1.7.2. QUẢN LÝ DUNG DỊCH GIỮ THÀNH TRONG PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG KHÔNG CÓ ỐNG CHỐNG.

Đối với phương pháp thi công sử dụng dung dịch giữ thành không có ống chống, đôi khi sinh ra hiện tượng lở thành làm giảm chất lượng thân cọc, thậm chí có khi phải làm lại dẫn đến kéo dài thời gian thi công. Song, thông thường, chỉ cần làm tốt việc quản lý dung dịch giữ thành là đã có thể phòng ngừa được việc thành bị sạt lở. Cho nên, trong thi công cọc khoan nhồi thì quản lý dung dịch giữ thành là một khâu rất quan trọng. Mục đích của việc sử dụng dung dịch giữ thành trong thi công khoan nhồi là :

(1). Hình thành một lớp vỏ mỏng bằng dung dịch trên bề mặt thành lỗ đã đào để có thể chịu được áp lực nước tĩnh, để phòng bị lở thành.

(2). Làm chậm lại việc lắng xuống của các hạt cát v.v... ở trạng thái hạt nhỏ huyền phù nhằm dễ xử lý cặn lắng.

Để đạt được mục đích trên đây phải pha chế được dung dịch giữ thành phù hợp với điều kiện thi công, điều kiện địa chất của hiện trường, đồng thời duy trì được đúng tính chất trong quá trình thi công. Do đó, bản thân dung dịch giữ thành phải có tính ổn định tốt như tỉ trọng, độ nhớt, lượng chìm lắng thích hợp và phải có tính tạo màng tốt (tính chất hình thành một màng bùn có độ dày thích hợp) v.v... Để bảo đảm có đủ những tính chất như thế, dung dịch thường được tạo thành bởi nhiều loại vật liệu. Vật liệu thường dùng và mục đích sử dụng chủ yếu xem trong biểu 1.18. Phân loại theo thành phần vật liệu chủ yếu có dung dịch Bentônít, CMC, dung dịch tổng hợp, dung dịch nước muối v.v... Thông thường hay dùng Ben tô nít, chỉ có các công trình ở biểu 1.18, các công trình trong các điều kiện đặc biệt, nước ngầm có hàm

lượng muối cao, nước tự chảy v.v... mới sử dụng dung dịch CMC hoặc dung dịch nước muối.

Biểu 1.18

Vật liệu và mục đích sử dụng của dung dịch giữ thành chủ yếu

Vật liệu	Thành phần	Mục đích sử dụng chính
Sét Bentônít	Khoáng vật sét mà chủ yếu là đá Bentô	Vật liệu chủ yếu của dung dịch giữ thành
CMC	Gốc Na, Mg, Xenlulô gốc A	Tăng thêm độ dính, chống bị bóc lở thành
Chất giảm nước thuộc loại axít nấm mục, chất giảm nước nhựa cây	Cacbonat Na có gốc mục nát, hợp chất sunfat Na	Khống chế sự biến chất của dung dịch và cải thiện dung dịch đã biến chất
Tinh thạch nặng	Sunfat bari	Tăng tỉ trọng của dung dịch giữ thành
Chất chống thấmnước	Bã giấy, mùn cưa v.v...	Chống thấm nước

Biểu 1.19

So sánh tính năng của dung dịch Bentônít với dung dịch tổng hợp

Phân loại dung dịch	Dung dịch Bentônit	Dung dịch tổng hợp
Nồng độ yêu cầu	6-4%	0,8- 1,2%
Bị ảnh hưởng xi măng	Dễ dàng	Không dễ dàng
Lượng nước qua lọc	ít	Nhiều hơn Bentônít
Cát lắng đọng	Cát khó lắng đọng	Cát nhỏ dễ lắng đọng
Xử lý phế thải sau khi sử dụng	Tương đối khó	Dễ dàng
Giá cả	Rẻ tiền	Đắt tiền

Dung dịch tổng hợp là loại được điều chế hỗn hợp từ các vật liệu cao phân tử. So với loại dung dịch thông thường, nó có các ưu điểm như không bị ảnh hưởng của xi măng và tương đối dễ xử lý bùn thải (xem biểu 1.19), cho nên ngày càng được sử dụng nhiều.

Sét Bentônít có 2 loại Canxi và Natri. Loại Natri có tính nở trơn (tính dính) cao hơn loại trước, nhưng dễ bị ảnh hưởng của xi măng và muối, tính ổn định kém hơn. Sét Bentônít ở các vùng sản xuất khác nhau cũng có độ dính chênh lệch nhau rất xa, cho nên phải căn cứ vào tính chất của từng loại để có cách dùng riêng.

Về tỉ lệ pha chế dung dịch, đặc biệt là tỉ trọng, độ dính, khả năng qua lọc v.v... phải xét kỹ điều kiện địa chất và điều kiện thiết bị thi công để xác định những trị số thích hợp, coi đó là mục tiêu để quản lý chất lượng. Cần phải tham khảo thêm các tiêu chuẩn quản lý và các kinh nghiệm pha chế thực tế để có những biện pháp quản lý tương ứng. Nhưng, tính không ổn định về chủng loại và chất lượng của vật liệu, việc pha trộn có phù hợp hay không sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến tính chất của dung dịch giữ thành, cho nên nhất thiết phải qua trộn thử để điều chỉnh tỉ lệ. Trong khi thi công dung dịch giữ thành có thể thay đổi tính chất, nên phải làm tốt việc quản lý chất lượng và điều chỉnh tỉ lệ pha chế theo từng tình huống thực tế.

Các việc phải quản lý đối với dung dịch giữ thành là : tỉ trọng ; độ nhớt ; độ qua lọc ; tính ổn định (về lý và hoá) ; trị số pH ; thành phần cát v.v. .. Trong các việc quản lý trên, do phải lấy các trị số chỉ tiêu khác nhau, nên về mặt quản

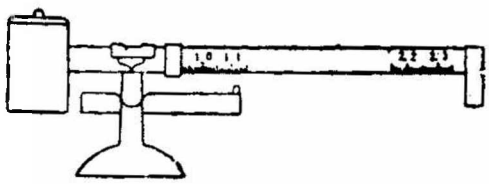
lý cũng có mấy phương pháp và vị trí của công tác quản lý trong thi công cũng có khác nhau tuỳ theo điều kiện về nền đất cũng như điều kiện thi công. Trên cơ sở hiểu rõ mối quan hệ giữa các công việc quản lý với tính năng của từng loại dung dịch mà quyết định nội dung quản lý.

Đối với dung dịch giữ thành phải quản lý trong các tình huống dưới đây : khi để dung dịch trong lỗ cọc, sẽ dễ bị bê tông thay vị trí mà tràn ra. Trong trường hợp này tính chất của dung dịch ở mỗi độ sâu đều khác nhau, cho nên, khi khởi công, phải tổ chức thử nghiệm đối với từng độ sâu, coi đó là mục tiêu để quản lý thi công.

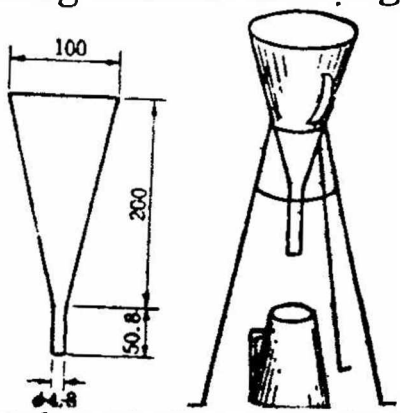
(1) Tỉ trọng : mối quan hệ của dung dịch Bentônit với tỉ trọng như trong biểu 1.20.

Dung dịch giữ thành lợi dụng chênh lệch áp lực với nước ngầm để khống chế áp lực đất và áp lực nước nhằm bảo đảm ổn định của thành lỗ. Cho nên, chính tỉ trọng là áp lực then chốt để duy trì chênh lệch áp lực này. Nếu tỉ trọng lớn quá dễ làm cho máy bơm bùn bị tắc hoặc bê tông khó bị thế chỗ.

Thông thường, dùng tỷ trọng kế để đo tỷ trọng dung dịch (hình 1.34), nếu không có thiết bị này có thể dùng tỷ trọng kế chất lỏng Bômmê hoặc lấy thể tích bùn nhất định từ trong thùng chứa ra để thử nghiệm, cân xong thì tìm tỉ trọng theo biểu dưới đây :



Hình 1.34 : Tỉ trọng kế dung dịch



Hình 1.35 :Dụng cụ đo độ dị

Biểu 1.20

Tỉ trọng của dung dịch tươi

Nồng độ Bentonit (%)	Tỉ trọng dung dịch ổn định	Nồng độ Bentonit (%)	Tỉ trọng dung dịch ổn định
6	1,035	11	1,060
7	1,040	12	1,065
8	1,045	13	1,070
9	1,050	14	1,075
10	1,055		

Công thức tính :

Tỷ trọng = Trọng lượng (g)/dung tích (cc) (1.1)

Do các nguyên nhân như bị lẫn đất cát, nước ngầm tràn vào nên làm tăng hoặc giảm tỉ trọng của dung dịch. Khi tỉ trọng bị giảm có thể tăng thêm Bentônít hoặc CMC để điều chỉnh ; khi tỉ trọng tăng, có thể dùng công cụ để bỏ bớt cát đi hoặc cho chất giảm nước để giảm độ nhớt, tìm biện pháp làm cho đất cát lắng đọng xuống, nhằm đạt được một tỉ trọng thích hợp.

(2). Tính dính : Đối với tính dính, phải xác định trong một phạm vi thích hợp tuỳ theo phương pháp thi công, thiết bị làm lỗ, thời gian thao tác, điều kiện địa chất, điều kiện sử dụng dung dịch (tĩnh tại hay tuần hoàn). Phải tính kỹ theo các điều kiện nói trên rồi mới xác định phạm vi tính dính.

Ví dụ, đối với cọc khoan nhồi phản tuần hoàn (phương pháp hút chân không), khi dung dịch sử dụng có tính dính quá lớn sẽ ảnh hưởng nhiều đến khả năng hút, gây trở ngại hút khó khăn hoặc không thể hút được.

Thường dùng phễu để đo tính dính : cho 500 cc dung dịch mẫu vào trong phễu (hình 1.35) và biểu thị tính dính với thời gian chảy hết dung dịch là S (500/500cc). Xét đến các ảnh hưởng của phương pháp sử dụng, điều kiện địa chất, ảnh hưởng của nước ngầm, độ dính thích hợp được trình bày trong biểu 1.21 và 1.22. Trong biểu 1.21 cũng có ghi rõ một số biện pháp giải quyết khi độ dính có biểu hiện tăng giảm để áp dụng trong thi công.

Biểu 1.21

Trị số độ dính thích hợp của dung dịch dùng trong phương pháp không ống chống

Chất đất	Tính dính thích hợp S (500/500cc)
Bùn tích lẫn cát	20 - 23
Trị số cát N < 10	> 45
Trị số cát N ≥ 10 hoặc < 20	25 - 45
Trị số cát N >20	23 - 25
Cát sỏi lẫn sét tạp	25 - 35
Cát sỏi	> 45

Ghi chú : Các tình hình sau đây trị số sẽ hơi lớn hơn trong biểu:

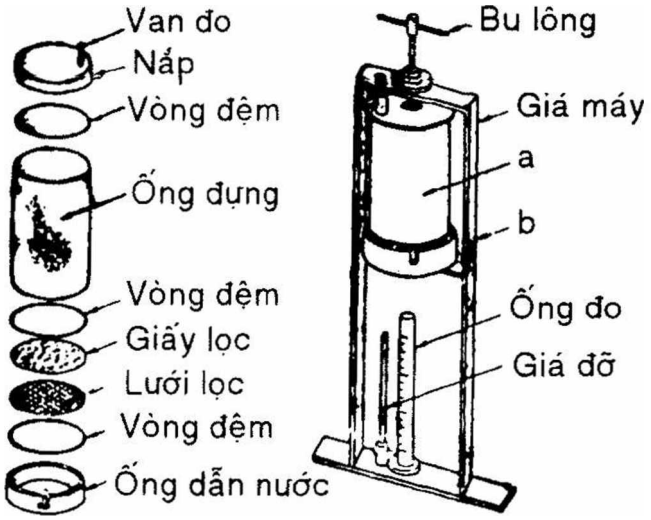
(1). Khi tồn tại tầng cát liên tục ;

(2). Khi nước ngầm có khá nhiều trong nền đất ;

(3). Khi đường kính cọc khá lớn (ước 1300 mm trở lên).

(3). Tính qua lọc : Tính qua lọc được phán đoán bằng lượng nước qua lọc và độ dày bánh bùn thu được sau khi lọc bằng thiết bị như hình 1.36.

Lượng nước qua lọc và độ dầy bánh bùn có liên quan trực tiếp đến khả năng tác dụng chống lở thành lỗ của bùn ổn định. Trong trường hợp bình thường, nếu lượng nước qua lọc nhỏ hơn 10 cc thì loại bùn rất tốt ; nếu >20 cc thì phải thêm CMC hoặc Bentônít hoặc thải bỏ không dùng được. Khi độ dày của bánh bùn trên 3 mm cũng xử lý tương tự như nguyên tắc trên ; khi nền đất là đất sét hoặc bùn tích, thì lượng nước qua lọc không lớn như vậy, nhưng đối với cát hoặc tầng cát cuội, thì phải đặc biệt chú ý.



Hình 1.36 : Thiết bị thử nghiệm qua lọc.

4. Tính ổn định (về lý hoặc hoá) : Tính ổn định chia làm hai loại : ổn định vật lý và ổn định hoá học. Khi để yên tĩnh trong thời gian dài, các thành phần thể rắn như sét Bentônit v. v... sẽ phân ly với nước, trạng thái về sự không lắng đọng này gọi là tính ổn định vật lý. Ngoài ra, có xẩy ra phản ứng hoá học dung dịch và xi măng với các ion dương trong nước ngầm sinh ra tác dụng keo dính, làm mất đi tính tạo màng tốt của dung dịch. Tác dụng keo dính này chính là tính ổn

định hoá học. Nói chung, nếu tính ổn định kém đi thì không bảo đảm được sự ổn định của thành lỗ. Cho nên, nếu là trong thí nghiệm không thấy có tác dụng keo dính nhưng mà phân ly chìm lắng thì cũng phải tăng thêm sét Bentônit ; nếu có sinh ra tác dụng keo dính thì hoặc là dùng chất giảm nước để cải tiến chất lượng dung dịch, hoặc thải bỏ tuỳ theo tình hình thực tế.

Biểu 1.22

Trị số độ dính thích hợp của dung dịch

Tình hình địa chất công trình		Phương pháp sử dụng dung dịch	Tầng đất	Độ dính thích hợp (500/500cc)S	Biện pháp	
					Khi độ dính thấp quá	Khi độ dính cao quá
Khi điều kiện công trình rất bình thường	Nước ngầm ít	Phương pháp tuần hoàn	Bùn tích lẫn Cát, cát, cuội sỏi	23-27 28-35 37-45	Trộn thêm 1-2% sét Bentônit hoặc 0.05-0.1% CMC	Thông thường thì trộn thêm 0.05-0.1% chất giảm nước, trộn vào đất sét thấy độ dính tăng thêm thì cho nước
		Phương pháp tĩnh	Bùn tích lẫn cát, Cát Đá, sỏi	4-28 32-40 45-55		
	Nước ngầm nhiều	Phương pháp tuần hoàn	Bùn tích lẫn cát, Cát cuội sỏi	23-35 33-40 55-65	Trộn thêm 1% sét Bentônit đồng thời trộn thêm 0.1-0.2% CMC, sau đó thí nghiệm ngay để xác nhận độ dính	Trộn thêm 0.1-0.2% chất giảm nước, thêm nước sẽ không thích hợp nữa
		Phương pháp tĩnh	Bùn tích lẫn cát, Cát cuội sỏi	23-35 37-45 70-80		

5. Trị số pH (nồng độ của ion H) : Trị số pH của dung dịch Bentônit thông thường là trung tính đến tính kiềm yếu (pH = 7 - 9), còn dung dịch CMC thì là trung tính (pH = 7).

Thông thường để phán đoán mức độ của xi măng lẫn vào trong dung dịch mới xác định độ pH. Trong trường hợp bình thường, nếu trị pH gần đến 10 thì bắt đầu thể hiện ảnh hưởng của xi măng ; nếu trị pH lớn hơn 11 thì tính nhớt và lượng nước qua lọc tăng lên, dung dịch sẽ không còn ở trạng thái tốt nữa ; nếu cứ tiếp tục sử dụng thì không đạt yêu cầu. Nhưng, nếu tính dính và kết quả thử nghiệm qua sàng còn phù hợp thì dù trị pH có lớn hơn 12, thì vẫn còn có thể tiếp tục sử dụng được.

Để đề phòng xi măng làm cho dung dịch bị biến chất, hoặc để cải thiện tính năng của dung dịch thường dùng biện pháp trộn vào một lượng chất giảm nước thoả đáng.

1.7.3. QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG THI CÔNG BÊ TÔNG

Cọc khoan nhồi sau khi thi công xong rất khó kiểm tra chất lượng, cho nên phải có sự quản lý toàn diện chất lượng bê tông khi đổ bê tông.

Trong quản lý chất lượng bao gồm tỉ lệ trộn thích hợp theo yêu cầu của cọc nhằm làm cho bê tông có thể đạt được cường độ quy định, thực hiện được đầy đủ các công việc do yêu cầu thiết kế nêu ra. Khi sử dụng bê tông thương phẩm, quản lý chất lượng chia ra quản lý định kỳ và quản lý thường ngày. Số lượng thí nghiệm tuỳ thuộc vào yêu cầu cụ thể của hiện trường.

Ví dụ : mẫu về hạng mục cần thí nghiệm và số lần thí nghiệm trong công tác quản lý chất lượng trước đây xem trong biểu 1.23 và biểu 1.24.

Biểu 1.23

Ví dụ về hạng mục và số lần thí nghiệm trong quản lý định kỳ (xưởng sản xuất bê tông thương phẩm)

Chủngloại	Hạng mục thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Số lần thí nghiệm
Cốt liệu	Tỉ trọng, hệ số hút nước của cốt liệu nhỏ. Tỉ trọng, hệ số hút nước của cốt liệu thô. Sàng chia cốt liệu. Rửa sạch cốt liệu. Dung trọng. Tạp chất trong cốt liệu nhỏ.	JISA 1109 JISA 1110 JISA 1102 JISA 1103 JISA 1104 JISA 1105	Mỗi tuần một lần
Chất phụ gia	Thí nghiệm chất lượng		Trước khi sử dụng yêu cầu xưởng sản xuất phải xuất trình giấy bảo đảm chất lượng.
Các thiết bị đo	Dùng vật cân, đo thử để kiểm tra thiết bị		Khi người giám sát nêu ra yêu cầu làm lại
	Kiểm tra trị số cân, đo của các thiết bị cân , đo tự động		Khi người giám sát nêu ra yêu cầu làm lại

Biểu 1.24.

Ví dụ về hạng mục và số lần thí nghiệm quản lý thường ngày (xưởng sản xuất bê tông thương phẩm)

Chủng loại	Hạng mục thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Số lần thí nghiệm	Ghi chú
1	2	3	4	5
Cốt liệu	Sàng chia cốt liệu	JISA 1102	Mỗi ngày một lần	
Cốt liệu	Hàm lượng nước bề mặt	JISA 1111 P.P gia nhiệt	Mỗi ngày hai lần	
	Độ sụt	JISA 1101	Mỗi ngày ba lần mắt thường quan sát	Kiểm tra trước tình trạng giảm độ sụt do vận chuyển

Tiếp biểu 1.24

1	2	3	4	5
Bê tông chưa đóng rắn	Hàm lượng khí	JISA 1116 JISA 1117 JISA 1118	Chỉ định tại hiện trường	
	Nhiệt độ		Mỗi ngày hai lần hoặc khi nhiệt độ thay đổi mạnh	
Bê tông đã đóng rắn	Cường độ chịu nén	JISA 1108	Mỗi cọc làm 3 mẫu, lấy mẫu ở gần trung tâm cọc	Khi bắt đầu thi công lấy mẫu thử

1.7.4. QUẢN LÝ THI CÔNG KHUNG CỐT THÉP

Trước khi đặt khung cốt thép, bắt buộc phải kiểm tra xác nhận chất lượng, hình dạng, kích thước.

Về chất lượng khung cốt thép : trước hết phải đáp ứng yêu cầu thiết kế về vật liệu, cho nên ngoài các thử nghiệm chịu kéo, chịu uốn để xác nhận cường độ, một việc quan trọng là khi sử dụng thép tiêu chuẩn phải làm kỳ được việc lấy giấy bảo đảm chất lượng sản phẩm và phải lưu trữ giấy này.

Về hình dạng và kích thước : khung cốt thép, nếu có được những công cụ buộc khung cho thoả đáng thì nói chung là không phải lo về vấn đề độ chính xác, nhưng phải chú ý dùng loại thép cho đúng, vì có rất nhiều loại thép khác nhau. Ngoài ra khi buộc nhiều khung và phải xếp đống thì cần chú ý để tránh sử dụng lẫn lộn vị trí của khung cốt thép.

Cốt thép chủ : thường dùng phương pháp buộc, phải lắp khung cốt thép cho đúng vị trí, kích thước, phương pháp có sự kiểm tra cẩn thận.

Ở hiện trường phải đối chiếu với các yêu cầu có liên quan để xem có thực hiện đúng các "quy định về đầu nối cốt thép và thả khung cốt thép vào lỗ" hay không.

1.7.5. BIÊN BẢN THI CÔNG

Thi công cọc khoan nhồi chủ yếu chỉ dựa vào kết quả điều tra địa chất của hố khoan... vì vậy có khi, việc đổ bê tông cọc gặp phải những vấn đề không lường trước được

Tiến độ công trình phần lớn là được xác định bằng thực tế các công trình đã làm và biên bản thi công là một tài liệu tương đối quan trọng để tham khảo.

Trong thi công, việc tham khảo biên bản chính xác của các công trình đã làm là việc rất có ý nghĩa (chi tiết xem trong biểu 1.2 5)

(1) Phân tích thống kê biên bản đã làm trước đây sẽ có thể rút ra nhiều kinh nghiệm về kỹ thuật cho thi công cọc khoan nhồi ;

(2) Khi kết cấu bên trên có sinh ra lún, biên bản thi công lưu trữ lại sẽ là tài liệu quan trọng để điều tra về nguyên nhân ;

(3) Khi kế hoạch điều tra, điều kiện thiết kế và đều kiện thi công có khác nhau thì biên bản thi công trước đây sẽ là tài liệu tham khảo hữu ích để đề ra kế sách xử lý thích hợp.

Biên bản thi công là tài liệu quan trọng trong quản lý thi công. Trên cơ sở điều tra kỹ lưỡng tình hình ở hiện trường, chúng ta phải lưu trữ lại những số liệu cần thiết :

Biên bản thi công công trình (ví dụ mẫu thực)

Biên bản thi công công trình

| | | |

1. Tên công trình, tên bên A và tên đơn vị thi công ;

2. Người phụ trách công trình ;

3. Ngày tháng năm thi công, thời tiết, nhiệt độ ;

4. Tên gọi hoặc số hiệu của kết cấu, số hiệu cọc, đường kính và độ dài thiết kế cọc ;

5. Loại phương pháp thi công, thiết bị thi công, đường kính quy định ;

6. Bản vẽ cột địa chất khi thi công ;

7. Mực nước ngầm hoặc mực nước sông, biển ;

8. Tốc độ và quá trình thi công tạo lỗ ;

9. Mức lệch tâm và độ thẳng đứng của cọc ;

10. Đường kính và độ sâu làm lỗ, đường kính và độ dài của ống giữ hoặc ống chống tầng mặt ;

11. Loại dung dịch giữ thành và biện pháp quản lý dung dịch;

12. Thời gian cần thiết cho mỗi công đoạn ;

13. Bố trí cốt thép, phương pháp nối đầu và độ cao đoạn đầu ;

14. Biên bản về quản lý thi công bê tông, lượng đổ bê tông, quản lý bê tông về mặt chất lượng ;

15. Loại thợ và số người tham gia thi công ;

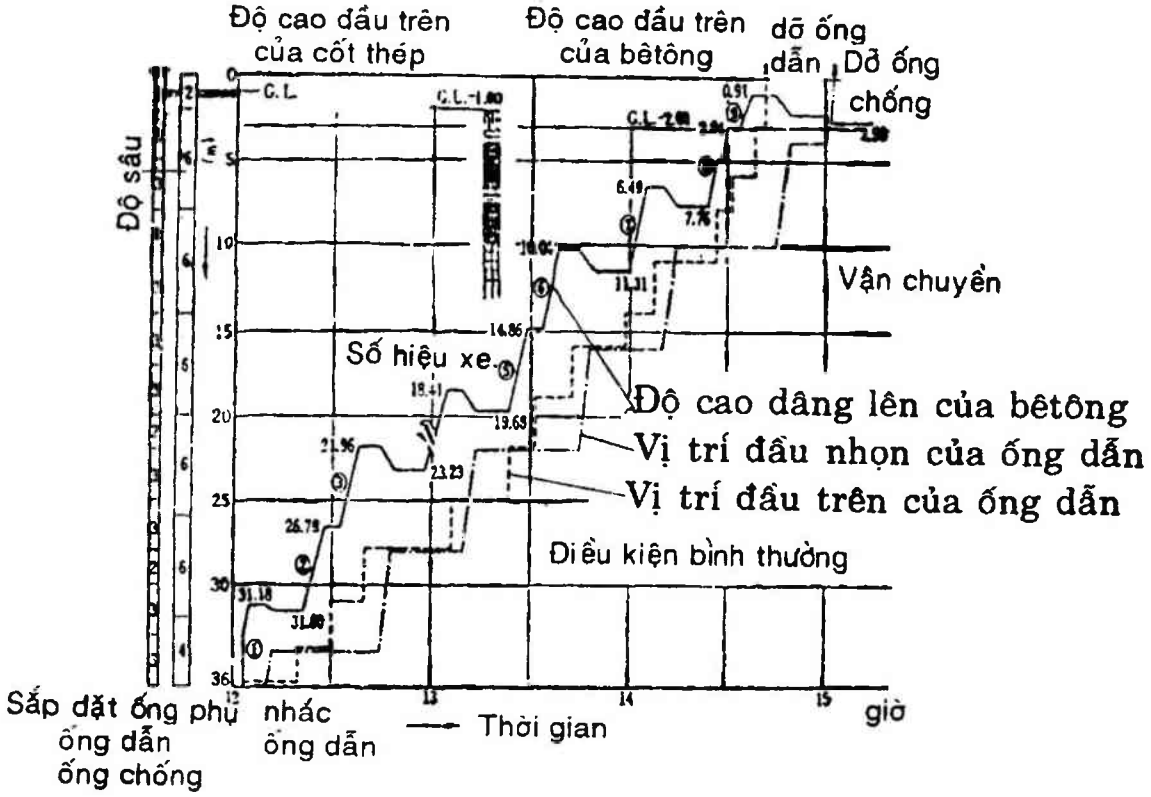
16. Lượng tiêu điện năng và chủng loại nhiên liệu dùng cho thiết bị thi công.

Đối với việc thi công tạo lỗ và đổ bê tông, nếu vẽ lại thành biểu đồ tiến độ thi công thì càng dễ thấy rõ (biểu 1.26)

Biểu 1.26

Ví dụ về biên bản đổ bê tông

(Phương pháp thi công có ống chống, đường kính 980 mm, lỗ sâu 35 m, cọc dài 33m)



1.7.6. KIỂM NGHIỆM CHẤT LƯỢNG LÀM CỌC

Cọc khoan nhồi là loại kết cấu để mang tải của các kết cấu chủ yếu, cho nên việc quản lý chính xác trong thi công là điều không thể thiếu được. Quan trọng hơn nữa, sau khi hoàn công cũng phải căn cứ tình hình cụ thể để kiểm tra lại, xác định tính tin cậy của nó.

Cọc khoan nhồi khác với cọc đúc sẵn ở quy mô nhỏ, nếu muốn xác định lực tải của cọc khoan nhồi phải cần rất nhiều

công cụ thiết bị và tốn nhiều kinh phí, cho nên không thể chỉ bằng phương pháp quan sát mà kiểm tra được chất lượng cọc đã thi công xong. Vì vậy cọc khoan nhồi phải lấy quản lý thi công làm trọng điểm, sau khi hoàn thành, có thể kiểm tra chất lượng bằng các phương pháp dưới đây :

(1). Kiểm tra tầng bảo vệ, đường kính và hình dạng bề ngoài của cốt thép ở chỗ đầu cọc ;

(2). Dùng súng bật nẩy để kiểm tra chất lượng bê tông trên đầu cọc ;

(3). Lấy mẫu từ đầu cọc đến mũi cọc để kiểm tra tính liên tục của bê tông và dùng viên lõi mẫu để xác định cường độ bê tông.

1.7.7. XỬ LÝ ĐẦU CỌC

Cọc khoan nhồi sau khi đổ bê tông, trên đầu cọc thường có lẫn tạp chất và bùn, nên thường phải đổ cao quá lên 0,5 - 1 m. Sau khi đào đất xong, phải cắt bỏ rất thận trọng, không được để ảnh hưởng đến độ cao đầu cọc.

Có nhiều phương pháp xử lý đầu cọc, nhưng hiện nay có 6 phương pháp hay sử dụng :

1. Phương pháp sử dụng máy phá :

Sử dụng máy phá hoặc choòng đục đầu nhọn để phá bỏ phần bê tông đổ quá cốt cao độ, làm cho cốt thép lộ ra Trước đây thường dùng phương pháp này, nhưng nếu trong

khi đục mà có sơ xuất thì có thể làm nứt đầu cọc, có khi còn làm hại cả cốt thép.

2. Phương pháp giảm lực dính :

Quấn một màng ni lông mỏng vào phần cốt chủ lộ ra tương đối dài hoặc cố định ống nhựa vào khung cốt thép, chờ sau khi đổ bê tông xong, đào đất xong, dùng khoan hoặc các thiết bị khác khoan lỗ ở mé ngoài phía trên cốt cao độ thiết kế, sau đó dùng nêm thép đóng vào làm cho bê tông nứt ngang ra, sau đó bê cả khối bê tông thừa ở trên đầu cọc bỏ đi.

3. Phương pháp chân không :

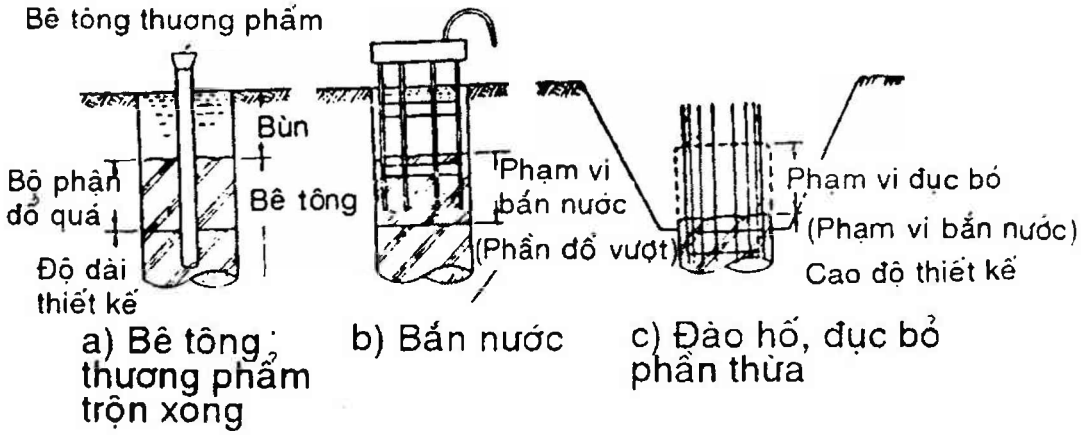
Đầu tiên thực hiện việc đào đất, đào cho đến cốt cao độ thiết kế đầu cọc, sau khi đổ bê tông đến chỗ đầu cọc, lợi dụng bơm chân không làm cho nó biến chất đi, trước khi phần bê tông biến chất này đóng rắn lại thì đục bỏ đi.

