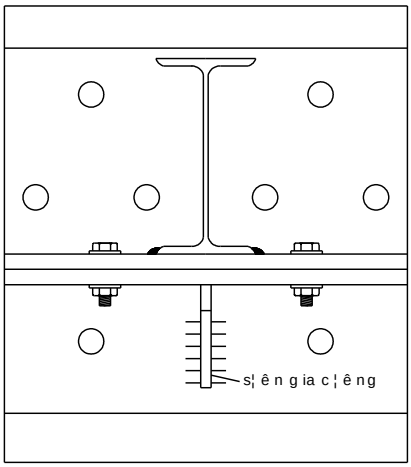


®inh chèt



bul«ng





chó ý: khoảng cách đinh chèt 30cm
khoảng cách bul«ng 60cm

chi tiÕt liªn kÕt dÇm biªn vµo tªng diaphragm bª«ng ®inh chèt. tl 1/10

II. QUY TRÌNH THI CÔNG TOP – DOWN CHO PHẦN NGẦM:

Các giai đoạn thực hiện:

II.1. Giai đoạn 1: Thi cột các cột chống bằng thép hình.

Giai đoạn này được thực hiện ngay từ quá trình thi công cọc khoan nhồi. Trong các cột này có các cột là cố định sẽ dùng vĩnh viễn cho công trình và có những cột chỉ là giải pháp chống tạm để chống giữ tường trong đất, sau khi thi công phần ngầm xong thì sẽ cắt bỏ đi.

II.2. Giai đoạn 2: Thi công tầng ngầm –1.

III. TRÌNH TỰ THI CÔNG TOP - DOWN CHO PHẦN NGẦM CÔNG TRÌNH

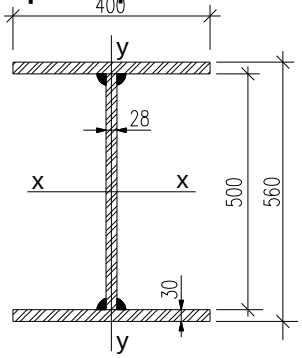
Đối với công trình này, trình tự thi công được làm theo các bước sau:

II.1. Giai đoạn 1: Thi công các cột chống bằng thép hình **:**

Phương án chống theo phương đứng là dùng các cột chống bằng thép hình , trong các cột này có những cột là cố định, có những cột là tạm thời – khi thi công phần ngầm xong ta sẽ cắt bỏ đi.

Các cột này dài 17 m , có tiết diện :

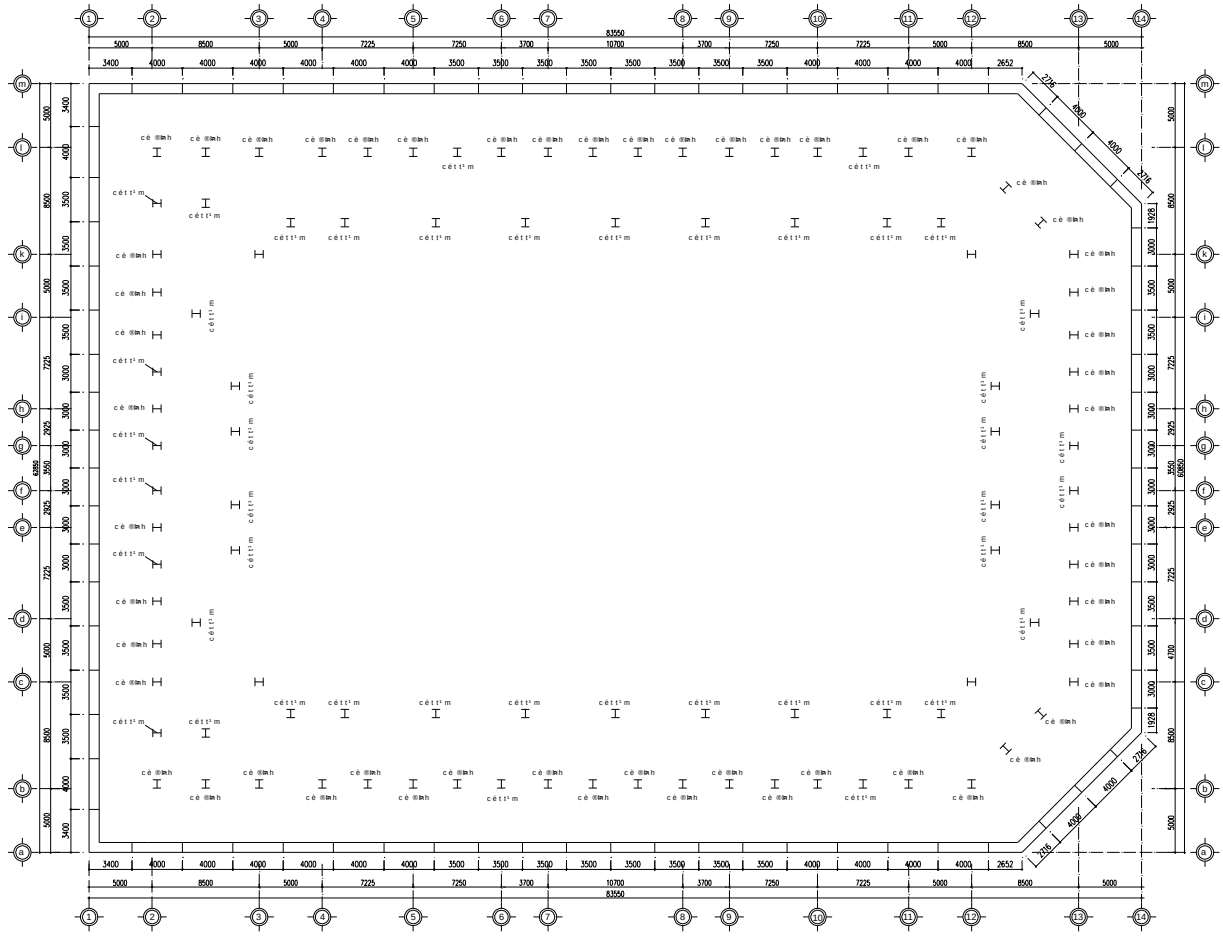
Cột được cắm sâu vào cọc khoan nhồi 2m.



Công đoạn này được thực hiện như sau:

- Định vị lại tim cột trên mặt đất sau khi thi công xong cọc nhồi ở ngay dưới chân cột.
- Dùng cần trục hạ từ từ cột thép hình xuống lòng hố khoan , tay cần trục không dịch chuyển mà chỉ cuốn tang cáp để tránh chạm cột vào thành hố khoan
- Rung lắc hoặc dùng cần trục ấn cột thép sao cho ngập sâu trong bê tông cọc khoảng 1m
- Chỉnh lại trục thẳng đứng của cột thép cho trùng với trục cột và cố định cột thẳng đứng bằng hệ chống tạm
- Đổ bê tông vào hố sao cho làm đầy thêm hố đào khoảng 1m
- Đổ cát làm đầy phần còn lại của hố khoan
- Bảo vệ tránh va chạm vào cột thép

Cột thép sau khi "chôn" vào cọc nhồi chỉ còn nhô lên trên mặt đất 2m (nhô lên khỏi sàn 1m) . Cần trục phục vụ thi công loại cột này dùng luôn cẩu COBELCO 7045 đã phục vụ thi công khoan nhồi. Các thông số cẩu đều thoả mản việc cẩu lắp cột thép dài 17m.

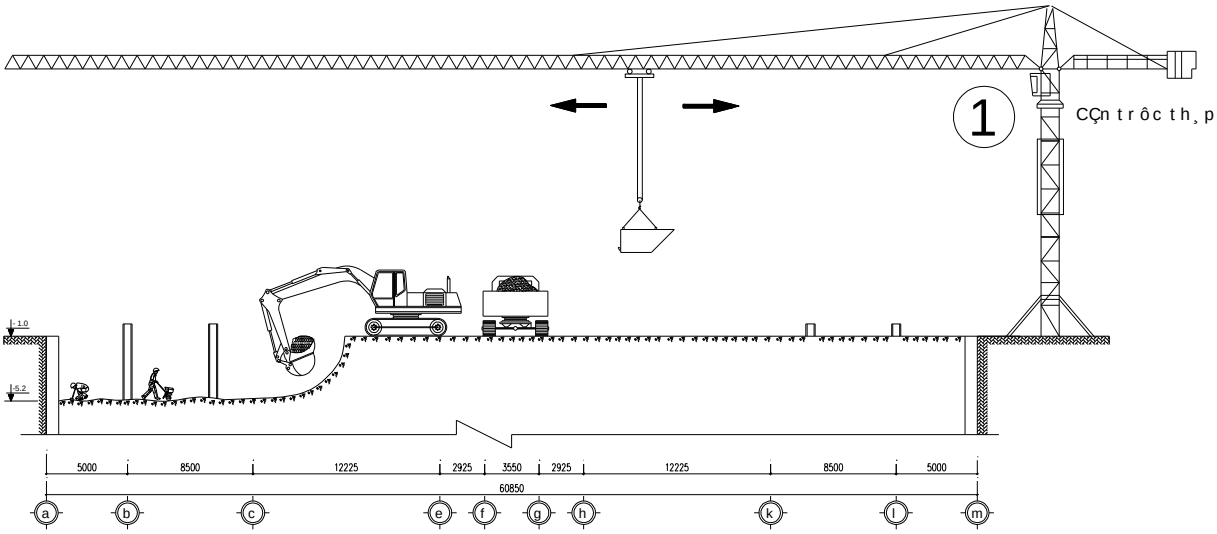


mÆt b»ng cét chèng b»ng thÐp h×nh.

II.1. GIAI ĐOẠN 1: THI CÔNG ĐÀO ĐẤT VÀ CHỐNG GIỮ TƯỜNG VÂY TẦNG HẦM -1 .

Giai đoạn này gồm các bước sau đây:

1) ***Thi công đào đất*****:** Cốt sàn tầng hầm –1 nằm ở độ sâu –4,2m. Nhưng để lắp ghép các dầm sàn và dầm chống giằng ta cần phải đào sâu thêm 1m nữa, vậy chiều sâu đào đất giai đoạn 1 là cốt –5,2m (so với mặt đất là sâu –4,2m).



