

Thi công cọc khoan nhồi trên nền đá tại công trình Nhà máy xi măng dầu khí 12-9, Anh Sơn, Nghệ An

Solutions of bored piles construction on rock foundation at Petro Cement Factory 12-9, Anh Son, Nghe An

> **THS NGUYỄN QUANG TUẤN¹, THS BÙI TRƯỜNG GIANG²**

¹Khoa Xây dựng, Trường Đại học Hải Phòng, Email: tuan769@dhhp.edu.vn

²Khoa Xây dựng, Trường Đại học Hải Phòng, Email: giangbt@dhhp.edu.vn

TÓM TẮT

Cọc khoan nhồi hiện đang được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam cũng như trên thế giới. Các công nghệ thi công, dây chuyền thi công, trình độ công nhân, kỹ sư đã được phổ cập, ngày càng được hoàn thiện và nâng cao hoàn thiện. Tuy nhiên, trong quá trình thực tế thi công cọc khoan nhồi vẫn thường xuyên gặp nhiều sự cố, do các yếu tố chủ quan và khách quan, đặc biệt những sự cố nghiêm trọng trong quá trình thi công gây nguy hiểm đến tính mạng và tài sản. Do đó, việc nghiên cứu và đề xuất các quy trình công nghệ thi công nhằm quản lý tốt chất lượng cọc khoan nhồi vẫn cần được chú trọng. Trong bài báo, nhóm tác giả đã phân tích đề xuất một số biện pháp thi công cọc khoan nhồi trong hang castơ dựa trên những nghiên cứu tổng hợp và kinh nghiệm thi công thực tế. Các giải pháp đề xuất của nhóm tác giả đã được áp dụng cụ thể cho công trình Nhà máy xi măng dầu khí 12-9 tại huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An và đạt được những kết quả nhất định, được đánh giá cao.

Từ khóa: Cọc khoan nhồi; hang castơ; sự cố thi công; giải pháp ứng dụng.

ABSTRACT

Bored pile foundation is currently widely used in Vietnam as well as worldwide. Construction technologies, construction processes, the skill levels of workers and engineers have been widely disseminated, increasingly refined, and continuously improved. However, during the actual construction of drilled pile foundations, frequent incidents still occur due to various subjective and objective factors, especially serious incidents that pose risks to life and property. Therefore, researching and proposing construction technology processes to effectively manage the quality of drilled pile foundations still require attention. In this article, the author has analyzed and proposed some construction measures for drilled pile foundations in karst caves based on comprehensive research and practical construction experience. The author's proposed solutions have been specifically applied to the Petro Cement Factory 12-9 project in Anh Son district, Nghe An province and have achieved certain results, receiving high praise.

Keywords: Bored piles; cave castings; incidents in construction; practical application solutions.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Cọc khoan nhồi (hay còn gọi cọc đổ bê tông tại chỗ) được thi công theo một quy trình gồm nhiều công đoạn: dùng thiết bị máy khoan hoặc đào đất để tạo lỗ trong đất tới cao độ thiết kế, sử dụng dung dịch giữ thành hố khoan, thi công hạ lồng cốt thép vào trong lỗ khoan, đổ bê tông tại chỗ. Cọc khoan nhồi được thiết kế có kích thước mặt cắt và chiều dài lớn (đường kính cọc tới 300cm, chiều dài cọc có thể dài đến 120m), sức chịu tải của cọc lớn, có thể lên đến 150 tấn trên một đầu cọc. Đặc điểm 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 [1]. Cọc khoan nhồi trong quá trình thi công thường hay gặp sự cố trong các công đoạn thi công khoan tạo lỗ, gia công chế tạo lồng thép, thi công

bê tông. Đối với cọc khoan nhồi trong vùng đá hay hang động castơ, do tính chất phức tạp của địa tầng nên quá trình thi công khoan tạo lỗ thường rất khó khăn, được xem là khác biệt cơ bản để phân biệt với biện pháp thi công cọc khoan nhồi trên nền địa chất thông thường. Thực tế cho thấy do nhiều nguyên nhân khác nhau như: Không đánh giá hết hiện trạng đá, hang castơ trong bước khảo sát, nhà thầu không đảm bảo trang thiết bị chuyên dùng mà thường dùng các máy móc sẵn có thông dụng,... dẫn đến việc lựa chọn biện pháp khoan tạo lỗ không phù hợp, điều này dẫn tới các sự cố trong thi công, làm chậm tiến độ khoan, hiệu quả thi công thấp [2]. Đối với công nghệ khoan cọc nhồi trong vùng đá cứng, hang động castơ, việc lựa chọn công nghệ khoan tạo lỗ mang tính quyết định đến năng suất, chất lượng thi công cọc. Lựa chọn công nghệ khoan tạo lỗ sẽ quyết định toàn bộ dây chuyền thiết bị và

công nghệ thi công cũng như tính khả thi của giải pháp thiết kế. Việc chuẩn bị mặt bằng và hệ thống các công trình phụ trợ phục vụ thi công cũng phụ thuộc chính vào lựa chọn công nghệ khoan tạo lỗ. Công tác khảo sát địa chất thủy văn hết sức quan trọng đối với công tác thiết kế. Thông số khảo sát nếu đầy đủ sẽ phản ánh được, cường độ đá, tình trạng nước ngầm, làm cơ sở cho thiết kế và thi công phân tích lựa chọn công nghệ thi công phù hợp hạn chế được các sự cố có thể phát sinh trong quá trình thi công cọc. Thực tế cho thấy một số công trình, do công tác khoan thăm dò địa chất chưa được đầy đủ dẫn đến hồ sơ khảo sát địa chất chưa phản ánh hết được mức độ phức tạp của địa tầng, dẫn tới quá trình thi công không có phương án và sự chuẩn bị phù hợp. Do đó khi phát sinh các sự cố trong quá trình thi công, cả nhà thầu và Tư vấn giám sát đều lúng túng, việc giải quyết khắc phục sự cố rất vất vả.