4. Các phương pháp mới sử dụng :

(1). Phương pháp bắn nước (Công ty xây dựng Tô Đa Nhật Bản sử dụng) :

Sau khi đổ xong bê tông đinh cột, lập tức dùng máy bắn nước cắm vào phần bê tông đổ vượt, lợi dụng bắn nước làm cho phần bê tông này bị hỏng đi, sau khi đào đất xong có thể dễ dàng đục bỏ phần bê tông này, phương pháp này giảm tiếng ồn, giảm chấn động, ít bụi v.v... (hình 1.37)

(2) Phương pháp phun khí (Công ty Ôcưnưra Nhật Bản sử dụng) :

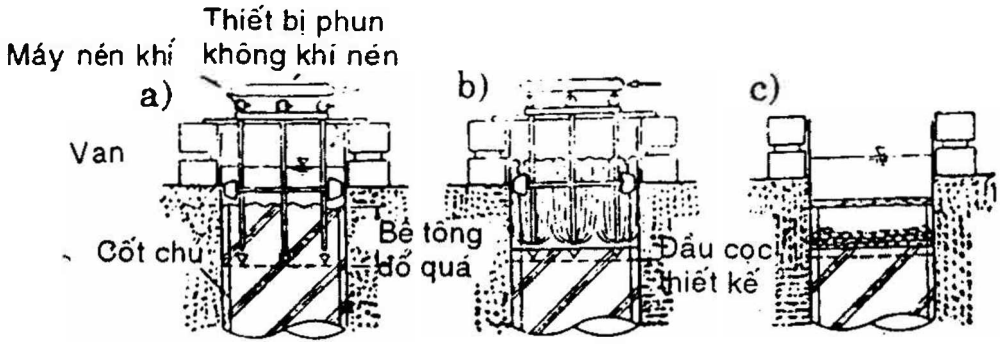


Hình 1.37 : Các bước tác nghiệp theo phương pháp bắn nước

Chờ khi đổ xong bê tông, lập tức cắm thiết bị phun kh vào chỗ bê tông đổ thừa, do không khí nén phun vào, lợ dụng chênh lệch tỉ trọng của vật liệu bê tông, làm cho vữ xi măng, cát, đá bị ly tán ra mà bê tông bị hỏng đi, sau kh đào đất xong là có thể dễ dàng bỏ chỗ bê tông thừa ở đầ cọc đi (hình 1.38)

(3) Phương pháp lợi dụng vòng áp lực nước (Công ty côn nghiệp Trôxôcư Nhật Bản sử dụng) :

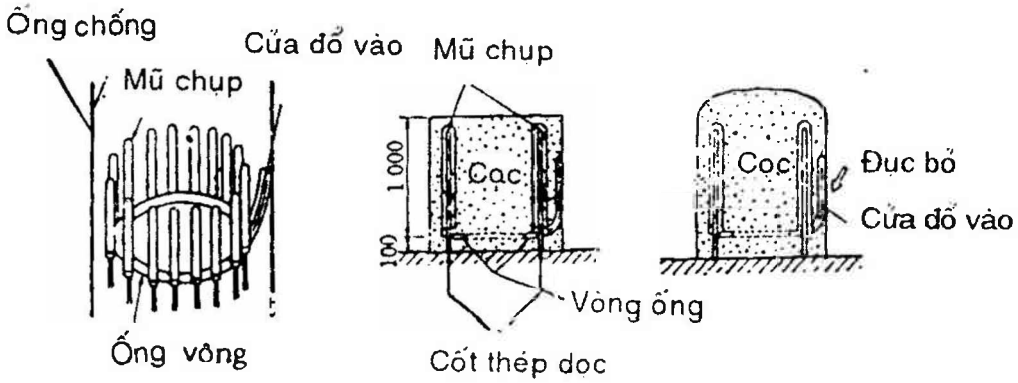
Trước tiên lắp đặt một ống vòng có mặt cắt đặc biệt và khung cốt thép ở vị trí đầu cọc theo thiết kế, lắp một loạ mũ chụp đặc biệt vào cốt chủ ở chỗ đổ thừa và đổ bê tông



a. Đặt thiết bị phun; b. Phun không khí nén; c. Bỏ thiết bị phun ra

Hình 1.38 : Các bước thao tác theo phương pháp phun khí

Sau khi đào đất xong bơm nước vào chỗ mặt cắt có dị dạng, nhờ vào áp lực nước, lợi dụng lực hình tròn của mặt cắt ống, hình thành khe nứt ngang ở gần chỗ đầu cọc thiết kế, sau đó có thể nhấc bỏ cả khối bê tông đổ thừa ấy ra (hình 1.39).



***Hình 1.39** : Phương pháp lợi dụng vòng áp lực nước.*

1.8. THI CÔNG ĐẶC BIỆT

Trong khi thi công cọc khoan nhồi, gặp trường hợp ở sát gần các công trình khác hoặc chiều cao không đủ, như vậy, các khâu từ làm lỗ đến đổ bê tông đều phải khác với việc thi công bình thường vì gặp phải những hạn chế nhất định. Cho nên, trong trường hợp này, phải căn cứ vào tình hình cụ thể của từng hiện trường để định ra kế hoạch và chuẩn bị thiết bị thi công cho thích hợp.

.8.1. THI CÔNG CỌC THAY ĐỔI ĐƯỜNG KÍNH

Đối với loại cọc chịu tải ngang, đường kính cọc có thể mở rộng hơn ở phần trên chịu mô men uốn lớn hơn và thu nhỏ hơn ở phần dưới vì chịu mô men uốn nhỏ hơn. Như vậy, sẽ

thành ra loại cọc thay đổi hình dạng (còn gọi là cọc kiểu bậc thang).

Loại cọc này có 2 phương pháp thi công : cách thứ nhất là sau khi khoan đào xong đoạn trên, thay đổi đầu khoan có đường kính nhỏ hơn để đào tiếp đoạn dưới ; cách thứ hai là dùng thiết bị có lỗ khoan nhỏ khoan thẳng cho tới đáy hố, sau đó lợi dụng lỗ khoan này để làm thay đổi hình dạng, dùng đầu khoan có đường kính lớn hơn để khoan mở rộng phần trên, sau khi làm sạch bùn đất ở đáy lỗ khoan, sửa sang lại chút ít là được.

Trong hai loại phương pháp thi công này, khi kết hợp hai phương pháp thi công có ống chống với phương pháp thi công phản tuần hoàn, phải hết sức chú ý không để vì thay đổi thiết bị thi công mà làm lệch vị trí trung tâm hoặc độ thẳng đứng của cọc.

Trong khi thiết kế khung cốt thép, phải hết sức chú ý tránh hiện tượng khó cắm ống dẫn xuống đáy lỗ do đường kính thân cọc trên dưới khác nhau.

1.8.2. THI CÔNG LIỀN KỀ

1. Thi công gần công trình kiến trúc đã có sẵn

Khi thi công cọc khoan nhồi liền kề với các công trình xây dựng đã có, để tránh cho công trình đã có bị sụt lún, bị trượt hoặc biến dạng, phải điều tra thật cẩn thận trong khi khảo sát địa chất, nghiên cứu kỹ tính an toàn trong thi công, phải căn cứ vào việc đảm bảo an toàn, di chuyển giá cọc, tháo dỡ giá cọc v.v... để áp dụng các biện pháp thay đổi vị trí cọc.

Đối với các công trình ngầm không thể chỉ định vào bản vẽ mà phải tổ chức đào thử. Sau khi xác định vị trí thực tế

phải có biện pháp để dỡ bỏ hoặc thay đổi vị trí của các vật chướng ngại. Ngoài ra, đối với các thiết bị hoặc các vật trên cao tuy không trực tiếp ảnh hưởng đến thi công cọc cũng cần phải có biện pháp phòng hộ an toàn.

Khi thi công ở gần đê và các công trình dẫn nước, điều quan trọng là không được để xảy ra ảnh hưởng dù nhỏ đến các công trình nói trên, phải trên cơ sở điều tra đầy đủ để lựa chọn lại thiết bị và trình tự thi công.

2. Thi công ở gần đường sắt đường quốc lộ ...

Khi thi công ở gần đường sắt và đường bộ, trong trường hợp này, cũng giống như thi công liền kề với các công trình đã có, phải nghiên cứu kỹ về giới hạn xây dựng, áp dụng các biện pháp phòng hộ thích đáng, thi công trong phạm vi bảo đảm được an toàn.

Đặc biệt, khi thi công dọc theo tuyến đường sắt, đối với các sự việc có thể gây ra trở ngại cho vận tải, cho đoàn tàu, phải thoả thuận kỹ với các đơn vị hữu quan, thi công theo đúng với các điều đã có chỉ đạo hướng dẫn. Khi lắp đặt thiết bị trên chỗ đất dốc, phải dùng cọc tấm bằng thép hoặc thép chữ H để làm thành các kết cấu chắn đất chắc chắn, đề phòng có thể xảy ra nền đường bị lún, bị biến dạng ; phải thường xuyên kiểm tra tình trạng an toàn của thiết bị, ngăn cản những sự cố nguy hiểm không lường trước được.

Khi thao tác vận hành cần trục, phải thành thạo tính năng của thiết bị, đề phòng quá tải ; phải có các biện pháp thao tác kỹ thuật và phòng hộ đủ tin cậy, đề phòng cả khi nếu có xảy ra thiết bị bị nghiêng lật hoặc dây cáp bị đứt cũng không xảy ra nguy hiểm.

1.8.3. THI CÔNG TRÊN NƯỚC

Khi thi công cọc khoan nhồi trên nước, phải căn cứ vào mực nước sâu hay nông và địa hình để lựa chọn một trong các biện pháp đắp đảo, bắc cầu hoặc dùng loại xà lan đáy bằng thao tác tự động lên xuống ; nhưng quan trọng hơn là phải căn cứ vào trọng lượng bản thân của thiết bị, việc di động và thả ống chống, nhấc ống chống, bảo đảm đủ chịu phản lực và vị trí của cọc để có được kế hoạch và thiết kế phương pháp thi công thích hợp.

Phương pháp khoan lỗ phản tuần hoàn, do có thể sử dụng giàn giáo thi công đơn giản nên rất thích hợp với thi công trên nước. Khi dùng phương pháp thi công phản tuần hoàn sau khi điều tra nắm chắc mực nước tối đa, phải đảm bảo cho đầu trên của ống chống vượt quá mực nước tối đa là 2m trở lên.Với phương pháp khoan lỗ phản tuần hoàn dùng xà lan đáy bằng, có khi phải lắp bàn quay trên ống giữ để thi công, cần chú ý do sự di động của bàn quay mà làm cho ống giữ bị rò nước hoặc lún xuống. Biện pháp đề phòng trường hợp này là phải nắm vững trước tình hình dưới nước xem có đủ độ cắm sâu chưa, hoặc áp dụng biện pháp nhồi vữa để bảo đảm gia cố xung quanh ống giữ làm cho nền đất yếu được chắc chắn.

Tiêu chuẩn đại thể cho độ sâu cắm vào đất được quyết định bởi cự ly từ trên đầu ống chống cho đến đáy sông tương đương với từ đáy nước cho đến độ sâu cắm vào đất là vừa

Khi ở gần chỗ thi công có công trình mố cầu, chân chống có khi dùng cọc đóng thành tường vây ở xung quanh. Trường hợp này, nếu bên trong được xem là một bể chìm để lợi dụng

thì rất có hiệu quả ; nhưng, nếu tầng mặt là tầng cát thì phải thật chú ý : nếu không làm cho phần ống giữ ở gần tường vây bằng cọc được neo đến độ sâu sâu hơn cả cọc thì không những dẫn đến sụt lở mà còn làm cho tường vây bị hư hại, sinh ra sự cố nghiêm trọng cho công trình.

Đối với đất cát được đào lên cũng như dung dịch đưa vào sử dụng, phải bàn bạc với cán bộ quản lý địa phương để có biện pháp xử lý kịp thời, đề phòng sinh ra ô nhiễm môi trường.

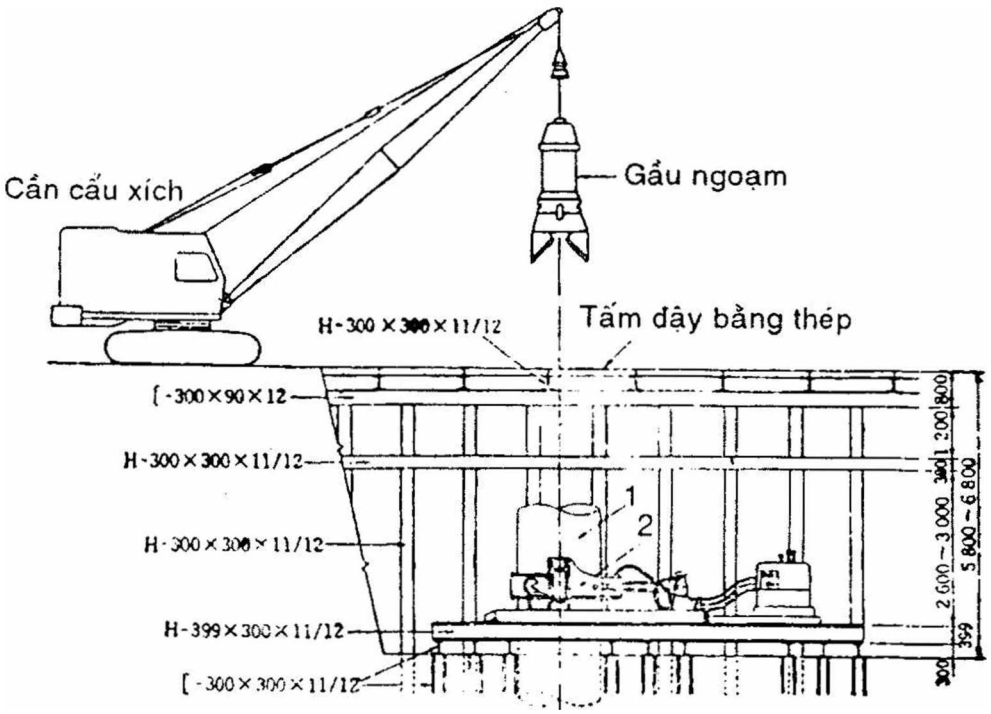
1.8.4. THI CÔNG KHI CHIỀU CAO BỊ HẠN CHẾ

Trong thi công đường xe điện ngầm... do giao thông trong thành phố đông đúc mà phải thi công cọc khoan nhồi trên mặt đường, mặc dù thời gian thi công bị hạn chế nhưng trên thực tế vẫn thấy nhiều công trình phải thực hiện.

Trong trường hợp này, làm hầm thi công dưới mặt đất và trên nắp hầm đậy bằng thép tấm để cho xe chạy. Đối với loại đường giao thông bình thường, có thể đào hầm thi công khá rộng, nhưng không gian, chiều cao thi công... trong hầm thi công dưới mặt đất vẫn bị hạn chế, vì vậy cần phải có loại thiết bị làm lỗ đặc biệt. Hiện nay, đã sử dụng phương pháp khoan RRC, phương pháp ống chống đặc biệt, phương pháp TBH v.v... Trong công trình thi công ga tàu điện ngầm Kiôtô - Nhật Bản có chiều cao 4,4m, rộng 2,9 m, dùng phương pháp khoan lỗ RRC thi công trong đường hầm bằng phương pháp thi công Met-sa để làm cọc có đường kính 1000 mm. Tuy máy khoan RRC không phải là loại máy để thi công dưới mặt đường, nhưng với một giá thi công chế tạo đặc biệt, dùng dây cáp treo máy khoan thì sẽ thao tác khoan lỗ được. Ở ga tàu điện ngầm Ư-sư-ô thuộc thành phố Hưcưôca -

Nhật Bản, gian lớn của nhà ga có độ cao 3,5 m, khi thi công cọc cũng đã dùng phương pháp như nói trên.

Trong phương pháp thi công ống chống đặc biệt, có phương pháp Caiđacư Tacư như hình 1.40 (phương pháp ống chống kiểu Ôcư Mưra). Phương pháp này cũng đã dùng để thi công tuyến số 1 đường cao tốc Tôkyô ở gần ga Aki Kiôkên. Đây là phương pháp đặt riêng thiết bị rung lắc của máy làm lỗ ống chống với bộ phận động lực và bệ thao tác ở dưới mặt đường. Trong thời gian thi công cho phép, tạm thời đỡ tấm đậy mặt đường ra để làm lỗ, nối ống chống và đổ bê tông. Tạo lỗ bằng cách dùng gầu ngoạm của xe cẩu bánh xích đứng trên mặt đường để thực hiện.



Hình 1.40 : Ví dụ về phương pháp thi công dưới mặt đường
1. Ống chống;2. Máy khoan kiểu Benôtô 2000

1.8.5. THI CÔNG CỌC MỞ ĐÁY

Cọc mở rộng đáy có các phương pháp thi công sau đây :

1. Thiết bị mở đáy, đầu khoan mở đáy :

Theo hướng mở cánh của đầu khoan mở đáy, đầu khoan phân loại như sau (biểu 1.27) :

(1) Kiểu mở trên : Phương pháp mở cánh kiểu cái ô để ngược. Để có thể đạt được một lượng mở đáy và góc nghiêng quy định thì từ trên mặt đất phải điều chỉnh được mức hạ xuống của đầu khoan và góc mở của đầu khoan mở đáy mới có thể đạt được góc nghiêng cần thiết (thường là 12°), đồng thời sử dụng thiết bị ép dầu ở trên mặt đất để điều khiển mũi khoan mở đáy.

Biểu 1.27

So sánh các phương pháp thi công cọc mở đáy

Tên phương pháp	OJP	TKP	SH	TFP
1	2	3	4	5
Tên công ty	Obayashi	Công nghiệp máy xây dựng Tôkyô	Công ty xây dựng Shimizu	Công nghiệp nền móng Tôkyô
Năm đánh giá	Năm 1971	Tháng 5- 1977	Tháng 6- 1978	Tháng 9- 1978
Phương pháp giữ thành	Ống chống và dung dịch	Dung dịch giữ thành	Dung dịch giữ thành	Dung dịch giữ thành
Phương pháp đẩy dung dịch	Gầu ngoạm và bơm chân không	Bơm chân không	Bơm chân không	Bơm hút dung dịch
Đường kính cọc thi công (mm)	Thân cọc → Mở đáy 1500 → 3000 2000 → 3000 4000	Thân cọc min 900 Mở đáy max 2000 Thân cọc min 1200 Mở đáy max 3500	Thân cọc 1000 1200 Mở đáy 1830 2170	Thân cọc min 900 Mở đáy max 4100 Thân cọc min 1000 Mở đáy max 4100

1	2	3	4	5
Dầu khoan mở đáy	Kiểu mở trên (áp lực dầu)	Kiểu mới dưới (áp lực dầu)	Kiểu mở dưới (Trọng lượng bản thân)	Kiểu mở trên (áp lực dầu)
Lưu lượng bơm và lượng thông qua tối đa	8m^3/ph ϕ200mm	8,12 m^3/ph ϕ200, 250mm	8 m^3/ph ϕ200mm	5 - 10,5 m^3/ph ϕ150 - ϕ 190mm
Công suất xác định	60kW	75kW, 130kW	75kW	37 - 132kW (400V)
Sử dụng cần cẩu	Cần cẩu chuyên dùng	35t	35t	50 - 70t
Tên phương pháp	OMR	HAMAN	ZTR	KNAP
Tên công ty	Công nghiệp nền móng Marugô Ôkumura	Công trình nền móng Maru Hyrô Ai Dagumi	Công trình Tone	Công nghiệp nền móng Kashima
Năm đánh giá	Tháng 3- 1980	Tháng 2- 1981	Tháng 12- 1981	Tháng 6- 1982
Phương pháp giữ thành	Dung dịch giữ thành	như bên	như bên	như bên
Phương pháp đẩy dung dịch	Bơm chân không	như bên	như bên	như bên
Đường kính cọc mm	Thân cọc min 1000 Mở đáy max 2700 Thân cọc min 1400 Mở đáy max 4000	Thân cọc min 1100 Mở đáy max 3000 Thân cọc min 1400 Mở đáy max 4000	Thân cọc min 1000 max 3000 Mở đáy min 1200 max 4100	Thân cọc min 1000 max 3000 Mở đáy min 1200 max 4100
Dầu khoan mở đáy	Trượt xuống (áp lực dầu)	Trượt xuống (quay ngược trọng lượng bản thân)	Trượt xuống (chạy điện)	Trượt xuống (chạy điện)
Lưu lượng bơm và lượng thông qua tối đa	8,12 m^3/ph ϕ200, 250mm	8 m^3/ph ϕ200mm	5 ≈ 6 m^3/ph ϕ150 - ϕ200mm	5 ≈ 6 m^3/ph ϕ150 - ϕ200mm
Công suất xác định	75kW, 130 kW	75 kW	7,5kW × 2 15kW × 2 18,5kW × 2 30kW × 2	như bên
Sử dụng cần cẩu	35t	35 t	35 - 100t	35 - 100t

(2) Kiểu mở dưới : Phương pháp mở hình cái ô bình thường. Sau khi đào đến độ sâu thiết kế quy định của cọc, dùng cơ cấu đóng mở ở cạnh ngoài của đầu khoan mở đáy để mở rộng bên cạnh và dưới đáy của đầu khoan theo kích thước yêu cầu của thiết kế. Kiểu mở dưới có kiểu đầu khoan đóng mở bằng áp lực dầu và kiểu tăng áp bằng lợi dụng trọng lượng bản thân của đầu khoan nhờ vào cơ cấu cầu nối để đóng mở đầu khoan mở đáy.

(3) Kiểu trượt xuống : sau khi đào lỗ khoan ở bộ phận thân cọc đến độ sâu quy định, đầu khoan sẽ trượt xuống phía dưới theo tấm dẫn (3 - 4 tấm), lắp ở bên cạnh để mở rộng đáy đến đường kính quy định. Có nhiều kiểu mở đáy : dùng áp lực dầu để đẩy đầu khoan mở đáy, dùng trọng lượng của tấm cân bằng và tăng áp quay ngược để mở đáy, cũng có kiểu lắp vào bên ngoài đầu khoan của trục quay một bộ phận lệch tâm dùng để mở đáy.

2. Thi công cọc mở đáy :

Phương thức giữ thành của tất cả các loại cọc mở đáy đều dùng dung dịch giữ thành và lợi dụng chênh lệch cột nước chừng 2m giữa mực nước ngầm tự nhiên với mực nước trong lỗ để giữ cho thành lỗ không bị sạt lở. Dùng bơm hút chân không hoặc bơm nước để đẩy đất cát do mở đáy lên trên mặt đất. Phương pháp thi công cũng tương tự như phương pháp khoan phản tuần hoàn ; cũng có khi làm lỗ bằng phương pháp có ống chống : cho đầy dung dịch giữ thành vào trong lỗ, nhấc ống chống cao lên, sau đó cho đầu khoan mở đáy vào, lợi dụng phương pháp khoan lỗ phản tuần hoàn để thực hiện mở đáy (biểu 1.28)

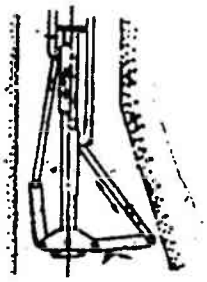
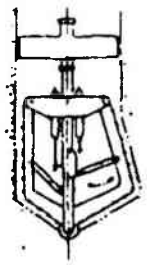
3. Xác nhận hình dạng bộ phận mở đáy :

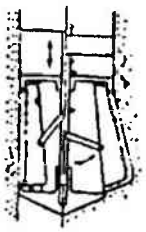
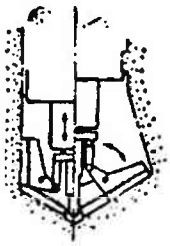
Lắp thiết bị kiểm tra mở đáy vào máy làm lỗ, tất cả các thiết bị kiểm tra đều truyền chuyển động bằng cơ giới lên mặt đất. Dùng phương pháp cơ điện để đo độ kéo dài của

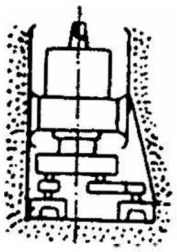
dây cáp, thay đổi của áp lực dầu, tăng giảm của lượng dầu, kiểm tra gián tiếp bằng các tín hiệu. Để làm rõ thực tế tình hình mở đáy, nếu dùng phương pháp xác định thành lỗ bằng siêu âm thì càng tin cậy hơn.

Biểu 1.28

Sơ lược về máy làm lỗ mở đáy

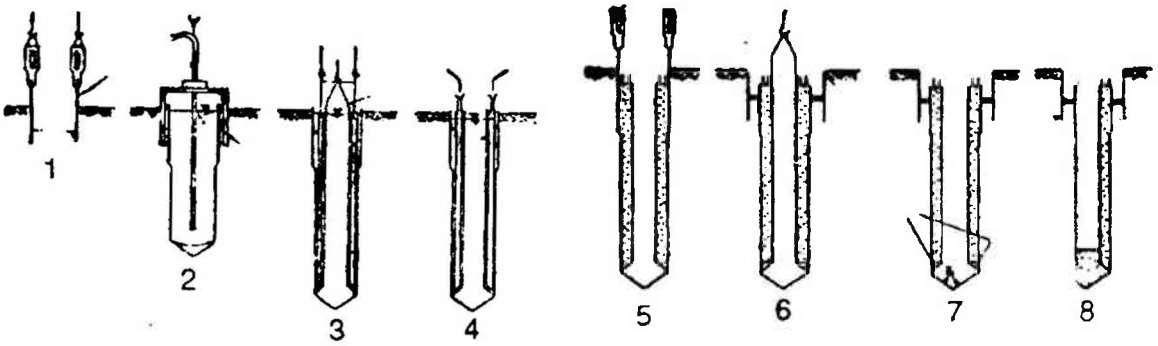
Tên phương pháp	OJP	TKR
1	2	3
Công ty nhận được sự đánh giá của Trung tâm xây dựng Nhật Bản	Công ty Obayashi	Công nghiệp máy xây dựng Tokyo
Hãng sản xuất	Nhà máy Mitsubishi	Nhà máy Hitachi
Sơ đồ cấu tạo (Bên trái của hình vẽ là trước khi mở đáy, bên phải là sau khi mở đáy)	 Cải tạo máy làm lỗ có ống chống, sửa bộ phận phụ của máy thành thiết bị mở đáy, lợi dụng áp lực dầu đóng mở đầu khoan, dùng bộ phận quay lắp ở máy chính làm quay đầu khoan.	 Khi đóng đầu khoan mở đáy thì khoan trung tâm cọc, mở đầu khoan ra thì khoan mở đáy, dùng bộ phận áp lực dầu lắp sẵn ở thân chính của đầu khoan phản tuần hoàn để đóng mở đầu khoan mở đáy
Thời gian nhận được sự đánh giá của Trung tâm xây dựng Nhật Bản	Tháng 8-1971	Tháng 5-1977
Tên phương pháp	OMP	HAMAN
Công ty nhận được sự đánh giá của Trung tâm xây dựng Nhật Bản	Công nghiệp nền móng Marugô	Công trình nền móng Maru Hirô Aidagumа
Tên hãng sản xuất	Trạm chế tạo Tokyo	Trạm chế tạo Tokyo

1	2	3
Sơ đồ cấu tạo (bên trái của hình vẽ là trước khi mở đáy, bên phải là sau khi mở đáy)	Lợi dụng đầu khoan phản tuần hoàn, côn khoan dưỡng kính lớn có ống chống làm lỗ đến vị trí thiết kế để làm thân cọc. Sau đó dùng đầu khoan mở đáy lắp ở mũi đầu khoan phản tuần hoàn để mở đáy	Đặt máy làm lỗ mở rộng ở mũi đầu khoan phản tuần hoàn, khi quay thuận thì đào phần thân cọc, khi quay nghịch thì khoan mở rộng đáy
Thời gian nhận được sự đánh giá của Trung tâm xây dựng Nhật Bản	Tháng 2 - 1980	Tháng 2 - 1981
Tên phương pháp	SH	TFR
Cty nhận được sự đánh giá của Trung tâm XD Nhật Bản	Cty xây dựng Shimizu	Công ty công nghiệp nền móng Tôyô
Tên hãng SX	Nhà máy Hitachi	Cơ khí Tôkyô
Sơ đồ kết cấu (Bên trái của hình vẽ là trước khi mở đáy, bên phải là sau khi mở đáy)	 Lợi dụng côn khoan kiểu quay, đầu khoan phản tuần hoàn để làm lỗ thân cọc, dùng máy mở đáy SH thay cho bộ phần đầu nhọn của khoan phản tuần hoàn để khoan mở đáy, dùng trọng lượng bản thân của dây khoan để đóng mở sang cạnh bên của máy mở đáy	 Lợi dụng đầu khoan phản tuần hoàn của máy bơm nước để làm lỗ thân cọc và mở rộng đáy, dùng áp lực dầu để đóng mở đầu khoan.
Thời gian nhận được sự đánh giá của trung tâm xây dựng Nhật Bản	Tháng 6- 1978	Tháng 9- 1978

Tên phương pháp	ZTR	KNAP
Cty nhận được sự đánh giá của TT xây dựng Nhật Bản	Công trình Tone của Công ty Zenidaya	Cty XD Hamaza công trình nền móng Nhật Bản
Tên hãng sản xuất	Máy khoan Tone	Máy khoan Tone
Sơ đồ cấu tạo (bên trái hình vẽ là trước khi mở đáy, bên phải là sau khi mở đáy)		Dùng đầu khoan RRC-U, côn khoan kiểu quay, đầu khoan phản tuần hoàn để làm lỗ thân cọc. Dùng đầu khoan IRC-U để mở đáy. Vừa đem đầu khoan lắp lệch tâm vào trục quay đẩy sang cạnh bên, vừa thực hiện việc khoan mở rộng đáy.
Thời gian nhận được sự đánh giá của Trung tâm XD Nhật Bản	Tháng 12-1981	Tháng 6-1982

1.8.6. THI CÔNG CỌC NHỒI ĐƯỜNG KÍNH LỚN RỖNG RUỘT

Tình hình thi công công trình móng cọc cho cầu số 5 của đường cao tốc trên cao ở Tôkyô như sau (xem hình 1.41 và biểu 1.29 về thiết bị chủ yếu).



***Hình 1.41:** Trình tự thi công cọc nhồi đường kính lớn rỗng ruột (ϕ 3000) phản tuần hoàn*

Chỉ dẫn : (1) Đóng ống chống ;
(2) Lắp giá đỡ và khoan lỗ (dọn cặn);
(3) Lắp ván khuôn và cốt thép
(4) Đổ bê tông (Trước khi đổ bê tông dùng ống dẫn để dọn cặn lần thứ hai) ;
(5) Rút ống dẫn lên ;
(6) Bơm rút nước trong lỗ đi rồi tháo cốp pha trong;
(7) Dọn cặn ;
(8) Đổ bê tông bịt đáy.

Biểu 1.29

Các thiết bị chủ yếu (Cọc nhồi phản tuần hoàn)

Tên thiết bị	Kiểu và quy cách	Số lượng	Trích yếu
Máy khoan lỗ phản tuần hoàn	55kW Nhật lập S300	1	Khoan lỗ
4 đầu khoan	ϕ3000	1	Khoan lỗ
Trọng lượng kèm	2,5 – 3t	1	Khoan lỗ
Cần trục bánh xích	35 – 40t, P và H 350 ASK 335	2	Khoan lỗ, ống giữ cốt thép, xử lý bê tông và đất thải
Búa đóng cọc chấn động	30kW, 4000A	2	Rút ống chống
Gầu ngoạm kiểu búa	ϕ1200 KSK	1	Đóng ống giữ vào, đào đất
Gầu ngoạm kiểu con hến	0,6m^3	1	Dọn đáy
Bơm nước	ϕ miệng nước 10 – 20cm	4	bổ sung nước, tháo nước
Bể nước	20m^3	4 – 6	Chế tạo dung dịch
Cốp pha trong hình tròn bằng thép	ϕ1800 × 3000		Bổ sung đầu cọc, cốp pha quay vòng
Giá gia công c.thép		1	Nâng cao độ chính xác các khung cốt thép
Cần dẫn để đóng ống giữ vào		1	Để phòng đóng lệch tâm
Tỷ trọng kế		1	Quản lý dung dịch
Thiết bị siêu âm xác định ϕ lỗ	SRM 685 II	1	Kiểm tra đường kính lỗ
Máy thăm dò chất khí	FOA-2-BP	1	Kiểm tra thiếu ôxy trong lỗ và khí độc trong lỗ
Quạt gió	ϕ600	1	Tháo cốp pha, dọn cặn bằng nhân công, chống thiếu ôxy
Thùng cẩu	ϕ1500 × 1200	1	Tháo cốp pha, dọn cặn bằng nhân công

1. Đóng ống giữ vào :

Chế tạo ống giữ đường kính 3,2 m, thành dày 16 mm, sử dụng 2 búa đóng cọc chấn động 55 kW và 2 cần cẩu bánh xích 40t để thực hiện việc đóng ống giữ.