Ở giai đoạn này tường làm việc dạng công xon, nhưng ta thấy rằng phần côngxon là rất nhỏ so với chiều sâu 22m của tường vây, không cần chống đỡ.

Mỗi luống đào rộng 6m. Máy đào đi theo phương dọc nhà, để lại phần đất quanh cột thép hình và sát tường đào bằng thủ công.

Đất đào được đổ lên xe BEN tự đổ vận chuyển ra khỏi công trường.

Khối lượng đất cần đào:

$V = h_{đào}$ $F_{hố\ đào} = 4,2$ 36 65 x 1,5 = 14742*m3*

Hệ số 1,5 là hệ số nói lên khả năng tăng được diện tích sử dụng máy đào

- Dung máy đào gầu nghịch E với các thông số sau thực hiện công tác đào đất.

+ Dung tích gầu: q = 0.25*m*
+ Bán kính đào: R = 5*m*
+ Chiều cao đổ đất: H = 2.2*m*
+ Trọng lượng máy: Q = 5.1*T*
+ Bề rộng máy: b = 2.1 *m*
+ Chiều sâu đào đất lớn nhất: $H_{đào}$ = 3.5*m*
+ Thời gian 1 chu kỳ t_{ck} = 20 *s*

- Công suất máy đào:

$$N \quad q\frac{K_d}{K_t}N_{ck}K_{tg}(m^3/h)$$

Trong đó:

+ $K_đ$ = 1.2: hệ số đầy gầu phụ thuộc vào loại đất
+ K_t = 1.1: hệ số tơi của đất
+ $N_{ck} = 3600/T_{ck}$
+ $T_{ck} = t_{ck}$ K_{vt} K_{quay} = 20 1.1 1 = 22 *s*
+ t_{ck} = 20 khi góc quay 90°
+ K_{vt} = 1.1 khi đổ đất lên thùng
+ K_q = 1 khi góc quay là 90°

N_{ck} = 3600/22 = 163.63 (*m3/h*)

K_{tg} = 0.8: hệ số sử dụng thời gian.

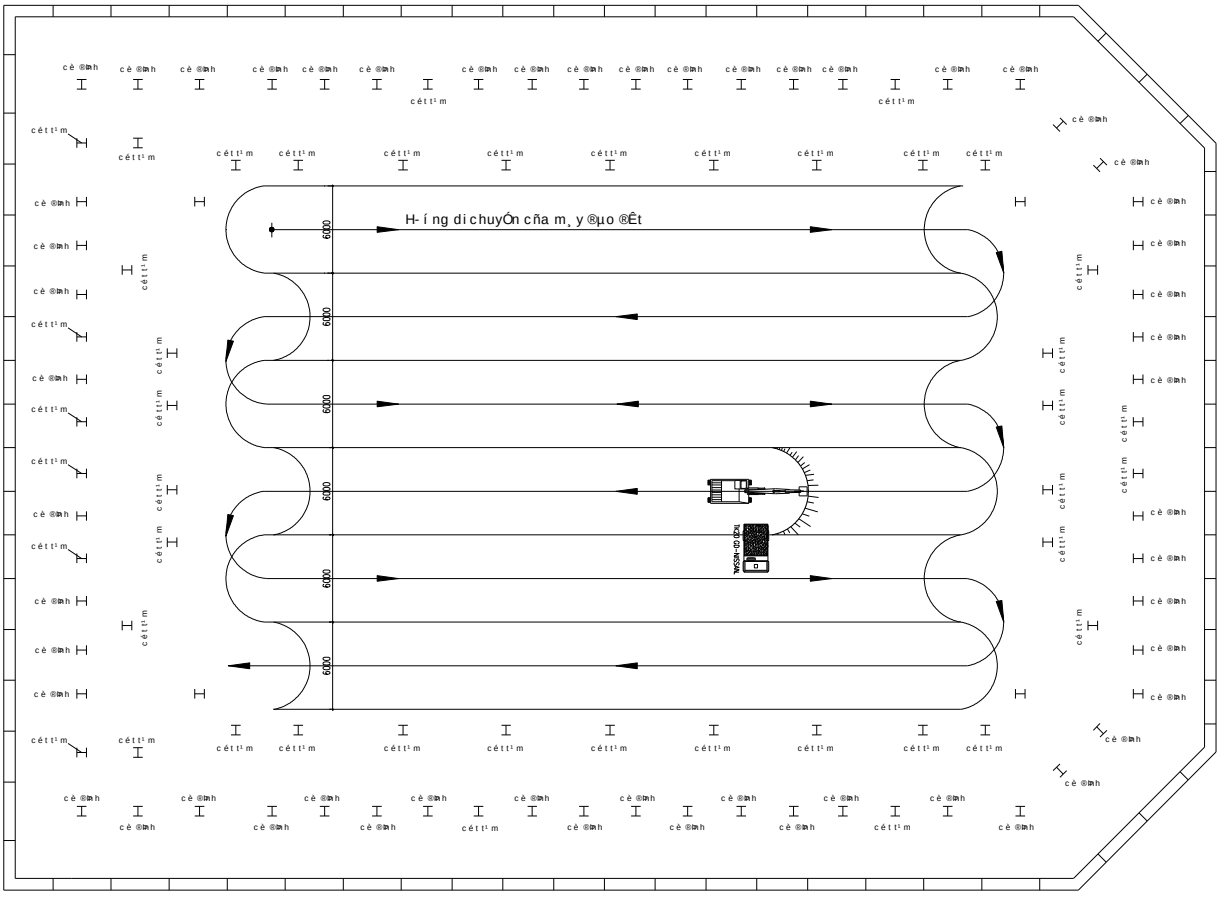
Vậy:

$$N \quad q\frac{K_d}{K_t}N_{ck}K_{tg} \quad 0.25 \quad \frac{1.2}{1.1} \quad 163.63 \quad 0.8 \quad 35.7(m3/h)$$

Số ca máy phục vụ công tác đào đất thi công tầng ngầm -1:

n = 14742/(35,7 8) = 52 (ca).

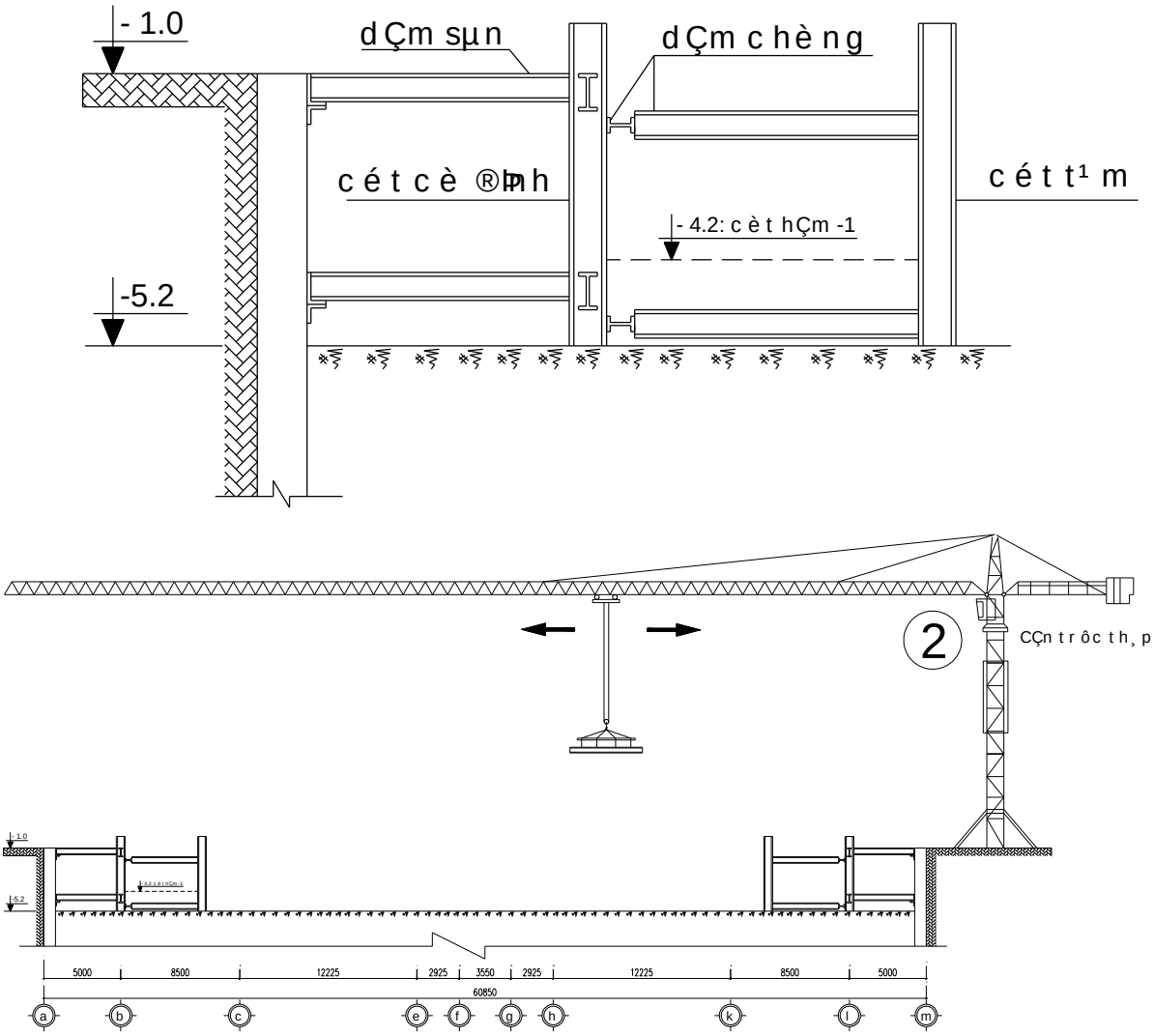
Khối lượng đất đào thủ công là: V = 4700(m^2)*4,2 – 14742 = 4998m^3



mÆt b»ng thi c«ng ®µo ®Êt thi c«ng tÇng hÇm -1

2). Lắp hệ dầm sàn và dầm chống giằng:

Thi công ở giai đoạn này cần chú ý rằng: các dầm tạm có tác dụng chống giằng phải được lắp thấp hơn các dầm sàn một khoảng bằng chiều cao dầm sàn, có điều này là thì mới hoàn thiện được việc lắp các dầm sàn sau này.



