

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 II)

**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

(tiếp theo & hết)

4. Tổng hợp và phân tích một số hư hỏng, sự cố

Đối với một hố đào (công trình ngầm lộ thiên) thông thường không cần bắt cứ một biện pháp chống đỡ nào thì vấn đề kỹ thuật thuần túy là các vấn đề địa kỹ thuật, còn đối với các hố đào cần thiết có biện pháp chống đỡ để thi công an toàn thì ngoài các vấn đề địa kỹ thuật, còn bao gồm các vấn đề thuộc kết cấu hệ thống chống đỡ [3],[5]. Trên thực tế, mỗi một hư hỏng, sự cố đều có những diễn biến, đặc điểm, nguyên nhân cũng như quy mô khác nhau (bảng 1):

Bảng 1. Bảng thống kê một số sự cố liên quan đến công trình ngầm nầm nông tại khu đô thị

Tên công trình	Địa điểm	Mô tả sự cố	Nguyên nhân
<i>Cao ốc Pacific</i>	Quận 1, TP.HCM	Sập viện KHXX vùng Nam bộ (công trình lân cận)	Tường vây bị nứt; cường độ không đảm bảo.
<i>Saigon Residences</i>		Chung cư Casaco (công trình lân cận) bị lún nghiêng; nền đường giao thông bị lún sụt	Áp lực nước ngầm lớn, nước ngầm xâm nhập phá hủy tường cừ thép.
<i>Saigon M&C</i>		Lún công trình lân cận	Chất lượng tường vây không đảm bảo;
<i>Cao ốc N1</i>	Quận Bình Thạnh, TP.HCM	Đất hai bên thành hố đào bị sạt lở, nền mặt đường giao thông bị rạn nứt; xung quanh công trình xuất hiện các vết nứt	Lưu lượng nước ngầm xâm nhập vào hố móng với lưu lượng lớn, gây phát hủy trạng thái cân bằng tự nhiên của khu vực
<i>Daewoo Clever</i>	Hà Đông, Hà Nội	Nền đường giao thông khu vực bị lún sụt	Áp lực nước ngầm lớn, nước ngầm xâm nhập phá hủy tường cừ thép.

Nhận xét: Nguyên nhân xảy ra các sự cố đều liên quan trực tiếp đến kết cấu bảo vệ thành hố đào và công nghệ thi công. Hoặc kết cấu và công nghệ phù hợp nhưng không đảm bảo chất lượng; hoặc kết cấu được lựa chọn không phù hợp với điều kiện đất nền, bị nước ngầm xâm nhập gây tác động tiêu cực, thậm chí gây phá hủy công trình. Bên cạnh các yếu tố khách quan còn do quá trình thi công chưa tuân thủ đúng các quy trình, quy phạm (như tự ý thay đổi kết cấu và số lượng tường barrete; thay đổi công nghệ thi công từ Top-down sang Semi Top down tại dự án Pacific; sử dụng cừ thép Larsen trong điều kiện hố móng có lưu lượng nước ngầm lớn như tại dự án Residences...).

5. Phân tích và đề xuất công nghệ, kết cấu bảo vệ thành hố đào

Việc lựa chọn được công nghệ thi công và kết cấu bảo vệ thành hố đào đóng vai trò quan trọng đến an toàn, chất lượng và hiệu quả của một dự án xây dựng công trình ngầm. Tất nhiên, để đánh giá một cách toàn diện sự phù hợp của bất kỳ giải pháp thi công hay kết cấu đều đòi hỏi phải đánh giá và xem xét ở nhiều khía cạnh khác nhau. Trong giới hạn đề tài, nhóm tác giả tập trung tổng hợp, phân tích và đề xuất sơ bộ phương pháp lựa chọn dựa trên hai dữ liệu chính liên quan chặt chẽ tới quá trình thi công công trình ngầm theo phương pháp lộ thiên tại các khu đô thị đó là: *quy mô công trình ngầm và điều kiện địa kỹ thuật* (điều kiện đất nền và sự ảnh hưởng của nước ngầm). Trên cơ sở đó, nhóm sinh viên đề xuất sơ đồ lựa chọn công nghệ thi công và kết cấu bảo vệ thành hố đào như sau (bảng 2; bảng 3):

Bảng 2. Sơ đồ lựa chọn công nghệ thi công

Công nghệ	Quy mô công trình ngầm (tầng hầm)		Điều kiện đất, đá nền						
	Số lượng, (SL)	Chiều sâu H (m)	Độ bền		Đính		Rời		
			Cường độ nền đơn trục, MPa	Mô tả chung	Nước	Không	Nước	Không	
Top - Down	SL ≤ 2	H ≤ 5	$\sigma_N \leq 5$	Đất, đá tương đối mềm [7]; + Có thể vạch xước bằng mũi dao nhíp; có thể gọt, tuy hơi khó bằng dao; + Vỡ thành cục khi dùng đầu nhọn búa đập nhẹ, có thể gọt được bằng dao nhíp.					
	SL > 2	H > 5							
Bottom - Up	SL ≤ 2	H ≤ 5							
	SL > 2	H > 5							
Semi Top - Down	SL ≤ 2	H ≤ 5							
	SL > 2	H > 5							