2. Lắp dựng giá tạo lỗ và thao tác làm lỗ :

Đặt giá đỡ thao tác tạo lỗ chuyên dùng trùng với trung tâm của ống giữ. Tạo lỗ bằng phương pháp phản tuần hoàn, lợi dụng đầu khoan đặc biệt có mang 4 tấm giữ ổn định, số vòng quay của cần khoan trong đất bùn tích mỗi phút 8 - 10 vòng.

3. Lắp đặt cốp pha trong :

Sau khi tạo lỗ xong, đặt cốp pha trong đã chế tạo riêng vào trong lỗ. Cốp pha được tạo thành bởi cốp pha đáy và cốp pha thành, mỗi đoạn nối dài 7,2m và neo chặt vào với bên ngoài đáy lỗ. Giữa hai đoạn cốp pha liên kết bằng mặt bích, độ tròn được điều chỉnh bằng bulông vặn chặt ở xung quanh. Để tiện cho việc xử lý cặn lắng, cốp pha đáy phải dùng hình thức có thể tháo dỡ từng tấm.

4. Đặt khung cốt thép :

Khung cốt thép được buộc trên giá gia công chuyên dùng, cốt chủ được hàn với các cốt vòng tăng cường, để bảo đảm cho cốt vòng tăng cường không bị trọng lượng đè cong xuống, cần phải lắp thật chắc chắn. Ngoài ra, trong quá trình đặt khung cốt thép, để cho việc lắp đặt ống dẫn được thuận lợi đều phải chú ý đến các mối nối của khung cốt thép.

5. Đổ bê tông :

Khi đổ bê tông, bố trí hai ống dẫn ϕ20mm vào vị trí và phải chú ý tốc độ dâng lên của bê tông để điều chỉnh sao cho đều đặn bình thường.

Chờ khi đổ bê tông xong phải thật nhanh chóng rút ống giữ lên.

6. Tháo cốt pha trong và dọn đáy :

Do hiện trường thi công không có vấn đề nước chứa trong tầng chịu lực nên bê tông sau khi đổ xong đủ thời gian dưỡng hộ (ước 4 - 5 ngày) thì dùng bơm hút hết nước trong lỗ rồi tháo rút cốp pha lên.

Dọn đáy trước hết là dọn các thứ lắng xuống trong lỗ, sau khi dỡ cốp pha đáy thì dọn sạch phần cặn lắng ở trong lòng của cọc. Các thao tác này cơ bản dùng nhân công, vừa quan sát bằng mắt thường vừa dọn sạch sẽ, do vậy có thể dọn được rất cẩn thận.

7. Bê tông bịt đáy lỗ :

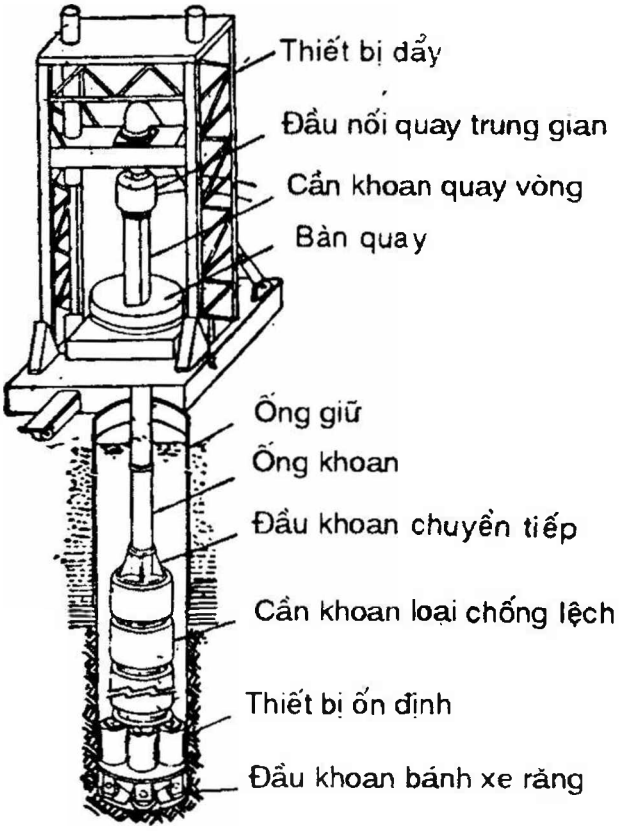
Sau khi dọn xong đáy lỗ thì kiểm tra xác nhận tầng chịu lực và đổ bê tông bịt đáy : đổ bê tông cao lên 1,5 m kể từ đầu dưới của cốp pha đáy.

1.8.7. MÁY KHOAN VÀO ĐÁ

Về phương pháp tạo lỗ trong nền đá gốc, có các phương pháp : dùng bộc phá bằng thuốc nổ màu vàng ; phun bằng nước ; tạo lỗ bằng chấn động ; phương pháp phá vỡ hoặc cắt đứt bằng búa xung kích và phương pháp dùng máy tạo lỗ bằng đầu khoan có răng. Hiện nay, ở nhiều nơi việc tạo lỗ trong nền đá gốc thường là dùng phương pháp đầu khoan có răng.

Kể từ năm 1965, Nhật Bản đã nghiên cứu máy làm lỗ đường kính lớn trong nền đá. Thời ấy, máy khoan phản tuần

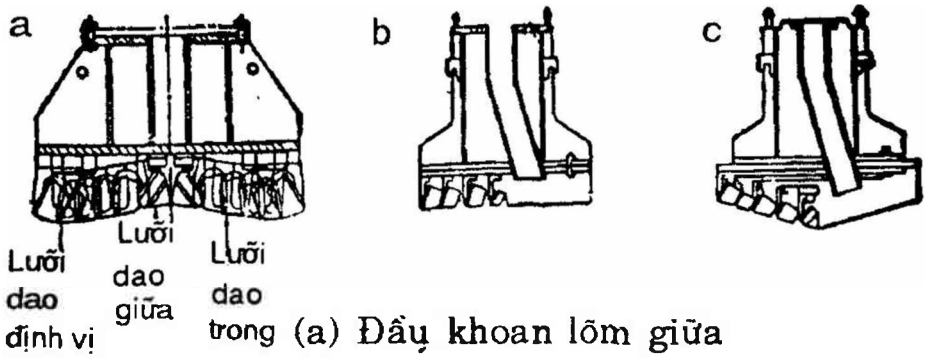
hoàn nhập từ Tây Đức về chủ yếu là máy thi công tạo cọc khoan nhồi đường kính lớn trong điều kiện chất đất thông thường và trong cuội sỏi. Nhưng, loại đầu khoan 3 cánh này không thích hợp với loại đất cứng và đá gốc, cho nên đã sử dụng kinh nghiệm của ngành khoan dầu mỏ và mỏ than sử dụng loại đầu khoan 3 răng và đầu khoan bánh xe răng. Hiện nay, tạo lỗ trong nền đá phần lớn là dùng loại đầu khoan bánh xe răng (hình 1.42).



Hình 1.42 : Máy khoan lỗ đường kính lớn trong nền đá

Phương pháp làm lỗ bằng máy là tăng áp lực dọc vào đầu khoan có mũi nhọn hình nêm, lợi dụng lực kết hợp giữa áp lực xuyên vào đá của ngoại tải và lực cắt gọt phát sinh khi quay làm cho nền đá bị phá vỡ.

Phân loại đầu khoan bánh xe răng sử dụng làm cọc khoan nhồi đường kính lớn gồm có phân loại theo ngoại hình và phân loại độ cứng của đá gốc và đặc điểm cấu tạo (hình 1.43)



(a) Đầu khoan lõm giữa
(b) Đầu khoan đá kim cương bằng mặt
(c) Đầu khoan hình côn tròn

***Hình 1.43** : Hình dạng của đầu khoan bánh xe răng*

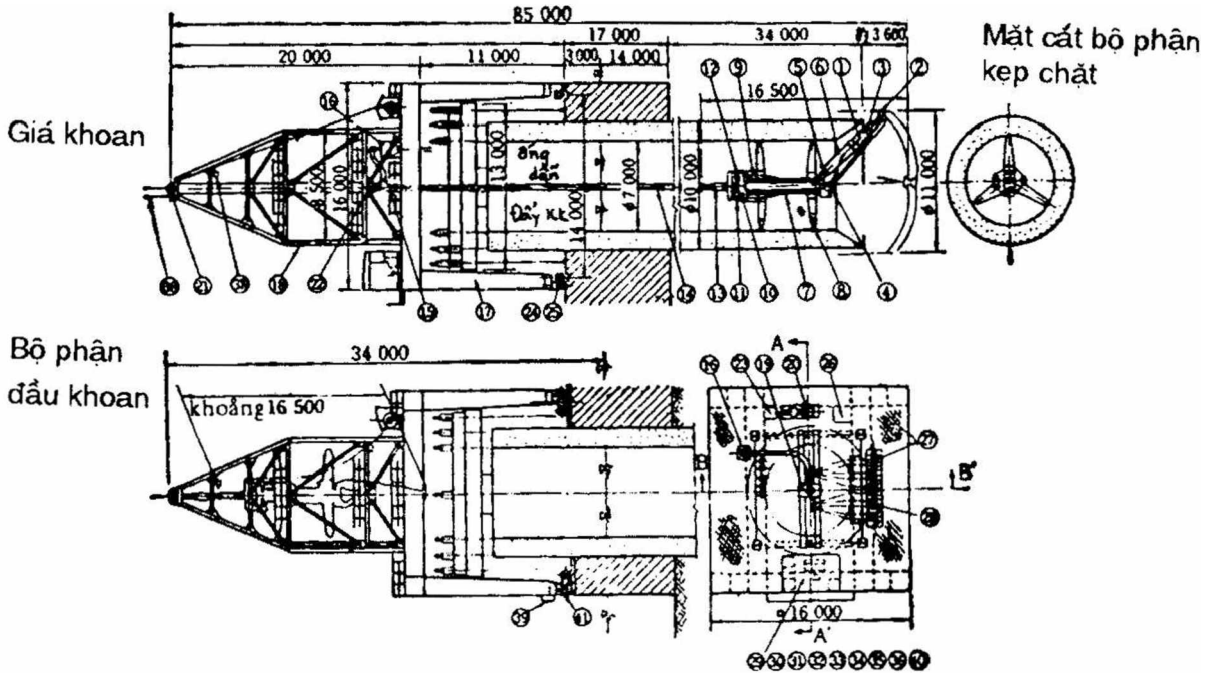
Trong phân loại theo hình dạng, có loại dạng côn tròn hình răng bừa, có loại đầu khoan kim cương bằng mặt, có loại đầu khoan lõm giữa. Ở châu Âu, từ lâu để đề phòng lỗ khoan uốn cong đã sử dụng đầu khoan hình bậc thang, nhưng gần đây đều dùng đầu khoan kim cương bằng mặt.

Khi đá gốc ở vị trí khoan có dạng nghiêng lệch hoặc có khả năng bị kẹt đầu khoan thì sử dụng đầu khoan lõm giữa.

Nếu phân loại theo phương thức lắp lưỡi dao gọt thì có thể chia thành lưỡi dao kiểu cánh tay và lưỡi dao kiểu yên ngựa. Lưỡi dao kiểu cánh tay dùng trong trường hợp đá nham tương đối mềm, lưỡi dao yên ngựa dùng trong đá cứng. Ngoài ra, kiểu lắp lưỡi dao yên ngựa có khác lưỡi dao kiểu cánh tay, khi trục hoặc lưỡi bị mài mòn có thể thay được từng phần. Công ty làm đường cao tốc Nhật Bản đã nghiên cứu chế tạo loại đầu khoan đào dưới nước kiểu cánh tay đường kính tới 11m và đã được đưa vào sử dụng (hình 1.44).

Trong quá trình tạo lỗ đường kính lớn, phần nhiều đều dùng phương pháp phản tuần hoàn để loại bỏ mùn cặn. Nhưng cần đặc biệt chú ý là : trong các điều kiện địa chất bình thường, đầu khoan phản tuần hoàn để làm lỗ không thể y nguyên bất động mà sử dụng dây treo máy khoan.

Máy đào đá đường kính lớn chủ yếu của Nhật Bản sản xuất hiện nay như trong biểu 1.30. Hình thức máy chủ ghi trong biểu được sử dụng khi làm lỗ trong điều kiện chất đất phổ thông. Nhưng so với làm lỗ trong chất đất phổ thông, ngoài sự khác là dùng dây treo, thì độ bền và các thiết bị phụ trợ cũng khác và phải được hết sức lưu ý.



Hình 1.44. Sơ đồ lắp ghép tổng thể máy đào φ10m

Phụ chú của hình 1.44

Quy cách chủ yếu :

Công suất máy điện cắt gọt	550 kW x 400 V x 50 Hz
Đường kính x độ dài ống quay	ϕ856 x 250
Số vòng quay của ống quay	28 rpm/ph
Số mỏ vịt	28 cái
Mômen quay của bàn quay	225 kN.m
Số vòng quay của bàn quay	0 ≈ 0,58 rbm/ph
Công suất máy điện bộ phận ép dầu	Bàn khoan 15 kW
Xilanh dầu	15 kW
Công suất điện của máy tời	37 kW
Tốc độ nâng × sức nâng	3 m/ph × 500 kN

1. Máy điện dưới nước	1 cái	22. Bánh xe trượt nâng	1 bộ
2. Ống quay	1 cái	23. Bộ điều khiển áp lực dầu	1 cái
3. Máy giảm tốc cắt gọt	1 cái	24. Bánh xe để di chuyển	4 bộ
4. Xi lanh dầu	2 cái	25. Bộ phận khởi động di chuyển	2 bộ
5. Bộ kiểm tra góc	1 cái	26. Bộ áp lực dầu	1 bộ
6. Giá cắt gọt	1 cái	27. Bàn cáp	1 cái
7. Bộ phận kẹp chặt	1 cái	28. Bàn ống mềm	9 cái
8. Bộ phận mở rộng kẹp	2 cái	29. Buồng điều khiển	1 buồng
9. Bộ phận quay vươn dài	2 cái	30. Bảng động lực	1 bảng
10. Bàn quay	1 cái	31. Bảng tự động điều khiển	1 bảng
11. Bộ phận giảm tốc quay	2 cái	32. Tiếp điện phụ trợ	1 cái
12. Bộ phận kiểm tra	1 cái	33. Bảng thao tác	1 bảng
13. Đầu nối quay cho không khí lên xuống	1 cái	34. Bộ chỉ thị cắt gọt	1 cái
14. Ống thủy lực đẩy không khí	30 ống	35. Bộ ghi toạ độ cực	1 cái
15. Lỗ thoát không khí	1 cái	36. Cửa thoát không khí đẩy	1 cái
16. Phễu	1 cái	37. Đèn chiếu sáng	1 bộ
17. Dàn dưới giá máy khoan	1 cái	38. Thu lôi	1 bộ
18. Dàn trên giá máy khoan	1 cái	39. Công tắc nguồn điện	1 bộ
19. Kẹp ống	1 cái	40. Điều hoà không khí	1 cái
20. Tời cuốn	1 cái	41. Kích dầu dùng để dựng lắp máy khoan	4 cái
21. Bánh xe trượt kích	1 bộ		

Biểu 1.30

Biểu qui cách máy khoan lỗ đường kính lớn dùng khoan đá

Tên hãng sản xuất	Kiểu máy chính	ϕmax lỗ (m)	Độ sâu max lỗ (m)	Phương thức hút bùn
Công nghiệp nặng Ishikawa	L-3A	1,5	180	Bơm hút chân không, không khí đẩy
	L-3B	2,0	180	- nt -
	L-6	3,0	250	- nt -
	L-18	4,5	600	- nt -
	L-36	6,0	650	- nt -
Máy xây dựng Hitachi	S320	1,5	200	- nt -
	S400H	1,8	200	- nt -
	S450	2,0	250	- nt -
	S480H	2,2	250	- nt -
	S500R	2,3	250	- nt -
	S600	3,5	300	-nt-
Công nghiệp nặng Mitsubishi	MD150	3,0	200	Bơm hút chân không không khí đẩy nước tuần hoàn
	MD250	4,0	300	- nt -
	MD350	5,0	300	- nt -
	MD450	6,0	300	- nt -
	MC500	2,2	300	- nt -
Máy khoan Tone	RRC10	1,0	150	Bơm hút chân không, không khí đẩy
	RRC15	1,5	150	- nt -
	RRC20	2,0	150	- nt -
	RRC30	3,0	150	- nt -
	TRC-10	1,0	150	- nt -
	TRC-15	1,5	150	- nt -
	TRC-20	2,0	150	- nt -
	TRC-30	3,0	150	- nt -
	TBH-7	1,0	50	- nt -
Khoan khai khoáng	RRB-75B	1,0	100	- nt -
	RRB-100A	1,8	150	- nt -
	RRB-150A	2,5	180	- nt -
	RRB-200A	3,0	[illegible]	- nt -

Tiếp biểu 1.30

Φ trong ống khoan (mm)	Năng lực của tời (t)	Phương thức quay đầu khoan	Tốc độ quay (rpm)	Mô men quay (tm)	Động cơ	
					Hình thức	Công suất
150	24	Bàn quay	0 - 40	0 - 3	Máy phát	45(PS)
300	60	"	0 - 40	0 - 3	"	45(PS)
200	60	"	0 - 19	0 - 6	"	75(PS)
320	180	"	0 - 19	0 - 13	"	145(PS)
330	180	"	0 - 18	0 - 36	"	290(PS)
200	40	"	0 - 23	0 - 4,2	Môtơ	75(kW)
200	40	"	0 - 22	0 - 6,0	"	110(kW)
250	60	"	0 - 18	0 - 8,0	"	55 + 75(kW)
250	60	"	0 - 15	0 - 10	"	55 + 75(kW)
230	100	"	0 - 22	0 - 12	Máy phát	57 + 187(PS)
300	200	"	0 - 12	0 - 17	"	75 +110(PS)
220	90	Động lực quay	0 - 21	0 - 5,5	Máy phát	153(PS)
320	150	"	0 - 10	0 - 17,5	"	180(PS)
410	270	"	0 - 10	0 - 35	"	320(PS)
460	350	"	0 - 9	0 - 40	"	440(PS)
270	60	Bàn quay	0 - 12	0 - 10	"	55(PS)
150	-		32	0,67	Máy điện dưới nước	11 × 2
150	-		24	1,20	"	15 × 2
150	-		27	1,30	"	18,5 × 2
200	-		17	3,40	"	30 × 2
150	-		40	2,10	"	11× 2
150	-		30	4,80	"	18,5 × 2
200	-		20	8,60	"	22 × 2
200	-		14	20,6	"	37 × 2
150	6,3	Động lực quay	20	1,8	Môtơ	15
150	-	Bàn quay	0 - 48	0 - 4	Môtơ	55
150	-	"	0 - 37	0 - 5	"	75
200	-	"	0 - 24	0 - 8	"	110
250	-	"	0 - 15	0 - 15	"	160

1.9. PHÒNG NGỪA SỰ CỐ

Những sự cố xẩy ra trong thi công cọc nhồi : sụt lở thành lỗ, ống chống bị kẹp chặt, cốt thép trồi lên, uốn cong, sai sót khi đổ bê tông.

Trong khi thi công, thường phát sinh sự cố, do đó nên có kế hoạch chu đáo để đề phòng. Nếu chẳng may xảy ra sự cố thì thường làm giảm cường độ bê tông của cọc, làm cho cọc bị những khuyết tật nghiêm trọng, cho nên phải áp dụng những biện pháp thiết thực, đề phòng sự cố làm giảm cường độ của cọc.

Đặc biệt là những sự cố phát sinh trong khi đổ bê tông, nếu không giải quyết kịp thời, bê tông sẽ bị đóng rắn, dẫn đến trạng thái rất nguy hiểm, do vậy phải căn cứ vào những phán đoán thật chính xác, nhanh chóng có biện pháp phòng ngừa sự cố. Cho nên, yêu cầu cán bộ quản lý thi công ở hiện trường phải rất chi tiết và chuyên tâm, phải tìm hiểu kỹ nội dung thiết kế trước và lấy đó để phán đoán tiêu chuẩn cường độ của cọc. Khi xẩy ra sự cố phải nắm vững từng trạng thái, không riêng là trạng thái hiện hữu mà còn phải tính đến hậu quả của nó, xem có thể tiếp tục thi công được không ; khi phán đoán thấy có thể đem lại khả năng nguy hại cho cọc sau này thì phải tính kỹ việc tiếp tục thi công hoặc phải căn cứ tình hình thực tế để có biện pháp bổ cứu. Lúc này, một việc quan trọng là phải ghi chép rõ ràng về tình hình xẩy ra sự cố và biện pháp giải quyết, đây là tài liệu quan trọng để sau này xác minh sự cố, đề phòng sự cố lại tiếp tục xẩy ra.

1.9.1 ĐỀ PHÒNG SỰ SỤT LỞ THÀNH HỐ TRONG PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG KHÔNG CÓ ỐNG CHỐNG.

Với phương pháp thi công cọc khoan nhồi lỗ khoan đường kính lớn phản tuần hoàn có thể duy trì được áp lực dung dịch trong hố khoan, nếu làm không đúng cách có khi bị dò nước và dò dung dịch sinh ra sụt lở thành hố. Trong các nguyên nhân dò nước và dung dịch có các nguyên nhân ở trạng thái tĩnh, trạng thái động vì sai sót trong công tác quản lý.

1. Các nguyên nhân chủ yếu ở trạng thái tĩnh :

(1) Độ dài của ống giữ (Ống chống tầng trên) không đủ ;

(2) Duy trì áp lực cột nước không đủ ;

(3) Mực nước ngầm có áp lực tương đối cao ;

(4) Trong tầng cuội sỏi có nước chảy hoặc không có nước, trong hố xuất hiện hiện tượng nước chảy đi mất ;

(5) Tỷ trọng và nồng độ của dung dịch không đủ ;

(6) Sử dụng dung dịch giữ thành không thỏa đáng ;

(7) Do tốc độ làm lỗ nhanh quá nên chưa kịp hình thành màng dung dịch ở trong lỗ.

2. Các nguyên nhân chủ yếu ở trạng thái động :

(1) Ống giữ bị biến dạng đột ngột hoặc hình dạng không phù hợp ;

(2) Ống giữ bị đóng cong vênh, khi điều chỉnh lại làm cho đất bị bung ra ;

(3) Dùng gầu ngoạm kiểu búa, khi đào hoặc xúc mạnh cuội sỏi ở dưới đáy ống giữ, làm cho đất ở xung quanh bị bung ra ;

(4) Khi trực tiếp để bàn quay lên trên ống giữ, do phản lực chấn động hoặc quay làm giảm lực dính giữa ống giữ với tầng đất ;

(5) Khi hạ cốt thép và ống dẫn va vào ống giữ làm cho nó bị lún xuống ;

(6) Khi hạ khung cốt thép va vào thành hố phá vỡ màng dung dịch hoặc thành hố.

Theo các nguyên nhân trên, để đề phòng sụt lở thành lỗ, phải chú ý các việc sau đây :

- Về hình dạng, kích thước... của ống giữ đã giới thiệu rõ trong mục 1.1 của chương này. Ngoài ra, khi lắp dựng ống giữ phải chú ý bảo đảm độ thẳng đứng của ống giữ không để vì nghiêng lệch mà phải làm đi làm lại. Với phương pháp thi công phản tuần hoàn, mấu chốt là việc quản lý dung dịch có thỏa đáng hay không.

- Khi có nước ngầm, phải đặc biệt chú ý xem có kẹp tầng hoặc thấm nước hay không. Khi cột nước ngầm chịu áp lực ở tầng dưới cao hơn mực nước ngầm ở tầng trên, nhất thiết phải duy trì đủ áp lực của dung dịch. Trong việc điều tra địa chất trước khi thi công, phải làm rõ trước áp lực của nước ngầm, lưu lượng và hướng chảy của nước ngầm... Tỉ trọng của dung dịch từ 1,02 - 1,08 là vừa. Ngoài ra, trong khi làm lỗ, nếu gặp phải tầng cuội sỏi mà làm cho rò rỉ mất nhiều dung dịch thì phải tính đến việc có nên đổi phương pháp thi công khác hay không v.v... Khi thao tác làm lỗ đến phần giữa, quan trọng là người điều phối và giám sát rò nước và dung

dịch. Cần phải chuẩn bị trước bể chứa nước, bơm nước có lưu lượng lớn để sử dụng kịp thời.

- Khi thao tác làm lỗ bằng khoan guồng xoắn, dung dịch giữ thành có tác dụng rất quan trọng trong việc đề phòng thành lỗ bị sạt lở, cho nên phải quản lý dung dịch thật cẩn trọng.

- Trong giai đoạn tạo lỗ của phương pháp phản tuần hoàn, nếu tốc độ làm lỗ nhanh quá thì màng dung dịch chưa kịp hình thành trên thành lỗ nên dễ bị sụt lở thành. Tốc độ làm lỗ khác nhau tùy thuộc vào tình hình địa chất, có thể tham khảo tốc độ trong biểu 1.18. Đối với tầng địa chất bùn tích rất là mềm yếu, nếu làm lỗ nhanh quá thì lỗ cọc sau khi làm xong sẽ không thể giữ được kích thước. Ngoài ra, đối với tầng cát và cát sỏi nhất thiết phải chú ý, nếu bàn quay quay nhanh quá thì sẽ bị rung theo chiều ngang ; còn khi lỗ cọc đã tương đối sâu mà gặp phải tầng đất cứng ở dưới đáy lỗ, cần chú ý có khi cần khoan nặng quá bị cong lại va vào thành lỗ sinh ra sụt lở. Trong trường hợp này, có thể lắp thiết bị tự động chỉnh vào cần khoan. Ngoài ra, về mối quan hệ giữa lưu lượng áp lực âm với tốc độ, đã có báo cáo nêu rằng : nếu tốc độ mất nước trong lỗ vượt quá 12 m/ph thì dưới tác dụng của áp lực âm, thành lỗ rất dễ sinh ra sụt lở, khi đường kính lỗ không đủ 1m phải được đặc biệt lưu ý.

- Khi làm lỗ bằng guồng xoắn, để đề phòng đầu côn quay khi lên xuống làm sạt lở thành lỗ, phải thao tác với một tốc độ lên xuống thích hợp và phải điều chỉnh cho vừa phải thành ngoài của đầu côn quay với cạnh lồi của dao cắt gọt cho có

cự ly phù hợp, trong chừng mực nhất định, việc này cũng có thể tránh cho thành lỗ khỏi bị sạt lở.

Trong trường hợp nào thì sự cố sạt lở cũng có quan hệ với chất đất, cho nên, một việc quan trọng là nhân viên thao tác ở hiện trường phải nắm chắc các tư liệu về địa chất, trong đó bao gồm bản đồ hình trụ địa chất.

Nếu trong trạng thái tĩnh như trên sinh ra sự cố sạt lở thành lỗ mà không xử lý kịp thời và cứ tiếp tục thi công thì sẽ làm cho sạt lở nhiều hơn. Cho nên, phải điều tra kỹ nguyên nhân và áp dụng biện pháp xử lý rồi mới được tiếp tục thi công. Trong khi áp dụng biện pháp xử lý, nếu nhận thấy vẫn không ngăn cản nổi sự cố sạt lở do các nhân tố của trạng thái tĩnh này thì phải nhanh chóng lấp bỏ lỗ ngay, nếu không có thể sẽ làm cho mặt đất bị sụt lún hoặc thiết bị bị nghiêng lật rất nghiêm trọng. Lấp bỏ lỗ nói chung là dùng đất sét trong trường hợp vạn bất đắc dĩ thì có thể dùng vữa xi măng cát theo tỉ lệ trộn 5 - 8% xi măng để khi tiếp tục thi công làm lỗ sẽ không sinh ra ảnh hưởng lớn. Lỗ bị sạt lở sau khi lấp lại, lớp đất khi đó sẽ chưa được ổn định, phải dừng lại ít ngày sau đó mới được thi công lại.

Đối với việc sạt lở lỗ sau khi đã đặt khung cốt thép thì thường là do khung cốt thép không được thẳng đứng hoặc cong vênh gây ra, cho nên khi thả khung cốt thép phải thận cẩn trọng. Ngoài ra, cũng không nên bỏ qua việc thay đổi mực nước ở trong lỗ dù nhỏ. Sau khi thả khung cốt thép xong phải thực hiện dọn đất cát bị sạt lở, thường dùng phương pháp trộn phun nước, sau đó dùng phương pháp không khí đẩy nước, bơm cát v. v... để hút thứ bùn đã trộn lẫn ấy lên

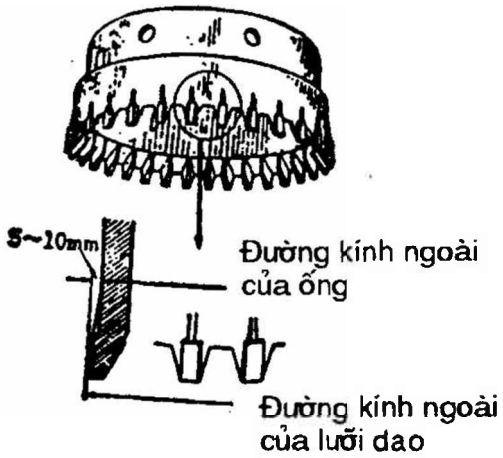
úc này, phải chú ý bơm nước áp lực không được quá mạnh ể tránh làm cho lỗ khoan bị phá hoại nhiều hơn.

.9.2. ĐỀ PHÒNG KHÔNG RÚT ĐƯỢC ỐNG CHỐNG LÊN TRONG PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG ỐNG CHỐNG

Trong phương pháp thi công toàn ống chống, nguyên nhân m cho khó khăn hoặc không rút được ống chống lên phần n là do chất đất (chủ yếu là tầng cát). Thực chất do lực a sát giữa ống chống với đất ở xung quanh lớn hơn lực nhổ n (lực nhổ + lực rung) hoặc khả năng cẩu lên của thiết bị m lỗ không đủ.

Trong tầng cát thì sự cố kẹp ống thường xảy ra, do ảnh ởng của nước ngầm khá lớn, ngoài ra còn có ảnh hưởng ıa mật độ cát với việc cát cố kết lại dưới tác dụng của lực ng. Còn trong tầng đất sét, do lực dính tương đối lớn hoặc ı tồn tại đất sét nở v.v... cũng là những nguyên nhân đột ất gây ra sự cố này.

Tóm lại, trước khi bắt đầu công trình (giai đoạn thiết kế) ıải suy tính thật kỹ lưỡng về việc lựa chọn phương pháp thi ng và thiết bị thi công. Khi điều tra xác minh vấn đề là do n thân năng lực của thiết bị gây ra thì đơn giản là năng c của thiết bị không đủ. Ngoài ra, cần phải chú ý khi ống ống hoặc thiết bị làm lỗ bị nghiêng lệch thì cũng khó phát y được hết năng lực của thiết bị. Đường kính ngoài của ỡi nhọn ống chống phải lớn hơn đường kính ngoài của ống - 20 mm để giảm bớt lực ma sát giữa ống chống với tầng t. Đây là một nhân tố khá quan trọng, khi lưỡi nhọn bị ıi mòn phải kịp thời dùng phương pháp hàn chồng để bổ ng. (hình 1.45).



Hình 1.45 : Lưỡi nhọn của ống chống

Trong phương pháp thi công toàn ống chống, có thể rung lắc ống để giảm trở lực của ma sát bên và khi lắc không được thì có thể sẽ không rút được ống chống lên. Năng lực rút ống của một số loại máy làm lỗ do Nhật Bản chế tạo như trong biểu 1.31.

