TRAO ĐỔI KINH NGHIỆM

CÁC SỰ CỐ THƯỜNG GẶP TRONG THI CÔNG TƯỜNG TRONG ĐẤT (Diaphragm Wall) VÀ CỌC (Barrette)

KS. NGUYỄN HỮU HÒA
Công ty CP Tư vấn thiết kế Giao thông vận tải 4

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Tường trong đất (Diaphragm Wall) và cọc Barrette là những kết cấu chịu lực bằng BTCT đổ tại chỗ thường sử dụng trong giải pháp móng cho các tổ hợp nhà cao tầng, ga tàu điện ngầm, hầm giao thông đường bộ, đường sắt ở các Đô thị hiện đại. Nó có nhiều ưu điểm hơn hẳn cọc khoan nhồi về khả năng chịu lực, sức mang tải lớn, khả năng liên kết với các kết cấu khác để xây dựng các công trình ngầm như các tầng hầm, các bãi đỗ xe ngầm, các đoạn đường hầm đô thị thi công bằng phương pháp đào lấp (Cut and Cover), do có tiết diện mặt cắt ngang hình chử nhật, I , L ... Tuy nhiên do đòi hỏi có thiết bị thi công chuyên dùng và giá thành tương đối đắt nên hiện nay chưa được sử dụng rộng rãi vào kết cấu móng các công trình cầu, đường bộ thông thường.

Cọc Barrette thực chất là cọc khoan nhồi có tiết diện hình chử nhật hoặc hình chử nhật khuyết.

Từ phương pháp thi công cọc khoan nhồi (cọc tròn) và cọc Barretle (cọc chữ nhật) đối với nhà cao tầng nhiều khi phải xây dựng tầng hầm. Việc kết hợp giữa cọc chịu lực và tường tầng hầm dẫn đến ý tưởng làm móng bằng tường trong đất, trường hợp này tường trong đất có thể được thiết kế và tính toán như một loại móng sâu. Tường trong đất cũng rất hữu ích cho việc thi công các hố đào sâu, giếng đứng và bảo đảm ổn định cho các công trình lân cận khi thi công chen trong thành phố, xen kẽ với những công trình đang khai thác.

Ở Việt Nam kết cấu này chỉ sử dụng trong ngành Xây dựng các cao ốc ở Hà Nội, Đà nẵng, Nha trang và thành phố Hồ chí Minh. Trong tương lai kết cấu này được thiết kế cho các nhà ga, trạm sữa chửa của các tuyến tàu điện ngầm, đường sắt trên cao tại Thành phố HCM và Hà Nội.

Đặc biệt là đối với công trình Hầm vượt sông Sài gòn kết cấu này được dùng cho toàn bộ phần hầm đào lấp (Cut and cover) ở cả hai phía TP Hồ Chí Minh và Thủ thiêm. Bao gồm 84 cọc Barrette (Từ BA01-BA84) và 320 panel (P1- P320) tạo thành 02 dãi tường trong đất, có tác dụng tạo thành hệ thống khung vây tạm trong khi thi công và tường hầm vĩnh cửu cho toàn bộ phần hầm dẫn trên cạn của HầmThủ Thiêm) với các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu như sau:

Thông số kỹ thuật của cọc	**Phía TP Hồ Chí Minh** Lý trình : K13+490 - Km 13+939.2	**Phía Thủ Thiêm** Lý trình : K14+329.9 - Km 14+750
1- **Cọc Barrette**:	48 cọc	36 cọc
a- S=5mx0.8m; cao độ mũi cọc -33,8m		
b- Khối lượng thép: (D= 10- 43mm)	316 tấn	237 tấn
c- Khối lượng Bê tông M300	3.829 m3	3.575 m3
2- Cọc Diaphragm		
a-Kích thước hình học		
+ S=6,2m x1,0 m; Cao độ mũi cọc -27,2 m	0	34 cọc
+ S=6,2m x 1,2m; Cao độ mũi cọc -33,8 m	163 cọc	123 cọc
b- Khối lượng thép:: (D= 10- 43mm)	3.813 tấn	3.528 tấn
c- Khối lượng Bê tông M300	39.039 m3	33.116 m3
d- Joăng cao su (Rộng 250mm, dày 15 mm) cho kết cấu ngăn nước (Water stop)	165 cái (dài 12m)	165 cái (dài 12m)

Do phạm vi bài viết có giới hạn, nên phần này chỉ giới thiệu chủ yếu các sự cố thường gặp qua quá trình thi công Hệ thống hầm dẫn ở hai bờ của Hầm Thủ thiêm. Các sự cố này đã được khắc phục một cách triệt để bằng các giải pháp kỹ thuật tối ưu, đảm bảo chất lượng và đã được Hội đồng nghiệm thu cấp Nhà nước chấp thuận. Đây là bài học kinh nghiệm quý báu để các **Kỹ sư tư vấn giám sát** lưu ý và Tư vấn cho Nhà thầu thi công trong các công trình tiếp theo khi gặp phải các sự cố tương tự.