Tại một số nơi trong vùng hang động sử dụng kết cấu cọc khoan nhồi, quá trình khoan thăm dò địa chất ở bước thiết kế kỹ thuật đã phát hiện có hiện tượng castơ, do đó trong giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công đã chỉ định khoan thăm dò địa chất tại các tim cọc trước khi khoan cọc chính thức. Đây là một biện pháp rất hợp lý nhằm ngăn ngừa các sự cố có thể xảy ra trong quá trình thi công. Việc có hình trụ lỗ khoan tại mỗi tim cọc sẽ cho phép đơn vị thiết kế và thi công lựa chọn được biện pháp thi công tốt nhất, phù hợp nhất với địa chất thực tế dựa trên cơ sở phân loại đá, phân loại hang castơ chết hoặc hang castơ sống. Các cọc khoan nhồi được xây dựng trong vùng địa chất có hang động castơ luôn tồn tại khó khăn và sự cố riêng, ngoài những sự cố như các cọc khoan nhồi thông thường. Khó khăn đặc thù ở đây là do tính chất phức tạp của địa chất, do không đánh giá hết hiện trạng đá cũng như hang castơ trong giai đoạn khảo sát dẫn đến gia tăng các nguy cơ sự cố trong thi công, làm chậm tiến độ, dẫn đến giảm hiệu quả của cọc khoan nhồi cho công trình. Các sự cố xảy ra do mức độ và tính chất phức tạp khác nhau, nên trong thực tế cả nhà thầu và tư vấn giám sát thường lúng túng, khắc phục sự cố khá vất vả, gây tốn kém chi phí thực hiện [2]. 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 dự án [3].

Sự tồn tại castơ ở một vùng nào đó bao giờ cũng chứng tỏ rằng đá có thể mất tính liên khối và ổn định, độ thấm nước của đá tăng lên, mức độ sũng nước thường rất lớn. Vì vậy, việc thiết kế và xây dựng các công trình ở vùng castơ bao giờ cũng phải dựa trên kết quả nghiên cứu địa chất công trình chi tiết hơn so với các vùng không có castơ. Trong các tài liệu nghiên cứu như vậy, phải nhận xét và đánh giá được các vấn đề với mức độ chi tiết tương ứng với từng giai đoạn khảo sát và thiết kế công trình như: (1) Chiều sâu, chiều dày và thể tích của đá bị hoà tan, địa hình của bề mặt đá. (2) Mức độ castơ hoá, sự phân bố không gian của các loại hình castơ trên mặt và dưới sâu, ảnh hưởng của chúng tới sự ổn định chung của khu vực. (3) Phạm vi chịu tải của đá này cũng như của các trầm tích phủ. (4) Độ thấm nước và độ giàu nước của đá bị castơ hoá. (5) Cường độ phát triển của castơ, các dạng, loại hình và tần số xuất hiện castơ. (6) Biện pháp xử lý hang castơ ở phạm vi thân cọc. (7) Xác định nguyên nhân hình thành hang castơ là do tại chỗ hay do cấu tạo địa tầng và xác định hang castơ còn phát triển hay đã ổn định [5].

2. CÁC SỰ CỐ VÀ KHUYẾT TẬT CỦA CỌC KHOAN NHỒI TRONG NỀN ĐÁ THƯỜNG GẶP

Mức độ hư hỏng có thể từ nhỏ đến lớn và có thể sửa chữa được hoặc không thể mà phải thay thế bằng cọc khác. Xuất phát từ đặc điểm công nghệ thi công cọc khoan nhồi là khoan tạo lỗ trước trong nền đất, giữ ổn định vách hố khoan bằng ống vách hoặc, dung dịch bentonite, sau đó tiến hành thi công bê tông trong dung dịch bentonite. Do vậy nếu thiếu kinh nghiệm trong thi công cũng như thiết kế thì thường sẽ gặp

nhiều sự cố xảy ra trong quá trình thi công cọc dẫn đến việc ảnh hưởng chung tới chất lượng khai thác công trình, nhất là các sự cố kỹ thuật không phát hiện được bằng mắt thường. Sự cố trong quá trình thi công cọc sẽ gây ra nhiều hậu quả khác nhau như: tăng giá thành và chi phí đầu tư, kéo dài thời gian thi công làm giảm hiệu quả đầu tư, thậm chí sự cố nghiêm trọng dẫn tới phải hủy bỏ phương án thi công buộc phải thay thế bằng giải pháp khác sẽ không đạt hiệu quả kinh tế. Do vậy việc nghiên cứu, thu thập dự báo và phân loại sự cố xảy ra trong quá trình thi công cọc khoan nhồi, để phân tích tìm ra các nguyên nhân gây ra sự cố nhằm đề xuất các giải pháp xử lý thích hợp cho từng sự cố cụ thể là hết sức quan trọng [6].

