



SEMI TOP-DOWN KẾT HỢP VỚI MÁI ĐẤT: MỘT PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG TẦNG HẦM HIỆU QUẢ

SEMI TOP-DOWN COMBINED WITH EARTH ROOF: AN EFFECTIVE METHOD FOR BASEMENT CONSTRUCTION

Ths. Bùi Quang Tuấn¹

Tóm tắt: Trong công tác thi công tầng hầm (hố đào sâu) nhà cao tầng, việc lựa chọn phương pháp thi công có vai trò quyết định đến thành công về mặt kỹ thuật cũng như kinh tế của công trình. Hiện nay, chủ yếu dựa vào hai phương pháp thi công: "Từ dưới lên" (Bottom-up) và "Từ trên xuống" (Top-down). Bài báo này tác giả trình bày thêm phương pháp "Một nửa từ trên xuống" (Semi Top-down) kết hợp với mái đất (earth-bank) nhằm tận dụng những ưu điểm và khắc phục những khuyết điểm của hai phương pháp trên.

Từ khóa: Thi công, tầng hầm, phương pháp, mái đất, tường chắn.

Abstract: In the building of basements (deep excavation holes) of high-rise buildings, the choice of construction method plays a decisive role in the technical and economic success of the project. Currently, we mainly rely on two construction methods: "Bottom-up" and "Top-down". In this article, the author further presents the "Semi-top down" method combined with Earth-bank to take advantage of the advantages and overcome the shortcomings of the above two methods.

Keywords: Construction, basement, method, earth bank, wall.

Nhận bài ngày 12/4/2024, chỉnh sửa ngày 15/5/2024, chấp nhận đăng ngày 12/6/2024.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các đơn vị thi công tầng hầm đều gặp hai vấn đề khó khăn trong việc lựa chọn phương pháp thi công, đó là: Chi phí cho việc chống giữ hố đào khá cao (pp Bottom-up) và biện pháp đào đất trong không gian kín (pp Top-down).

Từ thực tế sản xuất, tác giả đề xuất phương pháp thi công

"Một nửa từ trên xuống" (Semi Top-down) kết hợp với mái đất (earth-bank) nhằm cải thiện hai vấn đề nêu trên: Ổn định tường chắn hố đào bằng mái đất thay hệ thanh chống ngang và tận dụng một nửa khối lượng thi công đất là đào hở.

2. HAI PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG TẦNG HẦM PHỔ BIẾN

2.1 Phương pháp thi công từ dưới lên (Bottom-up)

Đây là phương pháp phổ biến và đơn giản về mặt kỹ thuật. Việc đào đất đến độ sâu yêu cầu phụ thuộc vào độ sâu đáy móng và sàn tầng hầm được thi công ở cao trình sâu nhất. Sau khi đào xong, người ta tiến hành xây dựng công trình theo thứ tự từ dưới lên trên (từ móng đến mái).

Đối với các hố đào nông, ổn định hố đào bằng mái đất tự nhiên, các hố đào sâu và mặt bằng thi công chật hẹp (xây chen) để đảm bảo ổn định trong quá trình thi công, người ta dùng các biện pháp chắn giữ hố đào thích hợp như tường chắn đất (tường bê tông, cọc khoan nhồi hay cừ bản thép...) kết hợp với hệ chống ngang bằng thép hình.

a. Ưu điểm

- Biện pháp thi công đào đất dễ dàng so với các phương pháp khác (đào hở).
- Biện pháp hạ mực nước ngầm và làm khô hố móng cũng rất thuận lợi.
- Chống thấm cho tầng hầm và lắp đặt hệ thống hạ tầng kỹ thuật tương đối thuận tiện và dễ dàng.

b. Nhược điểm

- Khi chiều sâu hố đào lớn và lớp đất bên trên yếu thì rất khó thi công và rất dễ ảnh hưởng đến công trình bên cạnh khi xây chen.

¹ Khoa Kỹ thuật công trình, Trường ĐH Tôn Đức Thắng,
Email: buiquangtuan@tdtu.edu.vn



Hình 1. Hệ thanh chống chuyển vị ngang và thi công đào đất trong phương pháp Bottom-up