Biểu 1.31

Năng lực nhổ lên của một số máy

Loại máy		Năng lực nhổ lên (kN)	Lực rung (kN.m)
Ka Tô	20TH	420	460
Ka Tô	20THC	420	500
Ka Tô	20THD	520	630
Ka Tô	30THC	920	1350
Ka Tô	30THC-S	920	1350
Ka Tô	50TH	920	1810
Mitsubishi	MT120	440	510
Mitsubishi	MT150	1180	1480
Mitsubishi	MT200	1180	1600

Trong quá trình làm lỗ, nếu lắc ống giữa chừng dài thời gian quá thì ống chống có thể không rút lên được. Đặc biệt là sau khi ống chống đã xuyên vào tầng chịu lực thì lắc ống càng khó khăn cho đến khi bắt đầu đổ bê tông. Rất nhiều trường hợp thực tế là không rút được ống lên, vì thế, sau khi kết thúc việc làm lỗ và trước khi đổ bê tông phải thường xuyên rung lắc ống chống, đồng thời cũng thử nâng hạ ống chống lên xuống một chút (không quá 15 cm) để xem có rút được ống lên được hay không. Trong lúc thử này, không được đổ bê tông vào, nếu không sẽ làm tăng lực cản giữa bê tông và ống chống, càng làm khó rút ống lên.

Ngoài ra, trong khi đổ bê tông, nếu một lần đổ một lượng bê tông quá lớn vào trong ống sẽ làm cho độ dài nâng lên giữa mặt bê tông với lưỡi nhọn của ống dài quá, hoặc là đổ vào trong ống loại bê tông trộn xong để đã lâu thì cũng có thể làm cho lực ma sát tăng lên và không rút ống lên được.

Khi sử dụng năng lực bản thân của máy mà nhổ ống chống không lên được thì có thể thay bằng kích dầu có năng lực lớn để kích nhổ ống lên.

Nguyên nhân và biện pháp xử lý ống chống khi gặp khó khăn hoặc không nhổ lên được xem trong biểu 1.32 .

Biểu 1.32

Nguyên nhân và biện pháp xử lý khi ống khó nhổ hoặc không nhổ lên được

Nguyên nhân	Biện pháp	Cách xử lý
1	2	3
(1) Khi lực ma sát ở xung quanh ống lớn hơn nhiều so với năng lực nhổ lên của thiết bị		(1) Khi thấy là khó nhổ lên : khó nhổ lên thì bao giờ cũng gắn với khó lắc, vì vậy trước tiên là phải làm cho nó ở trạng thái có thể lắc được. Lợi dụng van chuyển thao tác, lúc lắc với một độ góc nhỏ làm cho lực cản giảm đi, để cho nó từ từ trở lại trạng thái bình thường rồi lại nhổ lên. (2) Khi thấy không thể nhổ lên được : phải làm cách khác như kích, nếu cứ lắc bừa đi thì phía sau của máy sẽ bị trượt hoặc làm cho máy không ổn định, hoặc làm cho bộ phận lắc bị sự cố hoặc làm cho khoá cố định bị hỏng. Khi nhận thấy đã thể hiện trạng thái có thể nhổ lên được thì phải chuẩn bị trước các điều kiện để có thể nhổ lên liên tục.
a. Khi lưỡi nhọn của ống chống bị mài mòn làm hẹp khoảng cách với đường kính ngoài của ống	Để đảm bảo khoảng cách giữa đường kính ngoài của ống với đường kính ngoài của lưỡi nhọn, có thể hàn chồng lưỡi nhọn lên theo yêu cầu cần thiết.	
b. Khi lực cản của ma sát xung quanh lỗ khoan lớn quá.	Khi nhổ mãi mà vẫn thấy khó khăn thì phải nghĩ đến khả năng đã chọn sai phương pháp.	
c. Khi phương thức làm lỗ không phù hợp.	Mặc dù đất sét hoặc bùn tích là loại chất đất dễ làm lỗ, cũng phải đưa ống chống xuống một cách thoả đáng, phải bảo đảm cho gầu ngoạm và đầu nhọn của ống có cùng một độ sâu. Trong khi làm lỗ phải nhiều lần cẩn thận lắc ống chống, vừa nhấc lên hạ xuống, vừa làm lỗ.	

1	2	3
d. Khi phương pháp đổ bê tông không đúng, tác dụng dính ở phía trong ống quá lớn	(1) Không nên để cho mặt dâng lên của bê tông có độ cao tiếp xúc với lưỡi nhọn của ống chống dài quá. (2) Ở đầu trên của ống chống lắp một đoạn ống ngắn, khi bắt đầu đổ bê tông thì cho ít hơn để hình thành ngay được trạng thái có thể nhổ lên.	
	(3) Sau khi trộn xong, nếu thời gian để hơi lâu mới đổ thì phải đặc biệt chú ý đến đặc tính của bê tông.	Làm cho hướng nhổ lên của máy trùng với hướng nhổ lên của ống
(2) Khi máy không thể phát huy được hết năng lực nhổ lên hoặc năng lực của máy bị giảm đi	Trước khi bắt đầu làm việc, nhất là trước khi bắt đầu đổ bê tông, nhất định phải làm động tác rung lắc để nhổ lên	Trường hợp này nếu ống bị nghiêng lệch thì phải sửa đổi thế của máy cho chuẩn
a. Khi ống chống lệch, không cùng hướng với hướng nhổ lên của máy	Bất cứ trường hợp nào, nếu để cho hướng nhổ lên của máy chệch với hướng của ống cũng dẫn đến trở lực của đất tăng lên rất nhiều, cho nên phải làm cho nền đất đặt máy thật chắc và phải bảo đảm chính xác độ thẳng đứng của ống chống	
b. Khi nền đất chỗ đặt máy không tốt hoặc do lắp máy không đúng làm cho máy bị nghiêng không trúng với hướng của ống chống.		
c. Khi mặt trong tay cầm để lắc bị mài mòn không lắc được, không nhổ lên được	Nhất thiết phải thay đổi tấm đệm ở mặt trong tay cầm	Biện pháp ứng cứu tức là cho một tấm sắt đệm mỏng vào giữa tay cầm và ống chống
d. Sự cố ở bộ phận áp lực dầu (nhấc lên, rung lắc)	Phải duy tu bảo dưỡng thường xuyên	Sửa ngay thiết bị

1.9.3. ĐỀ PHÒNG THIẾT BỊ THI CÔNG RƠI VÀO TRONG HỐ

Phải thường xuyên nhắc nhở nhân viên thao tác hết sức chú ý đề phòng các chi tiết kim loại, các dụng cụ loại nhỏ rơi vào trong ống dẫn. Mặc dù vậy, vẫn có dụng cụ tạo lỗ rơi vào trong lỗ và chôn ở dưới đất vì những nguyên nhân sau :

(1) Trong phương pháp thi công toàn ống chống, do dây cáp bị đứt làm cho gầu ngoạm rơi vào trong lỗ ;

(2) Do bu lông liên kết cần khoan bị lỏng, bị hỏng làm cho đầu côn xoắn rơi vào trong ống ;

(3) Do bu lông vặn bị lỏng mà quay ngược ống dẫn lại làm cho bộ phận liên kết lệch bị rời ra rơi vào trong lỗ ;

(4) Do không kịp thời rút ống dẫn lên hoặc do bê tông đóng rắn mà không rút ống dẫn lên được.

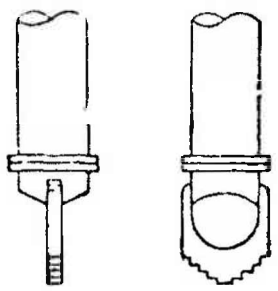
Khi dụng cụ làm lỗ rơi vào trong lỗ mà chưa chôn vào trong đất, cát, thường có thể dùng gầu ngoạm hoặc móc để kéo lên.

Khi gầu ngoạm kiểu búa rơi vào trong lỗ (vì nếu gầu mở ra là ngoạm vào đất) thì kéo lên phải có một lực rất lớn. Do vậy, nếu hơi rung lắc và nhấc ống chống thì có thể móc được gầu ngoạm để kéo lên.

Trong phương pháp thi công phản tuần hoàn, khi đầu khoan xoắn bị rơi, nếu chưa bị chôn vào trong đất thì dùng những cái móc là có thể dễ dàng kéo lên được.

Tuy vậy, khi những dụng cụ bị rơi đã chôn vào trong đất trước hết phải điều tra xem mức độ lún sâu như thế nào, nếu thấy nguy hiểm thì phải lập tức lấp hố khoan lại để rồi sau đó tìm ra những đối sách tương ứng. Để dọn sạch đất cát đã

bị lấp lên trên đầu khoan xoắn khi bị rơi vào trong lỗ, có thể lắp đầu khoan đặc biệt vào đầu của cần khoan như hình 1.46, một mặt vừa thả xuống, một mặt dùng bơm tuần hoàn v.v ... đẩy bùn cát lên là có thể mò được đầu khoan.



Hình 1.46 : Đầu khoan đặc biệt

1.9.4. ĐỀ PHÒNG KHUNG CỐT THÉP BỊ TRỒI LÊN

Sau khi tạo lỗ bằng phương pháp toàn ống chống, lúc đổ bê tông có khi khung cốt thép bị trồi lên - khung cốt thép đã đặt đúng vị trí độ sâu theo thiết kế nhưng trong quá trình đổ bê tông hoặc rút ống lên thấy khung cốt thép lại cao hơn vị trí đã định. Nguyên nhân và cách xử lý như sau :

(1) Nguyên nhân : Thành trong của ống chống bị bám dính vữa hoặc đất cát, do ống bị méo mó thành trong lồi lõm không đều khi rút ống lên thì kéo cả cốt thép lên.

Cách xử lý : Trước khi tạo lỗ, phải kiểm tra kỹ thành trong của ống chống ở phần đáy. Khi bị bám dính nhiều thứ thì phải cạo sạch, nếu thấy có bị biến dạng thì phải sửa lại. Khi

kết thúc việc tạo lỗ cũng có thể mở gầu ngoạm ra rồi nâng lên hạ xuống mấy lần cho gầu cạo sạch đất cát dính trong ống, làm phẳng đáy lỗ.

(2) Nguyên nhân : Cự ly giữa đường kính ngoài của khung cốt thép với thành trong của ống chống nhỏ quá, có khi giữa cốt đai và thành ống bị những hòn đá kẹp vào.

Cách xử lý : Phải làm cho cự ly giữa thành ngoài của cốt đai với thành trong của ống chống to gấp 2 lần kích thước lớn nhất của cốt liệu thô.

(3) Nguyên nhân : Do bản thân khung cốt thép bị cong vênh, các chỗ buộc của khung cốt thép không chắc, cốt đai rời ra và biến dạng, ống chống bị nghiêng v.v... làm cho cốt thép đè chặt vào thành ống.

Cách giải quyết : Phải tăng cường độ chính xác trong khi gia công khung cốt thép, đề phòng khi vận chuyển bị biến dạng, khi thả khung cốt thép xuống phải xác nhận trục giữa của khung cốt thép thật chính xác, không được để cho khung cốt thép tự do tụt xuống đáy lỗ, cũng không được lập mạnh trên đầu khung cốt thép. Khi đưa ống chống xuống cũng phải rất chú ý độ thẳng đứng của ống.

(4) Nguyên nhân : Do bê tông đã bắt đầu đóng rắn, nên có bê tông bám chặt vào thành trong của ống chống.

Cách giải quyết : Khi đổ bê tông, phải tránh việc dừng lại ở giữa chừng lâu quá, đồng thời không được đổ loại bê tông có tính lưu động thấp quá. Khi phải vận chuyển trên đoạn đường khá dài hoặc thi công trong mùa hè thì nên dùng phụ gia đông cứng chậm.

(5) Nguyên nhân : Có cặn lắng hoặc có hiện tượng cát ùn vào, xung quanh cốt thép bị cát lấp chặt.

Cách giải quyết : Xử lý triệt để cặn lắng, xem kỹ để xác nhận là không có cát ùn vào.

(6) Nguyên nhân : Bê tông ở chỗ miệng ống dẫn tràn ra và chảy mất.

Cách giải quyết : Bê tông chảy ra bị li tán : cát, đá, xi măng rời nhau rơi xuống. Nếu rơi vào xung quanh cốt thép, đá và cát sẽ cùng trồi lên với cốt thép. Cần có sự đề phòng nghiêm ngặt hiện tượng này ngay từ khâu quản lý chất lượng bê tông. Ngoài ra, trước khi đổ bê tông, nhất định phải hơi nhấc ống chống lên một chút, để xác nhận xem khung cốt thép có bị trồi lên không.

Khi bắt đầu đổ bê tông, song lại phát hiện cốt thép bị trồi lên thì phải lập tức dừng việc đổ bê tông lại và kiên nhẫn rung lắc ống chống, làm cho nó di động lên xuống hoặc quay theo một chiều để cắt đứt sự vướng mắc giữa khung cốt thép và ống. Trong quá trình đổ bê tông, tuy cốt thép có trồi lên theo việc nhổ ống nhưng bề mặt bê tông thì lại đứng yên, đó là do giữa khung thép và ống chống tiếp xúc với nhau, cho nên phải lắc ống nhiều lần, nhắc lên hạ xuống nhiều lần để cắt đứt liên quan của cốt thép với ống. Làm như vậy cũng có khi cốt thép bị xoắn đi, vì vậy không được cho cốt thép chỉ quay theo một chiều. Trong khi đang đổ bê tông, hoặc khi rút ống lên mà đồng thời cốt thép và bê tông cùng lên theo thì đây là một sự cố rất nghiêm trọng : hoặc thân cọc với tầng đất không được liên kết chặt, hoặc là xuất hiện khoảng hổng. Cho nên, trường hợp này không được rút tiếp

ống lên trước khi gia cố tăng cường nền đất đã bị lún xuống thông thường thì trường hợp này phải làm lại cọc bù mới.

Khi có hiện tượng cốt thép trồi lên nửa chừng dừng lại thì phải nghiên cứu điều kiện thiết kế. Nếu thấy không có vấn đề thì có thể tiếp tục thi công. Song, khi kiểm tra cường độ của cọc nếu thấy bị giảm mà có những ảnh hưởng nhất định thì phải bổ sung cọc mới.

Khi hiện tượng cốt thép nổi lên không dừng lại thì phải rút cốt thép đào bê tông lên và thi công lại.

1.9.5. ĐỀ PHÒNG KHUNG CỐT THÉP BỊ NÉN CONG VÊNH

Nguyên nhân làm cho khung cốt thép của cọc khoan nhồi bị nén cong vênh là cốt đai bị tuột hoặc sau khi đã đạt đến vị trí xác định lại vẫn còn cho cốt thép xuống nữa. Trường hợp này phần lớn xẩy ra khi khung cốt thép bị đập mạnh vào đầu. Ngoài ra, sau khi đặt xong khung cốt thép, do lắp ống chống làm cho cốt thép bị vặn xoắn nên khi mới bắt đầu đổ bê tông cốt thép đã trồi lên ; cũng có khi do muốn cắt đứt liên quan giữa khung thép với ống chống mà đập mạnh vào đầu khung thép hoặc do rút ống chống lên làm cho bê tông tụt xuống và vì lực dính mà làm cho khung cốt thép bị uốn ; hay vì trong khi lắp ống dẫn xuống bị đâm vào cốt đai làm cốt thép bị nén cong vênh. Cho nên, để đề phòng sự cố khung cốt thép bị nén cong vênh phải chú ý các vấn đề sau đây :

(1). Phải gia công, buộc khung cốt thép thật chính xác đặc biệt là phải chú ý mối nối đầu giữa 2 đoạn khung thép

(2). Trong khi thi công phải hết sức chú ý độ thẳng đứng của ống dẫn ;

(3). Không được gây ra những ngoại lực không thoả đáng ở trên đầu khung cốt thép như đập thật mạnh để cho nó tụt xuống v.v...

Kết cấu của khung cốt thép thường ở phần trên có cốt chủ nhiều hơn kiên cố hơn, trọng lượng lớn hơn so với cốt chủ ở phần dưới. Nhất là khi cọc tương đối dài thì khả năng bị nén cong vênh lại càng lớn hơn. Cho nên, ngay khi thiết kế đã phải chú ý và trong thi công cũng phải rất coi trọng.

1.9.6. ĐỀ PHÒNG NƯỚC VÀO TRONG ỐNG DẪN.

Trong quá trình đổ bê tông, do nhấc ống dẫn lên nhiều quá, làm cho chỗ đầu nối bị rò nước. Nếu bị nước vào trong ống dẫn thì không những làm cho bê tông bị phân ly, làm hỏng độ dẻo của bê tông mà có trường hợp còn để lại những khuyết tật nặng nề trong thân cọc. Cho nên, trước hết phải quản lý thi công thật nghiêm khắc, không được để xẩy ra sự cố nước bùn lọt vào trong ống dẫn, vạn nhất có xảy ra sự cố này thì phải áp dụng cách xử lý như sau :

- Trước khi đổ bê tông, nếu phát hiện ở miệng ống dẫn kiểu bịt đáy có hiện tượng dò nước thì phải nhấc ngay ống dẫn lên để kiểm tra, xử lý thật kỹ chỗ bị rò rồi mới thả ống xuống và đổ bê tông.

- Trong bất cứ trường hợp nào cũng phải để cho đáy của ống dẫn chìm sâu vào trong bê tông. Khi phát hiện ống dẫn bị nâng lên khá rõ rệt phải mau chóng cắm ống dẫn vào trong bê tông. Dùng loại bơm hút nước nhỏ hoặc loại thiết bị hút nước đường kính nhỏ hút hết nước ở trong ống dẫn ra rồi mới được tiếp tục đổ bê tông.

Các loại thao tác trên nếu không làm thật nhanh thì bê tông có thể bị đóng rắn, cho nên công việc thi công phải luôn được tiến hành nhanh chóng.

1.9.7. ĐỀ PHÒNG CÓ KHÍ ĐỘC Ở TRONG HỐ KHOAN.

Có một số công trình, do cấu tạo địa chất hoặc những nguyên nhân khác khi lỗ khoan chưa hoàn thành đã có khí độc trong hố khoan (như khí mêtan, khí sulfua), hoặc xuất hiện hiện tượng thiếu oxy. Thực tế đã xảy ra thương vong do các nguyên nhân này. Bởi vậy, trước khi thi công phải điều tra kỹ tình hình thực tế trong các vùng lân cận xung quanh đã có công trình thi công trước đây để tránh các tai hoạ ngầm có thể xẩy ra. Đặc biệt phải hết sức chú ý ở một số địa tầng bồi tích, vì loại địa tầng này có nhiều khả năng sinh ra khí mêtan có hại.

Khi dùng phương pháp thi công toàn ống chống, nếu hàn khung cốt thép ở gần miệng hố khoan, phải chú ý tia lửa hàn có thể bén vào khí cháy trong hố khoan sẽ sinh ra sự cố cháy nổ. Cho nên, trước khi hàn, phải dùng thiết bị thăm dò khí độc hoặc đứng xa miệng hố khoan mà dùng dây lửa để kiểm tra xem trong hố có khí độc hay không. Lúc này phải hết sức chú ý : nếu trong hố đang đọng lại một lượng khí cháy lớn mà vẫn thao tác hàn thì có thể sinh ra cháy nổ.

Nói chung, khi có khí cháy ở trong hố khoan thì có thể dùng cách xả nước vào để đẩy khí thoát ra. Song, khi lượng khí tương đối ít, thì có thể dùng dây lửa để đốt bỏ khí có độc hại.

Khi nhân viên thao tác cần thiết phải trèo xuống hố khoan có thể tuỳ theo tình hình cụ thể mà bố trí đủ thiết bị thông

gió, bổ sung cưỡng bức không khí mới vào trong hố khoan. Nhân viên thao tác không được trèo xuống hố khoan khi chưa đủ các điều kiện an toàn. Để bảo đảm biết rõ sự an toàn trong hố khoan, công trường phải có thiết bị thăm dò khí độc. Ngoài ra, khi cần phải thao tác trong hố khoan nhất thiết phải để cho công nhân thao tác hiểu rõ về các loại khí độc, nồng độ khí độc cho phép tối đa và các điều cần chú ý v.v... Các điều cần chú ý như sau :

(1) Khi đầu ống cưỡng bức đổi khí đã thả xuống đến tận đáy hố khoan ;

(2). Khi điều kiện sức khỏe của bản thân nhân viên thao tác không phù hợp thì không được trèo xuống hố khoan ;

(3). Nhân viên thao tác trèo xuống hố khoan khi cần thiết cũng có thể phải đeo mặt nạ phòng độc ;

(4). Trong hố khoan phải được treo đèn an toàn đủ độ sáng ;

(5). Nhân viên thao tác trèo xuống hố khoan phải được huấn luyện trước về thao tác an toàn ;

(6). Trong hố khoan, nhất thiết phải dùng loại dây điện có bọc cách điện chống nước và phải bố trí chuông điện, dây kéo v.v... làm tín hiệu liên hệ ;

(7). Phải hết sức tránh hàn điện hoặc cắt bằng điện ở trong hố khoan, khi cần cắt hoặc nối thì dùng các biện pháp khác ;

(8). Phải dùng dây để thả vật liệu, dụng cụ v.v... xuống hố, tuyệt đối không được buông ném vật liệu, dụng cụ xuống hố

(9). Phải tính toán dự phòng trước biện pháp ứng cứu khi sự cố có thể xẩy ra.

Tính chất và hàm lượng giới hạn tối đa của một số khí độc như trong biểu 1.33.

Biểu 1.33

Phân loại và hàm lượng giới hạn của khí độc

Phân loại	Tính chất	Hàm lượng giới hạn tối đa(ppm)
Khí gaz	Có tính ngạt thở đơn thuần	-
Khí sulfua	Độc hại đến trung khu thần kinh	20
Khí CO_2	Có tính ngạt thở hoá chất	100
(Không khí thiếu oxy)	Có tính ngạt thở đơn thuần	Hàm lượng khi thao tác trong hố phải lớn hơn oxy trong không khí là 16%

Ghi chú : Ý nghĩa của hàm lượng giới hạn tối đa là mỗi ngày trong 8 giờ, nồng độ tối đa quy định trong không khí không gây ra ảnh hưởng cho con người đối với công nhân thao tác lao động với cường độ lao động trung bình.

CHƯƠNG II

KIỂM TRA THI CÔNG CỌC NHỒI

2.1. YÊU CẦU CHUNG

Việc kiểm tra chất lượng thi công cọc nhồi, nói chung phải thực hiện trực tiếp tại hiện trường do nhóm kỹ sư và nhân viên thành thạo với những trang thiết bị, dụng cụ đo cần thiết.

Ở những công trình lớn, cần có phòng thí nghiệm tại chỗ, do một nhóm cán bộ gồm người thi công, cán bộ kiểm tra và đại diện của đơn vị giám sát kỹ thuật, đại diện chủ công trình, đại diện quyền giám sát của cơ quan thiết kế. Những công việc nói trên có thể do một tổ chức tư vấn có trình độ chuyên môn sâu chịu trách nhiệm thực hiện.

Trong quá trình thi công cọc nhồi phải kiểm tra tính đúng đắn và sự tương ứng lỗ khoan, kể cả phần mở rộng đáy cọc (nếu có), chất lượng của bê tông đổ vào cọc, công nghệ đổ bê tông, độ chắc đặc của bê tông thân cọc và cường độ của bê tông sau khi làm xong cọc.

Do sự phức tạp cũng như giá thành và vai trò to lớn của cọc khoan nhồi trong công trình nên yêu cầu kiểm tra ở giai đoạn chế tạo cọc phải hết sức nghiêm ngặt, tỷ lệ lượng cọc kiểm tra nhiều và chặt chẽ, vì rằng một sự hư hỏng nào trong quá trình chế tạo cọc sẽ gây hậu quả khó sửa hoặc nếu khắc phục thì tốn kém rất lớn.

Kiểm tra sức mang tải của cọc, tuỳ theo sự hoàn hảo của thiết bị thi công cũng như sự thành thạo của kíp thợ, tính chất quan trọng của công trình và sự phức tạp của điều kiện địa chất công trình mà quy định tỷ lệ % cọc cần thử. Thông thường phải phối hợp các phương pháp thử khác nhau để đối chiếu so sánh và quyết định.

Công việc quản lý chất lượng thi công cọc khoan nhồi phải dựa vào những tiêu chuẩn và quy định chặt chẽ do chủ đầu tư và cơ quan thiết kế đề ra, phía nhà thầu phải tuân thủ theo cam kết ghi trong đơn bỏ thầu. Giám sát chất lượng quá trình thi công cọc nói trên phải do tổ chức tư vấn thực hiện, những thiết bị dùng trong đánh giá chất lượng phải phù hợp với tiêu chuẩn tương ứng qui định. Biểu mẫu và trình tự ghi chép trong thi công cọc phải được thống nhất và phản ánh đầy đủ nhất mọi dữ kiện, tình hình và số liệu trong quá trình thi công.

2.2. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỌC NHỒI

2.2.1. NGUYÊN NHÂN GÂY KHUYẾT TẬT TRÊN CỌC

Do cọc khoan nhồi được thi công trong điều kiện khó khăn nên mặc dù công nghệ thi công cọc ngày càng được hoàn chỉnh nhưng khả năng cọc bị khuyết tật vẫn khá cao. Người ta đã tổng hợp và phân tích hàng loạt nguyên nhân gây hư hỏng cọc, trong đó các nguyên nhân chủ yếu được tóm tắt trong biểu 2.1.

Biểu 2.1

T.T	Dạng khuyết tật	Nguyên nhân
1	Tiết diện thu nhỏ và ngay dưới đó tiết diện cọc được mở rộng (hình 2.1).	Sập vách trong quá trình khoan
2	Cọc bị đứt đoạn (hình 2.2).	Ma sát giữa bê tông và ống chống quá lớn, công nghệ đổ bê tông và rút ống chống không thích hợp.
3	Mùn khoan tích tụ dưới mũi cọc (hình 2.3).	Làm sạch hố khoan chưa triệt để.
4	Bê tông rời (hình 2.4).	Bê tông có độ sụt quá thấp.
5	Bê tông không lọt ra ngoài phạm vi lồng thép (hình 2.5).	Mật độ cốt thép quá cao.
6	Cọc bị dịch chuyển ngang cục bộ (hình 2.6).	Rút ống chống không đều. .

Kết quả nghiên cứu cho thấy nguyên nhân gây hư hỏng cọc khoan nhồi khá đa dạng, phần lớn các loại khuyết tật do công nghệ thi công không thích hợp gây ra. Để hạn chế các khuyết tật này cần thực hiện kiểm tra chặt chẽ toàn bộ các công đoạn thi công cọc.

2.2.2. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG

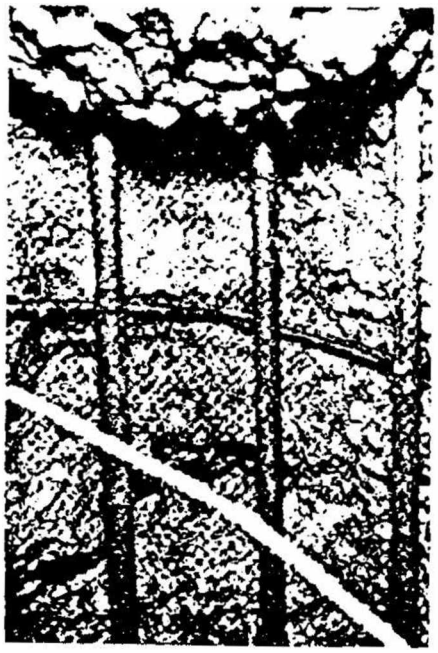
Công tác kiểm tra chất lượng trong quá trình thi công cần được thực hiện nghiêm túc. Với công nghệ thi công thích hợp và quy trình kiểm tra chất lượng chặt chẽ, khả năng hư hỏng của cọc có thể được giảm đến mức tối thiểu. Tại hiện trường cần kiểm tra các yếu tố sau :

1. Kiểm tra dung dịch bentônit : Mục đích chủ yếu của việc kiểm tra dung dịch bentônit đảm bảo cho thành hố khoan

không bị sập trong quá trình khoan cũng như khi đổ bê tông và để kiểm tra việc thổi rửa đáy hố khoan trước khi đổ bê tông.

Hình 2.1: Khuyết tật do sập vách trong quá trình khoan

Hình 2.2 : Khuyết tật do công nghệ đổ bê tông và rút ống chống không thích hợp



Hình 2.3 : Khuyết tật do không làm sạch đáy hố khoan

Hình 2.4 : Khuyết tật do bê tông có độ sụt quá thấp

Hình 2.5 : Khuyết tật do mật độ thép quá cao.

Hình 2.6 : Khuyết tật do rút ống chống không đều

Các thông số chủ yếu của dung dịch bentônit thường được khống chế như sau :

- Hàm lượng cát : < 5%
- Dung trọng :1,01 - 1,05
- Độ nhớt :± 35 sec
- Độ pH :9,5 - 12

2. *Kiểm tra kích thước hố khoan :* Sau khi thổi rửa đáy hố khoan bằng dung dịch bentônit cần kiểm tra các thông số sau đây của hố khoan :

- Đo chiều sâu : Đáy hố khoan được coi là sạch nếu chiều sâu sau khi thổi rửa bằng chiều sâu khoan (xác định bằng cách đo độ sâu cần khoan đã đạt tới trong quá trình thi công, hoặc bằng thiết bị chuyên dùng khác) ;

- Sử dụng một số thiết bị xuyên đơn giản đánh giá sức kháng xuyên của đất dưới đáy hố. Ở Trung Quốc thường sử dụng dụng cụ tương tự xuyên côn để đánh giá chỉ tiêu này

- Đo đường kính (kể cả phần mở rộng) và độ thẳng đứng của lỗ khoan ;

- Trạng thái thành lỗ khoan.

Ngoài ra, trong quá trình khoan tạo lỗ cọc cần phải miêu tả các lớp đất đá và so sánh với tài liệu khảo sát lúc thiết kế cọc.

3. Kiểm tra bê tông trước khi đổ : Bê tông sử dụng trong thi công cọc khoan nhồi thường phải kiểm tra các thông số sau :

- Độ sụt (cho từng xe đổ) : ≥ 15cm

- Cường độ sau 28 ngày (ép mẫu, bằng súng bật nẩy đối với bê tông ở đầu cọc hoặc siêu âm) : ≥ 200 kg/cm^2

- Cốt liệu thô trong bê tông : không lớn hơn cỡ hạt theo yêu cầu của công nghệ ;

- Mức hỗn hợp bê tông trong hố khoan ;

- Độ sâu ngập ống dẫn bê tông trong hỗn hợp bê tông ;

- Khối lượng bê tông đã đổ trong lỗ cọc.

Bê tông đem thử cường độ phải lấy từ xe trộn và từ bê tông thân cọc.

4. Ghi chép trong quá trình thi công : Trong quá trình thi công cần ghi chép thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc và các sự cố xảy ra trong quá trình thực hiện các công việc sau :

- Đặt ống chống ;

- Khoan bằng guồng xoắn (phần đặt ống chống) ;

- Bơm dung dịch bentônit ;

- Khoan bằng gầu múc ;
- Thổi rửa đáy hố khoan ;
- Đặt lồng thép ;
- Đặt ống đổ bê tông ;
- Rút ống chống ;
- Thể tích bê tông cho từng cây cọc ;
- Sự cố và cách xử lý (nếu có).

Công tác kiểm tra kể trên nên được coi là biện pháp chủ yếu để đảm bảo chất lượng thi công.

2.2.3. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỌC SAU KHI THI CÔNG

Sau khi đã đổ bê tông, việc kiểm tra chất lượng cọc cần được tiến hành nhằm đánh giá chất lượng bê tông cọc tại hiện trường, phát hiện các khuyết tật và xử lý các cây cọc bị hư hỏng (nếu điều kiện cho phép). Các phương pháp kiểm tra chất lượng cọc có thể được chia làm 2 loại : phương pháp tĩnh và phương pháp động.