2.1. Sự cố thường gặp cọc khoan nhồi trong nền đất, đá

a. Sự cố trong quá trình khoan tạo lỗ, thường gặp một số sự cố điển hình như sau: Không rút được đầu khoan lên, gây cản khoan, gầu khoan, đứt cáp rơi búa đập; Ống chống bị tụt xuống khi thi công; Cọc bị xiên do khoan vào hang hốc castơ hoặc mặt đá nghiêng; Không rút được ống vách lên trong phương pháp thi công có ống vách; Sập vách hố khoan hoặc dung dịch bentonite đông tụ nhanh và nhiều xuống đáy lỗ khoan.

b. Sự cố trong công đoạn gia công cốt thép, thường là không hạ được lồng cốt thép vào lỗ khoan hoặc ống vách bị lún do treo lồng thép quá nặng vào ống vách.

c. Sự cố trong quá trình đổ bê tông như: trôi cốt thép khi đổ bê tông; tắc ống đổ bê tông; mực bê tông bị hạ xuống khi rút ống vách lên; khi rút ống vách lên sẽ kéo theo cả khối bê tông và phần cọc dưới ống vách cũng bị lồng thép kéo lên theo hoặc tạo thành vòng rỗng trong bê tông hoặc bê tông thân cọc bị phân tầng, rỗ và có vật lạ như: thấu kính bùn, đất, vữa bentonite...

2.2. Một số ví dụ điển hình về sự cố cọc khoan nhồi trong nền đá

a. Sự cố gây gầu khoan do hang động castơ:

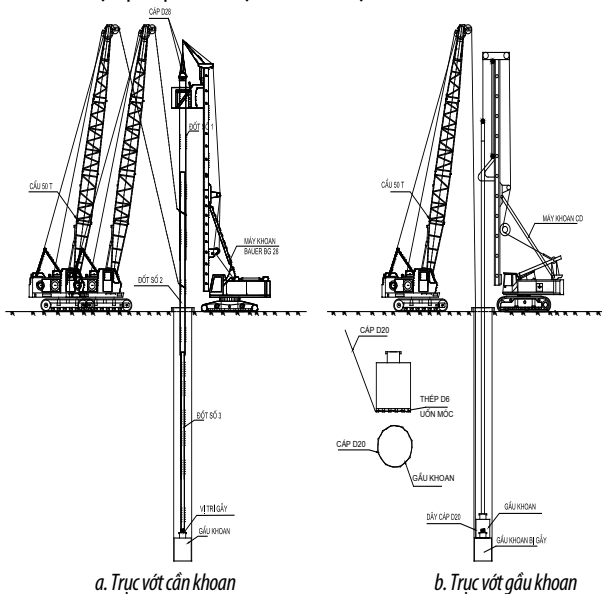
Tại hạng mục Nhà nghiên xi măng, Nhà máy xi măng dầu khí 12-9 sử dụng cọc khoan nhồi đường kính $D=800$ mm do Công ty CP Thi công cơ giới và Lắp máy dầu khí thi công. Tại cọc BR-04 với báo cáo khảo sát địa chất có ba tầng hang động castơ. Đơn vị thi công sử dụng công nghệ khoan tạo lỗ bằng máy khoan Bauer BG28 của Đức, sử dụng ống casing dài 6m. Trong quá trình khoan đến vị trí các tầng hang castơ dung dịch bentonite hao hụt nhiều (tụt khoảng từ 3m đến 20m). Khi khoan qua lớp đá phong hóa mạnh đến lớp đá xanh ít nứt nẻ. Lãi máy sử dụng gầu cắt không có hiện tượng gì bất thường, sau quá trình cắt được khoảng 30 cm thì bất ngờ bị gãy cần Kelly và không rút cần lên khỏi hố khoan, toàn bộ máy phải đứng nguyên tại vị trí. Sự việc gãy cần khoan hiếm khi xảy ra và đơn vị thi công cũng chưa từng gặp. Cách khắc phục là phải lập biện pháp để đưa được ba đốt cần khoan lên khỏi hố khoan và đưa máy khoan ra khỏi vị trí hố khoan để tiếp tục xử lý gầu khoan bị rơi trong hố [6, 7].

Biện pháp xử lý:

Xử lý bước 1: Rút cần khoan lên khỏi hố khoan bằng hai cần cầu 50 tấn sau đó dùng hai sợi cáp đường kính $d=28$ mm buộc vào cần khoan đốt số 01, dùng tời phụ kéo giữ cần khoan đốt số 01. Cho đầu bò lên tán đỉnh cột buồm nhắc cần khoan đốt số 01 lên hết cỡ cột buồm, dùng hai cần KH180 buộc cáp kiểu thông lọng quấn quanh đốt số 01, cần kiểu sâu đo để nhắc từng đoạn cần lên lần lượt tới cần khoan đốt số 03. Dùng tời dây 15 mm hàn cần khoan đốt số 03 với đốt số 02 lại thay cho bát đỡ cần, khi đó máy khoan mới rút được cần ra khỏi hố khoan và cho máy khoan ra khỏi vị trí lỗ khoan.

Xử lý bước 2: Trục vớt gầu khoan lên khỏi hố khoan bằng cần KH180 (50 tấn). Dùng một gầu khoan kiểu thùng đào đất, cắt bỏ phần đáy thùng ra, hàn các móc sắt đường kính $D=6$ mm vào miệng gầu, dùng để đỡ sợi cáp đường kính $D=20$ mm theo kiểu thông lọng. Nối sợi cáp với móc cần KH180. Dùng máy khoan đất thông thường đưa gầu khoan

đã được lắp sợi cáp vào miệng xuống hố khoan tới vị trí gầu bị gãy. Dùng cầu KH180 rút thùng lọng sợi cáp khi đó các mối hàn móc sắt D6 sẽ bị bung ra sợi cáp sẽ thít lấy cổ gầu. Khi kiểm tra đã thít được cổ gầu, rút cần máy khoan lên và cần cầu sẽ kéo gầu khoan lên. Trong trường hợp gầu khoan bị kẹt mà cầu kéo gầu không lên, dùng cầu lắp cây thép H200 vào cầu thả rơi tự do vào gầu bị kẹt tạo độ rung động khi đó cầu kéo gầu sẽ lên được. Trường hợp bị rơi đáy gầu khoan xuống hố khoan đa số phải dùng thợ lặn xuống móc vật rơi vào cáp cầu rồi cầu lên, hiện tại chưa có biện pháp hữu hiệu nào để trục vớt.