2.2 Phương pháp thi công từ trên xuống (Top-down)

Với phương pháp này, tường chắn đất tầng hầm (trong hầu hết các trường hợp được làm bằng tường bê tông) và cọc khoan nhồi được thi công đầu tiên. Cột chống tạm (bằng thép hình) của tầng hầm được thi công cùng lúc với cọc khoan nhồi đến cao độ sàn mái tầng hầm. Sau đó người ta tiến hành thi công dầm sàn tầng hầm trên các cột chống tạm xiên qua lớp đất đào. Mặt đất tự nhiên được tận dụng làm cốt pha dầm sàn. Theo đó, công tác đào đất chỉ thực hiện bên dưới cao độ sàn mái tầng hầm cùng hệ tường chắn và hệ thanh chống ngang (cần thiết đối với các tầng hầm có chiều cao lớn). Các ô cầu thang được tận dụng làm cửa đào đất và vận chuyển đất lên để thi công các tầng hầm bên dưới. Sau khi hoàn thành sàn đáy tầng hầm, các tường hông được thi công (hoặc tận dụng các tường chắn làm tường hông) và hệ chống ngang được tháo dần lên trên. Các cửa đào đất trên sàn mái được bít lại khi thi công các kết cấu bên trên. Trong lúc thi công các tầng hầm bên dưới thì các tầng bên trên cũng được thi công song song.

a. Ưu điểm

- Tiết kiệm dàn giáo, cây chống và sườn đỡ cốt pha dầm sàn nhờ vào nền đất tự nhiên.
- Sử dụng chính kết cấu dầm sàn tầng hầm làm kết cấu chống chuyển vị ngang cho tường chắn đất.
- Có thể thi công song song tầng hầm với các tầng bên trên nhờ cột chống tạm.

b. Nhược điểm

- Việc thiết kế cột chống tạm phức tạp: Ngoài việc chịu tải trọng đứng còn chịu tải trọng ngang trong từng giai đoạn thi công cũng như phụ thuộc vào sơ đồ tính của toàn bộ công trình.
- Cấu tạo và thi công mối nối giữ cột, dầm sàn với tường tầng hầm khó khăn.
- Điều kiện vệ sinh và an toàn lao động rất phức tạp (ánh sáng, thông gió...)
- Việc thi công đào đất chủ yếu là bán cơ giới trong không gian kín, nên chỉ thích hợp khi thi công trong vùng đất yếu.



Hình 2. Kingpost phương pháp Top-down



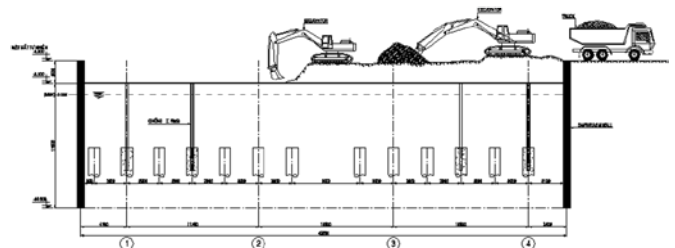
Hình 3. Đào đất trong phương pháp Top-down

3. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP CẢI TIẾN

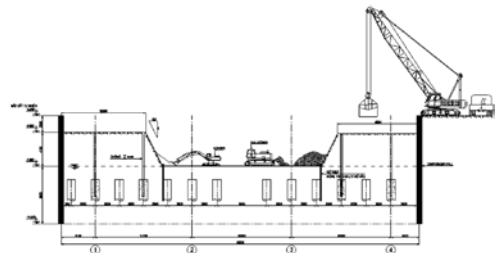
Để tận dụng những ưu điểm và khắc phục những khuyết điểm của hai phương pháp trên, tác giả đề xuất phương pháp thi công “Một nửa từ trên xuống (Semi Top-down) kết hợp với mái đất”, thông qua việc giới thiệu biện pháp thi công tầng hầm của công trình, cụ thể là Trụ sở Ngân hàng TMCP Sài Gòn Thương Tín, TP. Hồ Chí Minh:

- Ưu điểm hơn phương pháp Bottom-up: Ổn định tường bằng mái đất thay hệ thanh chống bằng thép hình.
- Ưu điểm hơn phương pháp Top-down: Một nửa khối lượng thi công đất là đào hở.