II.2. GIAI ĐOẠN 2: THI CÔNG ĐÀO ĐẤT VÀ CHỐNG GIỮ TƯỜNG VÂY TẦNG HẦM - 2 .

Ở giai đoạn này trình tự và cách thi công hoàn toàn giống như giai đoạn thi công tầng hầm –1.

1) ***Thi công đào đất*****:** Cốt sàn tầng hầm –2 nằm ở độ sâu cốt –7,8m. Nhưng để lắp ghép các dầm sàn và dầm chống giằng ta cần phải đào sâu thêm 1m nữa, vậy chiều sâu đào đất giai đoạn 1 là cốt –8,8m (so với mặt đất là sâu –7,8m).

Khi đào đất ở giai đoạn này cần chú ý rằng, ở độ sâu này xe Ben không xuống dưới hầm được, mà ta phải dùng cần trục tháp để cẩu những thùng đất đặt lên xe Ben để sẵn trên mặt đất.

Khối lượng đất cần đào:

$$V = h_{đào} \quad F_{hố\ đào} = 3,6 \quad 36 \quad 65 \times 1,2 = 10109\ m3$$

Hệ số 1,2 là hệ số nói lên khả năng tăng được diện tích sử dụng máy đào

- Dung máy đào gầu nghịch E với các thông số sau thực hiện công tác đào đất.

+ Dung tích gầu: q = 0.25*m*
+ Bán kính đào: R = 5*m*
+ Chiều cao đổ đất: H = 2.2*m*
+ Trọng lượng máy: Q = 5.1*T*
+ Bề rộng máy: b = 2.1 *m*
+ Chiều sâu đào đất lớn nhất: $H_{đào}$ = 3.5*m*
+ Thời gian 1 chu kỳ t_{ck} = 20 *s*

- Công suất máy đào:

$$N \quad q\frac{K_d}{K_t}N_{ck}K_{tg}(m^3/h)$$

Trong đó:

+ $K_đ$ = 1.2: hệ số đầy gầu phụ thuộc vào loại đất
+ K_t = 1.1: hệ số tơi của đất
+ $N_{ck} = 3600/T_{ck}$
+ $T_{ck} = t_{ck}$ K_{vt} K_{quay} = 20 1.1 1 = 22 *s*
+ t_{ck} = 20 khi góc quay 90°
+ K_{vt} = 1.1 khi đổ đất lên thùng
+ K_q = 1 khi góc quay là 90°

N_{ck} = 3600/22 = 163.63 (*m3/h*)

K_{tg} = 0.8: hệ số sử dụng thời gian.

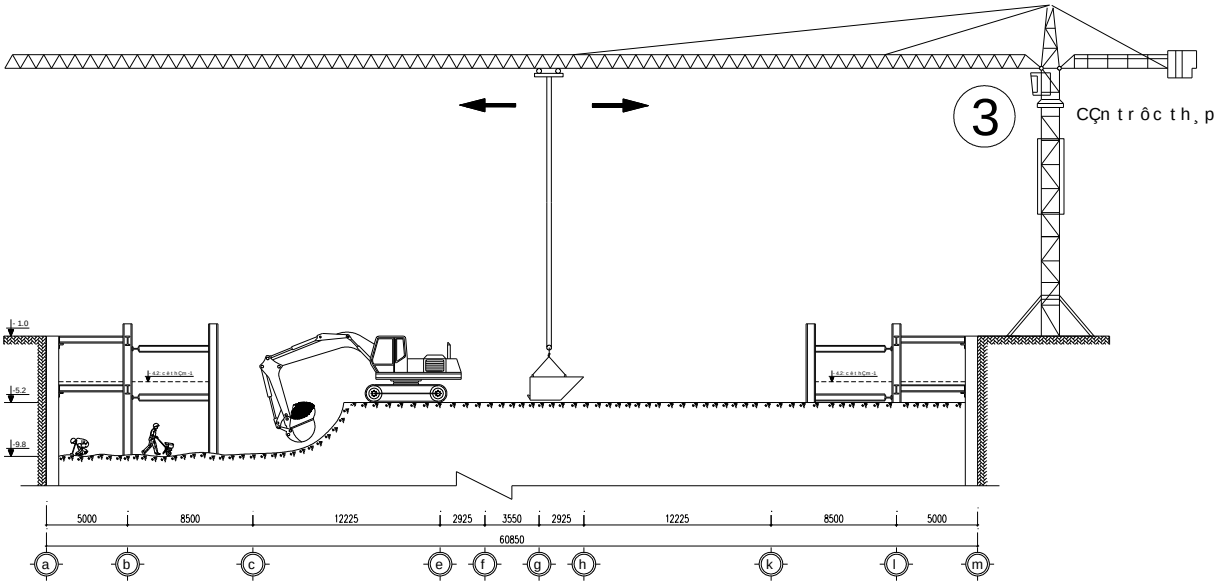
Vậy:

$$N \quad q\frac{K_d}{K_t}N_{ck}K_{tg} \quad 0.25 \quad \frac{1.2}{1.1} \quad 163.63 \quad 0.8 \quad 35.7(m3/h)$$

Số ca máy phục vụ công tác đào đất thi công tầng ngầm -1:

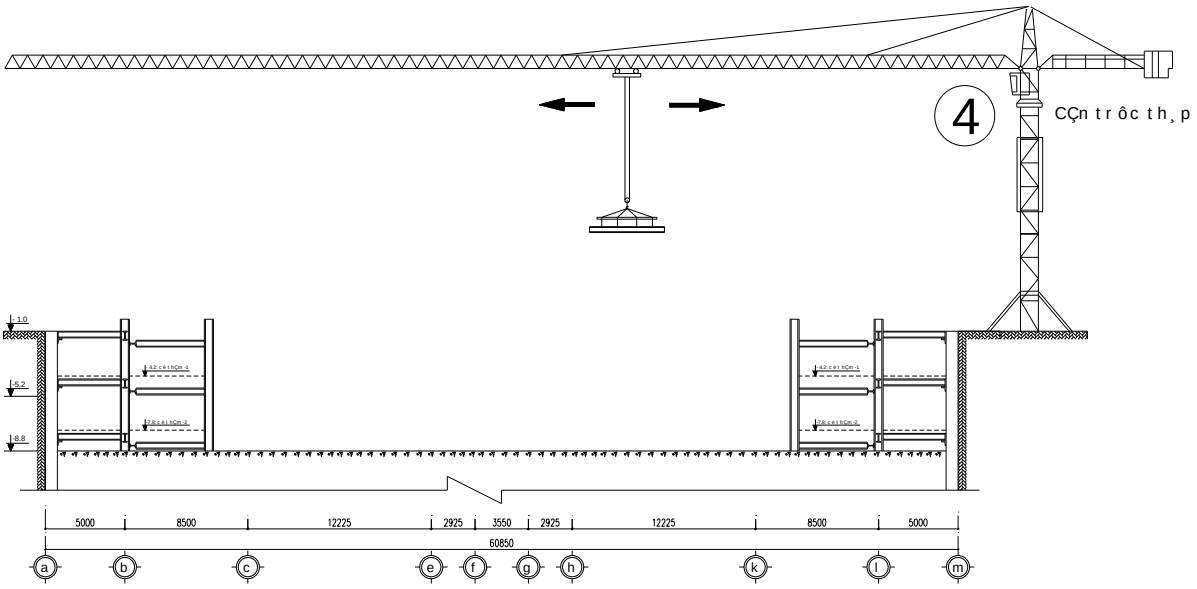
n = 10109/(35,7 8) = 36 (ca).

Khối lượng đất đào thủ công là: V = 4700(m^2)*3,6 – 14742 = 2178m^3



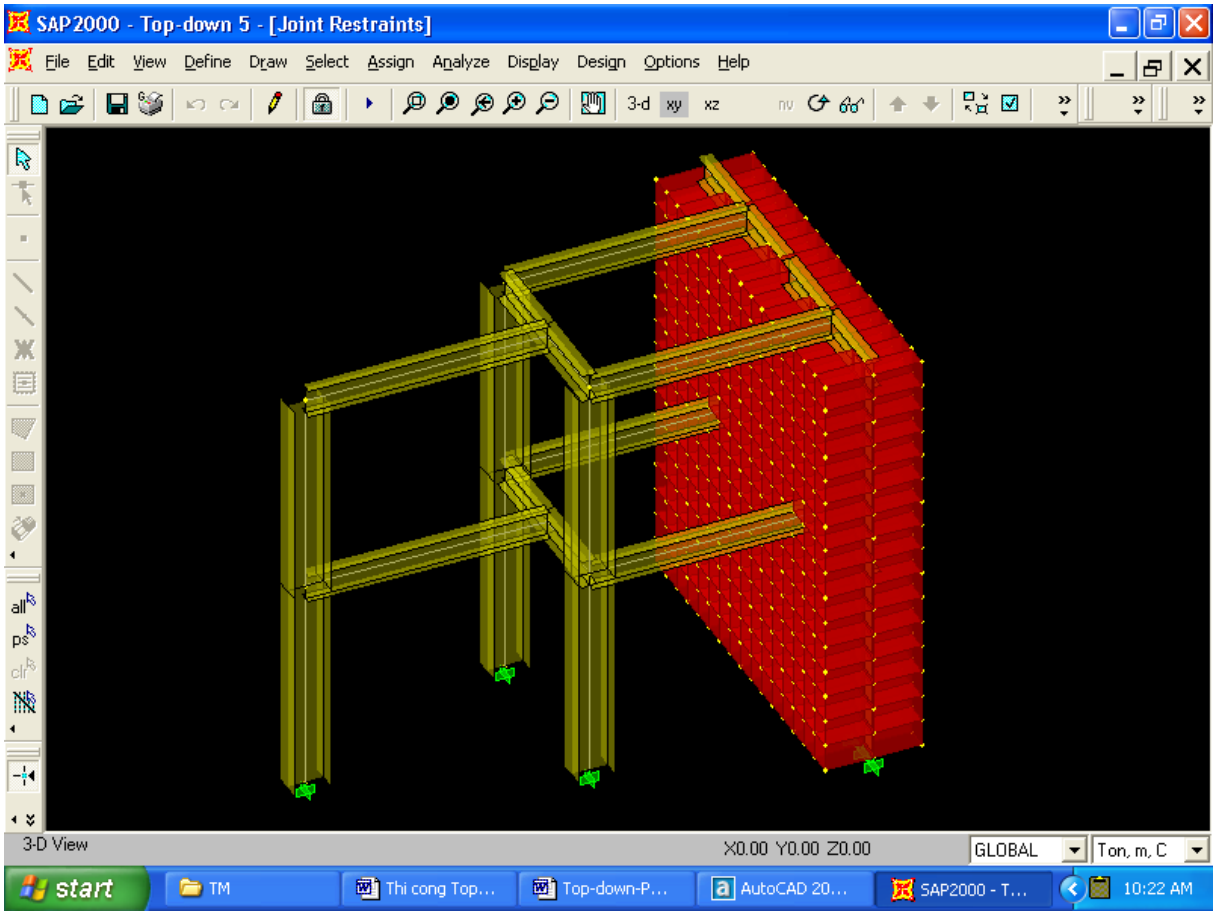
2). Lắp hệ dầm sàn và dầm chống giằng:

Cách lắp hoàn toàn tương tự như đối với dầm sàn tầng –1.