Bên cạnh đó, cũng cần chú ý đến việc điều chỉnh linh hoạt cả về giải pháp công nghệ cũng như kết cấu bảo vệ thành hố đào phù hợp với điều kiện xây dựng cụ thể, trong đó chú ý xem xét tới khả năng sử dụng tổ hợp các kết cấu, ví dụ như kết hợp Cừ thép + Neo đất; tường cừ bê tông cốt thép với hệ giằng thép; Tường

barrete kết hợp với hệ thép hình... để chống chuyển vị ngang (hướng vào tầng hầm) khi cường độ bê tông của kết cấu công trình ngầm chưa phát triển đủ cường độ.

Bảng 3. Sơ đồ lựa chọn kết cấu bảo vệ thành hố đào

Công nghệ			Kết cấu bảo vệ hố móng	Điều kiện đất, đá nền					
				Độ bền		Đất dính, ($\varphi = 35^\circ - 45^\circ$)		Đất rời, ($\varphi \leq 35^\circ$)	
				Cường độ chịu nén s_N , kG/cm ²	Sức kháng xuyên, P_x (MPa) [8]	Có nước ngầm	Không có nước ngầm	Có nước ngầm	Không có nước ngầm
TOP - DOWN	Chiều sâu (quy mô) công trình ngầm	Nông (SLTH ≤ 2 hoặc $H \leq 5m$)	Cọc ván thép	$s_N \geq 2$ (nửa cứng, cứng)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)				
			Cọc khoan nhồi	$s_N \geq 0,5$ (mềm, dẻo mềm)	$P_x > 0,05$ (yếu, bền vừa)				
			Tường barrete	$s_N \geq 0,5$ (mềm, dẻo mềm)	$P_x > 0,05$ (yếu, bền vừa)				
	Sâu (SLTH > 2 hoặc $H > 5m$)	Cọc ván thép	$s_N > 2$ (cứng, rắn cứng)	$P_x \geq 0,2$ (bền, rất bền)					
		Cọc khoan nhồi	$s_N \geq 1,0$ (rắn vừa, rắn)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)					
		Tường barrete	$s_N \geq 1,0$ (rắn vừa, rắn)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)					
BOTTOM - UP	Chiều sâu (quy mô) công trình ngầm	Nông (SLTH ≤ 2 hoặc $H \leq 5m$)	Cọc ván thép	$s_N > 2$ (cứng, rắn cứng)	$P_x \geq 0,2$ (bền, rất bền)				
			Cọc khoan nhồi	$s_N \geq 0,5$ (mềm, dẻo mềm)	$P_x > 0,05$ (yếu, bền vừa)				
			Tường barrete	$s_N \geq 0,5$ (mềm, dẻo mềm)	$P_x > 0,05$ (yếu, bền vừa)				
	Sâu (SLTH > 2 hoặc $H > 5m$)	Cọc ván thép	$s_N > 2$ (cứng, rắn cứng)	$P_x \geq 0,2$ (bền, rất bền)					
		Cọc khoan nhồi	$s_N \geq 1,0$ (rắn vừa, rắn)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)					
		Tường barrete	$s_N \geq 1,0$ (rắn vừa, rắn)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)					
SEMI TOP - DOWN	Chiều sâu (quy mô) công trình ngầm	Nông (SLTH ≤ 2 hoặc $H \leq 5m$)	Cọc ván thép	$s_N \geq 2$ (nửa cứng, cứng)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)				
			Cọc khoan nhồi	$s_N \geq 0,5$ (mềm, dẻo mềm)	$P_x > 0,05$ (yếu, bền vừa)				
			Tường barrete	$s_N \geq 0,5$ (mềm, dẻo mềm)	$P_x > 0,05$ (yếu, bền vừa)				
	Sâu (SLTH > 2 hoặc $H > 5m$)	Cọc ván thép	$s_N > 2$ (cứng, rắn cứng)	$P_x \geq 0,2$ (bền, rất bền)					
		Cọc khoan nhồi	$s_N \geq 1,0$ (rắn vừa, rắn)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)					
		Tường barrete	$s_N \geq 1,0$ (rắn vừa, rắn)	$P_x > 0,1$ (bền, tương đối bền)					

Ghi chú:

SLTH:	Số lượng tầng hầm;
φ :	góc ma sát trong, (độ)
	Nên áp dụng với công nghệ thông thường;
	Hạn chế áp dụng hoặc có thể áp dụng cần kết hợp với giải pháp bảo vệ tăng cường khác (Neo, giằng thép, gia cố đất nền bằng vữa xi măng);
	Áp dụng có điều kiện (thoát nước, hạ mực nước ngầm, hiệu quả kinh tế);
Trắng:	Không nên áp dụng.