1. Một số phương pháp tĩnh

(1) Gia tải bằng tải trọng tĩnh :

Đây là phương pháp thí nghiệm kinh điển và được coi là phương pháp đáng tin cậy nhất để kiểm tra khả năng chịu tải của cọc. Phương pháp này rất quen thuộc và đã được áp dụng rộng rãi ở Việt Nam. Tuỳ theo yêu cầu cụ thể, thí nghiệm được thực hiện bằng cách tác dụng lực nén, kéo (lực thổ) hoặc lực vuông góc (nén ngang) với trục cây cọc. Trong các thí nghiệm kể trên, thí nghiệm nén tĩnh được thực hiện nhiều nhất.

Hầu hết các tiêu chuẩn phương Tây đều đề cập đến hai quy trình nén tĩnh chủ yếu : phương pháp tải trọng không đổi (Maintained load, ML) và phương pháp tốc độ dịch chuyển không đổi (Constant rate of penetration, CRP). Hai quy trình nén tĩnh được sử dụng nhiều nhất trong thực tế là :

- Quy trình thí nghiệm nén chậm với tải trọng không đổi cho phép đánh giá đồng thời khả năng chịu tải của cọc và độ lún của cọc theo thời gian. Như tên gọi của nó, thí nghiệm cọc theo quy trình này đòi hỏi nhiều thời gian, có thể kéo dài nhiều ngày.

- Quy trình CRP được thực hiện nhằm mục đích duy nhất là đánh giá khả năng chịu tải giới hạn của cọc. Thí nghiệm cọc theo quy trình này rất nhanh, chỉ kéo dài 3-5 giờ.

Nhìn chung, tiêu chuẩn thí nghiệm của các nước không có nhiều khác biệt. Biểu 2.2 so sánh quy trình gia tải của các tiêu chuẩn ASTM D 1143-81 (Mỹ), CP 2004 (Anh), 20 TCN 88-82 (Việt Nam).

Biểu 2.2

Quy trình nén chậm với tải trọng không đổi			
Chỉ tiêu so sánh	ASTM D 1143-81	CP 2004	20 TCN 88-82
1	2	3	4
Tải trọng nén tối đa, Q_{max}	200% Qa*	150% Q_a-200% Q_a	150% Q_a
Độ lớn cấp tăng tải	25% Q_a	25% Q_a	10% Q_{max}
Tốc độ lún ổn định quy ước	0,25 mm/h	0,10 mm/h	0,10 m/h
Cấp tải trọng đặc biệt và thời gian giữ tải của cấp đó	200 Q_a và 12h≤ t ≤ 24h	100% Q_a, 150% Q_a và t ≥ 6h	không quy định
Độ lớn cấp hạ tải	50% Q_a	25% Q_a	25% Q_{max}

1	2	3	4
Quy trình tốc độ chuyển dịch không đổi			
Chỉ tiêu so sánh	ASTM D 1143-81	CP 2004	20 TCN 88-82
Tốc độ chuyển dịch	. 0,25-1,25 mm/ph cho cọc trong đất sét. . 0.75-2.5 mm/ph (cọc trong đất rời)	Không quy định cụ thể	Chuyển dịch tăng trong khi lực không tăng
Quy định về dừng thí nghiệm	. Đạt tải trọng giới hạn đã định trước. . Chuyển dịch tăng trong khi lực không tăng hoặc giảm. . Chuyển dịch đạt 15% D.	. Đạt tải trọng giới hạn đã định trước . Chuyển dịch tăng trong khi lực không tăng hoặc giảm trong khoảng 10mm. . Chuyển dịch đạt 10% D.	

* *Qa = khả năng chịu tải cho phép của cọc*

Ngoài hai quy trình kể trên, các tiêu chuẩn còn đề cập đến một số quy trình gia tải khác có thể ứng dụng trong thực tế, trong đó có :

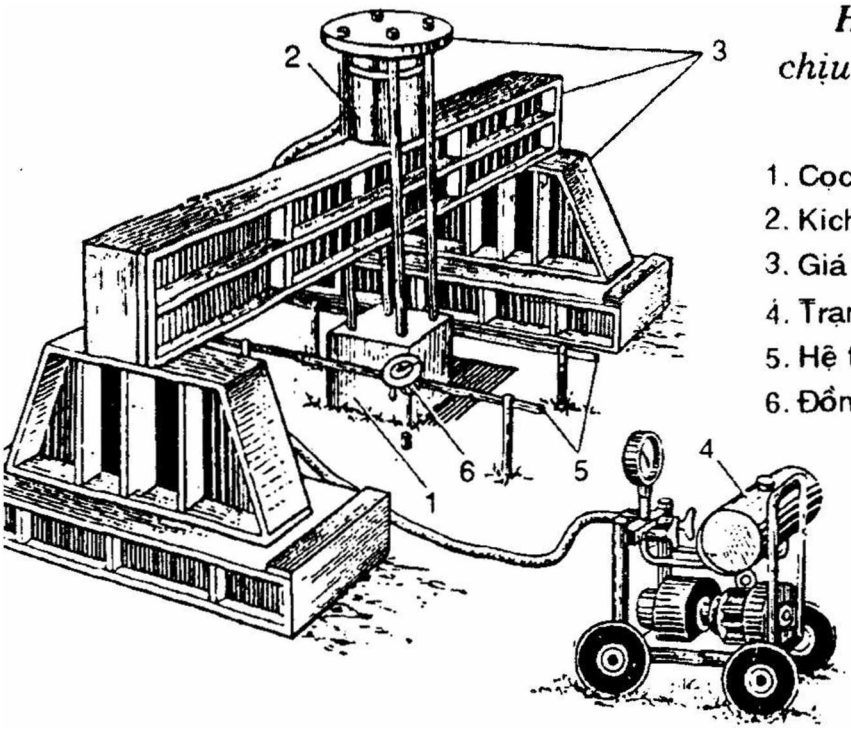
- Quy trình thí nghiệm nhanh với tải trọng không đổi : cọc được gia tải với các cấp bằng 10 - 15% Qa và thời gian giữ tải bằng 2,5 - 15 phút. Quy trình này chỉ giới hạn thời gian gia tải ở mỗi cấp, không đặt ra yêu cầu về độ lún ổn định quy ước. Kinh nghiệm thực tế cho thấy khi cọc tựa vào các lớp sét cứng hoặc cát chặt, sự khác biệt giữa kết quả thí nghiệm theo quy trình nhanh và quy trình chậm không đáng kể.

- Quy trình thí nghiệm "cân bằng" (Equilibrium test or Incremental Equilibrium test) là biến thể của quy trình ML, cho phép giảm thời gian thí nghiệm. Độ lớn cấp tăng tải bằng khoảng 15 - 25% Qa và được giữ ổn định trong 5 - 15 phút, sau đó cho dù tải có giảm đi do cọc bị lún thì cũng không tăng tải trở lại. Với biện pháp này cọc nhanh chóng đạt tới trạng thái ổn định giữa lực nén và chuyển vị ở cấp tải trọng thấp hơn một chút so với tải trọng đã đạt tới ngay trước đó Thực nghiệm cho thấy kết quả nén tĩnh theo quy trình này tương đương với kết quả thu được với quy trình gia tải chậm

Trong thí nghiệm nén tĩnh cọc các quy trình đều cho phép sử dụng neo hoặc chất tải bằng các quả nặng. Lý do chủ yếu các loại neo ít được sử dụng trong nén tĩnh cọc nhồi ở Việt Nam trong thời gian gần đây có thể do giá thành cọc neo quá cao hoặc do chưa có thiết bị chuyên dùng khoan phun tạo neo. Phương pháp sử dụng neo thường được áp dụng khi thí nghiệm đến tải trọng rất lớn. Khoảng cách từ cọc thí nghiệm đến neo được quy định không nhỏ hơn 5 lần đường kính tiết diện cọc.

Nhược điểm cơ bản của phương pháp thí nghiệm nén tĩnh là giá thành rất cao và công tác chuẩn bị thí nghiệm đòi hỏi nhiều thời gian. Thời gian thực hiện thí nghiệm có thể kéo dài 3 - 7 ngày/cọc, do công tác chuẩn bị rất phức tạp. Vì vậy, mặc dù đây là thí nghiệm có độ tin cậy cao nhất nhưng số lượng thí nghiệm thực hiện ở mỗi hiện trường thường bị hạn chế. Vì thế nên kết hợp phương pháp thử tĩnh với một số phương pháp khác để tăng độ tin cậy và giảm giá thành

Để minh họa một số sơ đồ bố trí thử tĩnh cọc, trên hình .7 trình bày cọc thử tải trọng nhổ (cọc chịu kéo) ; hình 2.8 hử cọc chịu tải trọng ngang ; trên hình 2.9, thử cọc bằng tải rọng nén với đối trọng là các qủa nặng (hoặc bằng hệ neo ằng 4 cọc nhồi) ; trên hình 2.10 trình bày hệ neo trong đất ể thử tĩnh cọc nhồi.

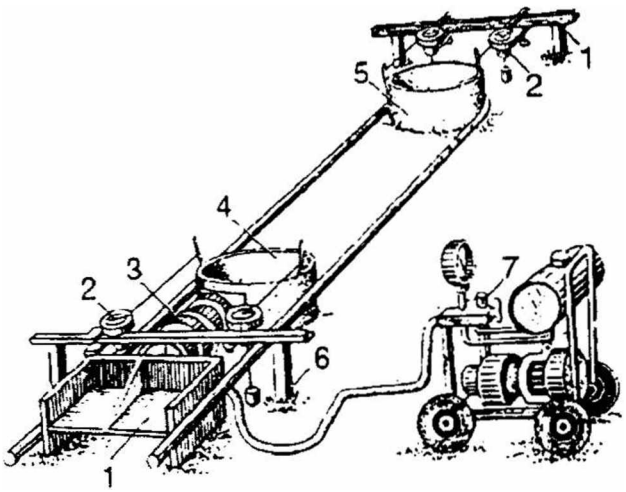


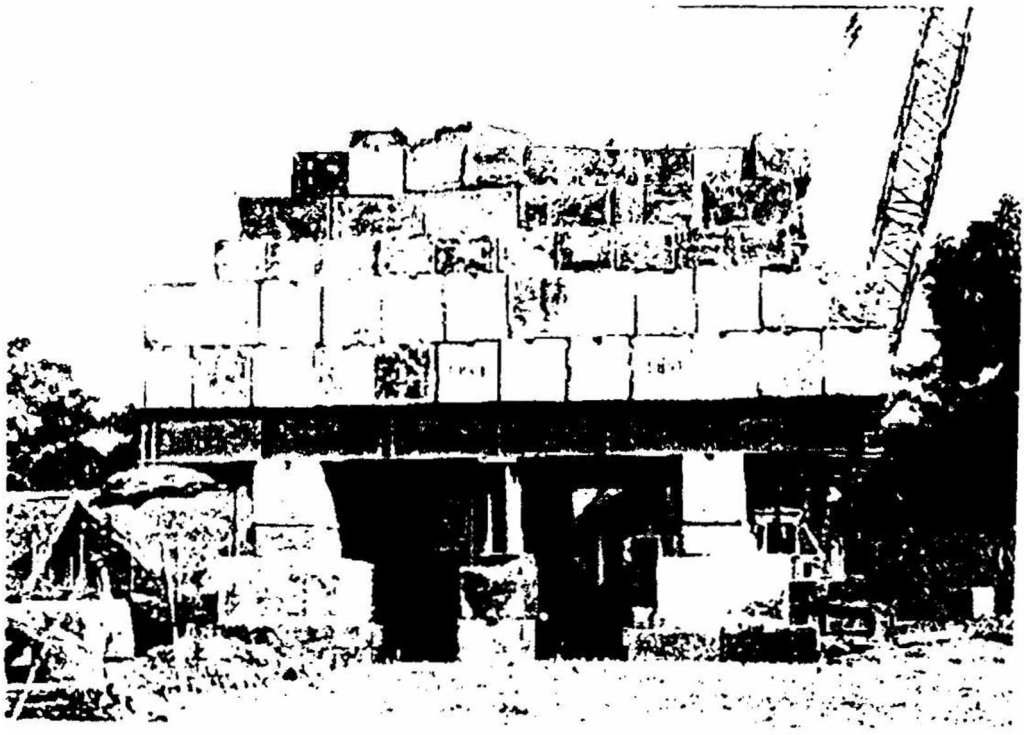
Hình 2.7 : Giá thử cọc chịu lực nhổ thẳng đứng

1. Cọc thử
2. Kích thủy lực
3. Giá thử nghiệm
4. Trạm bơm dầu cho kích
5. Hệ thống lắp đồng hồ đo
6. Đồng hồ đo chuyển vị

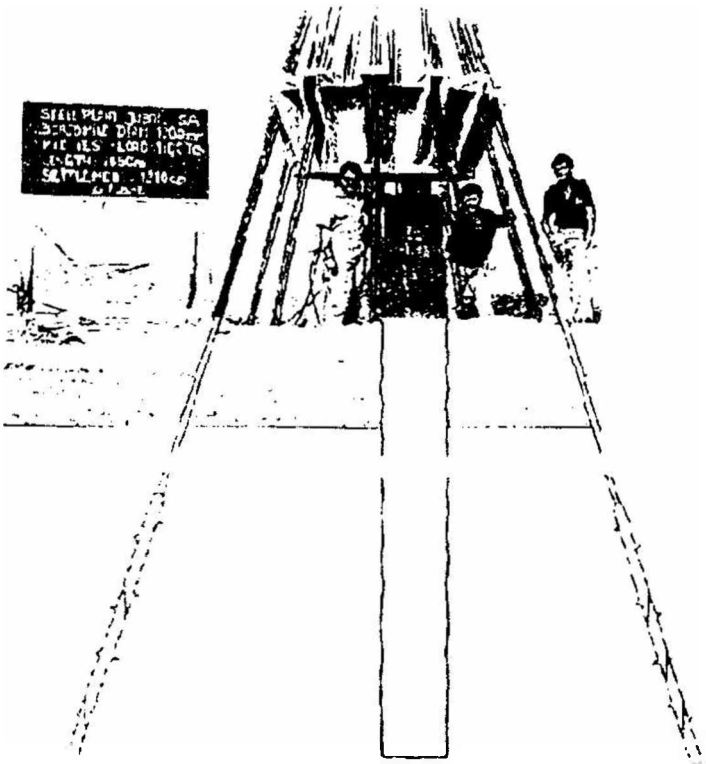
Hình 2.8 : Thử cọc chịu tải ọng ngang.

Thiết bị thử
Đồng hồ đo chuyển vị
Kích thủy lực
Cọc thử
Cọc neo
Hệ thống lắp đồng hồ đo
Trạm bơm dầu cho kích





Hình 2.9 : Thử nén tĩnh cọc nhồi bằng hệ dầm + kích + đối trọng đến tải trọng 1500t của Viện KHCN Xây dựng



Hình 2.10 : Thử nén tĩnh cọc nhồi bằng hệ thống neo trong đất đến 1800 tấn của hãng BAUER (Cộng hoà liên bang Đức)

(2) Khoan lấy mẫu :

Bằng thiết bị khoan có thể lấy mẫu bê tông với đường kính 50 - 150 mm từ những độ sâu khác nhau ; cũng có thể lấy mẫu liên tục theo chiều sâu. Quan sát mẫu tại hiện trường cho phép đánh giá sơ bộ độ liên tục của cây cọc. Trong trường hợp cần thiết có thể nén các mẫu để xác định cường độ của bê tông.

Ưu điểm của phương pháp này là chất lượng của bê tông trong phạm vi hố khoan được xác định một cách khá chính xác bằng phương pháp trực tiếp. Tuy vậy theo kinh nghiệm, để xác định một cách đầy đủ độ liên tục của một cây cọc, số lượng hố khoan phải thực hiện khá lớn. Đối với cọc có đường kính lớn (2,5 - 3 m), cần thực hiện tới 10 điểm khoan/cọc.

Thông thường cần khoan sâu hơn đáy cọc độ 0,5m ; ngoài cường độ bê tông còn phải miêu tả thêm chiều dài lấy được của lõi khoan, tỷ lệ % lõi bị vỡ, độ rỗng, mức độ rỗ và các dấu hiệu khác đặc trưng cho trạng thái của bê tông.

Phương pháp khoan lấy lõi chỉ nên áp dụng để kiểm tra những cây cọc có khuyết tật đã được phát hiện bằng các phương pháp gián tiếp định tính khác, nhưng có thể chiếm đến 2% tổng số cọc đã thi công và không ít hơn 3 cọc.

(3) Quan sát bằng thiết bị vô tuyến :

Phương pháp này được thực hiện bằng cách khoan tạo lỗ dọc thân cọc, sau đó hạ camera vô tuyến xuống để quan sát hiện trạng thành hố khoan. Thiết bị khoan sử dụng trong trường hợp này không cần phải lấy mẫu bê tông. Góc quan sát của camera là 360°, cho phép quan sát một cách chi tiết thành hố khoan, trong đó các vị trí bê tông có khuyết tật

được phát hiện một cách dễ dàng. Phương pháp này được thực hiện nhanh hơn và rẻ hơn phương pháp khoan lấy mẫu (do có thể dùng thiết bị khoan đập để tạo lỗ nên giá thành thấp hơn). Số lượng hố khoan cần thực hiện tương tự như phương pháp nói trên, do đó chi phí thực hiện kiểm tra còn khá cao.

(4) Đo đường kính thực tế thân cọc :

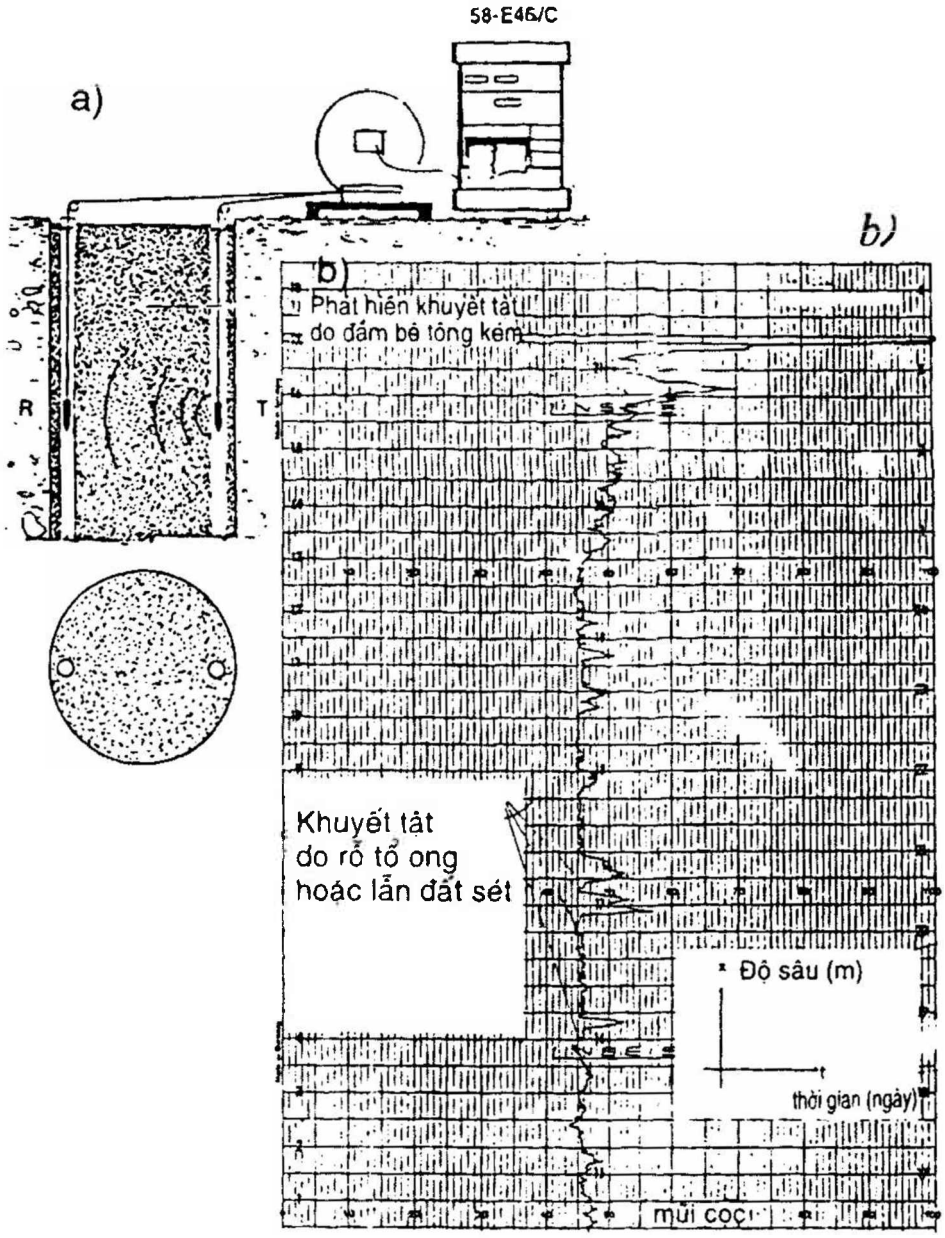
Sau khi khoan tạo lỗ dọc thân cọc, thiết bị đo được hạ xuống để đo đường kính của lỗ khoan. Đầu đo có 3 cánh bằng thép rất mảnh, có thể thay đổi hình dạng tuỳ theo đường kính vách lỗ khoan. Tín hiệu từ đầu đo được truyền qua dây dẫn đến thiết bị tự ghi đặt trên mặt đất. Kết quả đo được thể hiện dưới dạng biểu đồ quan hệ giữa đường kính của lỗ khoan và độ sâu. Nguyên tắc đo này cũng đang được sử dụng rộng rãi để kiểm tra đường kính lỗ khoan trước khi đổ bê tông cọc.

Đây là phương pháp thí nghiệm đơn giản, thực hiện nhanh và ít tốn kém hơn so với khoan lấy mẫu và phương pháp dùng thiết bị vô tuyến. Tuy vậy thiết bị chỉ cho phép phát hiện những khuyết tật có kích thước trung bình và lớn. Bản chất của khuyết tật không xác định được bằng phương pháp này. Một số khuyết tật cũng có thể bị bỏ qua khi thanh cảm biến không tiếp xúc với khuyết tật đó. Số lượng lỗ khoan phải thực hiện tương tự như các phương pháp đã mô tả.

(5) Phương pháp siêu âm :

Đây là một trong những phương pháp kinh điển, được sử dụng rộng rãi nhất. Bằng phương pháp siêu âm có thể phát hiện được các khuyết tật của bê tông và đồng thời cũng đánh giá được cường độ bê tông thông qua tương quan giữa tốc

độ truyền sóng siêu âm với cường độ bê tông. Trong thực tế người ta có thể sử dụng 2 loại thiết bị :



Hình 2.11 : Kiểm tra khuyết tật của cọc nhồi bằng phương pháp siêu âm

a. Sơ đồ máy siêu âm 58-E46/C và cọc kiểm tra (2 lỗ phát và thu sóng)

b. Kết quả đo : khuyết tật ở đầu cọc và ở độ sâu 10,5 - 11,5m và 14,0m

- Loại có đầu thu và đầu phát riêng biệt.

- Loại có đầu thu và đầu phát gắn trên cùng một thanh.

Khi sử dụng loại thiết bị thứ nhất, đầu thu và đầu phát được hạ xuống 2 lỗ khoan hoặc ống đặt sẵn trước trên cùng cây cọc. Khi thí nghiệm 2 đầu thu và phát luôn được giữ ở cùng một độ sâu. Bằng cách này người ta đánh giá được chất lượng bê tông nằm trong khoảng giữa 2 lỗ khoan. Thông thường người ta khoan hoặc đặt sẵn 3 - 5 lỗ trên mỗi cây cọc thí nghiệm.

Loại thiết bị thứ 2 có đường kính 55 mm, dài 2 m. Hai đầu thu và phát cùng được gắn trên một thanh chế tạo bằng vật liệu cách âm. Trước khi thí nghiệm cần bơm nước đầy hố khoan để tạo môi trường truyền sóng siêu âm. Trong quá trình thí nghiệm đầu đo được hạ xuống với tốc độ không đổi. Tốc độ và cường độ truyền sóng siêu âm từ đầu phát qua bê tông đến đầu thu cho phép đánh giá chất lượng bê tông và khuyết tật của cọc theo chiều sâu. Trên hình 2.11 trình bày cách bố trí kiểm tra bằng siêu âm có 2 đầu phát thu.

Phương pháp siêu âm là phương pháp đáng tin cậy và giá thành thí nghiệm không cao lắm nhưng đòi hỏi người thực hiện phải có kinh nghiệm.

(6) Phương pháp phóng xạ :

Bức xạ hạt nhân đã được sử dụng khá rộng rãi để phát hiện khuyết tật của vật liệu, trong đó chủ yếu là kiểm tra chất lượng mối hàn, độ đầm chặt đất nền trong công trình xây dựng và giao thông... và nó cũng đã được sử dụng để kiểm tra hố khoan thăm dò dầu khí.

Ở Việt nam, Trung tâm an toàn bức xạ hạt nhân đã nghiên cứu ứng dụng phương pháp này để kiểm tra chất lượng bê tông cọc khoan nhồi. Nguyên tắc thực hiện thí nghiệm tương tự phương pháp siêu âm, trong đó nguồn bức xạ được hạ xuống lỗ khoan hoặc ống đặt sẵn trong cọc và đầu thu (bộ đếm) được hạ xuống một lỗ khoan hoặc ống khác. Cường độ bức xạ xuyên qua bê tông trong khoảng giữa đầu phát và đầu thu cho phép đánh giá độ đặc chắc của bê tông trong khoảng này. Khi trong bê tông có lỗ rỗng, cường độ bức xạ tăng mạnh do khả năng cản bức xạ hạt nhân của chất khí và chất lỏng thấp hơn rất nhiều so với chất rắn. Ngược lại khi bê tông đặc chắc, cường độ bức xạ sẽ giảm đi. Dựa trên nguyên tắc này người ta có thể thành lập tương quan giữa cường độ bê tông và cường độ bức xạ xuyên qua khối bê tông đó.

Phương pháp này hiện nay đang ở trong giai đoạn thử nghiệm, vì vậy nếu đưa vào sử dụng ở công trình cần được kết hợp với một vài phương pháp khác.

2. Một số phương pháp động

(1) Phương pháp rung :

Phương pháp này được phát triển tại Trung tâm thực nghiệm các nghiên cứu về nhà và công trình của Pháp (Centre Experimental de Recherches et d'Etudes du Batiment et des Travarax Publics). Cọc thí nghiệm được rung cưỡng bức với biên độ không đổi trong khi tần số được thay đổi trong một dải tương đối rộng. Trong quá trình thí nghiệm vận tốc chuyển dịch của đầu cọc được theo dõi bằng các đầu đo chuyên dụng. Khuyết tật trên thân cọc như giảm yếu tiết diện, thay đổi về chất lượng bê tông đều có ảnh hưởng đến đặc tính động lực

học của cọc, trong đó chủ yếu là tần số cộng hưởng. Mức độ ảnh hưởng của các khuyết tật đến các tính chất nói trên cho phép đánh giá độ lớn của khuyết tật. Độ sâu khảo sát đạt đến 20 - 30 lần đường kính cọc.

Phương pháp thí nghiệm này khá phức tạp, đòi hỏi người phân tích kết quả có trình độ cao. Hiện nay việc ứng dụng của phương pháp chủ yếu là ở Pháp.

(2) Phương pháp hiệu ứng điện - thuỷ lực (Hydro-Electric Effect Method) :

Viện nghiên cứu đường bộ Xian (Xian Highway Research Institute, China) và Viện công nghệ điện (Institute of Electrical Engineering, Academia Sinica, China) đã nghiên cứu và đưa vào sử dụng phương pháp này từ những năm 1980. Thiết bị thí nghiệm gồm bộ phận tạo xung (tụ điện, điện cực, máy biến áp, v.v.) và các đầu đo thuỷ động và vận tốc của cọc. Điện cực và các đầu đo thuỷ động được ngâm trong nước chứa trong một ống trụ có đáy là mặt cọc. Khi đóng mạch, nhiệt độ giữa hai điện cực tăng đột ngột làm bốc hơi nước và tạo ra sóng xung kích tác dụng lên cọc. Theo lý thuyết, tần số dao động của toàn bộ hệ thí nghiệm tỷ lệ thuận với tần số dao động của cọc. Việc phân tích tần số dao động và phổ năng lượng của hệ thí nghiệm cho phép phát hiện các khuyết tật trên thân cọc.

Phương pháp này đã được ứng dụng tại công trình xây dựng đường dây tải điện 500 kV ở Trung Quốc, trong đó sử dụng 1532 cây cọc nhồi đường kính 1 m, dài 16,5 - 26 m. Để so sánh, trên cùng hiện trường người ta cũng đã thực hiện thí nghiệm theo phương pháp rung của Pháp, kết quả cho thấy sai số của phương pháp Điện - Thuỷ lực là 2 - 9% trong khi phương pháp rung có sai số 7 - 20%.

Đây là phương pháp mới được đưa vào thử nghiệm và về bản chất không khác biệt nhiều so với một số phương pháp gây chấn động bằng sóng nổ đã được thử nghiệm ở Nhật Bản. Việc đánh giá hiệu quả của phương pháp đòi hỏi phải có thêm thời gian.

(3) Phương pháp sóng ứng suất :

Phương pháp này đã được thương mại hoá về thiết bị và phần mềm, nó được dùng rất phổ biến hiện nay. Có hai dạng chính : kiểm tra chất lượng cọc (xác định tính hoàn chỉnh của cọc, viết tắt theo tiếng Anh là PIT) bằng phương pháp biến dạng nhỏ (Low strain), và ở một chừng mực nhất định biết được cường độ bê tông và dự báo sơ bộ khả năng mang tải của cọc ; hai là xác định sức mang tải và các khuyết tật khác (nứt, gãy ...) của cọc bằng phương pháp biến dạng lớn (high strain) qua phân tích động học khi tác động lực xung kích lớn vào đầu cọc (viết tắt theo tiếng Anh là PDA).

Trong hai phương pháp trên thì phương pháp biến dạng nhỏ thường được dùng nhiều hơn vì giá thiết bị thấp và dễ thực hiện. Hiện nay một vài đơn vị trong nước ta đã trang bị loại thiết bị trên và ở một số công trình liên doanh họ đã đưa vào để kiểm tra chất lượng cọc nhồi.

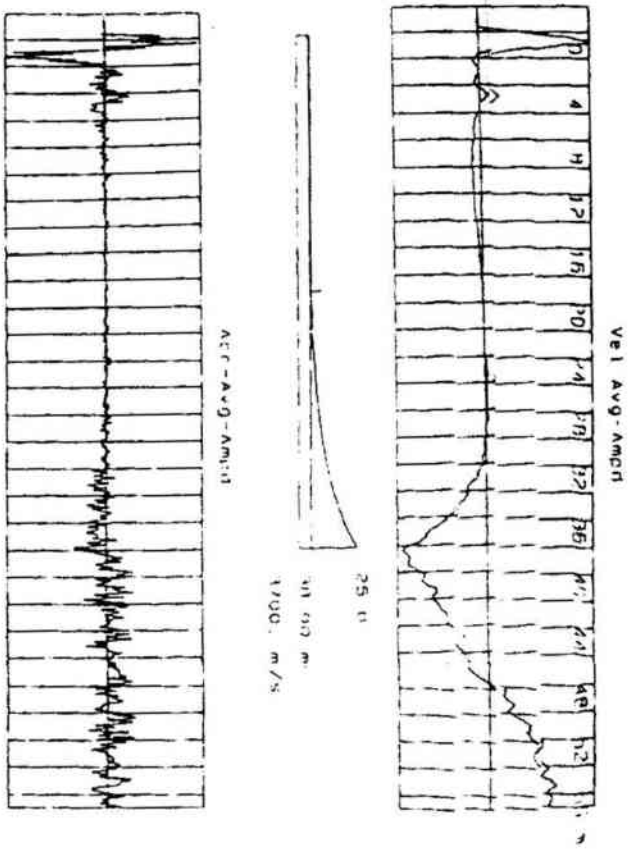
- Phương pháp biến dạng nhỏ : Khi gây ra xung kích va đập ở đầu cọc, sóng ứng suất sẽ truyền xuống mũi cọc, nếu gặp những thay đổi kháng trở cơ học (khuyết tật thân cọc) một phần sóng sẽ được phản hồi trở lại đầu cọc. Cường độ, dạng và thời gian sóng phản hồi trở lại đầu cọc phụ thuộc vào vị trí và mức độ thay đổi của kháng trở cơ học. Bằng cách đo sóng ứng suất có thể phát hiện được mức độ hư hỏng của cọc và vị trí của khuyết tật.