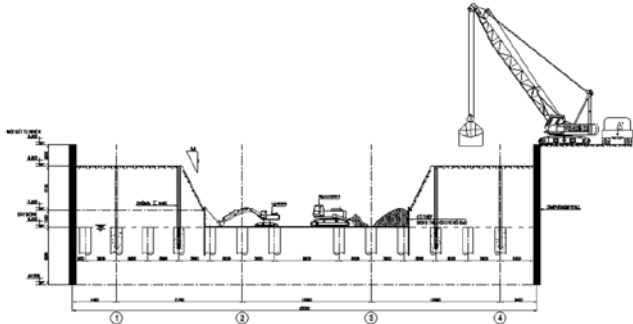
3.1. Mô tả quá trình thi công



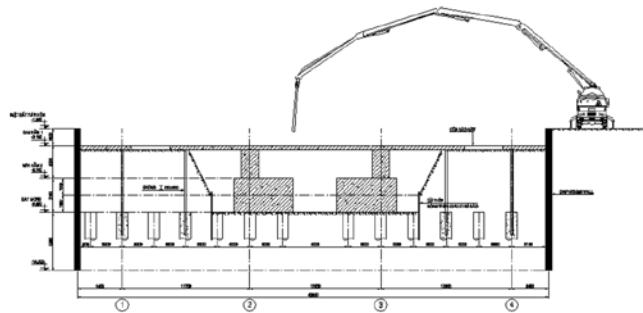
Hình 4. Giai đoạn 1: Đào đất đến cao độ đáy sàn tầng hầm 1



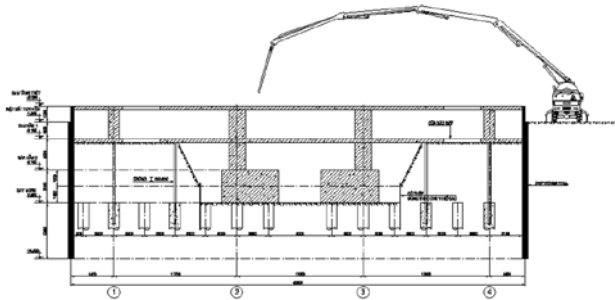
Hình 5. Giai đoạn 2: Đào đất một phần đến cao độ -7.600m, đồng thời hạ mực nước ngầm xuống cao độ -7.600m, kết hợp với mái đất và thi công tường bản thép giữ ổn định mái đất và hố móng (thay cho hệ thanh chống)



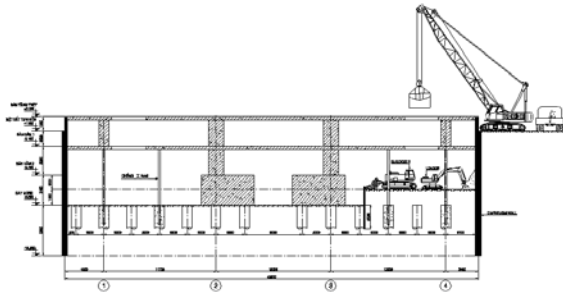
Hình 6. Giai đoạn 3: Đào sâu đến cao độ đáy móng. Hạ mức nước ngầm xuống cao độ đáy móng -9.200m



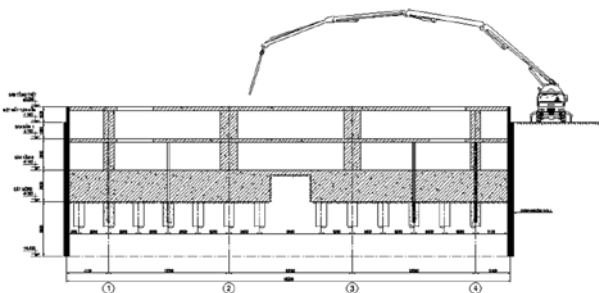
Hình 7. Giai đoạn 4: Thi công móng và sàn tầng hầm 1



Hình 8. Giai đoạn 5: Thi công sàn tầng trệt



Hình 9. Giai đoạn 6: Tiếp tục thi công đào phần mái đất còn lại đến cao độ đáy móng



Hình 10. Giai đoạn 7: Thi công giếng móng, phần móng còn lại và sàn tầng hầm 2

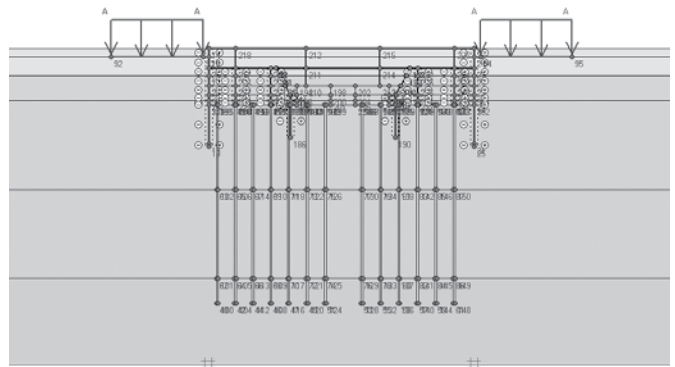
3.2 Nhận xét

Qua các giai đoạn thi công, tác giả nhận thấy ổn định của các lớp đất sau lưng tường phụ thuộc vào ổn định của tường tầng hầm (hay độ cắm sâu của tường tầng hầm). Cùng giữ cho sự ổn định này, mái đất đóng vai trò rất quan trọng trong việc chống lại chuyển vị ngang của tường và làm việc như một tường trọng lực, trong đó sự ổn định của mái đất khi chịu áp lực ngang phụ thuộc hoàn toàn vào bề rộng của mái đất (hay bề rộng $B(m)$ đỉnh máu đất taluy 0,5:1). Bên cạnh đó, cọc bản thép vây hố móng có nhiệm vụ giữ ổn định cho mái đất chống lại sự phình triển ở chân mái đất khi thi công hố móng.

