

THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI CÁC SỰ CỐ & BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

CONSTRUCTION OF BORED PILES - PROBLEMS AND SOLUTIONS

TS. Nguyễn Sỹ Minh ¹

Tóm tắt: Những năm qua, công nghệ cọc khoan nhồi đã được áp dụng mạnh mẽ trong xây dựng công trình ở Việt Nam. Loại cọc này có khả năng áp dụng thích hợp cho các công trình có tải trọng lớn, trong thi công móng các công trình dân dụng, công nghiệp và giao thông. Bài viết trình bày quy trình thi công cọc khoan nhồi, các sự cố thường xảy ra trong thi công cọc khoan nhồi, phân tích nguyên nhân sự cố, đề xuất một số biện pháp xử lý và khắc phục nhằm nâng cao chất lượng thi công cọc khoan nhồi ở nước ta trong thời gian tới.

Từ khóa: Cọc khoan nhồi, thi công móng, công trình xây dựng, công nghệ.

Abstract: Over the years, bored pile technology has been strongly applied in construction in Vietnam. This

type of pile is suitable for applications with large loads, in the construction of foundations for civil, industrial and traffic works. The article presents the construction process of bored piles, the incidentss that often occur in the construction of bored piles, analyzes the causes of the problems, proposes some measures to handle in order to improve the quality of construction of bored piles in our country in the near future.

Key words: Bored pile, foundation construction, building works, techonology.

Nhận bài ngày 12/8/2024, chỉnh sửa bài ngày 21/10/2024, chấp nhận đăng ngày 22/11/2024.

1. Đặt vấn đề

Công nghệ cọc khoan nhồi bê tông cốt thép được ứng dụng rộng rãi để xử lý nền móng trên nền đất yếu cho các công trình có tải trọng lớn trong thi công móng các công trình. Chất lượng của cọc luôn là vấn đề được quan tâm và khâu quan trọng để quyết định chất lượng cọc khoan nhồi là thi công, bao gồm cả kỹ thuật, thiết bị, năng lực của đơn vị thi công, sự nghiêm túc thực hiện quy trình công nghệ chặt chẽ [1].

Đặc điểm chung của công nghệ thi công cọc khoan nhồi là khoan tạo lỗ trong nền đất, giữ ổn định vách hố khoan bằng ống vách, dung dịch bentonit, sau đó tiến hành đúc cọc theo phương pháp đổ bê tông trong nước [5]. Trong quá trình thi công xảy ra sự cố là điều khó tránh, các sự cố xảy ra do mức độ và tính chất phức tạp khác nhau dẫn đến cả nhà thầu và tư vấn giám sát thường lúng túng khắc phục sự cố, gây tốn kém chi phí thực hiện [4]. Bên cạnh đó, việc lựa

chọn quy trình công nghệ và thiết bị thi công không phù hợp, cộng với quá trình kiểm soát kỹ thuật thiếu chặt chẽ là một trong những nguyên nhân xảy ra nhiều sự cố thi công cọc, ảnh hưởng tới chất lượng và tiến độ thi công [6].

Chính vì vậy, nhằm nâng cao chất lượng thi công cọc khoan nhồi, việc tìm hiểu những sự cố trong thi công cọc khoan nhồi, phân tích nguyên nhân của các sự cố, từ đó đề xuất một số biện pháp xử lý và khắc phục là hết sức cần thiết.

¹ Trưởng khoa Kỹ thuật - Công nghệ, ĐH Hà Tĩnh
Email: minh.nguyensy@htu.edu.vn

2. Quy trình thi công cọc khoan nhồi

Để tìm hiểu những sự cố trong thi công cọc khoan nhồi, cần nắm rõ quy trình thi công cọc nhồi.

Cọc khoan nhồi được thi công theo trình tự như sau [2,3]:

2.1. Công tác chuẩn bị

a) Chuẩn bị mặt bằng

Mặt bằng trước khi tiến hành thi công phải được san phẳng, đảm bảo cứng không bị lún máy móc khi thi công, đảm bảo đường rãnh thoát nước phòng khi trời mưa to.

b) Định vị tìm mốc

Xác định từng vị trí tim cọc và tim cột, dùng cọc tre để đánh dấu. Bố trí các tim cột, các mốc phụ trên tường vách để khi mất dấu có thể dùng phương pháp căng dây để phục hồi lại những tim bị mất.

c) Tập kết thiết bị – vật tư

Sau khi công tác chuẩn bị mặt bằng hoàn chỉnh, tiến hành tập kết thiết bị, vật tư. Thiết bị được tập kết gọn gàng, bố trí vị trí đặt ống đổ bê tông, cần khoan và các thiết bị phục vụ công tác thi công... Vật tư sắt đảm bảo để nơi cao ráo tránh ngập nước và lẫn sinh đất.