Đào đất đến độ sâu này thì áp lực đất và áp lực nước tác dụng lên 1m bề rộng của tường vây tại cao độ mức sàn tầng –1 là N = 13,57Tấn. Phân tích hệ bằng phương pháp Phần tử hữu hạn để tìm chuyển vị của tường vây.

Sơ đồ phân tích như sau.



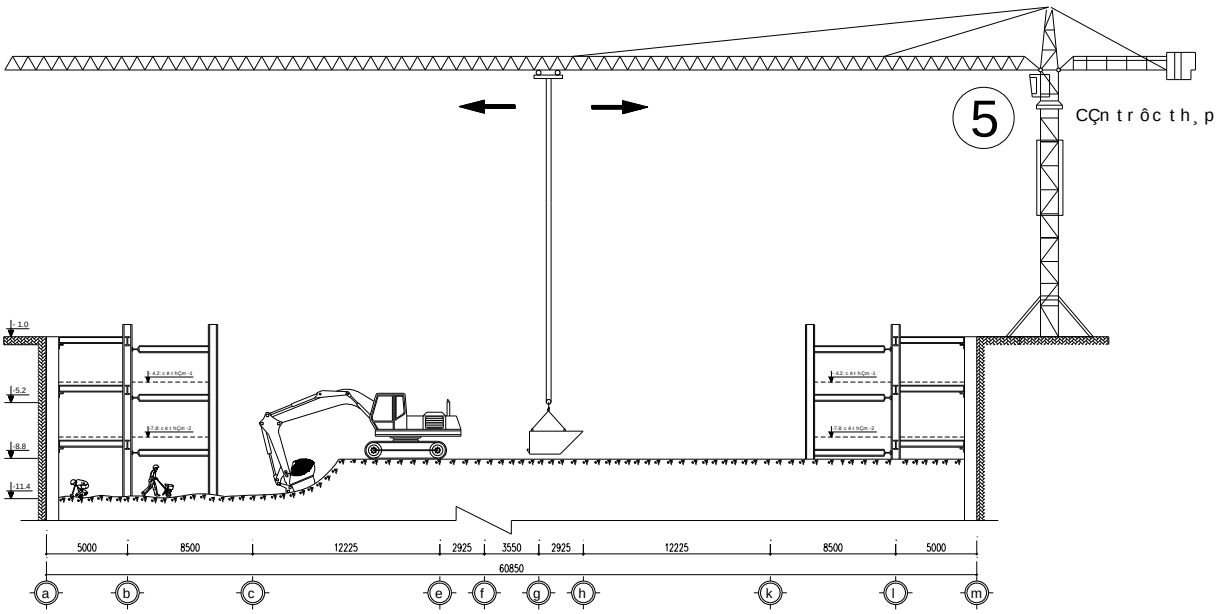
Kết quả phân tích như sau:

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
21	DEAD	LinStatic	1.11E-05	6.64E-07	-1.53E-05	2.87E-07	2.53E-06	1.36E-06
23	DEAD	LinStatic	1.22E-05	2.09E-08	-1.96E-05	2.39E-07	1.49E-06	6.82E-07

Ta thấy rằng đỉnh tường vây (21) có chuyển vị là 1.11E-05m, chuyển vị tường tại độ sâu sàn tầng hầm – 2 là 1.22E-05m. Như vậy chuyển vị này rất nhỏ, chứng tỏ phương án chống đỡ tường như vậy tại thời điểm này là hợp lý.

II.3. GIAI ĐOẠN 3: THI CÔNG ĐÀO ĐẤT VÀ CHỐNG GIỮ TƯỜNG VÂY TẦNG HẦM - 3 .

1) ***Thi công đào đất*****:** Cốt sàn tầng hầm –3 nằm ở độ sâu cốt –11,4m. Nhưng cốt sàn tầng hầm –3 là mặt trên của đài móng bè, vậy không phải lắp dầm sàn nữa mà là lắp các hệ dầm chống giằng tạm. Vậy độ sâu cần đào là -11,4m.



Khối lượng đất cần đào bằng máy:

$V = h_{đào}$ $F_{hố\ đào} = 2,6$ 36 65 x 1,2 = 7301 *m3*

Hệ số 1,2 là hệ số nói lên khả năng tăng được diện tích sử dụng máy đào

- Dung máy đào gầu nghịch E với các thông số sau thực hiện công tác đào đất.

+ Dung tích gầu: q = 0.25*m*

+ Bán kính đào: R = 5*m*

+ Chiều cao đổ đất: H = 2.2*m*

+ Trọng lượng máy: Q = 5.1*T*

+ Bề rộng máy: b = 2.1 *m*

+ Chiều sâu đào đất lớn nhất: $H_{đào} = 3.5m$

+ Thời gian 1 chu kỳ $t_{ck} = 20\ s$

- Công suất máy đào:

$$N \quad q\frac{K_d}{K_t}N_{ck}K_{tg}(m^3/h)$$

Trong đó:

+ $K_đ = 1.2$: hệ số đầy gầu phụ thuộc vào loại đất

+ $K_t = 1.1$: hệ số tơi của đất

+ $N_{ck} = 3600/T_{ck}$

+ $T_{ck} = t_{ck} \quad K_{vt} \quad K_{quay} = 20 \quad 1.1 \quad 1 = 22\ s$

+ $t_{ck} = 20$ khi góc quay 90^o

+ $K_{vt} = 1.1$ khi đổ đất lên thùng

+ $K_q = 1$ khi góc quay là 90^o

$N_{ck} = 3600/22 = 163.63$ (*m3/h*)

$K_{tg} = 0.8$: hệ số sử dụng thời gian.

Vậy:

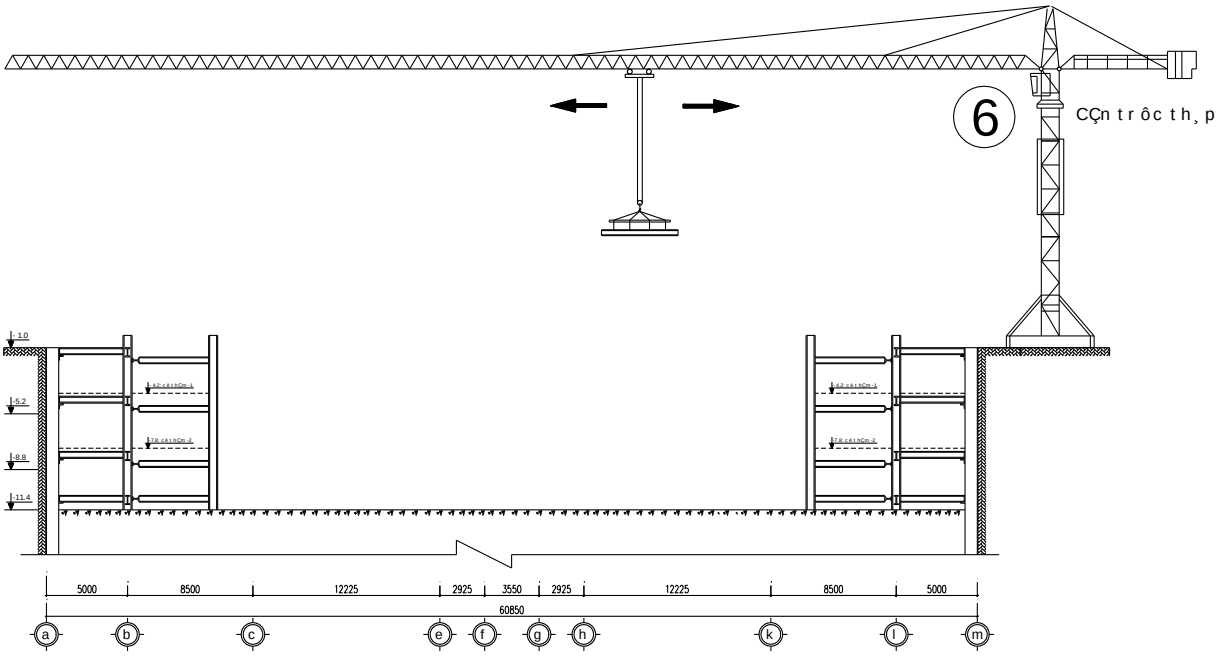
$$N \quad q\frac{K_d}{K_t}N_{ck}K_{tg} \quad 0.25 \quad \frac{1.2}{1.1} \quad 163.63 \quad 0.8 \quad 35.7(m3/h)$$

Số ca máy phục vụ công tác đào đất thi công tầng ngầm -1:

n = 7301/(35,7 8) = 26 (ca).

Khối lượng đất đào thủ công là: V = 4700(m^2)*2,6 – 7301 = 4920 m^3.