2. CÁC SỰ CỐ THƯỜNG GẶP TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG TẠI DỰ ÁN HẦM VƯỢT SÔNG SÀI GÒN (Hầm Thủ Thiêm)

2.1 Công tác đào:

+ Định vị trước khi đào (Thông thường vị trí, số hiệu của từng Panel hoặc cọc Barrette được xác định bằng tọa độ(X,Y,Z) và đánh dấu trên tường dẫn hướng (Guider Wall). Được Kỹ sư trắc địa của TVGS kiểm tra và nghiệm thu trước khi đào. (Sự cố số 03 - Thủ thiêm - Bảng thống kê)

+ Kiểm tra độ lệch tim trong khi đào : Bằng phương pháp dây dọi hoặc các thiết bị hiện đại gắn trên máy đào. (Sự cố số 01 - TP- HCM - Bảng thống kê)

+ Xử lý chướng ngại vật trong khi đào: Dùng các đầu đập chuyên dùng hình chử thập hoặc chử nhất để phá các chướng ngại vật gặp phải. *(04 Panel gần móng của cầu Mống hiện tại)*

+ Ổn định hố đào bằng dung dịch bentonite; Cần lưu ý thí nghiệm kiểm tra Bentonite theo các chỉ tiêu sau:

Đặc tính cần đo	Phương pháp thử và thiết bị	Bentonite mới	Bentonite cấp cho hố đào	Bentonite thu hồi từ hố đào
Khối lượng riêng g/ml	ống thăng bằng	1.025 ÷ 1.050	1.025 ÷ 1.1	< 1.1
Tách nước (S)	Thời gian	25 ± 4	< 40	< 40
Độ nhớt (S)	Đáy côn chuẩn	32 ÷ 35	32 ÷ 40	32 ÷ 40
Hàm lượng cát %	Rây sàng cát	-	< 2	< 2
Độ pH	Giấy quì pH	-	8 ÷ 10.8	9.5 ÷ 11.7
Số lần thử		1lần / 1ngày	1lần / 1ngày	1lần

Một số thiết bị đào

Máy đào thủy lực

Máy đào cơ học

Máy đang đào

2.2 Làm sạch hố đào bằng phương pháp lọc cát:

Bể lọc cát Bơm tuần hoàn luân chuyển Bentonite và Hệ thống lọc cát

+ Thổi rửa hố đào bằng phương pháp bơm luân chuyển bentonite (Hình minh họa).
+ Kiểm tra độ sạch bằng của hố đào bằng cách lấy mẫu bentonite với thiết bị chuyên dùng và thí nghiệm tại hiện trường,
+ Đặt khối (CWS) và tấm roăng chắn nước (Hình minh họa)

Lắp đặt gioăng cách nước bằng ván khuôn chuyên dùng (CWS)

2.3 Gia công và Lắp đặt lồng thép:

+ Kiểm tra, nghiệm thu đầy đủ theo đúng bản vẽ thi công các lồng thép được lắp đặt.
+ Kiểm tra thiết bị cẩu lắp, an toàn (Mỗi lồng thép/ cọc có trọng lượng từ 15 - 39 tấn)
+ Kiểm tra quá trình lắp lồng thép; đặc biết là khi nối các lồng thép với nhau.

Thông thường mỗi Panel hoặc Cọc Barrette có từ 2- 3 lồng thép nối với nhau.

Gia công lồng thép

Cẩu lắp lồng thép

Nối lồng thép

2.4 Đổ bê tông:

+ Kiểm tra ống đổ (tremie), chiều dài từng đốt, các đoạn nối, chất lượng ống (Không bị méo, thủng...)
+ Lắp đặt ống đổ bê tông và đổ bê tông theo phương pháp rút ống. (Đổ một lúc 02 ống)
+ Kiểm tra các Phễu đổ bê tông (ảnh minh họa), Dụng cụ đo chiều sâu sau mỗi lần đổ (sau 02 xe).
+ Kiểm tra thiết bị đổ (xe chở bê tông có trống quay, máy bơm bê tông, kể cả số lượng máy và xe dự phòng theo biện pháp thi công được duyệt); thiết bị dụng cụ lấy mẫu, nhiệt kế, khuôn mẫu để thí nghiệm 03 chỉ tiêu: Nhiệt độ, độ sụt, lấy mẫu nén).