2.2. Các bước thi công

a) Bố trí sơ đồ vị trí khoan

Mỗi máy khoan được bố trí ở một khu vực nhất định để tránh vướng víu trong công tác thi công. Bố trí khoan trình tự từ trong ra ngoài tránh tình trạng xe khoan chạy trên đầu cọc mới đổ bê tông xong. Tim sau chỉ khoan cạnh tim trước khi bê tông của tim trước đạt lớn hơn 24 tiếng [2].

b) Công tác khoan tạo lỗ

Khi đưa máy vào vị trí, căn chỉnh đúng tim mốc đã định vị trước đó. Kê kích máy đảm bảo chắc chắn không bị lún nghiêng khi máy hoạt động. Kiểm tra độ thẳng đứng của tháp bằng 2 bọt thủy chuẩn được gắn ở hai bên thân tháp khoan (trong quá trình khoan cũng vẫn liên tục phải theo dõi hai bọt thủy này).

Sau khi căn chỉnh máy xong dùng mũi khoan phá khoan một đoạn sâu khoảng 2m và hạ ống vách, ống vách có chiều dài là 6-10 m để chống sạt lở và mất nước trong khi khoan.

Tiến hành khoan bằng mũi khoan phá tới cao độ thiết kế của cọc. Trong khi khoan cần kiểm tra lượng bentonite phù hợp.

Dung dịch bentonite có tác dụng đưa mùn khoan từ đáy hố khoan trôi lên hố dung dịch và có tác dụng giữ thành hố khoan không bị sập. Do đó, trong mọi trường hợp ngừng thi công do thời tiết, phải dừng qua đêm do hết giờ làm việc... vẫn phải đảm bảo hố khoan luôn được bơm đầy dung dịch.

c) Công tác gia công và lắp đặt lồng cốt thép

Công tác gia công cốt thép được thực hiện ở nơi khô ráo và được kiểm tra, nghiệm thu trước khi hạ xuống hố khoan. Lồng thép được gia công thành từng lồng dài 5,8m hay 11,7m tùy thuộc vào thiết kế và được buộc đầy đủ các con kê bằng bê tông, đảm bảo lớp bê tông bảo vệ bằng bánh xe trượt. Khi hạ lồng thép phải giữ cho lồng thẳng đứng, đoạn nọ nối với đoạn kia phải đảm bảo đúng tâm lồng thép. Thả lồng thép phải chú ý không để đầu lồng thép chọc vào thành vách. Lồng thép khi thả không được để chạm đáy và phải cách đáy hố khoan khoảng 100mm như trong bản vẽ thiết kế [2].

d) Công tác vệ sinh hố khoan

Đây là công đoạn quan trọng nhất trong quá trình thi công cọc khoan nhồi. Sau khi khoan đến độ sâu thiết kế lượng phôi khoan không thể trôi lên hết. Khi ngừng khoan, những phôi khoan lơ lửng trong dung dịch hoặc những phôi khoan có kích thước lớn mà dung dịch không đưa lên khỏi hố khoan sẽ lắng trở lại trong đáy hố khoan.

Công đoạn xử lý cặn lắng được chia làm 2 bước.

• Bước 1: Xử lý các hạt có đường kính lớn.

Công tác này làm ngay sau khi khoan tạo lỗ xong. Sau khi khoan tới cao độ thiết kế không nâng ngay thiết bị khoan lên mà để vậy tiếp tục bơm nước thải đất lên. Sau đó kéo mũi khoan lên và đưa mũi khoan có núp B xuống để kéo những cặn lắng là những cục đất lớn lên, công tác này làm cho tới khi không thấy đất được kéo lên nữa (thường kéo mũi khoan núp B khoảng 1-2 lần).