Hình 2. Trục vớt cần khoan, gầu khoan BG28

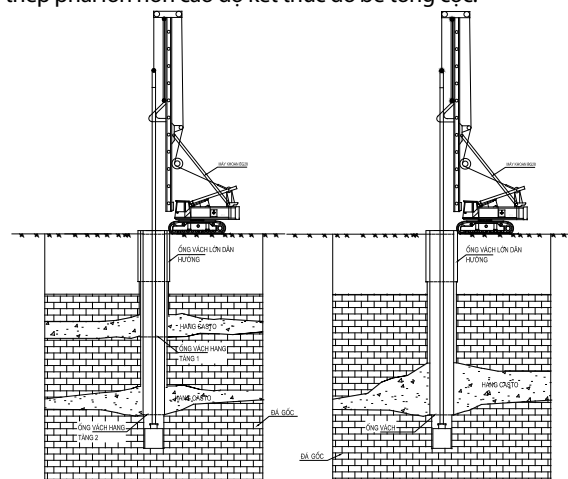
b. Sự cố mất bê tông do hang động castơ:

Tại hạng mục Nhà nghiên than, Nhà máy xi măng dầu khí 12-9 sử dụng cọc khoan nhồi đường kính $D=800$ mm. Công ty CP nền móng Sông Đà Thăng Long thi công. Theo mô tả của hố khoan địa chất tại vị trí cọc CN1-07 không có hang động castơ. Đơn vị thi công sử dụng công nghệ khoan tạo lỗ bằng máy khoan SOILMEC SR80C, sử dụng ống casing dài 6m. Quá trình khoan diễn biến bình thường không có hiện tượng mất dung dịch bentonite, nghiệm thu đúng quy trình và đổ bê tông bình thường, bê tông dâng trong hố khoan trong phạm vi cho phép. Kết thúc đổ đang tiến hành rút ống đổ thì đột nhiên bê tông tụt xuống giữa hố khoan, lắp thêm ống đổ và tiếp tục thi công bê tông. Ngoài sự cố mất bê tông còn xảy ra sự cố tụt lồng thép. Khi thi công đập đầu cọc thì phát hiện không thấy lồng thép, đào hố móng sâu xuống thêm 2,5m so với cao độ cắt đầu cọc mới thấy lồng thép, khi đó đào sâu thêm 0,5 m nữa, đập đầu cọc đủ chiều dài nối thép, ghép cốp pha đổ bù bê tông. Nguyên nhân khi bê tông bị tụt đơn vị không xác định được tụt đáy cọc hay do cửa hang nằm bên cạnh cọc khi rút ống casing lồng thép bị chìm xuống dần dần, khi lồng thép bị tụt mới xác định được nguyên nhân do cọc sập tầng hang castơ ngay dưới mũi cọc, tăng chiều sâu của cọc làm lồng thép bị tụt.

Biện pháp xử lý khi khoan cọc qua hang castơ chết (không mất dung dịch hay nước):

Dùng đất sét thả xuống lỗ khoan khi khoan đến hang castơ. Tức là dùng đất sét để bịt kín hang castơ lại rồi khoan qua hang bình thường. Dùng phương án này kết hợp với dung dịch bentonite. Giải pháp xử lý khi khoan cọc qua hang castơ sống (mất nước hoặc dung dịch khoan): Nếu chiều cao hang nhỏ và nước trong hang không có vận tốc: Phương án xử lý giống như đối với hang castơ chết. Với trường hợp chiều cao hang nhỏ nhưng nước trong hang có vận tốc và chiều cao hang lớn xử lý như sau: Trong giai đoạn khoan kiểm tra địa chất của mỗi cọc đã xác

định được vị trí và tình trạng của hang castơ vì vậy để thi công trong giai đoạn khoan tạo lỗ, nhà thầu thi công đã chuẩn bị các ống vách thép có bề rộng lớn hơn cọc khoan 20-50cm tương ứng với việc dùng mũi khoan với đường kính lớn hơn đường kính cọc thiết kế. Sau khi khoan đến hang castơ dùng ống vách thép có đường kính nhỏ hơn nhưng vẫn lớn hơn đường kính cọc thiết kế hạ vào bên trong lỗ đã khoan để đi qua hang castơ. Trong trường hợp nếu như có càng nhiều hang castơ sống thì càng phải có nhiều ống vách nhỏ hơn hạ vào trong lỗ khoan, ống vách đầu tiên sẽ lớn hơn nhiều so với đường kính cọc thiết kế, giá trị này tùy thuộc vào số lượng hang castơ xuất hiện theo chiều dài cọc. Chế tạo ống vách thép có bề dày nhỏ có đường kính bằng với đường kính cọc thiết kế và được gắn vào lồng thép cọc (ống vách thép này coi như ván khuôn cọc và để lại sau khi thi công bê tông cọc). Cao độ mũi của ống vách thép này phải thấp hơn đáy hang cuối cùng để đảm bảo bê tông cọc khoan nhồi không trào ra khi đổ bê tông, còn cao độ đỉnh của ống vách thép phải lớn hơn cao độ kết thúc đổ bê tông cọc.