Lắp ống tremie

Chuẩn bị đổ bê tông

Một Panel đã hoàn thiện

+ Kiểm tra quá trình đổ bê tông theo dõi khối lượng với chiều cao hố đào để phát hiện có sự sụt trượt vách hố đào.
+ Kết thúc quá trình đổ...(Đối chiếu khối lượng so với thiết kế, lập biên bản nghiệm thu, ngày giờ kết thúc, khối lượng). Lưu ý quá trình đổ bê tông không được để thời gian giản cách giữa các xe đổ liên tiếp quá lâu > 02 h).

2.5 Kiểm tra chất lượng và đánh giá:

+ Sau khi kết thúc quá trình đổ bê tông căn cứ kết quả thí nghiệm nén mẫu 7 ngày tuổi để đánh giá cường độ của cọc đồng thời làm căn cứ thanh toán cho Nhà thầu.
+ Nếu có sự cố trong quá trình thi công, Nhà thầu phải có báo cáo và biện pháp khắc phục ngay.
+ Kết hợp với các thí nghiệm khác như kết quả siêu âm các cọc (Theo tỷ lệ đã được lựa chọn).
+ Giai đoạn sau khi đào hầm dẫn đối chiếu với các chứng chỉ nghiệm thu để đánh giá lại chất lượng thi công và hoàn thiện.
+ Nhìn chung chất lượng thi công của công trình rất đảm bảo, sự cố chiếm tỷ lệ rất thấp so với khối lượng thực hiện, chất lượng đạt yêu cầu theo thiết kế.
+ Sự cố có thể gặp ở tất cả các công đoạn thi công (Từ định vị, đào, lọc cát, lắp đặt lồng thép, lắp đặt ống đổ bê tông, đổ bê tông và hoàn thiện)

Sạt vách hố đào gây lún xung quanh

Thiếu chiều dày bê tông bảo vệ cốt thép

2.6 Thống kê các sự cố và biện pháp khắc phục

a) Phía TP Hồ Chí Minh

TT	Thời gian	Vị trí	Mô tả sự cố	Biện pháp khắc phục
1	08-06-2006	P285	Dunng sai hố đào và lớp bê tông bảo vệ cốt thép không thỏa mãn Chỉ dẫn kỹ thuật	Phải khắc phục bằng cách phun thêm lớp bê tông bảo vệ sau khi đào hầm dẫn.
2	25-5-2006	BA48	Trong khi đào quan sát thấy hiện tượng lún dưới máy đào.	Ngừng đào và lấp lại hố bằng đá dăm. Đóng cọc H quanh hố đào, sát tường dẫn hướng đến chiều sâu 16-20m. Thi công tiếp tục không có hiện tượng lún xảy ra.
3	26-5-2006	BA45	Trong khi lọc cát quan sát thấy hiện tượng hố đào tường dẫn bị lún đất khu vực xung quanh.	Ngừng đào và lấp lại hố bằng đá dăm. Đóng cọc H quanh hố đào, sát tường dẫn hướng đến chiều sâu 16-20m. Thi công tiếp tục không có hiện tượng lún xảy ra.
4	24-6-2006	P217	Đổ 342 m3 bê tông so với khối lượng thiết kế là 280m3. Khi kiểm tra hố đào băng thí nghiệm Koden trước khi lắp lồng thép không có vấn đề giì xảy ra. Lớp đất yếu bị dịch chuyển trong khi đào nhưng đã ổn định.	Trong khi đào hầm đào lấp, loại bỏ phần Bê tông dư để đảm bảo kích thước hình học của Panel.
5	16-8-2006	P235	Phát hiện hố đào bị sạt lở khi lắp ống tremie . Lồng thép bị biến dạng. Khối lượng bê tông tăng do sạt lở vách,	Thực hiện đào lại và lắp lại lồng thép. Trong khi đào hầm đào lấp, loại bỏ phần Bê tông dư để đảm bảo kích thước hình học của Panel.