• Bước 2: Xử lý các hạt có đường kính nhỏ

Đây là bước làm trước khi đổ bê tông. Sau khi xử lý cặn lắng bước 1 ta đưa lồng thép và ống đổ bê tông xuống dưới tới đáy hố khoan, đưa một ống dẫn khí vào trong lòng ống đổ bê tông tới cách đáy 2m dùng khí nén bơm ngược dung dịch hố khoan ra ngoài bằng đường ống đổ bê tông, các phôi khoan có xu hướng lắng xuống sẽ bị hút vào trong ống đổ bê tông đẩy ngược lên và thoát ra ngoài miệng ống đổ cho đến khi không còn cặn lắng lẫn lộn và đạt yêu cầu. Dùng thước có quả dọi để kiểm tra cặn lắng hố khoan phải <10 cm. Sau khi xử lý xong phải tiến hành đổ bê tông ngay.

e) Công tác đổ bê tông

Ống đổ bê tông là một ống thép đường kính từ 114 mm đến 138 mm tùy vào đường kính cọc được nối bởi nhiều đoạn mỗi đoạn dài 1,5 m miệng ống đổ được lắp một phễu để rót bê tông.

Khi bắt đầu đổ bê tông không được nhồi và kéo ống đổ lên cho tới khi bê tông đẩy lên miệng phễu đổ. Về nguyên tắc, công trình bê tông làm cọc khoan nhồi phải tuân theo các qui định về đổ bê



tông dưới nước. Phương pháp thi công bê tông đổ dưới nước của cọc khoan nhồi là dùng ống dẫn.

Bê tông được đưa xuống đáy hố khoan thông qua ống đổ, bê tông dâng cao dần lên và đẩy nước dung dịch trào lên trên miệng hố khoan. Ống đổ bê tông luôn ngập trong bê tông tối thiểu là 1,5m để đảm bảo bê tông không bị lẫn dung dịch [2].

Công tác đầm bê tông được thực hiện bằng chính ống đổ bê tông thông qua động tác nhấp ống. Thời gian đổ bê tông cho cọc không được kéo dài quá 4 giờ.

f) Rút ống vách và vệ sinh đầu cọc

Sau khi kết thúc đổ bê tông từ 15 phút đến 20 phút, cần tiến hành rút ống chống tạm (casing) bằng hệ thống day (rút và xoay) của máy khoan hoặc đầu rung theo phương thẳng đứng, đảm bảo ổn định đầu cọc và độ chính xác tâm cọc [2].

Sau khi rút ống vách từ 1-2 giờ, cần tiến hành hoàn trả hố khoan bằng cách lấp đất hoặc cát, cắm biển báo cọc đã thi công cấm mọi phương tiện qua lại tránh hỏng đầu cọc và ống siêu âm.

3. Một số hư hỏng thường gặp trong thi công cọc khoan nhồi và biện pháp xử lý, khắc phục

Trong quá trình thi công cọc khoan nhồi thường gặp một số sự cố như sau:

3.1. Sụt lở thành hố khoan

a) Nguyên nhân

Sụt lở thành hố khoan do trong thi công cọc khoan nhồi do các nguyên nhân chính sau: Độ dài của ống vách tầng địa chất phía trên không đủ qua các tầng địa chất phức tạp; Duy trì áp lực cột dung dịch không đủ, hoặc sử dụng dung dịch giữ thành không phù hợp hay chất lượng không đảm bảo; Khi hạ khung cốt thép và vào thành hố phá vỡ màng dung dịch hoặc thành hố; Thời gian chờ đổ bê tông quá lâu (quy định thông thường không quá 24 giờ) làm cho dung dịch giữ thành bị tách nước dẫn đến phần dung dịch phía trên không đạt yêu cầu về tỷ trọng nên sập vách.

Ngoài ra, còn có một nguyên nhân khá quan trọng khác là áp dụng công nghệ khoan không phù hợp với tầng địa chất.

b) Biện pháp khắc phục

Nếu nguyên nhân sụt lở thành vách do dung dịch giữ thành không đạt yêu cầu thì biện pháp chung là bơm dung



Cần hạn chế chiều cao rơi bê tông và tốc độ đổ bê tông

dịch mới có tỷ trọng lớn hơn vào đáy lỗ khoan và bơm đuổi dung dịch cũ ra khỏi lỗ khoan. Sau đó mới tiến hành xúc đất và vệ sinh lỗ khoan. Trong quá trình lấy đất ra khỏi lỗ khoan luôn duy trì mức dung dịch trong lỗ khoan đảm bảo theo qui định cao hơn mực nước thi công 2m.

Nếu nguyên nhân do ống vách chưa hạ qua hết tầng đất yếu, giải pháp duy nhất là tiếp tục hạ ống vách xuống qua tầng đất yếu và ngập vào tầng đất chịu lực tối thiểu bằng 1m.