Các thiết bị xác định khuyết tật của cọc bằng phương pháp biến dạng nhỏ đã được một số công ty nước ngoài sản xuất hàng loạt. Loại thiết bị PIT của Pile Dynamics (Mỹ) hoặc loại FPDS - 3 của TNO - IBBC (Hà Lan) có kích thước rất nhỏ và việc sử dụng khá thuận tiện. Mỗi bộ thiết bị gồm có :

- Búa gây chấn động có trọng lượng khoảng 2 kg ;
- Đầu đo gia tốc đầu cọc ;
- Các bộ phận ghi và phân tích kết quả.

Trong quá trình thí nghiệm, đầu đo gia tốc được gắn vào đầu cọc, sau đó người ta dùng búa cầm tay đập vào đầu cọc tạo sóng ứng suất. Kết quả đo được phân tích bằng các phần mềm đã được thương mại hoá như CAPWAPC của Pile Dynamics và TNOWAVE của TNO-IBBC. Công tác thí nghiệm tại hiện trường khá nhanh, khoảng 20 phút/cọc. Trong giai đoạn hiện nay phương pháp biến dạng nhỏ là phương pháp được sử dụng rộng rãi nhất do việc thực hiện thí nghiệm đơn giản, thời gian thực hiện nhanh và giá thành thực hiện thí nghiệm khá thấp. Trong nhiều trường hợp người ta thực hiện kiểm tra tất cả các cây cọc của công trình bằng phương pháp này. Trên hình 2.12 trình bày một kết quả kiểm tra khuyết tật một cọc nhồi tại Hà Nội, dài 38 m, đường kính 1m, có khuyết tật ở 4,8 m, với mức độ $\beta = 0,88$.

Hạn chế của phương pháp này là độ sâu kiểm tra chỉ đạt trong khoảng 30 lần đường kính cây cọc ; và do xung chấn động nhỏ nên khi gặp khuyết tật có mức độ lớn, sóng bị giảm yếu nhiều nên ít có khả năng phát hiện những khuyết tật ở độ sâu lớn hơn. Cũng cần phải lưu ý là việc thực hiện thí nghiệm đo sóng cũng như việc phân tích kết quả đo phải được các chuyên gia đã có kinh nghiệm thực hiện.

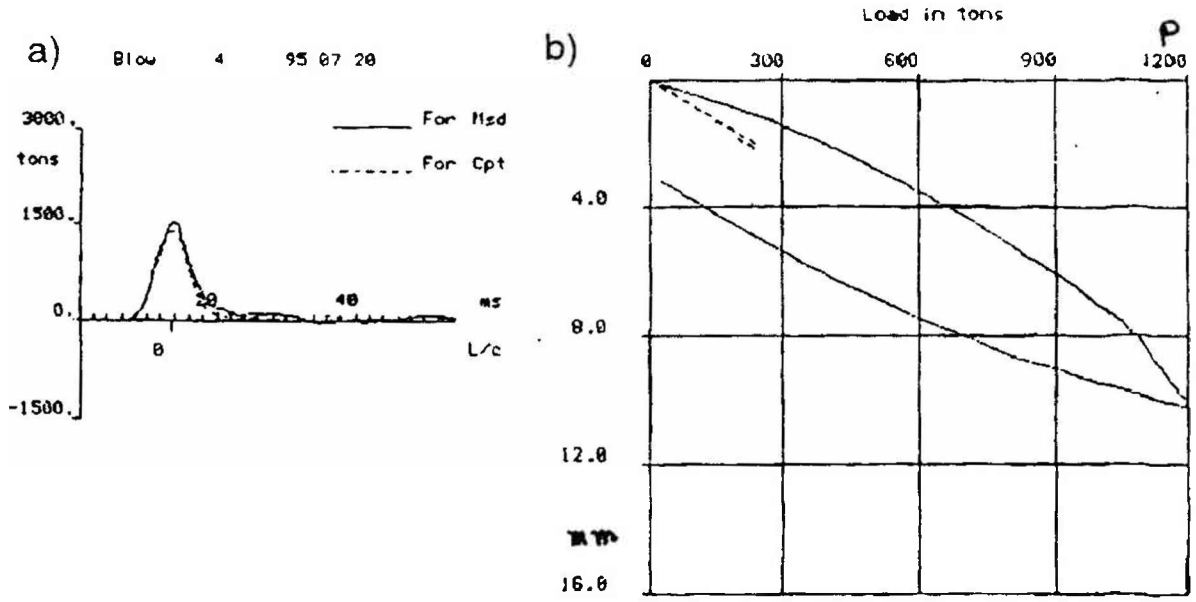


Hình 2.12 : Kết quả kiểm tra chất lượng bằng phương pháp biến dạng nhỏ (tại Hà Nội) cọc nhồi : D = 1,00m ; L = 38 m, có khuyết tật ở 4,8m, với mức độ β= 0,88.

- Phương pháp biến dạng lớn :

Trong thí nghiệm theo phương pháp biến dạng lớn, xung chấn động được tạo bởi búa có trọng lượng đủ lớn để huy động toàn bộ khả năng chịu tải của đất nền. Đối với cọc khoan nhồi đường kính lớn, trọng lượng búa có thể lên tới 15 - 20t.Trong quá trình thí nghiệm sóng gia tốc và sóng biến dạng được ghi lại cho mỗi nhát búa. Mỗi thí nghiệm chỉ cần đóng 2 - 3 nhát búa là đủ. Yêu cầu quan trọng nhất phải đạt trong thí nghiệm hiện trường là búa phải đủ nặng để cọc đạt chuyển dịch cần thiết huy động toàn bộ khả năng chịu tải của đất nền.

Kết quả đo sóng được xử lý bằng các chương trình máy tính CAPWAPC hoặc TNOWAVE, trong đó sóng gia tốc được sử dụng làm đầu vào để tính toán sóng biến dạng. Tại Viện KHKT Xây dựng, một hệ thống thiết bị đo và phần mềm xử lý số liệu theo nguyên tắc tương tự như thiết bị của nước ngoài đã được đưa vào sử dụng từ năm 1986. Sức kháng của đất nền được mô hình hoá bằng các lò xo (thể hiện thành phần tĩnh) và các piston (thể hiện thành phần động). Với mỗi tổ hợp thông số về đất nền và cọc sau khi tính toán sẽ thu được một biểu đồ sóng lực F(x,t). Các thông số về cọc và đất nền được hiệu chỉnh dần cho tới khi biểu đồ sóng lực tính toán phù hợp với sóng lực đo được. Kết quả phân tích



Hình 2.13 : Kết quả kiểm tra sức chịu tải của cọc nhồi (tại Hà Nội) có đường kính 1,2m, sâu hơn 40m bằng phương pháp biến dạng lớn.
a. Biểu đồ quan hệ sóng lực theo kết quả đo và theo tính toán
b. Kết quả dự tính sức chịu tải của cọc

sóng ứng suất cho phép dự tính biểu đồ nén tĩnh cọc (hình 2.13) và phát hiện để đánh giá mức độ hư hỏng của cọc. Do năng lượng sử dụng trong thí nghiệm rất lớn, nên có thể phát hiện khuyết tật của cọc ở độ sâu không hạn chế trong thực tế.

Nhược điểm của phương pháp này là thiết bị đóng cọc nặng và cồng kềnh có thể gây ra lực cắt trong bê tông lớn hơn lực cho phép, làm hỏng cọc, và về lý thuyết, sức mang tải của cọc không có tính chất đơn trị, do đó cần cán bộ thí nghiệm có trình độ cao về lý luận cũng như kinh nghiệm thực tế.

2.3. KINH NGHIỆM THỰC TẾ.

Cọc khoan nhồi thi công bằng thiết bị chuyên dùng mới được ứng dụng rộng rãi ở nước ta trong vài năm gần đây. Trong thời gian trước đó ở một số công trình đã sử dụng máy khoan địa chất công trình để thi công cọc nhồi, tuy vậy việc kiểm tra chất lượng thi công chưa được thực hiện đầy đủ, chủ yếu do thiếu thiết bị chuyên dùng. Vì nhiều lý do khác nhau, trong đó chủ yếu do không làm sạch được đáy hố khoan, một số công trình đã bị lún quá mức cho phép.

Cùng với thiết bị thi công chuyên dùng được đưa vào sử dụng trong những năm gần đây, một số biện pháp kiểm tra chất lượng thi công cọc đã được các đơn vị trong và ngoài nước thực hiện. Phương pháp nén tĩnh đã được thực hiện tại hầu hết các công trình. Tải trọng nén tĩnh cao nhất đã được thực hiện tới trên 1000 tấn. Quy trình nén tĩnh thường được áp dụng là quy trình của Anh (BS 8004 : 1986). Các đơn vị

trong nước có đủ khả năng để thực hiện thí nghiệm nén tĩnh. Ngoài biện pháp nén tĩnh, một số phương pháp thí nghiệm gián tiếp cũng đã được áp dụng. Tại cầu Việt Trì (Tổng công ty cầu ThăngLong thi công), cọc nhồi đã được kiểm tra bằng phương pháp bức xạ γ do Viện Khoa học hạt nhân nghiên cứu và đưa vào ứng dụng. Theo báo cáo của Viện Khoa học hạt nhân, kết quả kiểm tra tương đối phù hợp với kết quả khoan lấy mẫu bê tông.

Phương pháp đo sóng ứng suất cũng đã được nghiên cứu và ứng dụng tại Viện KHCN Xây dựng. Bộ thiết bị đo sóng ứng suất biến dạng lớn do Thụy Điển trang bị đã cho phép đánh giá khá chính xác khả năng chịu tải của cọc thi công bằng phương pháp đóng tại một số hiện trường, như nhà ở Liên hiệp Dược, Tham tán kinh tế Liên Xô, nhà G-5 sân bay Nội Bài (Hà Nội), Hạ Long Plaza (Quảng ninh), nhà 38 Nguyễn Huệ (Thành phố Hồ Chí Minh), dàn khoan số 7 (mỏ dầu Bạch Hổ), v.v. Tại hiện trường thi công cọc nhà G-5 Nội Bài, thí nghiệm đo sóng đã cho phép phát hiện và xác định vị trí cọc bị gẫy trong quá trình thi công.

Một số phương pháp kiểm tra chất lượng thi công cọc khoan nhồi mô tả ở trên cho thấy :

- Phương pháp và thiết bị kiểm tra chất lượng cọc nhồi khá đa dạng ;

- Có thể sử dụng một số thiết bị hiện có trong nước để đánh giá chất lượng thi công cọc khoan nhồi. Tuy vậy các thiết bị này tương đối lạc hậu, do đó việc đầu tư đổi mới thiết bị cần được quan tâm hơn nữa ;

- Kiến thức của cán bộ kỹ thuật Việt Nam về lĩnh vực kiểm ra chất lượng cọc nhồi còn hạn chế do đây là vấn đề còn mới.

- Các phương pháp kiểm tra đều có những nhược điểm hất định, do đó việc sử dụng kết hợp một vài phương pháp hác nhau là cần thiết.

Trong biểu 2.3 trình bày tóm tắt ưu khuyết của các phương háp nói trên và mục 2.4 trình bày một số yêu cầu chính rong kiểm tra chất lượng cọc.

Biểu 2.3

Phương pháp	Ưu điểm chính	Nhược điểm chính
1	2	3
1. Gia tải bằng tải trọng tĩnh	- Phương pháp quen thuộc. - Đánh giá khả năng chịu tải của cọc. - Độ tin cậy cao	- Chi phí rất cao. - Thực hiện chậm. - Số lượng cọc thí nghiệm hạn chế
2. Khoan lấy mẫu	- Kiểm tra chất lượng bằng phương pháp trực tiếp. - Thiết bị sẵn có	- Chi phí cao do phải khoan nhiều điểm. - Thực hiện chậm
3. Quan sát bằng thiết bị vô tuyến	- Quan sát trực tiếp, cho phép đánh giá bản chất khuyết tật	- Chi phí cao. - Thực hiện chậm do phải khoan. - Không đánh giá cường độ bê tông
4. Siêu âm	- Phương pháp quen thuộc. - Độ tin cậy khá cao. - Có thể đánh giá cường độ bê tông	- Chi phí cao nếu phải khoan tạo lỗ

5. Bức xạ hạt nhân	- Thiết bị gọn nhẹ, sẵn có. - Thực hiện nhanh	- Đang trong giaiđoạn thử nghiệm. - Giá thành cao vàthực hiện chậm nếu phải khoan tạo lỗ
6. Đo đường kính, độ nghiêng lỗ khoan và độ sạch đáy lỗ	- Thiết bị không quá phức tạp	- Giá thành cao và thực hiện chậm
7. Rung cưỡng bức	- Thiết bị gọn nhẹ. - Thực hiện nhanh	- Chưa được ứng dụng rộng rãi. - Độ sâu thăm dò giới hạn 20D - 30D
8. Hiệu ứng Điện - Thuỷ lực	- Thiết bị gọn nhẹ. - Thực hiện nhanh	- Đang trong giai đoạn nghiên cứu. - Độ sâu thăm dò giới hạn ≤ 30D
9. Đo sóng ứng suất biến dạng nhỏ	- Đã được thương mại hoá. - Độ tin cậy khá cao. - Thiết bị gọn nhẹ, thực hiện nhanh. - Giá thành thấp. - Có thể đánh giá cường độ bê tông	- Độ sâu thăm dò giới hạn ≤ 30D. - Thiết bị và phần mềm chuyên dùng
10. Đo sóng ứng suất biến dạng lớn.	- Thực hiện nhanh, độ tin cậy cao. - Đánh giá sức chịu tải của cọc. - Phát hiện khuyết tật, độ sâu thăm dò không hạn chế. - Đánh giá cường độ bê tông.	- Búa đóng cọc phải lớn, tới 15 - 20t - Thiết bị và phần mềm chuyên dùng. - Cần cán bộ trình độ cao.

2.4. CHỈ DẪN VỀ CÔNG TÁC THỬ TĨNH VÀ KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỌC KHOAN NHỒI.

Nhằm bảo đảm chất lượng thi công cọc và kiểm chứng sức chịu tải của cọc, thí nghiệm nén tĩnh cọc sau đây được thực hiện.

2.4.1. THÍ NGHIỆM NÉN TĨNH.

1. Số lượng và vị trí cọc thí nghiệm

Số lượng cọc thí nghiệm nén tĩnh, thường do tư vấn và thiết kế quy định. Thông thường lấy bằng 1% tổng số cọc và vị trí cọc thí nghiệm được thiết kế và tư vấn chỉ định tại những vị trí có điều kiện địa chất bất lợi hoặc tập trung tải trọng cao.

2. Phương pháp thí nghiệm

Các cọc thí nghiệm theo phương pháp giữ tải trọng từng cấp cho đến hai hoặc ba lần tải trọng thiết kế. Đối trọng có thể là các cọc neo hoặc chất đối trọng đặt trên một hệ dầm thép phụ nằm bên trên dầm chính. Các kích nén cọc được đặt đối xứng trên đầu cọc. Từ 2 đến 4 đồng hồ thiên phân kế loại hành trình 5cm được dùng để đo biến dạng đầu cọc. Một máy kinh vĩ được dùng để kiểm tra độ chuyển dịch hệ gá đồng hồ (nếu có) và chuyển dịch của hệ đối trọng.

3. Công tác chuẩn bị thí nghiệm tuân theo các quy trình thí nghiệm cọc thông thường.

4. Quy trình thí nghiệm (Theo BS 8004 : 1986, ASTM và kinh nghiệm thực tế).

TT	Tải trọng (% tải trọng thiết kế)	Thời gian giữ tải
1	25	Đến khi tốc độ lún nhỏ hơn 0,25mm trong 1 giờ
2	50	Đến khi tốc độ lún nhỏ hơn 0,25mm trong 1 giờ
3	75	Đến khi tốc độ lún nhỏ hơn 0,25mm trong 1 giờ
4	100	Như trên hoặc 24 giờ
5	50	Đến khi tốc độ hồi phục nhỏ hơn 0,25mm trong 1 giờ
6	25	Đến khi tốc độ hồi phục nhỏ hơn 0,25mm trong 1 giờ
7	0	Như trên – cho đến lúc không đổi
8	25	Đến khi tốc độ lún nhỏ hơn 0,25mm trong 1 giờ
9	50	nt
10	75	nt
11	100	nt
12	125	nt
13	150	nt
14	175	nt
15	200	Như trên hoặc trong 24 giờ
16	175	Đến khi tốc độ hồi phục nhỏ hơn 0,25 mm trong 1 giờ
17	150	Đến khi tốc độ hồi phục nhỏ hơn 0,25mm trong 1 giờ
18	125	nt
19	50	nt
20	0	như trên hoặc trong 6 giờ.

Quy trình thí nghiệm có thể được giải thích chi tiết dưới đây :

Gia tải bước 1 :

- Cọc được gia tải theo từng cấp 25, 50, 75 và 100 phần trăm tải trọng làm việc với tốc độ lún khoảng 1mm/phút và đọc đồng hồ đo lún tại các thời điểm 1, 2, 4, 8, 15, 60, 120, 180, 240 phút và sau từng 2 giờ một với độ chính xác không nhỏ hơn 0,01 mm.
- Tăng tải trọng lên cấp mới khi tốc độ lún sau 1 giờ là nhỏ hơn 0,25 mm.
- Thời gian giữ tải cho 1 cấp không nhỏ hơn 1 giờ.
- Tại cấp tải trọng thiết kế thời gian giữ tải không ít hơn 6 giờ và có thể kéo dài đến 24 giờ.
- Giảm tải qua các cấp 50%, 25% và 0%, đo biến dạng đàn hồi của cọc tại thời điểm 1, 2, 4, 8, 15, 30, 45, 60 phút. Tại cấp tải trọng 0% theo dõi cho đến lúc trị biến dạng là không đổi.

Gia tải bước 2 :

- Cọc được gia tải từng cấp 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200% (và có thể tăng đến các cấp 225 và 250% tùy theo ý kiến thiết kế) và đọc đồng hồ đo lún tại các thời điểm 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 90, 120, 180 và 240 phút và sau từng 2 giờ với độ chính xác tối thiểu là 0,01mm.
- Tăng tải trọng lên cấp mới khi độ lún sau 1 giờ nhỏ hơn 0,25mm.
- Giữ tải trọng lên cấp 200% hoặc 250% trong 24 giờ hoặc cho đến lúc độ lún sau 1 giờ nhỏ hơn 0,25mm.

- Giảm tải theo cấp 200, 150, 100, 50 và 0% tải trọng thiết kế và đọc độ biến dạng đàn hồi (độ phục hồi) sau từng giờ cho đến đạt giá trị không đổi.

5. Báo cáo kết quả thử tĩnh cọc.

Kết quả thử tĩnh cọc sẽ được giao nộp cho chủ đầu tư và thiết kế với các số liệu chính sau :

(1) Đường kính và chiều dài cọc khoan nhồi với sơ đồ bố trí cốt thép.

(2) Nhật ký ghi chép kết quả thí nghiệm cọc, các số đo lực và độ lún trong suốt quá trình thử tải cọc.

(3) Biểu đồ quan hệ thời gian gia tải, độ lún và biểu đồ quan hệ tải trọng và độ lún.

(4) Những kết quả kiểm tra của tư vấn và những vấn đề khác.

6. Cọc thí nghiệm được dừng thí nghiệm khi :

- Kích hoặc đồng hồ đo biến dạng bị hư hỏng ;
- Liên kết giữa hệ thống gia tải, cọc neo không bảo đảm ;
- Đầu cọc bị nứt vỡ ;
- Số đo cơ sở ban đầu không chính xác.

7. Cọc được coi là bị phá hoại khi :

- Cọc bị phá hỏng do vật liệu và kích thước cọc không đảm bảo ;

- Độ lún lớn nhất của cọc tại cấp tải trọng bằng 2,0 lần tải trọng thiết kế sau 24 giờ lớn hơn 2% đường kính cọc ;

- Độ lún lớn nhất của cọc tại cấp tải trọng bằng 2,5 lần tải trọng thiết kế sau 24 giờ lớn hơn 2,5% đường kính cọc ;

- Độ lún dư lớn hơn 8 mm.

8. Tải trọng cho phép được lựa chọn với trị nhỏ nhất theo các điều kiện sau :

- Bằng 40% cấp tải trọng có độ lún phát triển liên tục ;

- Bằng 40% tải trọng tương ứng với cấp tải có độ lún bằng 2% đường kính cọc ;

- Bằng 40% tải trọng là điểm cắt của hai đường tiếp tuyến trên biểu đồ tải trọng độ lún.

2.4.2. THÍ NGHIỆM ĐỘ ĐỒNG NHẤT CỦA CỌC BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO SÓNG ỨNG SUẤT – PHƯƠNG PHÁP BIẾN DẠNG NHỎ PIT

1. Cọc thí nghiệm

Khoảng 30% số cọc thi công thường được quy định để thí nghiệm bằng phương pháp này. Cọc thí nghiệm có thể được chọn ngẫu nhiên hoặc theo chỉ định của nhà tư vấn và thiết kế.

2. Phương pháp thí nghiệm

Phương pháp thí nghiệm cọc PIT dựa trên nguyên lý đo ghi vận tốc sóng ứng suất lan truyền trong cọc gây ra bởi một lực xung nhỏ bằng cách gõ búa lên đầu cọc. Sóng ứng suất phản hồi lại khi gặp thay đổi kích thước cọc, hoặc khuyết tật trong bê tông hoặc chạm mũi cọc được thu lại qua đầu đo gia tốc truyền vào bộ phận xử lý đưa ra màn hình hoặc in ra máy in. Dựa vào tốc độ lan truyền sóng ứng suất có thể xác định chính xác vị trí khuyết tật của cọc.

3. Quy trình thí nghiệm :

- Đầu cọc được làm sạch hoặc đập đến lớp bê tông rắn chắc ;

- Gắn đầu đo gia tốc nối với bộ xử lý ;

- Dùng búa gõ lên đầu cọc ;

- Đo sóng ứng suất phản hồi để in ra hoặc ghi vào đĩa về xử lý trong phòng.

2.4.3. THÍ NGHIỆM KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG THI CÔNG CỦA CỌC BẰNG PHƯƠNG PHÁP SIÊU ÂM

Có thể coi đây là phương pháp kiểm tra chất lượng bê tông cọc khoan nhồi có độ tin cậy cao nhất, do có thể đo được suốt chiều dài cọc với số lỗ đặt trước tuỳ ý. Tuy mới được phát triển vài năm lại đây phương pháp này đã được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới để kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi cũng như tường trong đất.

1. Cọc thí nghiệm :

Cứ 10 cọc sẽ chọn 1 cọc để đặt ống thí nghiệm bằng phương pháp này. Các cọc thí nghiệm sẽ được chọn ngẫu nhiên hoặc thống nhất với bên tư vấn thiết kế.

2. Phương pháp thí nghiệm :

Đầu phát và đầu thu nối máy trung tâm được thả đều xuống lỗ đã được đặt trước trong thân cọc. Sóng siêu âm được phát ra qua đầu phát và được thu lại tại đầu thu sẽ truyền về máy trung tâm. Tín hiệu được chuyển thành dạng số và lưu vào trong máy. Bất cứ thay đổi nào của tín hiệu

nhận được như yếu đi hoặc chậm sẽ được máy phân tích và chỉ ra khuyết tật của bê tông như rỗ, giảm cường độ do xi măng bị rửa trôi, rạn nứt hoặc có các vật lạ ...

3. Quy trình thí nghiệm :

- Các ống dẫn (bằng nhựa hoặc bằng thép) có đường kính 50 - 70 mm được đặt cùng cốt thép trước khi đổ bê tông. Lòng ống phải trơn tru, không tắc, có độ thẳng cho phép đầu phát và đầu thu dịch chuyển dễ dàng.

- Đầu phát và đầu thu nối với máy chính thả đều vào 2 lỗ. Sóng siêu âm đo được trong suốt hành trình sẽ được ghi lại trong máy với trục y là chiều sâu cọc và trục x là tín hiệu sóng.

- Sau khi kết thúc ở 2 lỗ đầu, đầu đo chuyển sang lỗ thứ 3 trong khi đầu phát chuyển vào lỗ thứ 2. Cứ như vậy một cọc sẽ được đo 3 lần.

- Số liệu ghi lại được trong quá trình đo sẽ được xử lý trong phòng.

CHƯƠNG III
THIẾT BỊ THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

Thiết bị và công nghệ thi công cọc khoan nhồi có lịch sử phát triển hơn 30 năm. Hãng Benoto của Pháp đã đưa ra hàng loạt máy khoan tạo lỗ cọc dùng trong xây dựng móng sâu ở những điều kiện địa chất và khí hậu rất đa dạng. Cho đến nay nhiều nước như Nhật, Đức, Ý ... đã sản xuất và cung cấp cho thị trường xây dựng nhiều thiết bị ngày càng hoàn thiện.

Những năm gần đây, tại Việt Nam, nhất là ở các thành phố lớn như Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh hoặc ở các công trình xây dựng cầu lớn, đã nhập hoặc qua con đường liên doanh với nước ngoài, nhiều thiết bị của các hãng khác nhau để thi công cọc khoan nhồi.

3.1. YÊU CẦU VÀ TÌNH HÌNH CHUNG TRONG VIỆC LỰA CHỌN THIẾT BỊ

Dựa vào những yếu tố kỹ thuật và kinh tế sau đây để lựa chọn thiết bị :

- Kinh nghiệm áp dụng công nghệ cọc khoan nhồi trên thế giới và Việt Nam ;

- Tình trạng trang thiết bị hiện có trong nước ;

- Đặc điểm và khối lượng xây dựng nền móng bằng cọc khoan nhồi trong thời gian từ nay đến năm 2010 ;

- Thị trường và khả năng thu hồi vốn đầu tư ;

- Tính thích hợp và khả thi của công nghệ thiết bị định nhập ;

- Điều kiện đất nền và yêu cầu bảo vệ môi trường ở những vùng xây dựng nền móng.

Trong các yếu tố nói trên, nhóm yếu tố có liên quan giữa kinh nghiệm - công nghệ - điều kiện đất nền giữ vai trò rất quan trọng, nếu không nói là yếu tố quyết định. Qua những thành công và nhất là những thất bại ban đầu khi thi công cọc khoan nhồi gần đây đều thấy nổi bật lên yếu tố kinh nghiệm và công nghệ. Những máy mới do cán bộ và chuyên gia Việt Nam điều khiển có năng suất thấp hơn so với máy tuy cũ nhưng do chuyên gia có kinh nghiệm nước ngoài điều khiển. Những sự cố kỹ thuật như kẹt cần khoan, sập thành hố khoan, chất lượng bê tông bị rỗ v.v... đều có nguyên nhân từ việc chưa nghiên cứu kỹ điều kiện đất nền mà cọc xuyên qua.

Nếu gặp tầng cuội sỏi hòn lớn hoặc lớp đá cứng thì một số thiết bị khoan không thể thực hiện được. Trong trường hợp mực nước ngầm ở thấp hơn mũi cọc, ví dụ như ở vùng đồi núi, trung du v.v..., có thể chọn dùng thiết bị khoan khô kiểu guồng xoắn, để thi công. Công nghệ khoan có dung dịch sét giữ thành hố khoan thường sử dụng gầu khoan, cho phép thi công trong các loại đất mềm và rời có khả năng đạt đến độ sâu hơn 50 mét. Khoan trong thành phố cần chú ý loại máy khoan có tiếng ồn và rung động thấp hơn giới hạn cho phép v.v... Ở nước ta đã nhập thiết bị từ Italy với hãng sản xuất thiết bị SOILMEC kết hợp chuyển giao công nghệ của

hãng TREVI hoặc RODIO. Hãng BAUER của Cộng hoà Liên bang Đức cho ra đời những thiết bị khá hoàn chỉnh, tuy giá đắt hơn các hãng khác khá nhiều. Trong những năm gần đây hãng BAUER có phát triển thêm một số công nghệ về bơm, phụt vữa xi măng - cát đáy cọc khoan nhồi nhằm tăng sức chịu tải của cọc.

Các thiết bị khoan gầu của hãng HITACHI hoặc SANWA của Nhật cũng đã có mặt trên thị trường nước ta.

Qua việc áp dụng một số thiết bị nhập hoàn toàn từ nước ngoài hoặc nhập một số bộ phận chính (như cần và mũi khoan) sau đó gá lắp lên máy cơ sở sẵn có trong nước, thậm chí cải tiến một số thiết bị khoan khảo sát địa chất công trình để thi công cọc khoan nhồi v.v... đang diễn ra sôi động trên thị trường xây dựng nền móng, nhất là tại các thành phố lớn như Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh . Song, yếu tố kinh tế cũng đang là vấn đề cần suy nghĩ : với giá ban đầu khoảng 350 USD cho 1m dài cọc có đường kính D = 1000mm, giờ đây chỉ còn trên dưới 200 USD, đã làm cho một số công ty gặp khó khăn trong thu hồi vốn, trả nợ vay và lãi ngân hàng. Do vậy, việc trang bị cọc khoan nhồi như thế nào để thoả mãn các yếu tố nói trên là điều cần nghiên cứu so sánh kỹ lưỡng.

3.2. MỘT SỐ PHƯƠNG ÁN ĐẦU TƯ.

Một bộ thiết bị khoan cọc nhồi với công nghệ khoan ướt thay đổi trong khoảng từ 1 đến 1,2 triệu USD. Trường hợp trang bị các đầu khoan vào đá và thiết bị rung ép ống chống

để giữ thành hố, giá bộ thiết bị này có thể lên tới 1,5 triệu USD.

Có thể nhìn thấy rằng xu hướng chung sẽ dùng cọc khoan nhồi với công nghệ khoan có dung dịch sét giữ thành vì khả năng áp dụng rộng rãi với địa tầng đất mềm yếu ở Việt Nam. Các thiết bị này thường chế tạo cọc có đường kính 80, 100, 120 và 150 cm, sâu đến 50 m hoặc hơn.

Việc đầu tư thiết bị cọc khoan nhồi cần thiết tính đến nhu cầu phát triển và thời gian thu hồi vốn.

Từ hai công nghệ trình bày ở trên, các nhà thầu và đầu tư có thể lựa chọn một số phương án đầu tư sau đây :

- Phương án 1 : Mua sắm thiết bị lẻ và lắp ráp trên các thiết bị sẵn có. Mua sắm các đầu khoan, cần khoan từ nước ngoài và lắp ráp lên máy cơ sở sẵn có, thí dụ như các loại cần trên bánh xích 40 - 50 tấn. Đây là phương án đầu tư ít tốn kém nhất song đòi hỏi khả năng cao nhất về năng lực của các nhà thầu.

- Phương án 2 : Mua sắm các thiết bị cũ đồng bộ từ nước ngoài như một số đơn vị trong nước đã thực hiện. Đây là phương án đầu tư vừa phải.

Phương án đầu tư thứ hai cũng đòi hỏi năng lực nhất định của nhà thầu về kỹ thuật và thương mại.

- Phương án 3 : Mua sắm thiết bị đồng bộ từ nước ngoài. Các thiết bị của SOILMEC, BAUER hoặc của Nhật có thể được mua trực tiếp từ các nhà sản xuất hoặc cung cấp. Phương án đầu tư này đơn giản, chất lượng thiết bị được đảm bảo nhưng đòi hỏi nhà thầu có năng lực cao, tuy nhiên kinh phí đầu tư lớn.

- Phương án 4 : Mua sắm các loại thiết bị khoan cọc nhồi được chế tạo từ Trung Quốc, Ấn Độ.

Các loại thiết bị khoan cọc nhồi được chế tạo tại Trung Quốc, Ấn Độ đã được dùng để thi công một số nhà cao tầng. Công nghệ khoan ướt thường được dùng. Kinh phí đầu tư cho các công nghệ này theo kinh nghiệm bằng khoảng 60% so với thiết bị hoặc công nghệ của Nhật hoặc của phương Tây.