Hình 3. Ống vách phụ qua hang castơ

c. Sự cố tắc ống đổ bê tông

Trung tâm thương mại SHIP PLAZA BUILDING Lạch Tray, Ngô Quyền, Hải Phòng sử dụng cọc khoan nhồi đường kính $D=1200$ mm do Công ty CP Thi công Cơ giới và Lắp máy dầu khí thi công. Tại vị trí cọc số 25 theo thiết kế cọc đường kính $D=1200$ mm, ngàm vào lớp đá phong hóa 0,8 m tại cao độ - 62,20 m, cao độ dùng đổ bê tông - 7,85 m. Đơn vị thi công sử dụng công nghệ khoan cọc bằng máy khoan Bauer BG28 của Đức thi công khoan cọc vào lớp đá phong hóa tới cao độ thiết kế. Quá trình thổi rửa làm sạch hố khoan bình thường. Trong quá trình đổ bê tông tới cao độ - 11,85 m thì gián đoạn 3 giờ do hết bê tông, khi thi công trở lại ống đổ bê tông bị mắc trong cọc không thể rút lên được, đơn vị đã dùng hai cần cầu KH180 (50 tấn) để kéo nhưng không được. Nguyên nhân do thời gian đợi bê tông lâu, không đảm bảo thời gian linh động ninh kết sớm hơn dự kiến, cũng có thể do ống đổ bê tông mắc vào lồng thép do vậy không kéo ống đổ bê tông lên được. Biện pháp xử lý cọc số 25 là cắt ống đổ, đợi kết thúc thi công xong toàn bộ cọc khoan nhồi, đào đất hố móng hai tầng hầm xong tiến hành đào xung quanh cọc số 25 xuống 4m tới phần bê tông sạch cắt cọc, vệ sinh cốt thép, ghép cốp pha đổ bù bê tông cọc tới cao độ thiết kế. Những ví dụ nêu trên nói lên thực trạng của công tác quản lý chất lượng thi công cọc khoan nhồi, ở tất cả các khâu của nước ta hiện nay còn nhiều hạn chế, từ khâu khảo sát, thiết kế, thi công, thí nghiệm kiểm tra. Vì vậy cần phải có một quy trình quản lý thi công hợp lý ở tất cả các khâu thật tốt thì mới hạn chế gặp các sự cố, nâng cao chất lượng thi công cọc khoan nhồi.

Biện pháp xử lý sự cố trong quá trình đổ bê tông đúc cọc: Khi gặp sự cố tắc nghẽn bê tông trong ống thì phải nâng ống dẫn bê tông lên, nhưng vẫn phải ngập trong bê tông ít nhất 2m (quy định từ 2m đến

5m); Khi gặp sự cố bê tông thân cọc bị phân tầng, rỗ tổ ong và có vật lạ (thấu kính bùn, đất, vữa, bentonite,...) dùng biện pháp khoan và thổi rửa sạch rồi bơm vữa xi măng bù vào.

3. ÁP DỤNG THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI TRÊN NỀN ĐÁ TẠI CÔNG TRÌNH NHÀ MÁY XI MĂNG DẦU KHÍ 12-9

3.1. Giới thiệu chung về dự án [7]

Tên dự án: “Thay đổi công nghệ, bổ sung thiết bị nâng công suất Nhà máy Xi măng dầu khí 12-9 lên 1.500 tấn Clinker/ngày”.

Địa điểm xây dựng: Xã Hội Sơn - huyện Anh Sơn - tỉnh Nghệ An.

Chủ đầu tư: Công ty CP Xi măng Dầu khí 12-9.

Đơn vị thiết kế: Công ty CP Tư vấn xây dựng công nghiệp và đô thị Việt Nam.

Đơn vị khảo sát địa chất: Công ty CP Tư vấn Điện lực dầu khí Việt Nam.

a) Địa hình

Vị trí đặt nhà máy mở rộng nằm về phía Tây Nam (bên trái Quốc lộ 7 theo hướng Anh Sơn - Con Cuông) và nằm cạnh nhà máy cũ hiện có và mỏ đá vôi thuộc cánh đồng Diều Ga, Đập Hóp và Thung Gáo xã Hội Sơn, huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An. Mặt bằng khu vực xây dựng mở rộng nhà máy đã được san lấp nên địa hình tương đối bằng phẳng, có cốt mặt bằng cao hơn mặt bằng nhà máy cũ và đường Quốc lộ 7.

b) Điều kiện địa chất thủy văn

Nước mặt: Trong phạm vi khảo sát công trình chủ yếu là nước mưa, do địa hình đã được san lấp với cốt cao hơn địa hình tự nhiên rất nhiều do vậy nước mưa không ảnh hưởng đến ngập úng công trình. Nước ngầm: Phân bố chủ yếu trong các khe nứt và hang castơ của lớp đá vôi số 06. Tại thời điểm tiến hành khoan khảo sát, mực nước ngầm ổn định được thể hiện cụ thể trong hình trụ các hố khoan. Qua kết quả phân tích cho thấy nước ngầm có tên: Nước Bicacbonat Canxi Magie và nước Bicacbonat Canxi và có khả năng xâm thực yếu đối với bê tông và cốt thép.

c. Thông số địa chất công trình

- Lớp 1a: Đất thổ nhưỡng, sét pha xám nâu, xám tro, trạng thái dẻo mềm, lẫn rễ cây, nhiễm hữu cơ. Lớp này phân bố ngay trên bề mặt, chỉ gặp ở hố khoan HK07, lớp có bề dày 0,5 m.