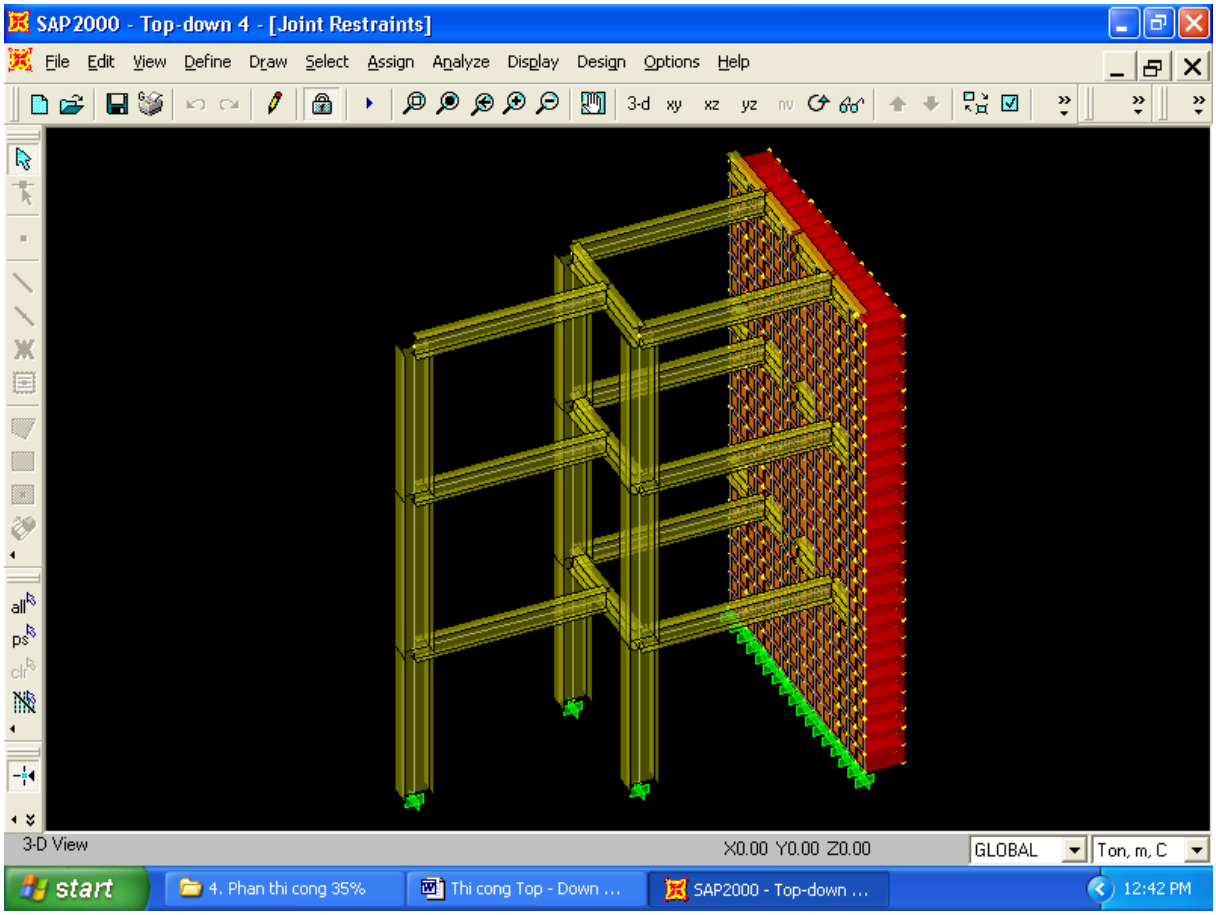
2). Lắp hệ dầm sàn và dầm chống giằng:



Đào đất đến độ sâu này thì áp lực đất và áp lực nước tác dụng lên 1m bề rộng của tường vây tại cao độ mức sàn tầng –1 là N_1 = 13,57tấn, tại cao độ mức sàn

tầng hầm –2 là N_2 = 18,8 tấn. Phân tích hệ bằng phương pháp Phần tử hữu hạn để tìm chuyển vị của tường vây.

Sơ đồ phân tích như sau.



Kết quả phân tích như sau:

TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
19	DEAD	LinStatic	2.21E-05	1.38E-06	-2.17E-05	4.01E-07	1.13E-05	2.15E-06
21	DEAD	LinStatic	3.44E-05	7.68E-07	-3.48E-05	1.40E-07	1.48E-05	2.08E-06
23	DEAD	LinStatic	3.50E-05	7.79E-08	-3.88E-05	1.03E-07	1.72E-05	7.45E-07

Ta thấy rằng đỉnh tường vây (19) có chuyển vị là 2.21E-05m, chuyển vị tường tại độ sâu sàn tầng hầm – 2 (21) là 3.44E-05m, chuyển vị tường tại độ sâu sàn tầng hầm – 3 (23) là 3.5E-05m. Như vậy chuyển vị này rất nhỏ, chứng tỏ phương án chống đỡ tường như vậy tại thời điểm này là hợp lý.

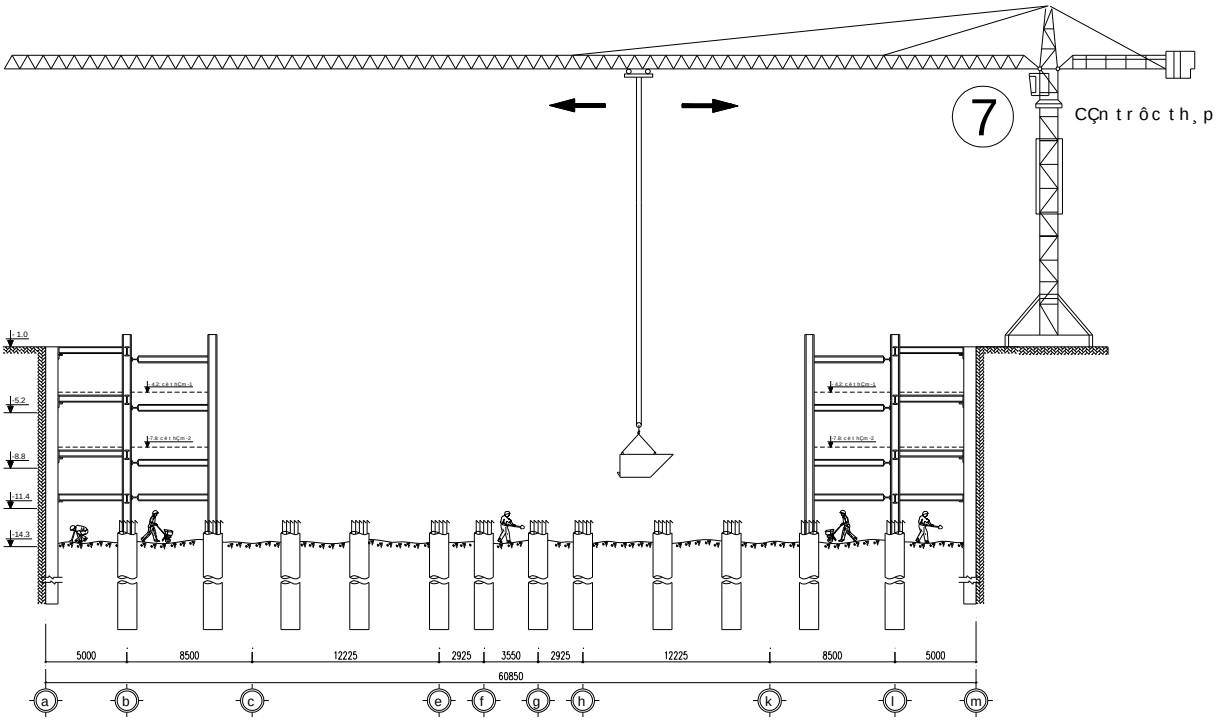
II.4. GIAI ĐOẠN 4: THI CÔNG ĐÀO ĐẤT VÀ CHỐNG GIỮ TƯỜNG VÂY TẦNG ĐÀI MÓNG.

1) ***Thi công đào đất*****:** Cốt đáy nằm ở độ sâu cốt –14,1m. Nhưng phải có lớp bêtông lót dày 20 cm , vậy độ sâu cần đào là cốt -14,3m.

Số ca máy phục vụ công tác đào đất thi công tầng ngầm -1:

n = (2,0*36*65)/(35,7 8) = 16 (ca).

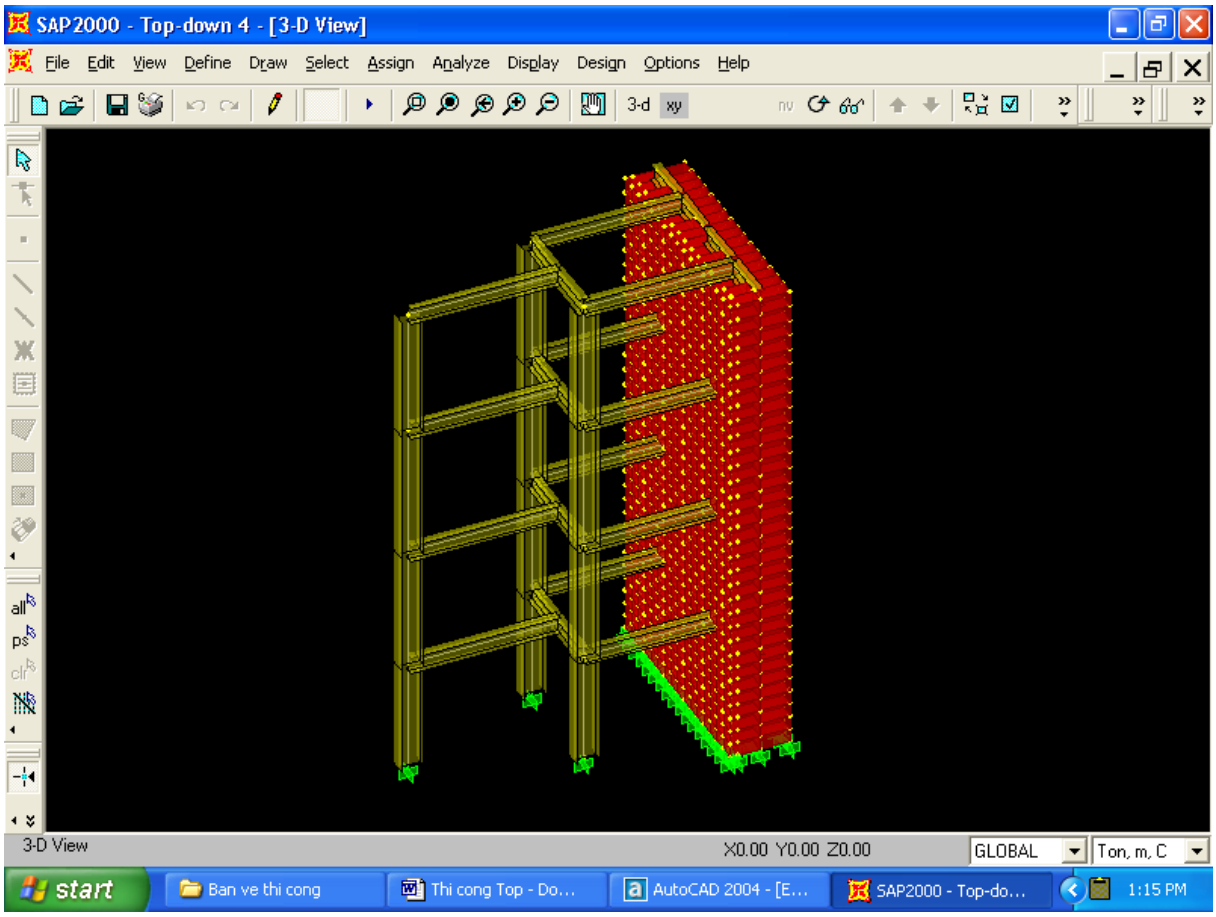
Khối lượng đất đào thủ công là: V = 4700(m^2)*2,6 – 4680 = 4710 m^3.