- Phương án 5 : Liên doanh liên kết để đầu tư. Đây là phương án đầu tư thích hợp, nhất là trong lúc các nhà thầu Việt Nam thiếu nguồn vốn và kinh nghiệm thi công, đặc biệt là đội ngũ thợ máy lành nghề. Hình thức liên doanh, liên kết có thể theo hợp đồng hoặc thành lập tổ chức pháp nhân mới. Tuy vậy phương án này cũng sẽ phụ thuộc đối tác hai bên Việt Nam và nước ngoài. Sự hiểu biết và tôn trọng lẫn nhau là các yếu tố hết sức quan trọng trong quá trình hợp tác.

Ở Việt Nam hiện nay, các công ty xây dựng có xu hướng mua thiết bị cọc khoan nhồi của Nhật từ các hãng SANWA, HITACHI, gần đây đã nhập thiết bị của Italy - hãng SOILMEC hoặc của BAUER (Cộng hoà Liên bang Đức).

Bằng các phương án đầu tư khác nhau, các công ty xây dựng nước ta đã trang bị cho mình thiết bị làm cọc nhồi (biểu 3.1) và hàng loạt công trình cọc khoan nhồi đã được thi công (biểu 3.2). Những kinh nghiệm ban đầu đã được tích luỹ và trong tương lai không xa sẽ cho phép các công ty nước ta làm chủ được công nghệ khoan cọc nhồi một cách toàn diện từ tạo lỗ, giữ thành lỗ khoan, công nghệ đổ bê tông v.v... và ngày càng nâng cao chất lượng cọc.

Bảng 3.1.

Các trang thiết bị dùng để thi công cọc khoan nhồi đã có ở Việt Nam

TT	Tên thiết bị	Hãng và nước sản xuất	Các thông số kỹ thuật cần thiết					Cơ quan quản lý thiết bị
			Phương pháp khoan	Độ sâu khoan, max (m)	Đường kính khoan (mm)	Thiết bị chuyên dùng	Đánh giá thiết bị	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hệ thống 1								
1	Y ГВ-50	Liên xô (cũ)	Khoan ruột gà + khoan choàng	30	200-400	DCCT	Không đồng bộ	Các cơ quan khảo sát DCCT, DCTV ở phía Bắc và một ít ở phía Nam
2	YPГ - 3AM	nt	nt	45-50	400-600	DCCT + DCTV	Không đồng bộ	
3	YPГ - 2.5A, 3 ϕ150	nt	nt	45 - 50	400-600	nt	nt	
4	F-60	Hà Lan	nt	30 - 60	400-900	Khoan nước	nt	Trung tâm khoan địa chất
5	F-120L	Ý	nt	45 - 60	400-800	DCTV	nt	Công ty công trình giao thông 8 thành phố Hồ Chí Minh
Hệ thống 2								
1	EO-400	Nhật	Khoan gầu xoay	55	800-1500	Cọc khoan nhồi	Đồng bộ	Tổng công ty XD cầu Thăng Long
2	TRC-15	SANWA - Nhật	Khoan tuần hoàn ngược	30-60	600-15000	Cọc khoan nhồi	Đồng bộ	Tổng công ty XD cầu Thăng Long

Tiếp biểu 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	D60KPSE	NIPPON SHARYO - Nhật	Khoan ruột gà + khoan choàng + khoan gầu (auger)	30-60	600-800	nt	nt	nt
4	D60KP	nt	nt	30-60	600-800	nt	nt	nt
5	TH-55	Nhật	nt	30-60	600-800	nt	nt	Công ty trách nhiệm hữu hạn Huy Hoàng
6	RT 3-5	Nhật	[illegible]	34	600-800	nt	nt	Công ty trách nhiệm Thiên Nam thành phố Hồ Chí Minh
7	CM-40 vàcac thiết bị khác của Italy và của Nhật	CASAGRANDE - Italy		30-40	600-1500	nt	nt	Liên hiệp xây dựng Nông nghiệp v.v.
8	KH125-3	HITACHI Nhật	Khoan gầu	50-65	1500-2000	nt	nt	Công ty xử lý nền móng. Bộ Xây dựng
9	SD 307	SUMITO-MO Nhật + SOILMEC Italy	Khoan gầu	56	800 - 1500	nt	nt	Công ty cơ giới và xây lắp số 13 Bộ Xây dựng.

Một số công trình trên móng cọc nhồi đã thi công

TT	Tên công trình và loại móng	Tên thiết bị, hãng sản xuất nước	Kích thước cọc	Thép cọc	Mác bê tông	Chiều dài cọc((m)	Điều kiện DCCT	Khả năng chịu tải T/cọc		Ghi
								T.toán	T. nghiệm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
1	Trụ 2 và 3 cầu Việt Trì	TRC-15, Nhật, khoan vận chuyển ngược	Φ 1400	Thép gai Φ 28-32 thép 12	350	29	Đất, đá phong hoá, đá cứng	1200		Có ống để lại đất, kh đá
2	Cầu kênh đường Bắc Thăng Long	D60KP, khoan trục guồng	Φ 600	Thép gai Φ 22-10	300	19,5	Đất sét, cát pha, cát chảy, cuội sỏi		165	Có mộ ống ch lại tron
3	Trụ cầu Mẹt - Lạng Sơn	D60KP, khoan trục guồng	Φ 600	Thép gai Φ 22-10	300	17.5	Đất bùn, sét cứng, đá phong hóa		170	Có mộ ống ch lại tro khoan
4	Nhà 8 tầng, Hàng Chuối, Hà nội	D60KP, khoan trục guồng	Φ 450	Thép gai Φ 18	250	18.5	Sét, bùn, cát chảy, sỏi sạn		75	
5	Nhà 9 tầng, Trung tâm công nghệ Quốc gia, Hà Nội	D80KP, khoan trục guồng	Φ 800	Thép gai Φ 24-16	250	30	Bùn, sét, sét cứng, bùn, sỏi, sạn		350	

Tiếp biểu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
6	Nhà 8 tầng, 34 Ngô Quyền CTT Hà Nội	SOILMEC-TREVI, Italy, khoan gầu	Φ 800 Φ 1200	Thép gai Φ 28, dài 12m	300	49	Đất lấp, cát mịn, cát thô, từ 38m cuội sỏi	540	540	
7	Office Building, 24 Tràng Tiền, Hà Nội	Thiết bị Đức, khoan gầu	Φ 600		350	26	Đất lấp, cát mịn, cát thô, cuội sỏi 35-38m	125		
8	K/s Caraven 17 tầng, thành phố Hồ Chí Minh	TH55, Nhật, khoan trục guồng	Φ 600 252 cọc		350	40	Sét pha, cát pha, cát mịn, cát trung			
9	Đập Trị An	YT B-3AM, Liên xô, khoan trục guồng	Φ 800			40				Ống c khoan
10	Chợ An Đông 2, thành phố Hồ Chí Minh, Cọc đóng BTCT và khoan nhồi	TH55, Nhật, khoan trục guồng. Búa thuỷ lực	Φ 1000 35 cọc 40x40 cm		400	36 37-42	Sét pha, cát pha, cát mịn, cát trung			Công dựng Ú thực hi 35 cọc đóng
11	Cầu Sông Bạc	D60KP, khoan trục guồng	Φ 600		250	29,5	Đất sét, 1,5m đá			

3.3. MỘT SỐ THIẾT BỊ KHOAN CỌC NHỒI VÀ TÍNH NĂNG CỦA THIẾT BỊ

Theo phương pháp khoan và cách đưa đất từ lỗ khoan lên, ıgười ta chia thiết bị làm cọc khoan nhồi thành hai nhóm hính : cơ học và vật lý. Thuộc nhóm đầu có phương pháp :hoan xoắn, xung kích và rung, ở đây việc làm tơi đất được hực hiện ở mũi khoan ; thuộc nhóm thứ hai - phương pháp ật lý - có nhiệt, thuỷ lực, nổ, điện - thủy lực. Phổ biến nhất ıiện nay là phương pháp tạo lỗ bằng cơ học.

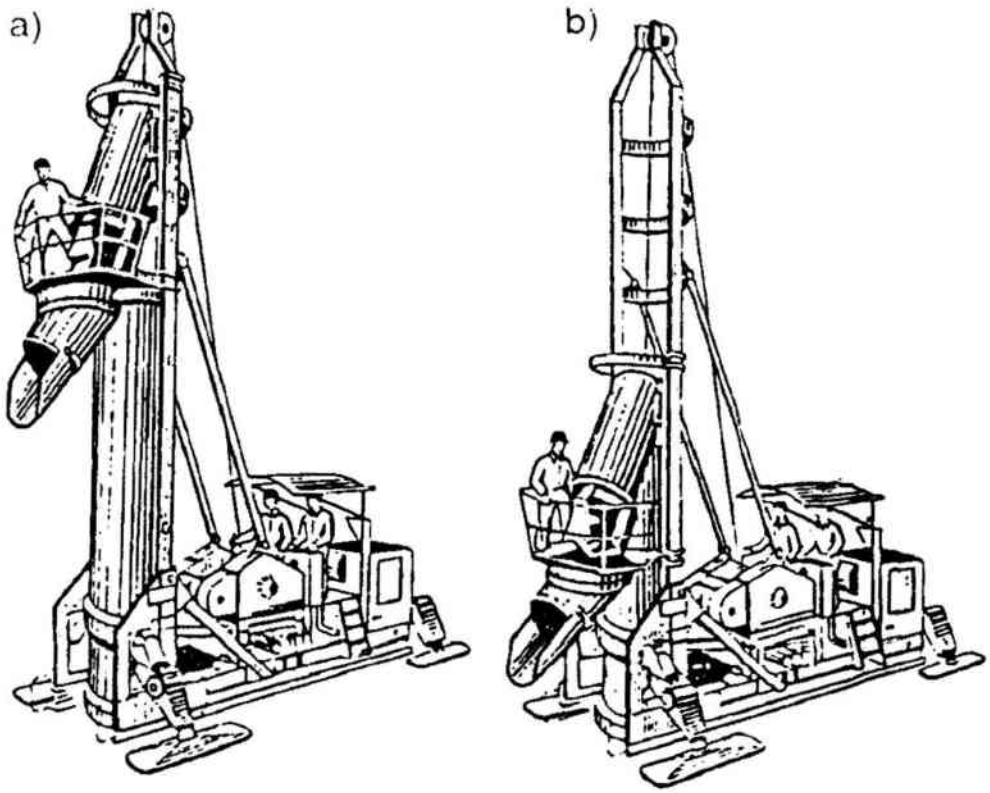
Về cách đưa đất từ lòng cọc lên có thể dựa trên máy làm iệc liên tục hoặc theo chu kỳ, với cách đầu thì lỗ khoan sẽ lược tạo ra mà không cần thiết bị đào ; còn theo phương ıháp thứ hai thì trong quá trình khoan cần dừng từng giai loạn để lấy đất và làm sạch lỗ.

Việc đưa đất liên tục ra khỏi lỗ khoan có thể thực hiện ıằng áp lực nước, bằng thổi khí hoặc bằng guồng xoắn. Khi lưa đất từng đợt ra khỏi lỗ khoan có thể dùng gầu ngoạm ıoặc khoan gầu.

Cơ cấu di chuyển thiết bị khoan có thể trên bánh xích, ıánh hơi, ray ..., hoặc kết hợp một số phương án khác nhau.

Dưới đây trình bày một số loại thiết bị quen biết :

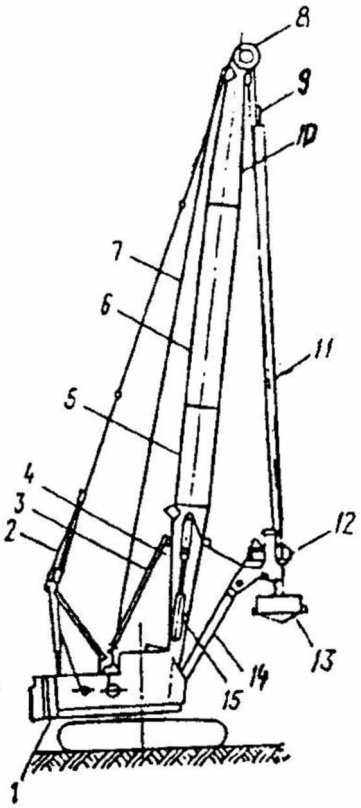
Thiết bị Benoto (hình 3.1) có thể khoan vào mọi loại đất. Ống chống đưa vào đất nhờ hệ thống kích thuỷ lực. Hiện nay một số công ty ở nước ta đã nhập hoặc bằng liên doanh đã rang bị một số máy loại này. Song, do cồng kềnh, năng suất hấp, nên ít được sử dụng và không được thị trường ưa chuộng ıhất là trong xây dựng ở các thành phố.



Hình 3.1: Máy khoan cọc nhồi của hãng Benoto (Pháp)

a. Bắt đầu hạ ống chống.

b. Ống chống đã hạ vào đất.



Hình 3.2 : Máy khoan cọc nhồi của hãng HITACHI (Nhật)

1. Máy khoan ; 2. Cáp nâng giá khoan ; 3. Thang giằng cho giá ; 4. Bệ giá ; 5. Đốt giá dài 3m ; 6. Đốt giá dài 6m ; 7. Cáp của cần khoan ; 8. Bánh luồn cáp ; 9. Khớp nối ; 10. Đốt trên của giá ; 11. Cần khoan ; 12. Trục quay ; 13. Gầu khoan ; 14. Khung đỡ phía trước ; 15. Xi lanh để nâng giá.

Trong vài ba năm gần đây, thiết bị làm cọc nhồi của Nhật đã được nhập vào nước ta để xây dựng cầu hoặc nền móng các nhà cao tầng. Các hãng chế tạo máy như HITACHI hoặc SANWA đã có mặt trên thị trường Việt Nam. Trên hình 3.2, trình bày những cơ cấu chính của máy làm cọc nhồi KH - 100 của hãng HITACHI, còn các đặc trưng kỹ thuật cơ bản trình bày ở biểu 3.3

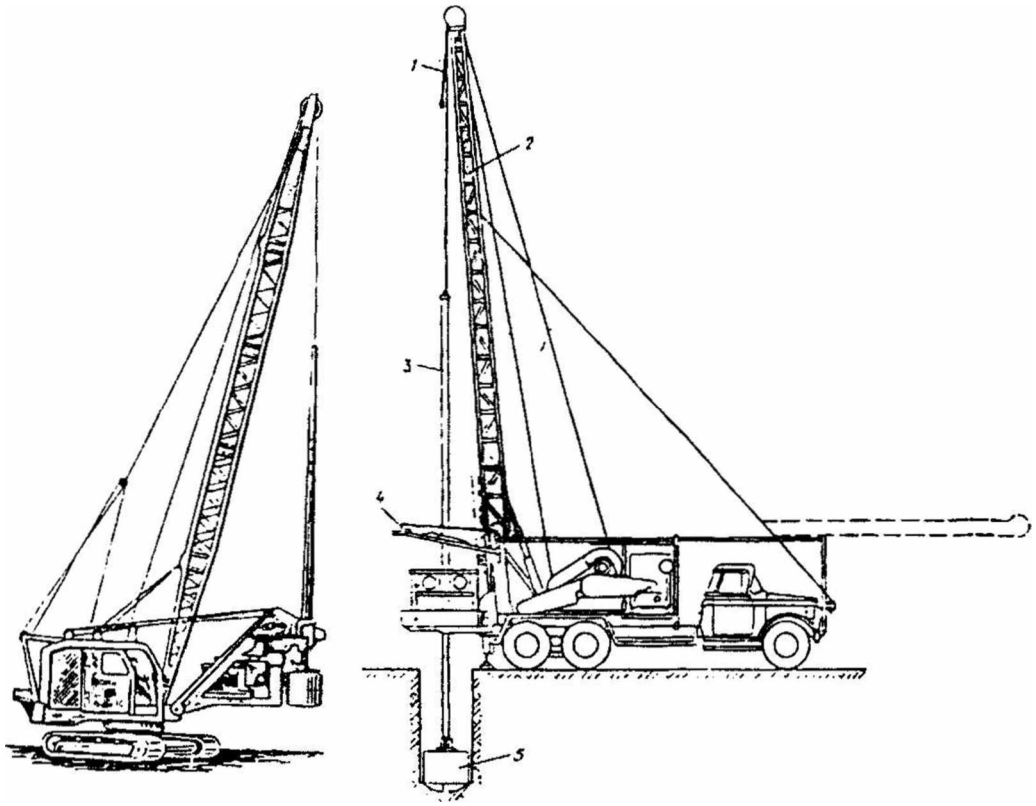
Biểu 3.3

Đặc trưng	Kiểu máy	
	KH - 100	KH - 125
Chiều dài giá (m)	19	19
Đường kính lỗ khoan (mm)	600 - 1500	1500-2000
Chiều sâu khoan (m)	43	43
Tốc độ quay của máy (vòng/phút)	24- 12	24-12
Momen quay (kN.m)	40- 51	40 -51
Trọng lượng máy (t)	36,8	44,5
Áp lực lên đất (MPa)	0,077	0,066

Loại mới nhất vừa nhập của Công ty xử lý nền móng xây dựng (Bộ xây dựng) là loại KH-125 cải tiến, ký hiệu KH-125-3, có khả năng khoan sâu đến 65m và trọng lượng máy đến 47 tấn, áp lực lên đất 0,068 MPa, với giá khoan là giàn thép. Các máy khoan của hãng này đều dùng cơ cấu thuỷ lực để điều khiển và có thể lắp lẫn trên cùng máy cơ sở bánh xích.

Tương tự như loại thiết bị nói trên, Công ty Thi công móng cọc của Anh - Calveld, sản xuất thiết bị khoan có thể lắp trên ôtô tải hoặc trên bánh xích (hình 3.3) nên có độ cơ động

cao hơn, cho phép khoan trong chỗ chật hẹp và nghiêng giá khoan để thi công được các cọc xiên. Thiết bị nói trên có thể khoan cọc có đường kính 610 - 1067mm, độ sâu trên 40 m, hoặc cũng có thể dùng trong khoan giếng cấp nước cho nông nghiệp, trong khoan lấy mẫu đất thí nghiệm, hoặc trong khoan tìm khoáng sản.

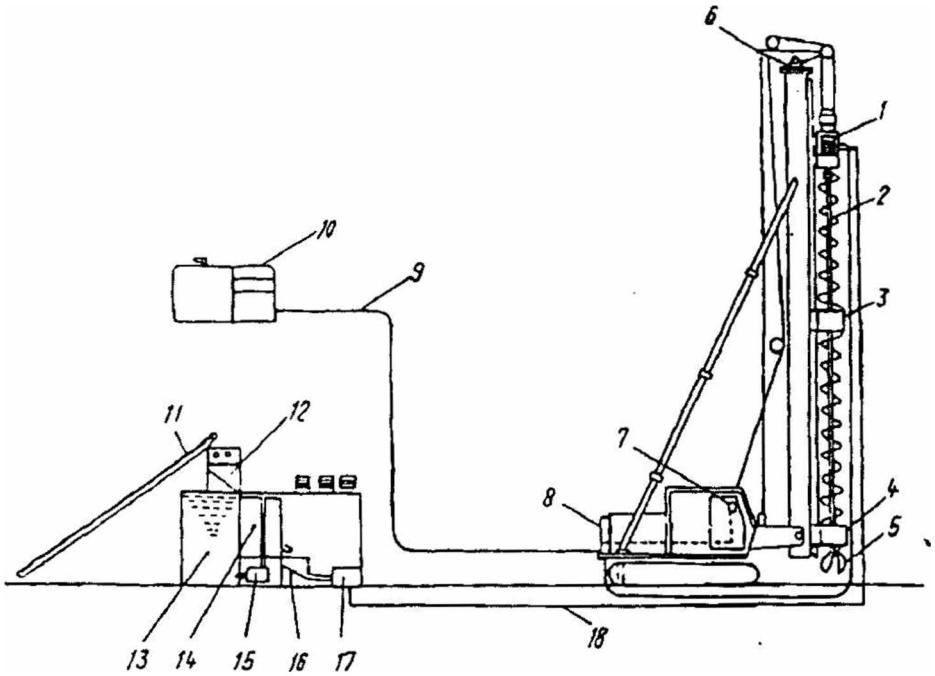


Hình 3.3 : Máy khoan cọc nhồi của hãng Calveld (Anh)
a. Lắp trên bánh xích ; b. Lắp trên ôtô tải
1. Cáp nâng ; 2. Tháp khoan ;
3. Cần khoan ; 4. Tay đỡ ; 5. Gầu khoan

Đối với đất từ mềm yếu thuộc loại đất dính đến đất cứng hoặc đá thì sử dụng kiểu máy khoan guồng xoắn vẫn rất thích hợp. Máy của hãng SANWA (Nhật) làm việc theo nguyên tắc này. Ưu điểm của loại máy này là : tốc độ di chuyển giữa các lỗ khoan nhanh, không ồn và ít chấn động trong quá

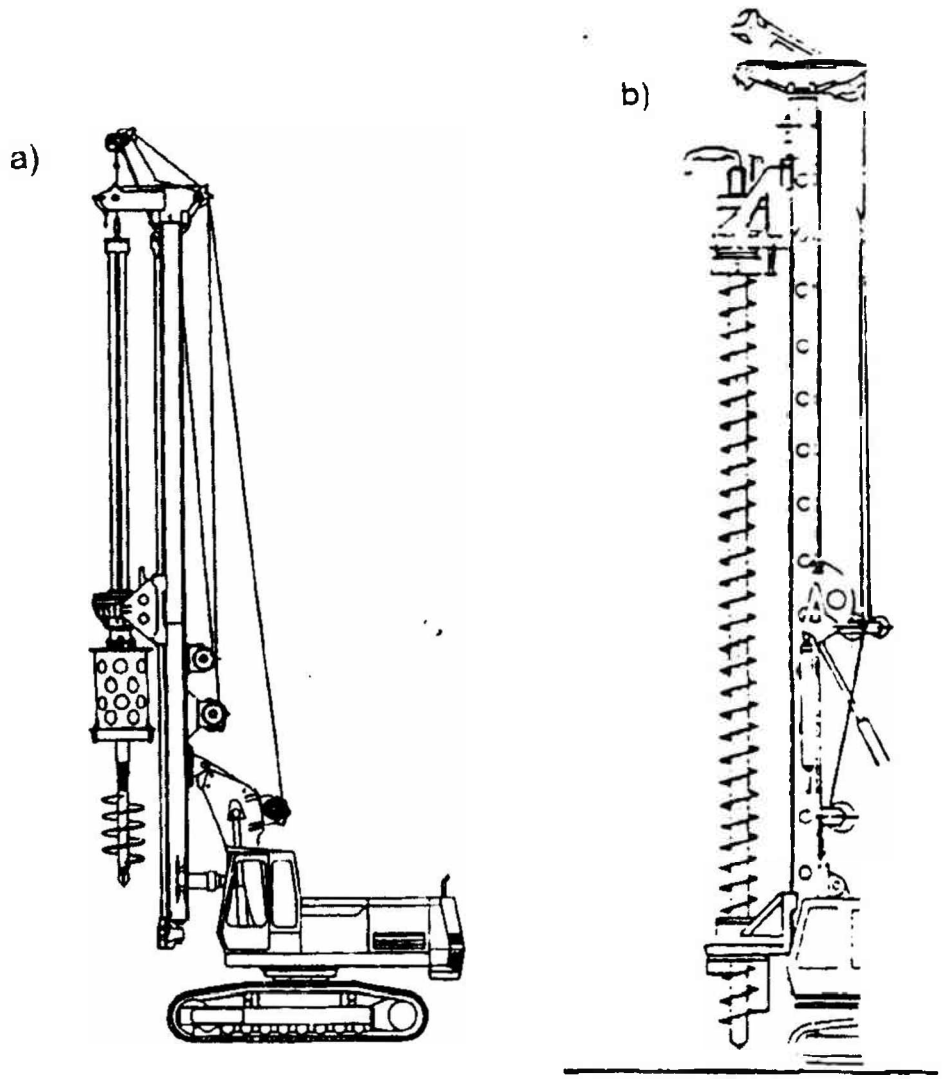
trình thi công, đồng thời có thể sử dụng trên khoảng rộng về điều kiện địa chất khác nhau. Ở đây, cần dùng mũi khoan khác nhau để thực hiện chế độ công tác của máy thích hợp (hình 3.4). Để điều khiển máy khoan SANWA người ta đã sử dụng công tắc điện từ - tự động và hệ thống điều khiển từ xa.

Hệ thống máy khoan cọc nhồi của hãng BAUER (Cộng hoà Liên bang Đức) cho phép thực hiện công nghệ cọc khoan nhồi hoàn chỉnh từ tạo lỗ, đặt ống chống (nếu cần) và bơm bê tông vào lỗ khoan. Tuỳ theo yêu cầu về kích thước cọc (độ sâu và đường kính)



Hình 3. 4 : Máy khoan của hãng SANWA (Nhật)

1. Cơ cấu quay cần khoan ; 2. Buồng khoan ; 3. Ổ đỡ trượt 4. Ổ đỡ cố định ; 5. Lưỡi khoan ; 6. Blốc trên ; 7. Bản điều khiển từ xa ; 8. Bản điều khiển ; 9. Ống dẫn áp lực ; 10 – Máy phát ; 11. Băng tải ; 12. Thùng chứa cát ; 13. Bể nước ; 14. Máy trộn vữa ; 15. Máy bơm nước ; 16. Thùng chứa ; 17. Máy bơm vữa ; 18. Ống dẫn vữa.



Hình 3. 5 : Máy khoan cọc nhồi của hãng BAUER
(Cộng hoà liên bang Đức)
a) Kiểu cơ bản qua máy khoan Kelly ;
b) Khoan kiểu guồng xoắn liên tục.

để chọn máy thích hợp, trên hình 3.5, giới thiệu 2 kiểu máy khoan guồng xoắn điển hình : loại guồng xoắn ngắn và guồng xoắn liên tục, từ xêri BAUER BG9 (đường kính 1.300mm, sâu đến 40m) đến BG50 (đường kính 3000mm, sâu hơn 80m). Ngoài chức năng làm cọc nhồi cho móng, chúng có thể dùng trong thi công các tường vây bảo vệ hố

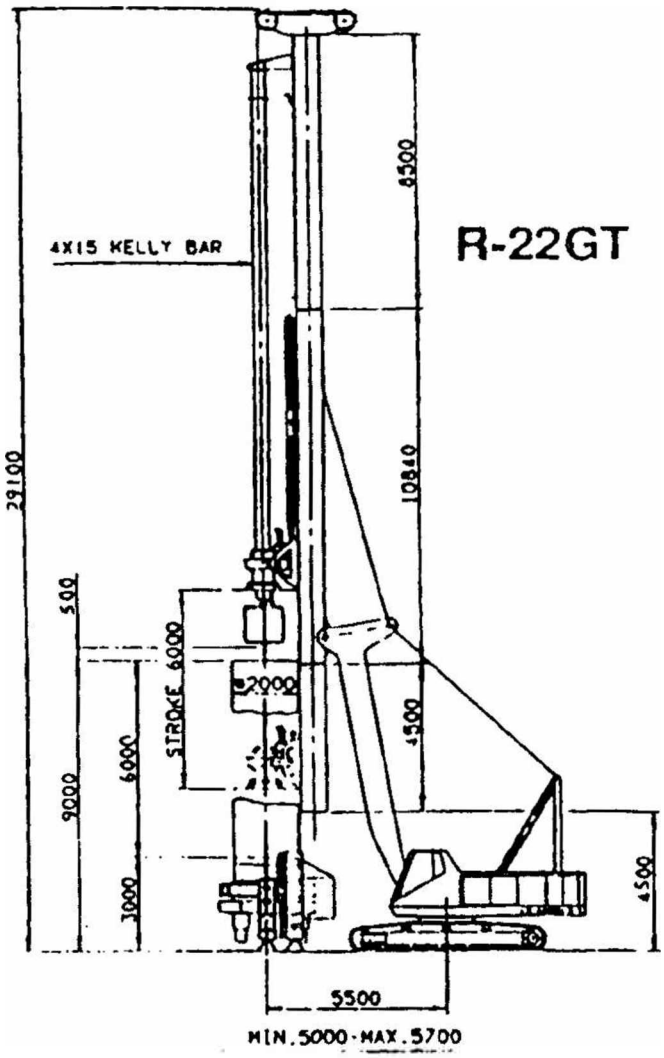
đào sâu hoặc các công trình ngầm khác. Trong biểu 3.4 trình bày các chỉ tiêu kỹ thuật chính của một số máy khoan BG.

Biểu 3.4

Chỉ tiêu kỹ thuật	Kiểu máy của BAUER				
	BG 15	BG 22	BG 30	BG 40	BG 50
Chiều cao (m)	21,10	24,10	22,70	25-27	29,60
Momen khoan (kNm)	220	220	360	360	360
Tời chính(kN)	160-200	150	200	250-300	300
Công suất máy (kW)	222	180	268	297	448
Trọng lượng (t)	74	80	85-100	115-117	147
Hệ thống nâng : xi lanh hoặc tời	xi lanh hoặc tời	xi lanh hoặc tời	xi lanh	xi lanh	xi lanh

Một trong các hãng sản xuất máy khoan cọc nhồi có tiếng trên thế giới và rất được các nước vùng Đông Nam Á ưa chuộng là máy của hãng SOILMEC (Italy). Một vài đơn vị thi công của Việt Nam đã nhập và đang thi công trên một số công trình ở Hà Nội đã trang bị đồng bộ (cả máy khoan và máy cơ sở hoặc máy khoan của SOILMEC và máy cơ sở của hãng SUMITOMO.

Trên hình 3.6 trình bày loại máy khoan cọc nhồi mới nhất R-22GT và trong biểu 3.5 trình bày một số đặc trưng kỹ thuật của một số loại máy của hãng SOILMEC.



Hình 3.6 : Máy khoan cọc nhồi của hãng SOILMEC (Italy)

Biểu 3.5

Chỉ tiêu kỹ thuật	R - 6G	R - 9G	R - 12G	R - 22T
Độ sâu lớn nhất (m)	50 (80)	50 (80)	50 (80)	52 (62)
Đường kính lớn nhất (mm)	1200	1500	2000	2000(3000)
Momen quay (kNm)	61	90	123	233,5
Công suất max (kW)	94	138	178	200-294
Năng lực nâng (t)	25	30	40	65
Độ nghiêng giá khoan (độ)	15	15	15	10
Trọng lượng máy (kN)	76	90	94	140-319

Ưu điểm loại máy khoan của hãng SOILMEC :

- Có khả năng gá lắp trên cần cẩu có sức mang trung bình ;
- Năng suất cao nhờ bộ quay có tính năng cao ;
- Dễ dàng chuyển đất từ gầu khoan sang xe tải ;
- Phụ tùng và một số đồ gá lắp dễ tìm trên thị trường (như môtơ thuỷ lực và các van đóng mở) ;
- Nguồn năng lượng thuỷ lực của máy có thể dùng để đóng cọc và cho cần cẩu.

Năng suất tạo lỗ cọc trong đất của các loại máy nói trên chủ yếu phụ thuộc vào việc tổ chức hợp lý công việc tại hiện trường cũng như sự thành thạo của kíp thợ vận hành máy.

Thông thường, trong một ca máy có thể khoan hoàn chỉnh một lỗ cọc có đường kính từ 800 đến 1200 mm, sâu đến 40 m trong điều kiện địa chất gồm các lớp sét dẻo và cát trung.