3.2. Lồng thép bị trôi lên hay tụt xuống khi hạ

Lồng thép bị trôi lên hay tụt xuống là do ảnh hưởng của quá trình rút ống vách, do lực đẩy động của bê tông, cũng có thể do sự cố tụt cốt thép chủ trong công nghệ khoan xoay vách.

a) Trường hợp trôi cốt thép do ảnh hưởng của quá trình rút ống vách

- Nguyên nhân

Thành ống bị méo mó, lồi lõm; Cự ly giữa đường kính ngoài của khung cốt thép với thành trong của ống vách nhỏ quá sẽ bị kẹp cốt liệu to vào giữa, khi rút ống vách cốt thép sẽ bị kéo lên theo; Do bản thân khung cốt thép bị cong vênh, ống vách bị nghiêng làm cho cốt thép đè chặt vào thành ống.

- Cách xử lý sự cố

Khi bắt đầu đổ bê tông thấy phát hiện cốt thép bị trôi lên thì phải lập tức dừng việc đổ bê tông lại và kiên nhẫn rung lắc ống vách, di động lên xuống hoặc quay theo một chiều để cắt đứt sự vướng mắc giữa khung cốt thép và ống

vách. Trong khi đang đổ bê tông, hoặc khi rút ống lên mà đồng thời cốt thép và bê tông cùng lên theo là một sự cố rất nghiêm trọng. Trường hợp này không được rút tiếp ống lên trước khi gia cố tăng cường nền đất đã bị lún xuống.

b) Trường hợp cốt thép bị trôi lên do lực đẩy động của bê tông

Đây là là nguyên nhân nhân chính gây ra sự cố trôi cốt thép, lực đẩy động bê tông xuất hiện ở đáy lỗ khoan khi bê tông rơi từ miệng ống xuống (thể năng chuyển thành động năng). Chiều cao rơi bê tông càng lớn, tốc độ đổ bê tông càng nhanh, lực đẩy động càng lớn, cốt thép sẽ không bị trôi nếu lực đẩy động nhỏ hơn trọng lượng lồng thép. Vì vậy, để giảm thiểu sự trôi cốt thép cần hạn chế tối đa chiều cao rơi bê tông và tốc độ đổ bê tông.

c) Sự cố tụt cốt thép chủ trong công nghệ khoan xoay vách

- Nguyên nhân

Khi xoay ống vách, cốt thép chủ bị xoay theo do tỳ vào ống vách qua các con kê và các cốt liệu lớn. Nhất là khi toàn bộ khung cốt thép tỳ lên ống vách thông qua các con kê do không dùng hệ khung cốt thép treo tạm thời khi đổ bê tông, ảnh hưởng dao động của cốt thép khi xoay ống vách càng lớn. Khi đó, dưới tác động của việc xoay ống vách và trọng lượng của khung cốt thép, toàn bộ khung cốt thép phần trên sẽ bị tụt xuống.

- Biện pháp xử lý và phòng ngừa

Khung cốt thép dùng mối nối phải buộc chắc chắn và cẩn thận các mối nối

giữa cốt thép chủ với cốt chủ, giữa cốt chủ với cốt đai và các cốt thép với nhau.

Để hạn chế ảnh hưởng tác động của ống vách khi xoay vách, tốt nhất là nên dùng các cốt thép tạm nối với cốt chủ nhô lên khỏi ống vách và treo toàn bộ lồng cốt thép trong lúc đổ bê tông. Cách này sẽ hạn chế tối đa lực tỳ của lồng thép lên ống vách.

3.3. Ống vách bị kẹt không rút lên

a) Nguyên nhân

Do điều kiện địa chất đất (chủ yếu là tầng cát). Lực ma sát giữa ống chống với đất ở xung quanh lớn hơn lực nhỏ lên (lực nhỏ và lực rung) hoặc khả năng cấu lên của thiết bị làm lỗ không đủ.

Ống vách hoặc thiết bị tạo lỗ nghiêng lệch nên thiết bị nhỏ ống vách không phát huy hết được năng lực. Lưỡi nhọn ống vách bị mài mòn làm tăng lực ma sát giữa ống vách với tầng đất. Thời gian giữa hai lần lắ ống dài quá cũng làm cho khó rút ống, đặc biệt là khi ống vách đã xuyên vào tầng chịu lực. Bê tông đổ một lượng quá lớn mới rút ống vách hoặc đổ bê tông có độ sụt quá thấp làm tăng ma sát giữa ống vách và bê tông.