Các thành phần trên tạo thành một hệ kết cấu làm việc đồng thời. Khi dùng lời giải giải thích với các giả thuyết nhằm đơn giản và rời rạc hóa kết cấu sẽ rất khó khăn để tìm lời giải chính xác cho ứng xử của hệ. Do đó, để có kết quả tính toán chính xác qua các giai đoạn thi công, tác giả đề nghị sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn thông qua việc sử dụng phần mềm Plaxis 7.2 để mô phỏng sự làm việc đồng thời của hệ.

4. TÍNH TOÁN CHO PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG

4.1. Mô hình bài toán trong Plaxis

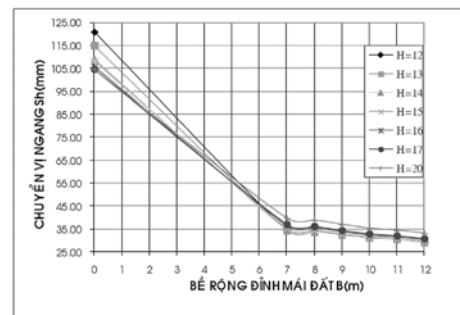


Hình 11. Mô hình bài toán trong Plaxis

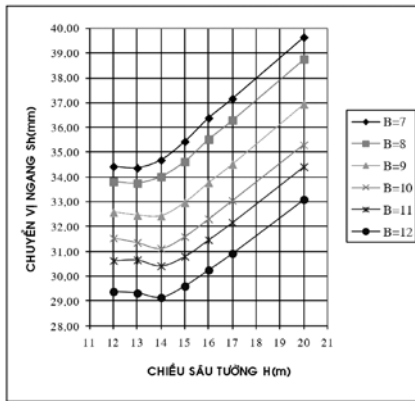
4.2. Phân tích và chọn chiều sâu hợp lý của tường trong đất và bề rộng tối ưu của mái đất trong việc giữ ổn định hố đào và khống chế sự dịch chuyển của tường

a. Phân tích và chọn lựa B và H tối ưu trong các giai đoạn 1, 2, 3

Kết quả chuyển vị ngang $Sh(mm)$ của tường tầng hầm bên trái

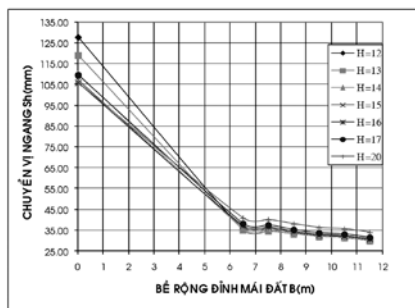


Biểu đồ 1. Quan hệ giữa chuyển vị ngang $Sh(mm)$ của tường bên trái với các giá trị của B

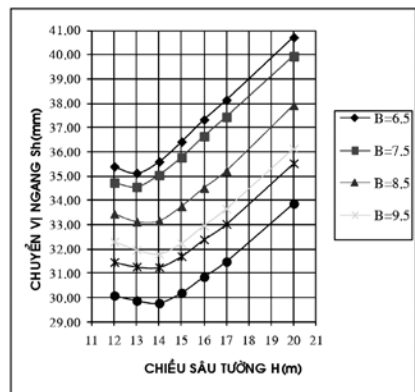


Biểu đồ 2. Quan hệ giữa chuyển vị ngang S_h (mm) của tường bên trái với các giá trị của H

Kết quả chuyển vị ngang S_h (mm) của tường tầng hầm bên phải



Biểu đồ 3. Quan hệ giữa chuyển vị ngang S_h (mm) của tường bên phải với các giá trị của B



Biểu đồ 4. Quan hệ giữa chuyển vị ngang S_h (mm) của tường bên phải với các giá trị của H

Nhận xét

Dựa vào các biểu đồ 1 đến 4, ta thấy vai trò rất quan trọng của mái đất cũng như tường tầng hầm trong việc giữ ổn định và giảm chuyển vị ngang S_h của tường:

Chuyển vị ngang S_h của tường tầng rất nhỏ khi giảm bề rộng đỉnh mái đất B . Nhưng khi giảm đến một khoảng giá trị $B < 6m$ thì chuyển vị ngang tăng lên một cách đáng kể. Qua đây, ta thấy mái đất đóng vai trò như một gối tựa có chuyển vị. Trong đó chuyển vị của gối tựa phụ thuộc hoàn toàn vào độ cứng của bản thân gối (phụ thuộc vào giá trị B).