Đào đất đến độ sâu này thì áp lực đất và áp lực nước tác dụng lên 1m bề rộng của tường vây tại cao độ mức sàn tầng –1 là N_1 = 13,57tấn, tại cao độ mức sàn tầng hầm –2 là N_2 = 18,8 tấn, tại cao độ mức sàn tầng hầm –3 là N_3 = 20,45 tấn.

Phân tích hệ bằng phương pháp Phần tử hữu hạn để tìm chuyển vị của tường vây.

Sơ đồ phân tích như sau:



Kết quả phân tích như sau:

TABLE: Joint Displacements

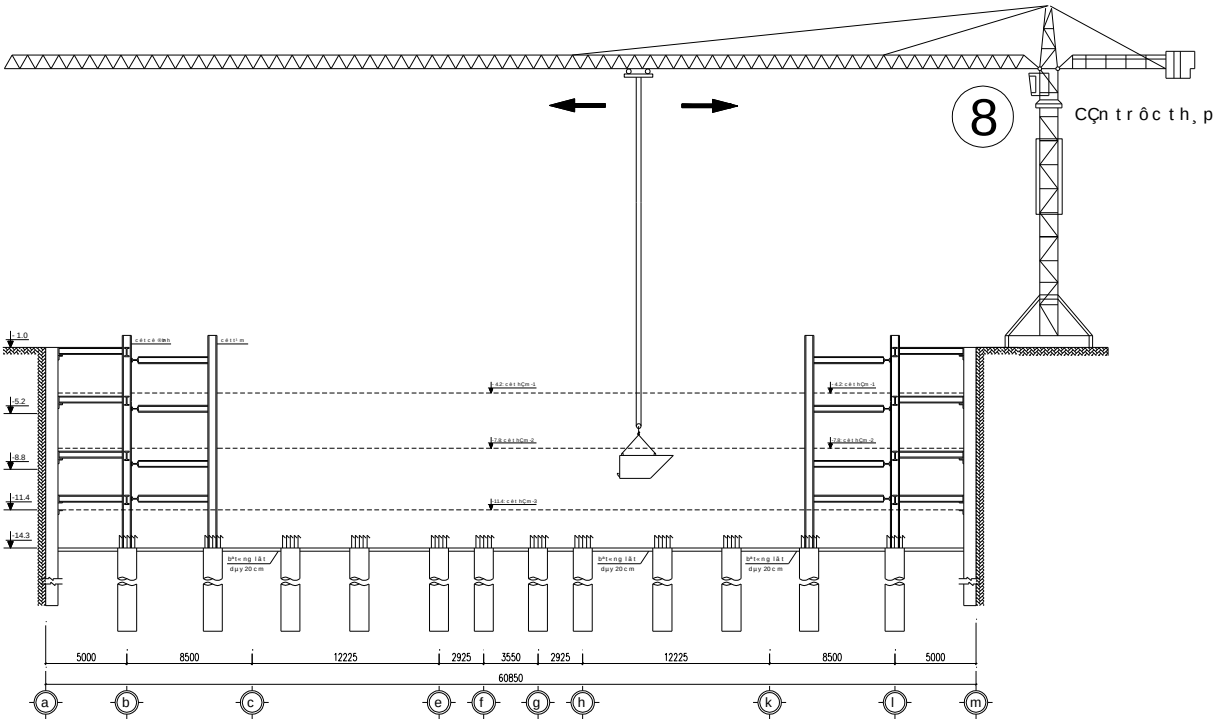
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
17	APLUC	LinStatic	3.05E-05	2.01E-06	-2.40E-05	-8.86E-08	9.10E-06	1.56E-06
19	APLUC	LinStatic	5.67E-05	1.69E-06	-4.51E-05	8.75E-08	5.28E-06	2.47E-06
21	APLUC	LinStatic	6.89E-05	8.27E-07	-5.88E-05	2.01E-07	1.88E-06	1.93E-06
23	APLUC	LinStatic	6.99E-05	4.92E-08	-6.31E-05	2.27E-07	8.25E-07	9.14E-07

Ta thấy rằng đỉnh tường vây (17) có chuyển vị là 3.05E-05m, chuyển vị tường tại độ sâu sàn tầng hầm – 2 (29) là 5.67E-05m, chuyển vị tường tại độ sâu sàn tầng hầm – 3 (21) là 6.89E-05m, chuyển vị tường tại độ sâu đỉnh đài (23) là 6.99E-05m. Như vậy chuyển vị này rất nhỏ, chứng tỏ phương án chống đỡ tường như vậy là hợp lý.

II.5. GIAI ĐOẠN 5: THI CÔNG ĐỔ BÊTÔNG LÓT DÀY 20 CM.

Cần đầm nền thật kỹ và sử lý chống thấm sơ bộ trước khi đổ bêtông lót.

Thể tích bêtông lót cần đổ là: V = 4700*0,2 = 940m^3.



II.6. GIAI ĐOẠN 6: THI CÔNG LẮP DỰNG CỐT THÉP VÀ ĐỔ BÊTÔNG ĐÀI MÓNG BÈ.

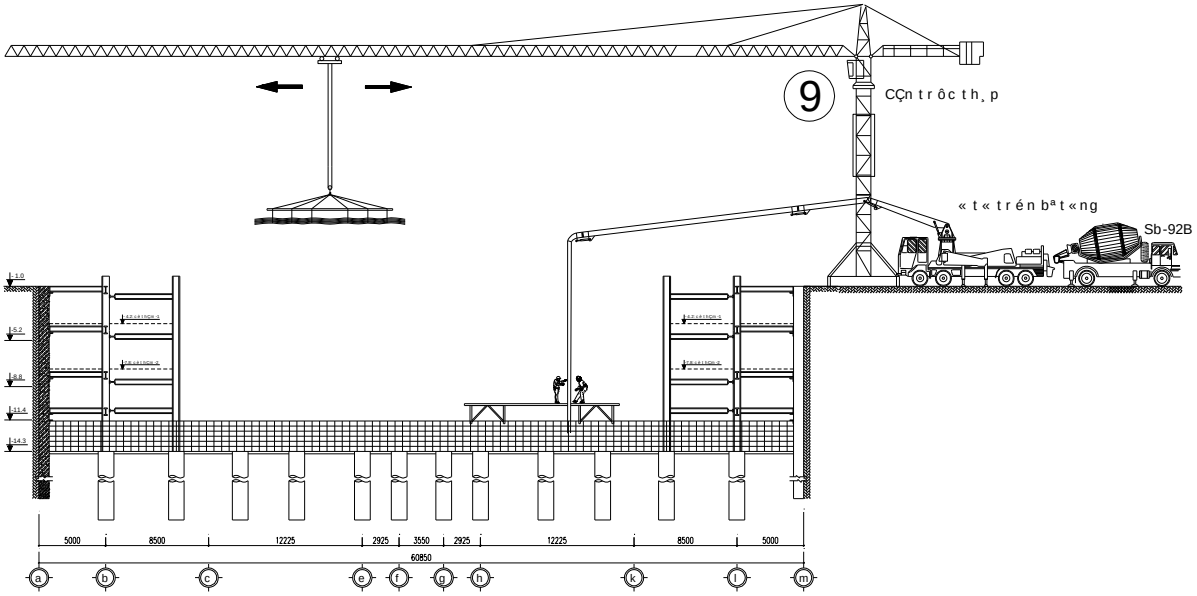
Gồm các bước như sau:

- Truyền cốt xuống tầng ngầm thứ ba.
- Phá 70cm bêtông đầu cọc, vệ sinh cốt thép chờ đầu cọc và cốt thép hình cắm vào cọc.
- Chống thấm đài cọc bằng một số phương pháp: phụt vữa bê tông, bi tum hoặc thuỷ tinh lỏng.
- Đổ bê tông lót đáy đài.
- Đặt cốt thép đài cọc và hàn thép bản liên kết cột thép hình, cốt thép chờ của cột.
- Đổ bê tông đài cọc.
- Thi công chống thấm cho sàn tầng hầm.