Có thể do quá trình thi công lâu quá, máy móc đi lại xung quanh, làm cho đất lên chặt và ép thành ống vách chặt lại nên không rút ra được.

b) Biện pháp phòng ngừa, khắc phục

Để phòng ngừa và khắc phục sự cố ống vách bị kẹt, không rút lên được cần thực hiện các biện pháp:

Chọn phương pháp thi công và thiết bị thi công đảm bảo năng lực

thiết bị đủ đáp ứng nhu cầu cho công nghệ khoan cọc.

Sau khi kết thúc việc làm lỗ và trước lúc đổ bê tông phải thường xuyên rung lắ ống, đồng thời phải thử nâng hạ ống lên một chút (khoảng 15cm) để xem có rút được ống lên hay không. Trong lúc thử này không được đổ bê tông vào. Khi sử dụng năng lực của bản thân máy mà nhỏ ống chống không lên được thì có thể thay bằng kích dẩu có năng lực lớn để kích nhỏ ống lên.

Trước khi lắ ống lợi dụng van chuyển thao tác, lúc lắ với một góc độ nhỏ làm cho lực cản giảm đi, để cho nó từ từ trở lại trạng thái bình thường rồi lại nhỏ lên, và phải đảm bảo hướng nhỏ lên của máy trùng với hướng nhỏ lên của ống. Nếu ống bị nghiêng lệch thì phải sửa đổi thể máy cho chuẩn.

Nếu phát hiện ra lưỡi nhọn ống vách bị mài mòn phải kịp thời dùng phương pháp hàn chống để bổ xung.

3.4. Sự cố không rút được đầu khoan

Do một nguyên nhân nào đó như mất điện máy phát, hỏng cầu... làm gián đoạn quá trình khoan cọc, cần phải rút đầu khoan lên ngay ngay sau khi mất điện thì đầu khoan bị kẹt ở đáy lỗ không cấu lên được cũng không thể nhỏ lên được.

a) Nguyên nhân

Hiện tượng sập vách phần đất đã khoan dưới đáy ống vách chưa kịp hạ xây ra ngay sau khi mất điện làm nghiêng đầu khoan, đầu khoan bị vướng vào đáy ống vách và bị toàn bộ phần đất sập

xuống bao phủ. Do vậy, không thể rút đầu khoan lên được.

b) Biện pháp xử lý

Rút ống vách lên khoảng 20cm sau đó mới rút đầu khoan, sau khi rút được đầu khoan lên rồi sẽ lại hạ ngay ống vách xuống. Nếu không thể nhỏ được ống vách do ống vách đã hạ sâu, lực ma sát lớn, ta phải dùng biện pháp xói hút. Dùng vòi xói áp lực cao xói hút phần đất đã bị sập và xói sâu xuống dưới đầu khoan mục đích làm cho đầu khoan trôi xuống dưới theo phương thẳng đứng để khỏi bị nghiêng vào thành vách. Sau đó mới cấu rút đầu khoan. Trong suốt quá trình xói hút luôn giữ cho mực nước trong lỗ khoan ổn định đầy trong ống vách để giữ ổn định thành lỗ khoan dưới đáy ống vách.

4. Kết luận

Trong bài viết này tác giả trình bày quy trình thi công cọc khoan nhồi, một số sự cố thường xảy ra trong quá trình thi công cọc khoan nhồi, phân tích nguyên nhân sự cố, đề xuất một số biện pháp xử lý và khắc phục nhằm nâng cao chất lượng thi công cọc khoan nhồi ở nước ta. Bài viết là tài liệu tham khảo không những cho kỹ sư thi công cọc nhồi trong công tác phòng tránh, phân tích lựa chọn biện pháp thích hợp nhằm hạn chế sự cố; còn giúp cán bộ giám sát nắm vững công nghệ thi công cũng như các sự cố có thể gặp trong quá trình thi công để nhắc nhở đơn vị thi công điều chỉnh nếu có sai sót.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Bộ Khoa học và Công nghệ (1998), TCXD 206:1998 Yêu cầu về chất lượng thi công cọc khoan nhồi.
- [2]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), TCVN 9395:2012 - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu Cọc khoan nhồi.
- [3]. Đỗ Đình Đức (2012), Kỹ thuật thi công 1, NXB Xây dựng.
- [4]. Lê Đức Thắng (2010), Tính toán móng cọc, NXB Giao thông vận tải.
- [5]. Nguyễn Bá Kế (2013), Thi công cọc khoan nhồi, NXB Xây dựng.
- [6]. Nguyễn Viết Trung, Lê Thanh Liêm (2012), Cọc khoan nhồi trong công trình giao thông, NXB Xây dựng.



Lựa chọn biện pháp thích hợp nhằm hạn chế sự cố