- Lớp 1b: Đá đỏ, thành phần đá vôi, lẫn sét pha, kết cấu kém chặt đến chặt vừa. Lớp này gặp ở các hố khoan HK01, HK02 và HK05, có bề dày dao động biến đổi từ 1,00 m (HK02) đến 6,80 m (HK05). Đây là lớp đất bất đồng nhất không lấy mẫu thí nghiệm.

- Lớp 1c: Đất đắp, sét pha nâu vàng, nâu gụ, lẫn dăm sạn, đá phong hóa. Đây là lớp đất san lấp phân bố ngay trên bề mặt khu vực khảo sát, gặp ở hầu hết các hố khoan: Lớp có bề dày biến đổi từ 0,60 m (HK06) đến 7,20 m (HK21).

- Lớp 2: Sét pha xám vàng, trạng thái nửa cứng, đôi chỗ chuyển sang trạng thái dẻo cứng. Lớp này nằm ngay dưới lớp 1a, 1b, 1c, dao động ở độ sâu 0,5 m đến 7,20 m, gặp ở các hố khoan HK06, HK07, HK12, HIC16, HK21, HK29, có bề dày dao động từ 1,60 m (HK12) đến 3,1 m (HK16), bề dày trung bình 2,40 m, phát triển theo hướng Tây.

- Lớp 3: Sét nâu hồng, nâu gụ, trạng thái dẻo cứng, đôi chỗ chuyển trạng thái nửa cứng. Lớp này nằm dưới lớp số 1c và số 2, dao động ở độ sâu 3,30 m đến 7,60 m, gặp ở các hố khoan HK15, HK16, HK19, HK22, HK25, HK31, HK32 và HK52, lớp có bề dày dao động biến đổi từ 1,10 m (HK25) đến 4,30 m (HK19), phát triển theo hướng tây 1,10 m, hướng Đông 4,30 m.

- Lớp 4a: Sét nâu vàng, xám vàng, nâu đỏ, trạng thái cứng, lẫn kết vón, dăm sạn, đôi chỗ lẫn sét pha, đôi chỗ chuyển trạng thái nửa cứng. Trong phạm vi khảo sát này phân bố dưới các lớp đất số 1a, 1b, 1c, 2 và số 3, dao động ở độ sâu 0,90 m đến 9,70 m so với cao mặt đất, gặp ở hầu hết các hố khoan lớp này là sản phẩm phong hóa từ đá gốc, có đặc điểm

bất đồng nhất về thành phần hạt cũng như tính chất cơ lý của đất: hệ số rỗng của lớp biến đổi mạnh từ 0,561 đến 1,114. Dung trọng khô biến đổi mạnh từ 1,30 g/cm³ đến 1,76 g/cm³.

- Lớp 4b: Sét xám vàng, nâu vàng, trạng thái dẻo cứng, đôi chỗ lẫn sét pha, đôi chỗ chuyển sang trạng thái nửa cứng. Lớp này phân bố bên dưới các lớp đất 1b, 2 và số 4a, dao động ở độ sâu 5,80 m đến 16,60 m. Lớp này là sản phẩm phong hóa từ đá gốc, có đặc điểm bất đồng nhất về thành phần hạt cũng như tính chất cơ lý của đất: hệ số rỗng của lớp biến đổi mạnh từ 0,661 đến 1,114. Dung trọng khô biến đổi mạnh từ 1,28 g/cm³ đến 1,68 g/cm³.

- Lớp 4c: Sét nâu vàng, nâu xám, nâu gụ, trạng thái dẻo mềm, lẫn ít sạn, đôi chỗ chuyển sang trạng thái dẻo chảy. Trong phạm vi khảo sát lớp này nằm bên dưới các lớp đất 4a, 4b, dao động ở độ sâu 11,50 m đến 20,40 m.

- Lớp 5: Sét pha xám vàng, xám tro, xám nâu, trạng thái dẻo mềm, đôi chỗ chuyển sang trạng thái dẻo chảy. Lớp này nằm dưới lớp số 4a, 4b, dao động ở độ sâu 14,80 m đến 16,80 m.

- Lớp 6: Đá vôi xám xanh, ghi xanh, phong hóa nứt nẻ mạnh, hang castơ phát triển mạnh, hang rỗng, hoặc vật chất lấp nhét là sét xám vàng, trạng thái dẻo chảy đến chảy, cao độ nóc hang cũng như diện phân bố thay đổi. Trong phạm vi khảo sát lớp này nằm dưới lớp số 4b, 4c, và số 5, dao động ở độ sâu 12,80 m đến 24,80 m.

- Lớp 7: Đá vôi xám xanh, ghi xanh, xám trắng, phong hóa vừa đến nhẹ, nứt nẻ ít, cấu tạo khối. Lớp này nằm dưới lớp số 4b, 4c và số 6, dao động ở độ sâu 4,90 m đến 42,80 m.

3.2. Đề xuất giải pháp kỹ thuật thi công cọc khoan nhồi cho công trình

a) Giải pháp thi công:

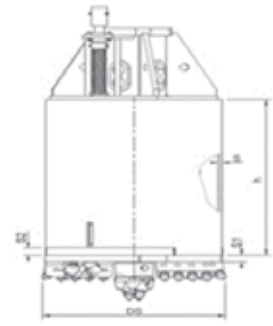
Căn cứ vào điều kiện địa chất của dự án và điều kiện năng lực công nghệ thiết bị thi công của nhà thầu; giá thành từng loại công nghệ thi công và tiến độ thi công của dự án, tác giả đề xuất phương án thi công nền đất đá có hang castơ dùng máy khoan gầu xoay BAUER BG28 của Đức. Dùng máy khoan BAUER BG28 khoan cọc với đường kính khoan max 2,1m, khoan được mọi loại địa chất đá cứng R_n > 1000 Kg/cm². Máy cầu KH-180 dùng phục vụ cầu lắp dựng lồng thép, hình vẽ 4.