• Đối với tường tầng hầm khi không có mái đất ($B=0$), nó làm việc như tường dạng consol và chuyển vị phụ thuộc hoàn toàn vào

chiều sâu tường H . Chuyển vị ngang giảm khi tăng H và chuyển vị này giảm đến mà giá trị H nào đó thì không giảm nữa do khi đó chuyển vị chỉ phụ thuộc vào độ cứng EI của tường và độ cắm sâu của tường đã đạt một giá trị hợp lý.

• Ngược lại, khi có mái đất, tường tầng hầm làm việc như tường có một tầng chống. Chuyển vị ngang S_h chỉ giảm trong một khoảng giá trị chiều sâu H của tường, nếu vượt ra khoảng giá trị đó thì chuyển vị ngang S_h sẽ tăng khi ta tăng hoặc giảm H .

b. Phân tích và chọn lựa H tối ưu trong giai đoạn 6

Dựa vào điều kiện thi công của công trường và điều kiện khống chế chuyển vị ngang S_h nhỏ nhất có thể, tác giả đề nghị chọn biện pháp thi công hố đào với bề rộng đỉnh mái đất taluy 0,5:1 là $B=11m$ và chiều sâu của tường là $H=14m$ cho các giai đoạn 1, 2, 3.

Kiểm tra lại lựa chọn trên cho giai đoạn 6. Tác giả nhận thấy rằng ở giai đoạn 6, tường tầng hầm được khống chế chuyển vị ngang nhờ hai tầng chống là sàn tầng trệt và sàn tầng hầm 1. Dựa vào kết quả bảng 1 cho thấy chuyển vị ngang S_h chỉ giảm trong một khoảng giá trị chiều sâu H của tường, nếu vượt ra khoảng giá trị đó thì chuyển vị ngang S_h sẽ tăng khi ta tăng hoặc giảm H . Đó đó việc chọn $H=14m$ cho giai đoạn thi công này là hợp lý.

Bảng 1. Kết quả chuyển vị ngang S_h (mm) của tường ở giai đoạn 6, ứng với $B=11m$ và các giá trị chiều sâu H (m) của tường

Chuyển vị ngang S_h (mm)	H=11	H=13	H=14	H=15	H=16	H=17	H=20
	34.79	33.90	33.72	34.59	35.53	36.26	38.85

5. KẾT LUẬN

Với phương pháp thi công Semi Top-down kết hợp với mái đất chống sự dịch chuyển ngang của tường chắn thì ổn định của mái đất đóng vai trò quyết định đến sự thành công của phương pháp thi công này. Nó làm việc như một gối tựa tương đương trong sơ đồ tường chắn có một tầng chống, khi gối tựa này đủ cứng (bề rộng mái đất hợp lý) thì chuyển vị ngang của tường thay đổi không đáng kể khi ta tăng hoặc giảm bề rộng mái đất. Nhưng khi giảm đến một khoảng giá trị nào đó, mà độ cứng gối tựa nhỏ (bề rộng mái đất nhỏ) thì chuyển vị ngang tăng lên một cách đáng kể, lúc này tường làm việc như dạng tường consol, trong đó chuyển vị ngang tường phụ thuộc hoàn toàn vào độ cứng và độ cắm sâu của tường.

Khi có yêu cầu khống chế chuyển vị ngang, ta không nên tăng chiều sâu H của tường tầng hầm mà chỉ nên tăng cường tầng chống ngang ở vị trí chuyển vị ngang lớn trước khi thi công đào đất cho các giai đoạn tiếp theo.

Phương pháp thi công này đạt hiệu quả về mặt kinh tế lẫn kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

[1]. Công ty TNHH Xây dựng Dũng Tiến, Báo cáo phân tích và lựa chọn phương pháp thi công tầng hầm cao ốc Ngân hàng TMCP Sài Gòn Thương Tín, 2005.
 [2]. Bùi Quang Tuấn, Luận văn Thạc sĩ "Phân tích ứng xử của tường tầng hầm trong quá trình đào hố móng và thi công các sàn tầng hầm", Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM, 2007
 [3]. Nguyễn Bá Kế, Thiết kế và thi công hố móng sâu – NXB Xây dựng, 2002
 [4]. R.B.J Brinkgreve, Plaxis 2D Version 8 Manual, Delft University of Technology, 2004