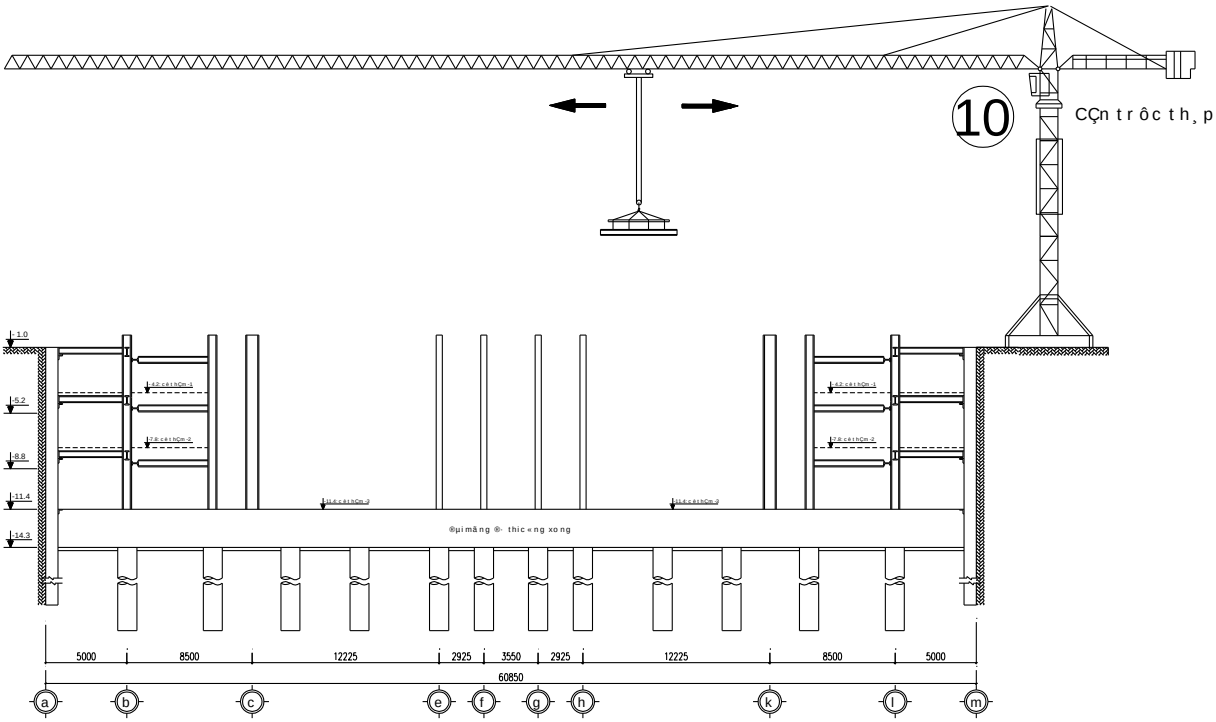
Công việc trắc đạc chuyển lưới trục chính công trình xuống tầng hầm là hết sức quan trọng cần phải được bộ phận trắc đạc thực hiện đúng với các sai số trong giới hạn cho phép. Muốn vậy phải bắt buộc sử dụng các loại máy hiện đại như: máy đo thuỷ chuẩn NI.030 của Đức, máy NA 824 của Thuỵ sỹ hoặc máy có độ chính xác tương đương (máy chiếu đứng lade).

Việc phá đầu cọc và vệ sinh cốt thép phải được thực hiện nhanh chóng, đảm bảo yêu cầu: sạch, kỹ, đảm bảo tính liên kết của bê tông với cốt thép và tính liên tục giữa các phần. Ngay sau đó phải tổ chức ngay việc chống thấm đài và đổ bê tông lót, tránh để quá lâu trong môi trường ẩm, xâm thực gây khó khăn cho việc thi công và chất lượng mối nối không đảm bảo.

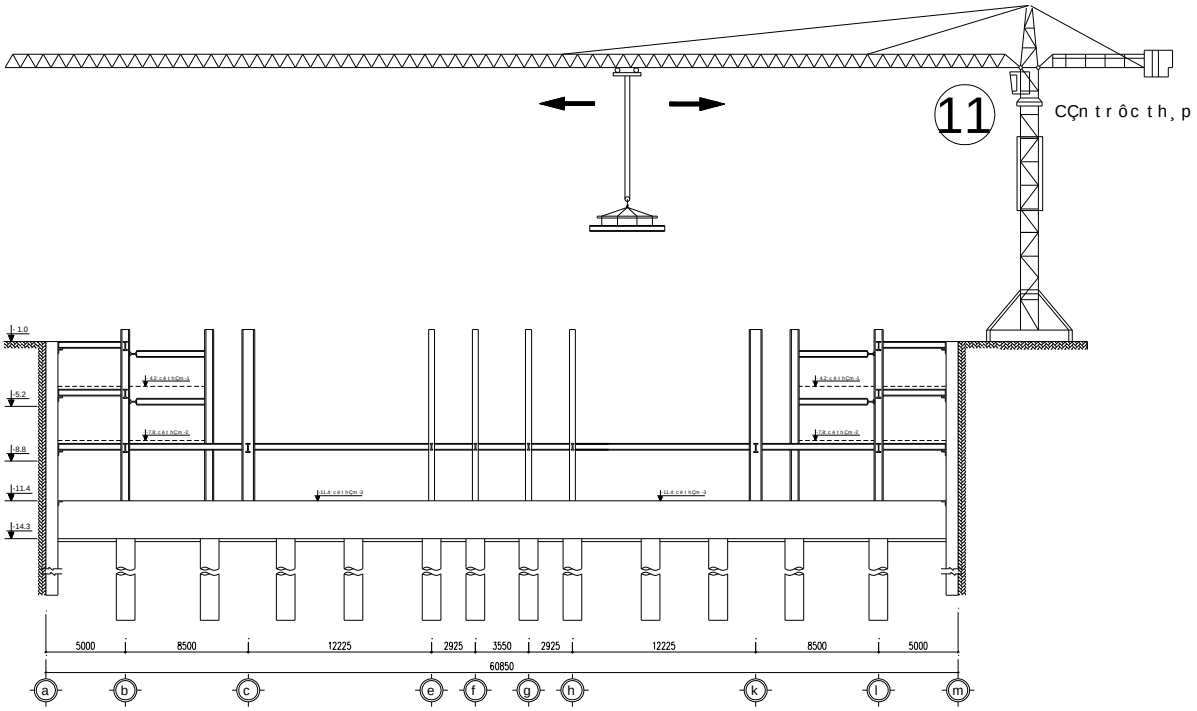
Đối với nền đất là cát bụi chặt vừa thì phương pháp phụt thủy tinh lỏng được ưu tiên vì nó nâng cao khả năng chịu lực của đất nền vừa có khả năng chống thấm ngăn nước ngầm chảy vào hố móng



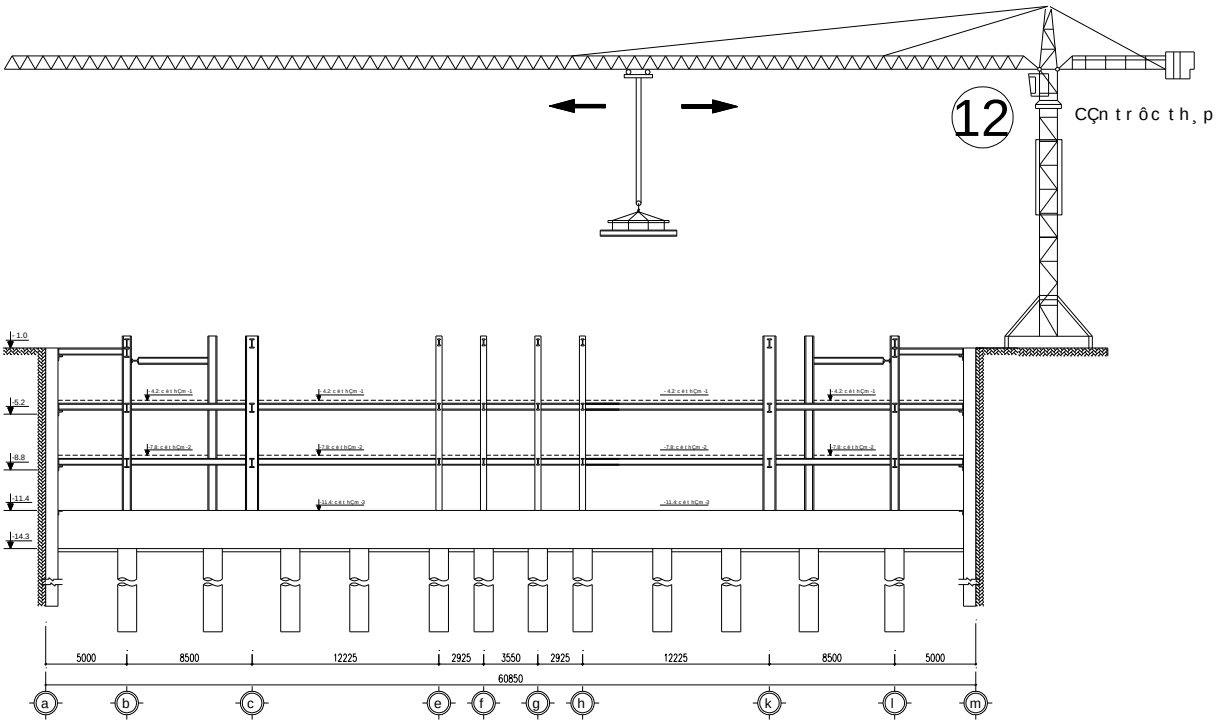
II.7. GIAI ĐOẠN 7: THI CÔNG LẮP DỰNG HỆ CỘT CHÍNH VÀ CỘT LÕI, VÁCH CỦA CÔNG TRÌNH.