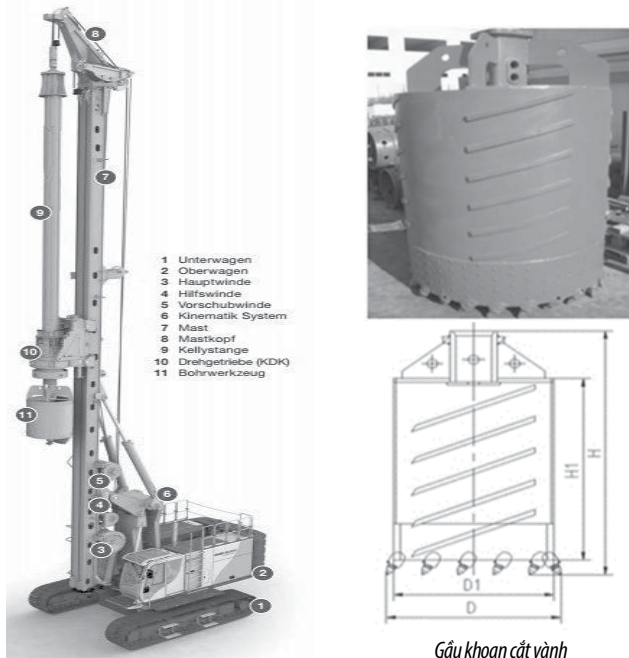
b) Cách thức khoan:

Lắp gầu khoan đá dùng để khoan lớp đất phía trên. Mũi khoan được hạ thẳng đứng xuống tâm hố khoan với tốc độ khoảng 1,5m/s, tốc độ quay ban đầu của mũi khoan chậm khoảng 14-16 vòng/phút, sau đó nhanh dần 18-22 vòng/phút. Trong quá trình khoan, cần khoan có thể được nâng lên hạ xuống 1-2 lần để giảm bớt ma sát thành và lấy đất đầy vào gầu. Nên dùng tốc độ thấp khi khoan (14 vòng/phút) để tăng mô men quay. Việc rút cần khoan được thực hiện khi đất đã nạp đầy vào gầu khoan; từ từ rút cần khoan lên với tốc độ khoảng 0,3-0,5 m/s. Tốc độ rút khoan không được quá nhanh sẽ tạo hiệu ứng pít-tông trong lòng hố khoan, dễ gây sập thành, dùng đầu bô ép chốt khóa gầu để mở đáy gầu khoan cho đất ra ngoài, đất lấy lên được, đổ vào nơi quy định và vận chuyển đi nơi khác.



Gầu khoan đá





Hình 4. Máy khoan Bauer - BG28

Dùng gầu cắt vành để khoan lớp đá, mỗi lần cắt khoảng 50 cm đá thì thay gầu khoan đá vào khoan phá lớp đá vừa được cắt. Quá trình cắt và khoan đá rất lâu và thường xuyên xảy ra sự cố với cần kelly và gầu khoan vì vậy lái máy phải tuân thủ chặt chẽ các bước quy định đối với vận hành máy khoan đá: Cần kelly được thiết kế với mục đích để truyền mômen xoắn và áp lực lên đầu khoan. Không phải tất cả mọi cần kelly đều được thiết kế để chịu được mômen xoắn tối đa của đầu bô trên dàn khoan, do đó phải nắm được mômen xoắn tối đa cho phép đối với cần kelly, từ đó điều chỉnh mômen xoắn của đầu bô sao cho không vượt quá ngưỡng tối đa cho phép đó. Không được dùng cần kelly và đầu khoan vào những công việc khác ngoài việc khoan, các thiết bị này không được phép dùng để san gạt hay nâng hạ vật liệu. Không được dùng cần kelly để điều chỉnh lỗ khoan hoặc đầu khoan bị xiên, phải rút vành cắt hoặc đầu khoan lên. Cần kelly có thể được vận hành ở tư thế treo miễn là tổng trọng lượng trên cáp không vượt quá một nửa công suất kéo tối đa của tời. Khi cần kelly đang ở trong lỗ khoan thì không được phép điều chỉnh xe cơ sở cũng như là trụ khoan trên dàn khoan. Cần kelly và trụ khoan phải luôn song song với nhau ở mọi thời điểm trong khi vận hành. Chỉ được bắt đầu tiến hành khoan khi cần kelly khi đã đặt hoàn toàn vào trong lỗ khoan sao cho đầu khoan tiếp xúc và đặt ổn định dưới đáy lỗ khoan. Khi khoan ở những nơi có địa chất phức tạp như là chỗ cứng chỗ mềm thì một lưu ý quan trọng là không được gia lực lên cần kelly nếu không sẽ làm cho cần kelly bị lệch hoặc bị đổ. Trong trường hợp này, khi ứng suất trên đầu khoan không cân bằng, nên điều chỉnh trọng lực cho phù hợp.