b) Phía Thủ Thiêm

TT	Thời gian	Vị trí	Mô tả sự cố	Biện pháp khắc phục
1	13-01-2006	P298	Sạt toàn bộ vách của Hố đào sau khi đã làm sạch và chuẩn bị lắp lồng thép. Xuất hiện toàn bộ vùng sụt lún xung quanh Panel. Đây là khu vực móng của tháp thông giáo phía Thủ Thiêm.	Lấp lại toàn bộ hố đào bằng đá dăm cấp phối. Chờ một thời gian để đất đá ổn định. Chia nhỏ Panel P298 thành 02 Panel P298a và P298b. Gia công lại lồng thép cho phù hợp kích thước Panel mới. Thi công bình thường như các Panel khác.
2	12-02-2006	BA60	Trong khi đổ bê tông, vách hố đào bị sạt lở, đất đá trộn lẫn bê tông với chiều cao gần 7m. Nhà thầu đã khoan lõi để thí nghiệm kiểm tra chất lượng; Đã tiến hành kiểm tra bằng thí nghiệm PDA	Theo kết quả thí nghiệm trong giai đoạn thi công tạm, cọc đủ sức để chịu tải bản trên. Đối với kết cấu vĩnh cửu tăng cường thêm 04 cọc khoan nhồi D100 cm đối xứng với cọc Barrette để tăng sức chịu tải.
3	Từ 07/3/2016 đến 23/3/2016	P135-P143 (09 Panel liên tiếp)	Thi công sai vị trí theo trắc dọc 6,2m so với vị trí thiết kế.. Vị trí các mối nối cơ học để chờ trong panel bị sai lệch tịnh tiến do có dốc dọc 4%. Nguyên nhân: Do nhầm lẫn số thứ tự của Panel trong bản vẽ và ngoài thực địa.	Cốt thép chủ theo phương thẳng đứng không thay đổi. Vị trí các bộ nối cốt thép mới theo thiết kế của bản đỉnh và bản đáy được thay đổi cho phù hợp. Việc nối thép được sử dụng bằng công nghệ mới. Tạo lỗ khoan đủ chiếu dài và dùng keo đặc biệt để liên kết thép với Bê tông. Bản đáy sử dụng các mối nối cơ học cũ nhưng phải tăng chiều dày bản đáy hơn 0,6m so với thiết kế.
4	16-4-2006	P170	Chiều cao Panel không đủ, thiếu 1,5 m so với thiết kế tính từ đỉnh. Nguyên nhân : Trạm trộn bị sự cố khi đang đổ bê tông không thể khắc phục vì quá 3 tiếng đồng hồ. Tư vấn đề nghị tạm dừng thi công.	Trong khi thi công đào hầm đào lấp nhà thầu phải thi công tường ngăn tạm để ngăn nước. Không thanh toán phần Bê tông của tường trong đất do thi công thiếu.
5	22-4-2006	P99	Sạt vách trong khi đào nhưng đã ổn định. Chỉ phát hiện được khi đổ bê tông gần giai đoạn kết thúc. Khối lượng bê tông tăng đột biến.	Kiểm tra tình trạng của Panel trong khi đào hầm đào lấp. Đục phá phần Bê tông dôi ra để đảm bảo kích thước hình học của tường bên hầm. Kiểm tra tình trạng hố đào xung quanh khi đào bằng thí nghiệm Koden. Ngưng thanh toán cho đến khi chất lượng được chứng minh
6	22-5-2006	P84	Tìm thấy một lỗ thủng trên ống Tream trong khi đổ bê tông. Bentenite chảy vào ống sẽ trộn lẫn với bê tông qua lỗ này. Tiếp tục đổ bê tông bằng 01 ống Tremie còn lại.	Kiểm tra chất lượng bê tông và tường trong đất khi đào hầm đào lấp. Ngưng thanh toán cho đến khi chất lượng được chứng minh. Chất lượng bê tông phải xem xét bằng khoan lõi.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Qua quá trình thi công với khối lượng rất lớn của một loại kết cấu móng công trình mới, lần đầu được ứng dụng tại Dự án Xây dựng Đại lộ Đông Tây TP-Hồ Chí Minh. Đội ngũ các kỹ sư Tư vấn của TEDI liên danh với PCI của Nhật Bản đã đảm nhận vai trò giám sát trong suốt thời gian hơn 02 năm (2005-2006). Nhiều bài học kinh nghiệm, nhiều kiến thức chuyên ngành bổ ích, kể cả phương pháp làm việc và tiếp cận với công nghệ, thiết bị, giải pháp kỹ thuật mới. Hy vọng "***một số sự cố thông thường"*** trong thi công qua việc trao đổi kinh nghiệm này sẽ giúp ích nhiều cho các kỹ sư tư vấn giám sát trong các Dự án xây dựng các tuyến đường sắt Đô thị ở Hà Nội và TP HCM trong thời gian tới. Hơn nữa đây cũng là giải pháp kỹ thuật mới để các kỹ sư công trình giao thông quan tâm, bổ sung vào kiến thức chuyên môn của mình.

*Hệ thống **Tường trong đất** đã thi công xong, chuẩn bị thi công bước tiếp theo*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Ảnh chụp trong tài liệu, hồ sơ thi công;*
2. *Tác giả - Nhóm Hầm - Gói thầu số 02 - Liên danh PCI với TEDI (Đơn vị Tư vấn giám sát)*
3. *Báo cáo công tác kiểm tra chất lượng thi công tường trong đất và cọc barrette.*
4. *Thư số PK2/PMU/L6073 Ngày 15/9/2006 của Liên danh PCI với TEDI (Đơn vị Tư vấn giám sát)*