- Sức kháng xuyên đơn vị P_x được xác định bằng cách ép vào mẫu đất một hình nón có góc ở đỉnh 30° và tính theo công thức [8]:

$$P_x = \frac{P}{h^2} \tag{1}$$

Trong đó:

p là lực thẳng đứng truyền lên hình nón, tính bằng kilôgam (kg);

h là độ lún sâu của hình nón, tính bằng xentimét (cm).

6. Kết luận và kiến nghị

6.1 Kết luận

Thi công Công trình ngầm luôn tiềm ẩn nhiều rủi ro, nguy cơ gây ảnh hưởng tiêu cực đến công tác an toàn và chất lượng của công trình, một trong số các yếu tố đó chính là sự biến đổi không lường trước của điều kiện địa kỹ thuật khu vực xây dựng.

Quá trình thi công công trình ngầm theo phương pháp lộ thiên thường chịu ảnh hưởng trực tiếp của điều kiện thời tiết, khí hậu.

Hầu hết các công trình xây dựng nói chung, công trình ngầm nói riêng thi công trong các khu đô thị thường gây những tác động tiêu cực nhất định đến môi trường, mỹ quan kiến trúc và đặc biệt là sự an toàn của các công trình hiện hữu.

6.2 Kiến nghị

Qua quá trình tổng hợp và phân tích một số công nghệ thi công, kết cấu bảo vệ thành hố đào cùng với việc đánh giá, phân tích những rủi ro, sự cố của một số công trình nhóm tác giả đưa ra một số kiến nghị sau:

- Kết cấu bảo vệ thành hố đào.
 - *Đối với những công trình ngầm nằm nông, trong điều kiện không có nước ngầm và mức độ ảnh hưởng tới những công trình hiện hữu không lớn thì để đẩy nhanh tiến độ thi công ta có thể sử dụng tường cừ Larsen. Mặt khác đối với những công trình nằm nông, nhưng lại nằm trong vùng có nước ngầm và tác động đến những công trình hiện hữu khá lớn thì ta có thể sử dụng tường cừ bê tông cốt thép để đạt hiệu quả tốt nhất về kinh tế và kỹ thuật.*
 - *Trong trường hợp công trình ngầm nằm sâu, mức độ ảnh hưởng tới những công trình lân cận là lớn thì lúc này giải pháp bảo vệ thành hố đào hợp lý hơn cả đó là sử dụng tường barrette hoặc tường cọc khoan nhồi.*
 - Công nghệ thi công:
 - *Trường hợp công trình ngầm nằm nông, mức độ ảnh hưởng của nước ngầm là không lớn, tác động của quá trình thi công tới các công trình lân cận là không đáng kể thì ta có thể áp dụng công nghệ Bottom – up.*
 - *Trong trường hợp công trình ngầm nằm ở độ sâu lớn, chịu ảnh hưởng của nước ngầm, mức độ ảnh hưởng tới các công trình hiện hữu cao cũng như đảm bảo an toàn cho quá trình thi công ta có thể áp dụng công nghệ Top – Down hoặc công nghệ Semi – Top down.*
- Bên cạnh lựa chọn được giải pháp thi công, kết cấu gia cố phù hợp thì quá trình thi công phải tuyệt đối tuân thủ quy trình, quy phạm và kỹ thuật thi

công; trong đó cần quan tâm chú ý hơn nữa tới công tác quan trắc đặc biệt là công tác quan trắc lún, chuyển vị của kết cấu cũng như toàn bộ công trình ngầm nhằm chủ động đưa ra những giải pháp thi công linh hoạt đảm bảo mục tiêu của mỗi một dự án xây dựng đó là “**an toàn – chất lượng – hiệu quả**”

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Ngọc Anh, *Bài giảng xây dựng công trình ngầm dân dụng và công nghiệp*, Đại học Mở địa chất.
- [2] Nguyễn Quang Phích (2000), *Bài giảng cơ học công trình ngầm*, Đại học Mở địa chất.
- [3] Nguyễn Quang Phích, Đỗ Ngọc Anh (2006), *Sự cố và nguyên nhân trong xây dựng công trình ngầm thành phố*. Tạp chí KH-CN, ĐH Mở địa chất.
- [4] Nguyễn Bá Kế (2006), *Xây dựng công trình ngầm đô thị bằng phương pháp đào mở*, NXB Xây dựng.
- [5] Nguyễn Bá Kế (2010), *Bài học từ sự cố sập đổ Viện khoa học xã hội vùng Nam Bộ*, Viện Khoa học Công nghệ, Bộ Xây dựng (www.ibst.vn).
- [6] L.V Makópski (2004), *Công trình ngầm giao thông đô thị*. NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [7] Nguyễn Quang Phích (2005), “*Cơ học đất*”, NXB Xây dựng
- [8] TCVN 9362:2012 “*Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình*”