Trong khi làm việc, nếu lỗ khoan sâu hoặc đường kính lỗ khoan rộng thì phải đặc biệt lưu ý tới các răng khoan, các răng khoan phải trong tình trạng làm việc tốt với đầy đủ chức năng. Phải thay thế các răng khoan mới, không nên cố gắng tận dụng những răng khoan cũ đã quá mòn bằng cách tăng lực tập trung lên cần kelly, khi đẩy cần kelly ra hết chiều dài của nó thì phải chú ý điều chỉnh lại mômen xoắn và áp lực tác dụng lên đầu khoan, nếu cần thiết có thể giảm áp lực và mômen cho phù hợp với điều kiện làm việc thực tế. Khi đưa cần kelly vào trong lỗ khoan, đặc biệt là đoạn cần cuối cùng (đoạn cần bên trong) thì phải dùng tời chính hạ xuống thật từ từ để tránh hư hỏng và tránh cho đoạn cần trong cùng va chạm với đoạn cần ở giữa.

Khi rút cần kelly ra khỏi lỗ khoan, chú ý quan sát đoạn cần ngoài cùng, nếu thấy đoạn cần ngoài cùng bị nhấc lên khỏi đầu bô tức là một trong những đoạn cần bên trong không được mở khóa để có thể thu vào. Nếu hiện tượng này xảy ra thì ngay lập tức dùng tời nâng lại để tránh cơ cấu khóa bị mở và đoạn cần bị trượt ra để gây hư hỏng. Từ từ hạ cần kelly trở lại xuống lỗ khoan và sau đó cho đầu bô quay ngược chiều kim đồng hồ, đồng thời dùng tời kéo để mở khóa, lúc này có thể thu cần lại hoàn toàn. Đối với giàn khoan có trang bị thiết bị cảm ứng tải thì chú ý vào màn hình máy tính và quan sát các giá trị hiển thị như là "độ sâu của đầu khoan", "tải trọng trên tời" từ đó có thể biết được các đoạn cần có được mở khóa hay không. Sau khi đã thu được một đoạn cần thì giá trị hiển thị của "tải trọng trên tời" thông thường tăng lên chỉ bởi trọng lượng tương ứng của đoạn cần. Bằng cách này cũng có thể xác định được khóa giữa các đoạn cần có được mở đúng hay không. Phương pháp so sánh giữa "độ sâu của đầu khoan" và "tải trọng trên tời" cũng rất hiệu quả khi đẩy dài cần kelly (theo đó thì trọng lượng sẽ giảm tương ứng với mỗi đoạn cần được đẩy ra). Có thể xảy ra hiện tượng một đoạn trong bị kẹt trong quá trình rút cần kelly lên, do đó phải tuyệt đối cẩn thận, không được nâng đoạn ngoài ra khỏi phần tự do của nó trên đầu bô, hoặc ra khỏi cơ cấu khóa giữa đoạn trong và đoạn ngoài, nếu điều này xảy ra thì đoạn ngoài có thể bị trượt ra ngoài, đổ xuống và hư hỏng. Làm lỏng chỗ kẹt bằng các chuyển động ngang qua lại.

5. KẾT LUẬN

Công trình Nhà máy Xi măng đầu khí 12-9 là một công trình có phạm vi thi công rộng, sử dụng nhiều loại cọc khoan nhồi với nhiều đường kính, kích cỡ khác nhau, địa chất phức tạp, có nhiều hang Castơ với nhiều tầng lớp. Do đó, việc đề xuất quy trình công nghệ thi công cọc khoan nhồi cho công trình này là hết sức cần thiết. Trong nội dung bài báo, xuất phát từ điều kiện thi công thực tế tại công trình, trên cơ sở các nghiên cứu và kinh nghiệm của bản thân, tác giả đã trình bày phân tích các nguyên nhân sự cố và đề xuất một số biện pháp, quy trình thi công cọc khoan nhồi trong nền đá với mục tiêu đảm bảo yêu cầu kỹ thuật tiến độ thi công và các yêu cầu kinh tế. Với những đặc thù riêng từng nền đất, tác giả cũng mong muốn các quy trình biện pháp đã phân tích trên đây cần sớm được nghiên cứu sâu hơn nữa để sớm hoàn thiện các chỉ dẫn biện pháp thi công, hệ thống tiêu chuẩn quy phạm về khảo sát, thiết kế, thi công nhằm nâng cao chất lượng thi công cọc khoan nhồi, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và kinh tế. Cũng cần phải lưu ý, quy trình thi công cần được theo dõi và được theo dõi, giám sát thường xuyên chặt chẽ, hạn chế các sự cố phát sinh và xử lý kịp thời để đạt chất lượng theo yêu cầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Bá Kế (2013), Thi công cọc khoan nhồi, NXB Xây dựng.
- [2] Lê Đức Thắng (2010), Tính toán móng cọc, NXB Giao thông vận tải.
- [3] Nguyễn Viết Trung, Lê Thanh Liêm (2012), Cọc khoan nhồi trong công trình giao thông, NXB Xây dựng.
- [4] Nguyễn Văn Quảng (2014), Chỉ dẫn thi công và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi, NXB Xây dựng.
- [5] Nguyễn Viết Trung, Nguyễn Tuấn Anh, (2012), Cọc khoan nhồi trong vùng có hang động castơ, NXB Xây dựng.
- [6] Nguyễn Ngọc Thắng (2019), Sự cố và biện pháp thi công cọc khoan nhồi trên nền đá. (2019), Tạp chí xây dựng Việt Nam, Bộ Xây dựng, số tháng 09/ 2019.
- [7] Bản vẽ thiết kế thi công các hạng mục nhà máy Xi măng đầu khí 12-9 (2010), Công ty CP Tư vấn xây dựng công nghiệp và đô thị Việt Nam.