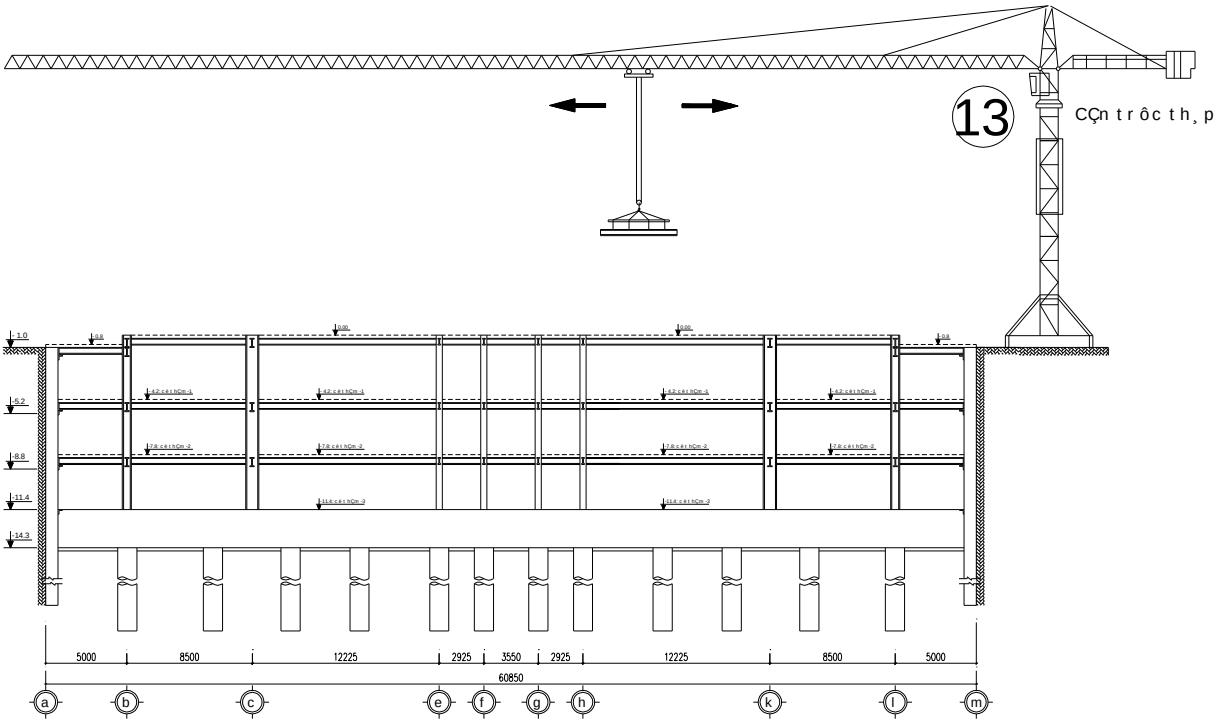
II.8. GIAI ĐOẠN 8: THI CÔNG LẮP DỰNG TOÀN BỘ DẦM CỦA SÀN TẦNG HẦM -2.



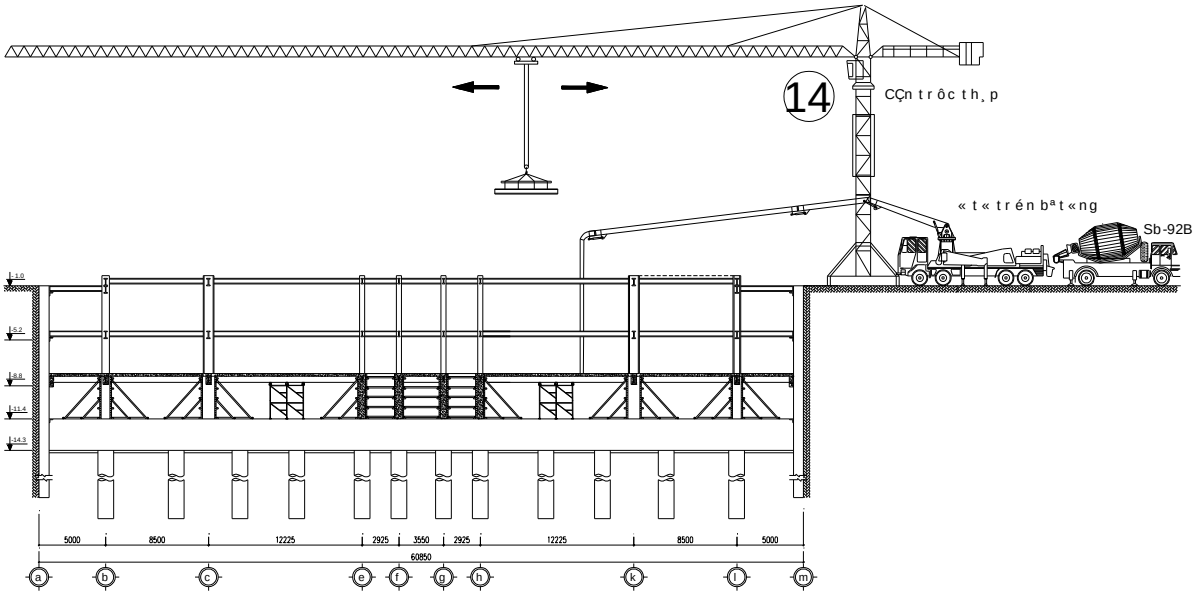
II.9. GIAI ĐOẠN 9: THI CÔNG LẮP DỰNG TOÀN BỘ DẦM CỦA SÀN TẦNG HẦM - 1.



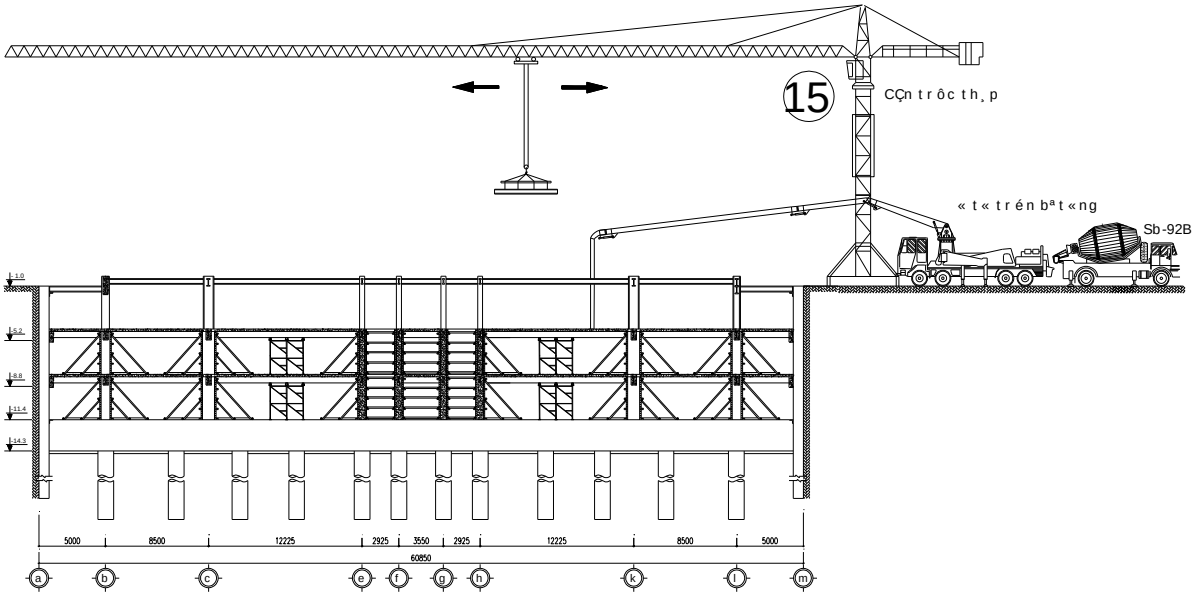
II.10. GIAI ĐOẠN 10: THI CÔNG LẮP DỰNG TOÀN BỘ DẦM CỦA SÀN TẦNG TRỆT.



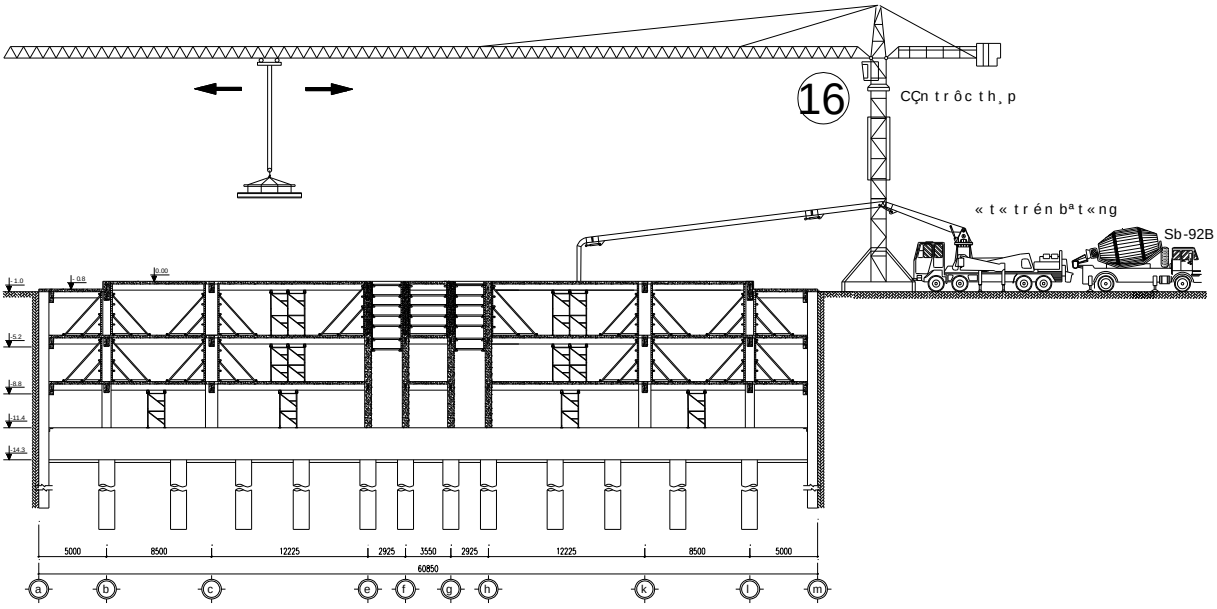
II.11. GIAI ĐOẠN 11: THI CÔNG ĐỔ BÊTÔNG CỘT, LÕI, VÁCH DƯỚI TẦNG HẦM - 3 VÀ SÀN TẦNG HẦM -2.



II.12. GIAI ĐOẠN 12: THI CÔNG ĐỔ BÊTÔNG CỘT, LÕI, VÁCH DƯỚI TẦNG HẦM - 2 VÀ SÀN TẦNG HẦM - 1.



II.13. GIAI ĐOẠN 13: THI CÔNG ĐỔ BÊTÔNG CỘT, LÕI, VÁCH DƯỚI TẦNG HẦM - 1 VÀ SÀN TẦNG TRỆT.



Như vậy đã kết thúc quá trình thi công phần ngầm.