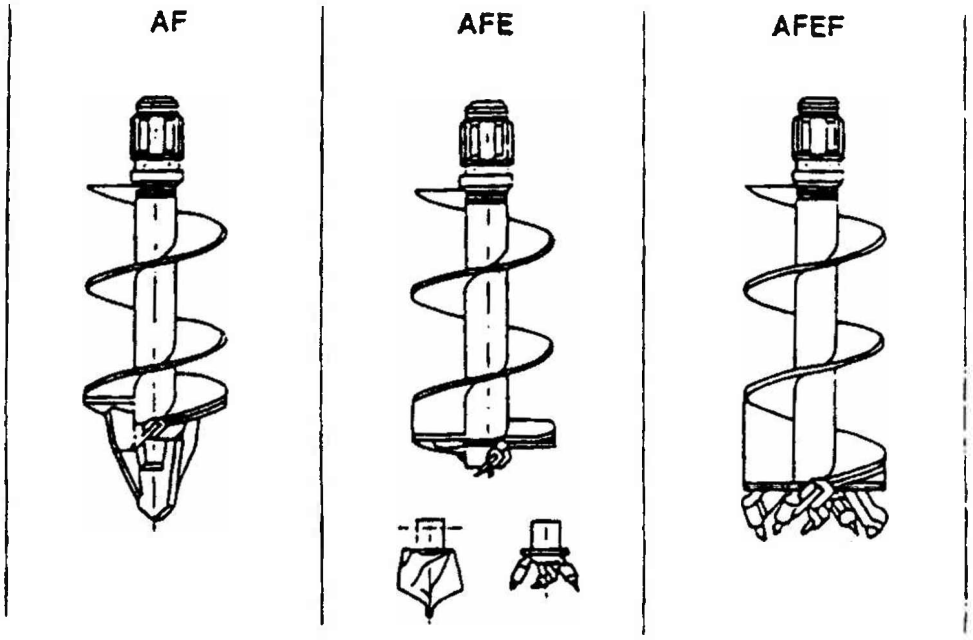
Ngoài loại máy tạo lỗ thông dụng nói trên, cũng cần chú ý đến loại máy khoan lỗ cọc nhồi trong lớp đá cứng hoặc thiết bị gá lắp vào thiết bị chính để mở rộng mũi cọc nhằm tăng sức mang tải của cọc.

Khi khoan vào lớp đất cứng hoặc đá, với mục đích mở rộng đáy cọc - nếu lớp đất đá này là lớp chịu lực ở mũi cọc - hoặc phải khoan xuyên qua đó để đưa cọc xuống sâu hơn vào lớp đất đá chịu lực dưới, thường phải dùng hệ thống mũi khoan có cấu tạo đặc biệt và đủ độ cứng cần thiết.

Nói chung có 3 kiểu đầu khoan để phá lớp đất đá cứng : khoan xoắn, khoan phá và khoan cắt.

Trên hình 3.7 trình bày kiểu đầu khoan xoắn của hãng BAUER (Cộng hoà liên bang Đức), tuỳ theo độ cứng của đá

khác nhau mà thay đầu mũi tương ứng và biểu 3.6, trình bày kích thước của loại mũi khoan này.



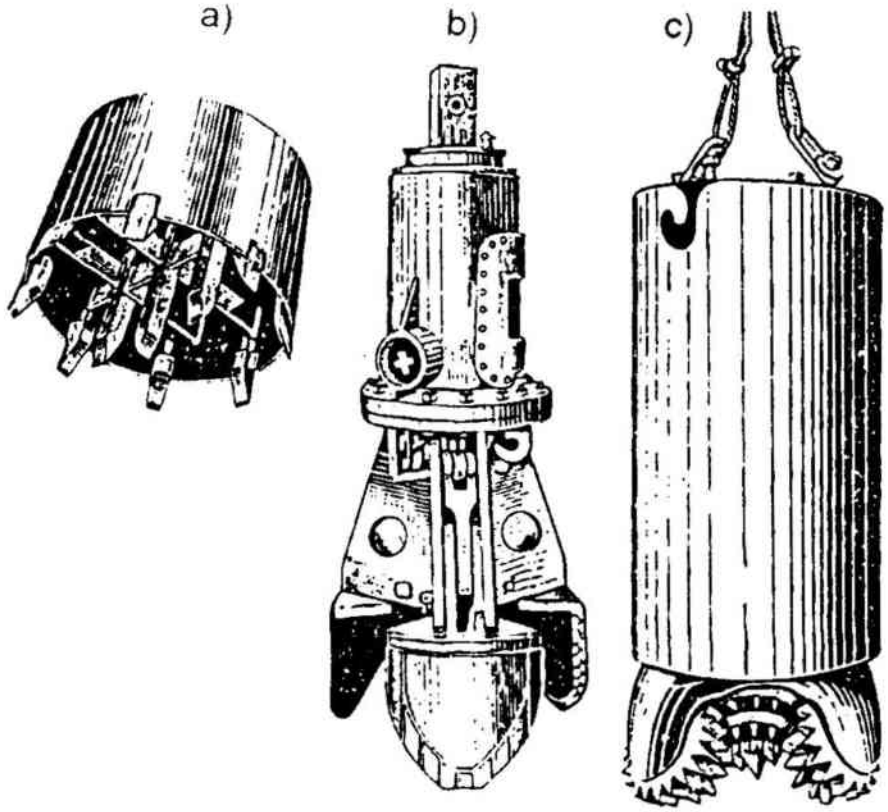
Hình 3.7 : Đầu mũi khoan phá của hãng BAUER (Cộng hoà liên bang Đức).

Biểu 3.6.

Đường kính (mm)	400	550	630	750	880	1180
Dài (m)	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Trọng lượng (kg)	380	430	540	690	950	1200

Loại mũi khoan phá, làm vỡ tơi lớp đất đá cứng có các dạng khác nhau : bằng xung kích để đập vỡ hoặc bằng hệ thống răng cứng điều khiển bằng thuỷ lực.

Trên hình 3.8 trình bày một số kiểu mũi khoan phá, loại thường dùng hơn trong thực tế so với kiểu xung kích va đập.



Hình 3.8 : Mũi khoan phá

a) Khoan gầu làm tơi đất đá ;

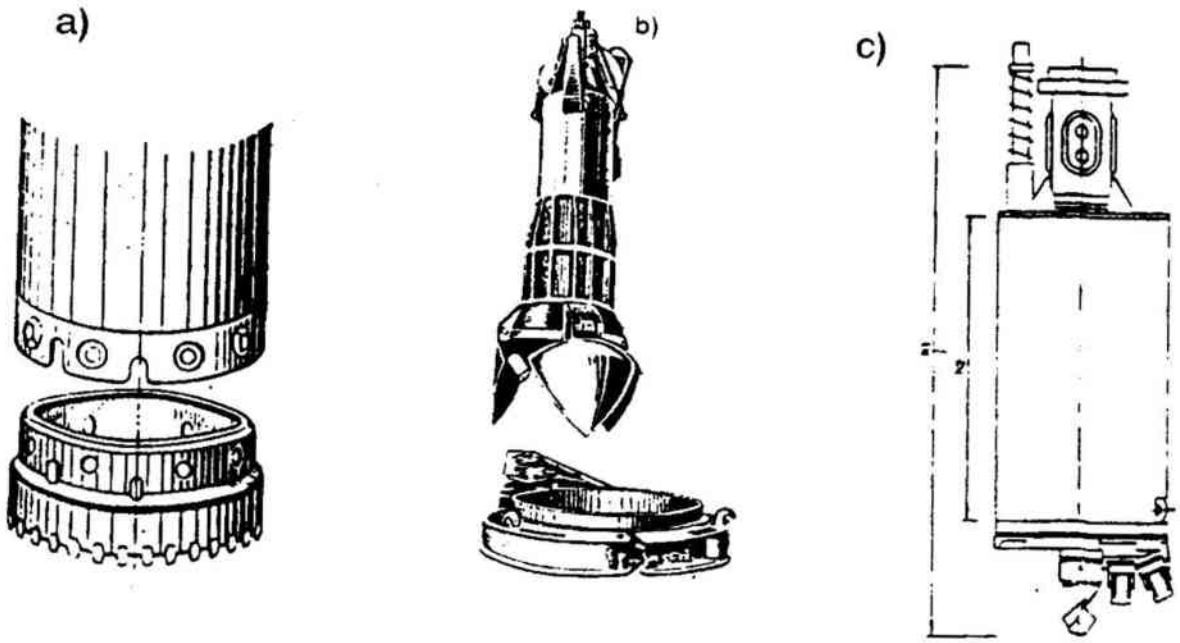
b) Khoan cạp điều khiển bằng thuỷ lực ;

c) Khoan gầu làm tơi bằng quay nâng khoan.

Khi khoan phá kiểu cắt thường dùng trong trường hợp tạo lỗ khoan có dùng ống vách, dao cắt được lắp vào mũi ống vách để xuyên qua lớp đất cứng và đất đá được gầu ngoạm hoặc thùng gom đưa khỏi lỗ khoan (hình 3.9).

Trên hình 3.10 trình bày hệ thống thiết bị và gầu ngoạm lấy đất đá trong lòng ống vách của lỗ khoan cọc nhồi.

Trong nhiều trường hợp, nhờ cơ cấu mở rộng từng đoạn ở thân cọc hoặc ở đáy cọc vào tầng đất chịu lực đã làm sức chịu tải của cọc nhồi tăng lên đáng kể, nhờ đó sẽ giảm số lượng cọc và phát huy sức mang tải của vật liệu cọc.

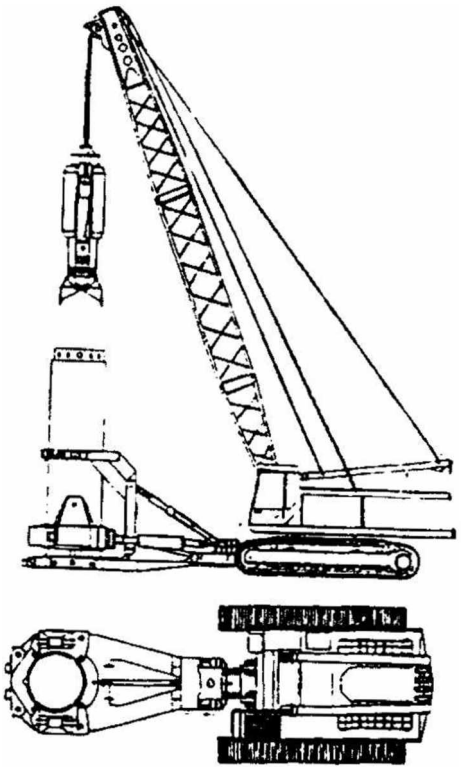


Hình 3.9 : Lưỡi khoan cắt

a) Lưỡi cắt lắp ở ống vách ;

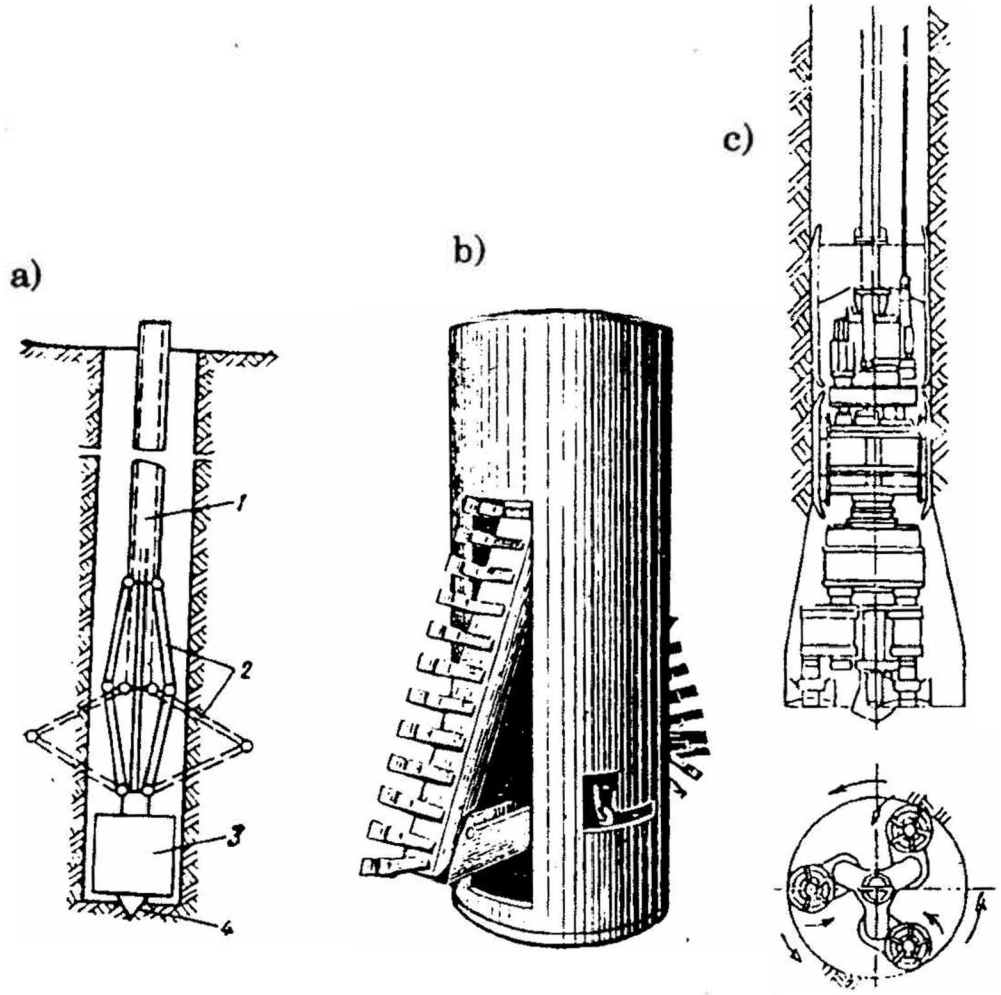
b) Gầu ngoạm và làm sạch đáy cọc ;

c) Cắt và gom vào thùng kiểu của hãng BAUER.



***Hình 3.10** : Thiết bị khoan, đưa ống vách vào đất và chuyển đất từ lòng cọc nhồi.*

Để đạt được mục đích nói trên ta chỉ cần lắp vào cần khoan cơ cấu mở rộng thân hoặc đáy cọc. Trên hình 3.11 trình bày sơ đồ nguyên tắc của cơ cấu mở rộng thân cọc khoan nhồi bằng hệ thống dao cắt lắp vào cần khoan tại những đoạn cần mở rộng. Hệ thống này cũng có thể dùng để mở rộng đáy cọc khi cọc được khoan đến độ sâu thiết kế.



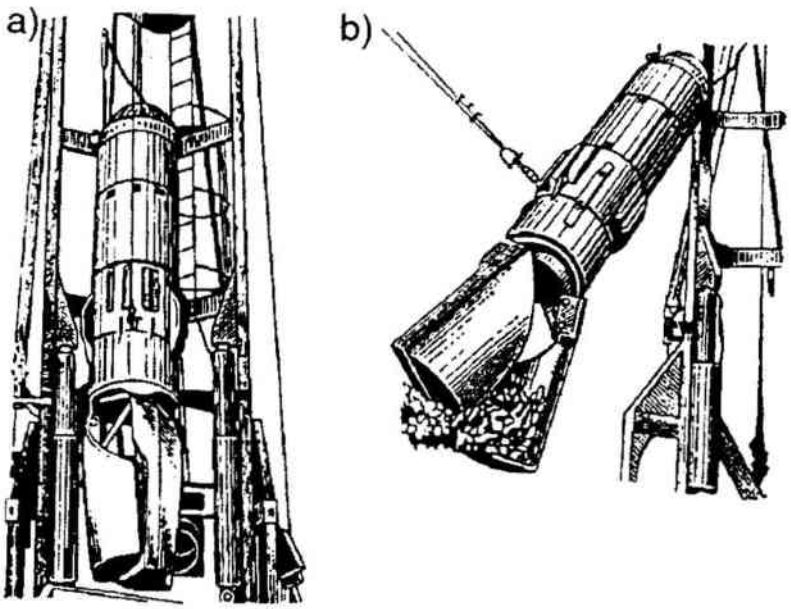
Hình 3.11: Sơ đồ cơ cấu mở rộng thân cọc

a. Sơ đồ nguyên lý :

1. Cần khoan ; 2. Dao cắt ;
3. Thùng gom đất đá ; 4. Trục xoay.

b và c. Một kiểu mở rộng đáy.

Trên hình 3.12. giới thiệu thiết bị dùng trong việc mở rộng hân hoặc mũi cọc ở tư thế làm việc.



Hình 3.12 : Thiết bị mở rộng trong khoan cọc nhồi EDF-55 (Pháp).
a) Cho vào lỗ khoan ;
b) Gom và đưa đất khỏi lòng cọc.

Các cơ cấu mở rộng giới thiệu trên đây, tuỳ theo loại thiết bị cũng như điều kiện đất nền (sét, cát, đá...) sẽ được chọn dùng thích hợp và cho phép mở rộng đáy có thể đến 5 - 6 lần diện tích đáy cọc. Trên biểu 3.7 trình bày đặc trưng kĩ thuật của thiết bị khoan cọc nhồi có bộ phận mở rộng đáy ED của hãng NIPPON SHARYO.

Biểu 3.7.

Kiểu máy	ED 4000	ED 5500	ED 6500
Độ khoan sâu (max)	43 m	58 m	71m
Đường kính lỗ khoan (max) (Đất yếu)	ϕ 1.500 ϕ1.700	ϕ 1.500 ϕ1.700	ϕ 3.000 ϕ3.000
Đường kính mở rộng đáy (max)	ϕ 2.100	ϕ2.700	ϕ4.100
Trọng lượng máy (t)	43,6	57,4	116,6

3.4. THIẾT BỊ THI CÔNG BẢO VỆ HỐ ĐÀO

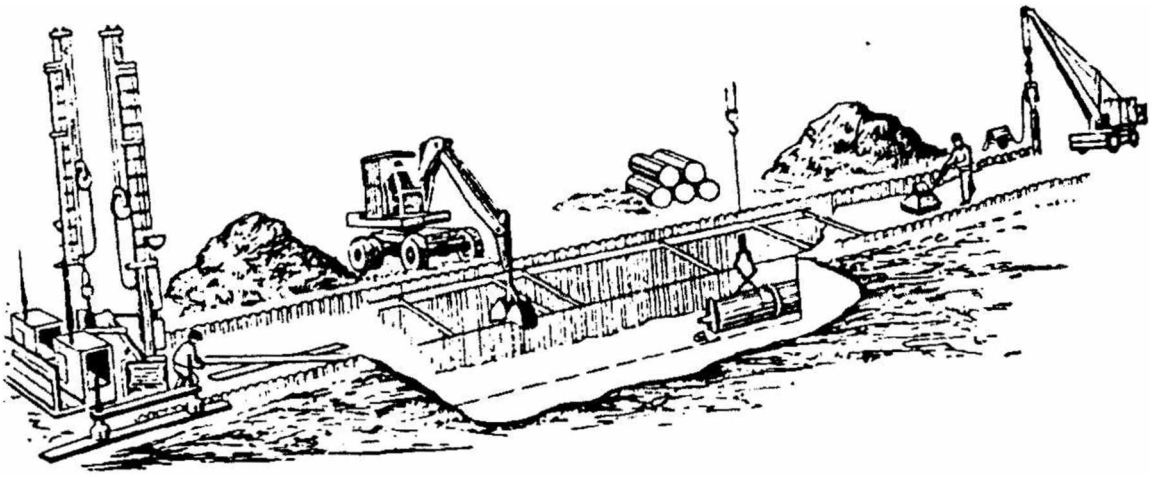
Trong thi công móng cọc nói chung, nhất là móng cọc nhồi, thường gặp vấn đề phải bảo vệ thành hố đào để làm đài cọc ở cốt sâu hơn cốt mặt đất đến hàng chục mét. Tình hình này rất hay gặp khi thi công các tầng hầm có lúc đến 3 - 4 tầng của các nhà cao tầng hoặc các hố móng mới nằm gần các công trình đã có sẵn và cũng có khi ở các công trình đô thị khác nằm trong thành phố.

Trong các trường hợp nói trên cần phải thi công lớp tường vây bảo vệ hố móng trước khi thực hiện việc đào hố móng để làm đài cọc hoặc các công trình khác.

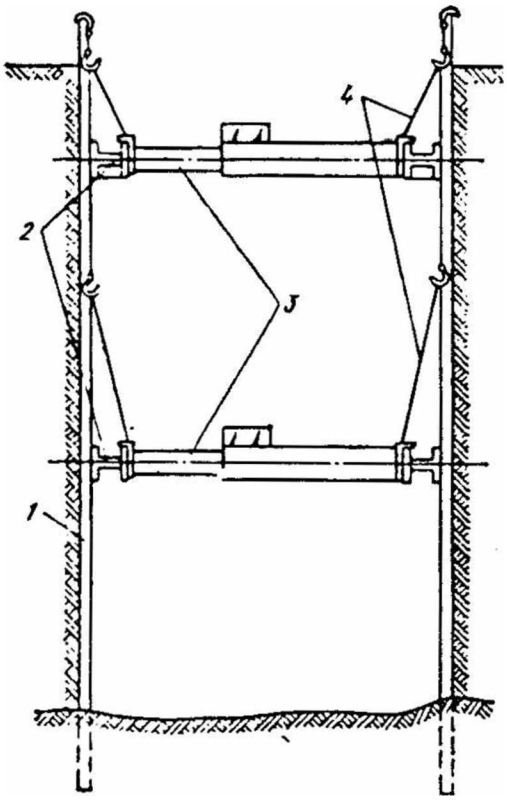
Thành vây của hố móng có thể dùng bản thép (hoặc nhựa) cứng để đóng thành lớp tường ngăn đất chung quanh. Việc hạ các bản thép này vào đất thường dùng phương pháp rung ép, là phương pháp đơn vị thi công nào cũng quen biết. Khi gặp hố móng sâu, ngoài độ ngàm đủ vào đất của chân bản thép, còn cần phải làm các lớp neo hoặc thanh chống ngang ở những độ cao khác nhau để giữ ổn định hệ bản thép này. Nói chung, sau khi thi công xong phần ngầm của công trình, bản thép nói trên được rút lên khỏi đất. Trên hình 3.13 trình bày quang cảnh thi công thành móng bản thép nói trên.

Đất trong hố móng được đào bằng máy đào, máy xúc và được vận chuyển khỏi hố. Trên hình 3.14 trình bày hệ thống chống thành hố đào. Nếu hố đào rộng, các thanh chống ngang cần phải có điểm đỡ ở các đoạn trung gian, còn nếu hố đào quá rộng phải dùng hệ dầm bê tông cốt thép chống ngang

và chéo góc ; trong trường hợp này cần kéo dài một số đầu cọc để làm điểm tì cho dầm chống, sau khi thi công từ đáy móng lên, phải phá dầm chống và đoạn đầu cọc kéo dài.



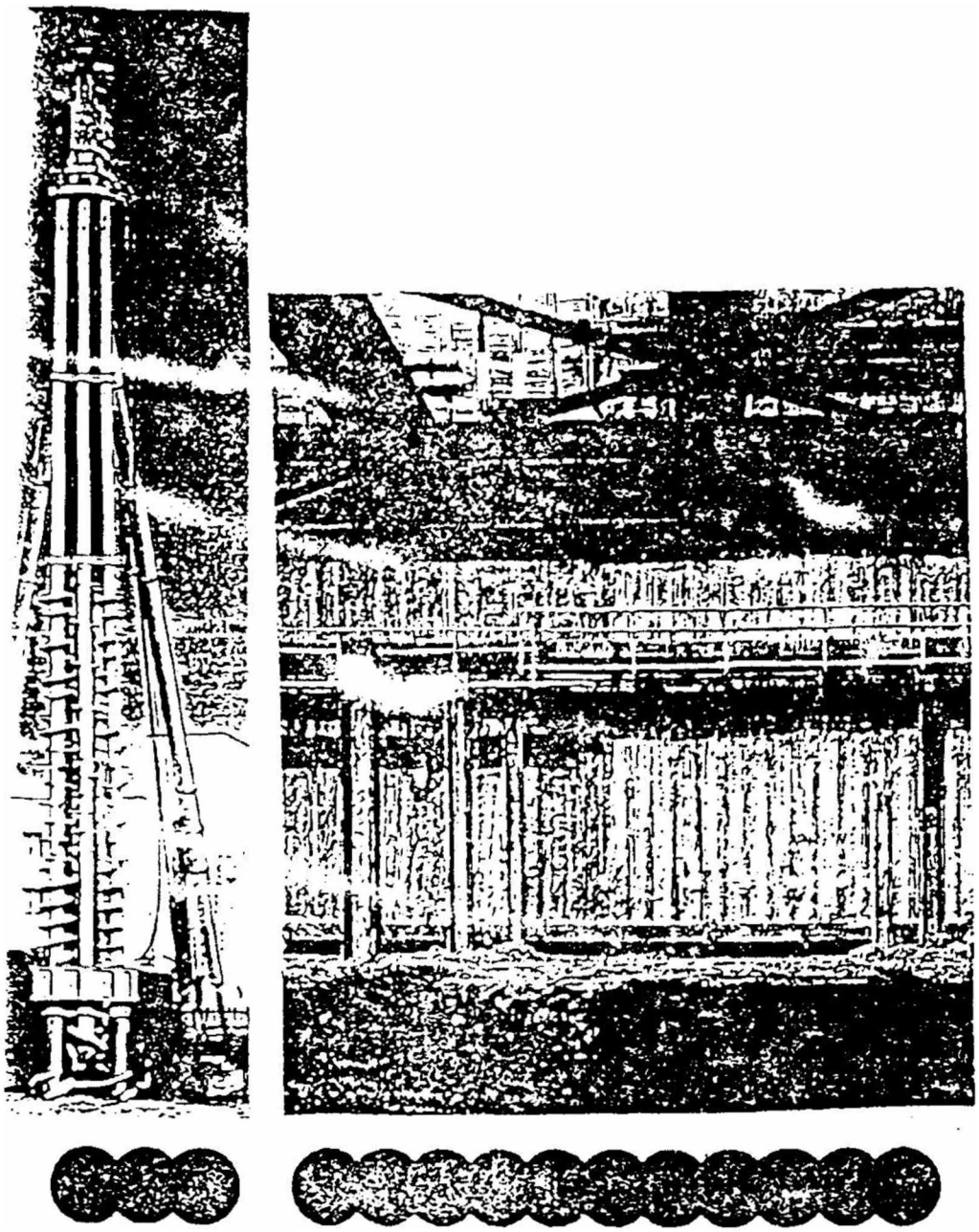
Hình 3.13 : Sơ đồ công nghệ thi công tường cừ bằng bản thép.



Hình 3.14 : Hệ thống chống bản thép (hoặc bê tông) cho thành hố đào.

1. Bản thép (hoặc bê tông cốt thép) ;
2. Dầm dọc ;
3. Thanh chống ;
4. Thiết bị chằng giữ.

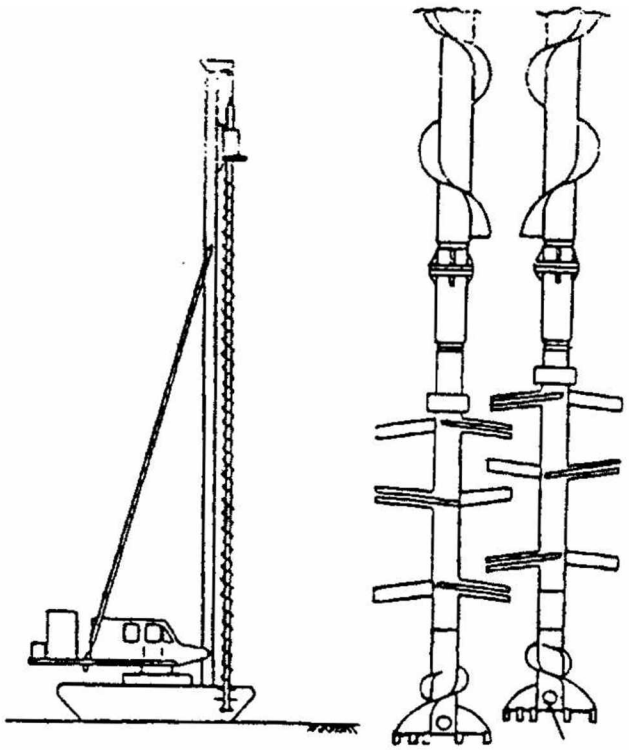
Có thể nói, trong những năm gần đây khi thi công nhà cao tầng trong thành phố, khi đài cọc đặt sâu hơn cốt mặt đất (dù chỉ 2 - 3 mét) chúng ta đã gặp hàng loạt vấn đề công nghệ và thiết bị để bảo vệ các công trình lân cận không bị ảnh hưởng xấu như lún, nứt v.v... Điều này ngày càng phải được quan tâm nghiên cứu để giải quyết công nghệ xây dựng



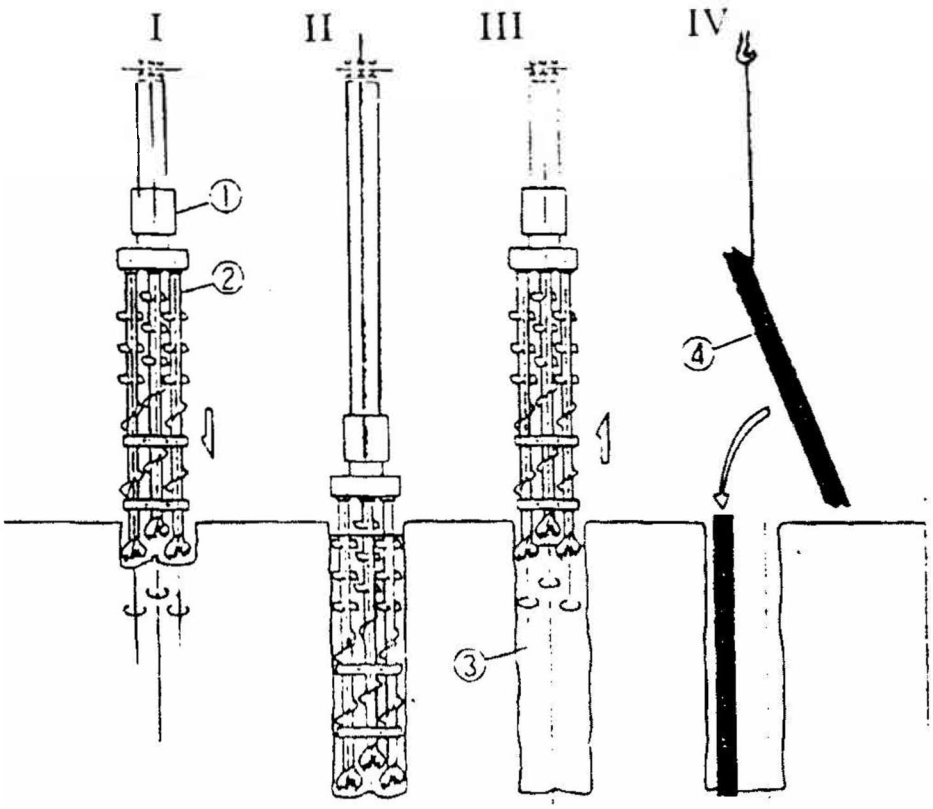
Hình 3.15 : Tường bảo vệ hố đào bằng cọc xi măng.

mới đang đòi hỏi chẳng những đối với nhà mà còn các công trình kĩ thuật thành phố khác như hệ thống ống ngầm, gara ôtô đặt sâu dưới đất (dưới dạng kho đậu)hoặc đường tàu điện ngầm thi công bằng phương pháp mở móng từ trên mặt đất.

Phương pháp bảo vệ thành hố đào, ngoài cách dùng tường bản thép (hoặc nhựa cứng hoặc tấm bê tông...) như trên đã nói, hiện nay có hàng loạt thiết bị khác cho phép ta tạo ra thành hố vững chắc. Trên hình 3.15 giới thiệu loại thiết bị làm tường vây bảo vệ hố đào bằng hệ thống cọc xi măng, cùng một lúc có thể thi công từ 3 đến 5 cọc. Lớp cọc bảo vệ tuỳ theo tính toán, có thể là một hàng cọc liền nhau hoặc 2 - 3 hàng so le nhau. Nhờ các cánh quay lúc tạo lỗ cọc so le và cài vào nhau nên hàng cọc bảo vệ sẽ sát nhau tạo thành tường vây liên tục quanh hố móng (hình 3.16) với sơ đồ công nghệ thi công (hình 3.17).



Hình 3.16 : Sơ đồ thiết bị làm cọc xi măng đất để bảo vệ hố đào.



Hình 3.17 : Sơ đồ công nghệ làm tường vây bằng cọc xi măng đất.
I. Định vị ; II. Tạo lỗ bằng khoan ;
III. Làm cọc xi măng đất ; IV. Gia cường thép hình.
1. Cần khoan chính; 2. Khoan nhiều lưỡi.
3. Tường đất xi măng; 4. Thanh thép gia cường.

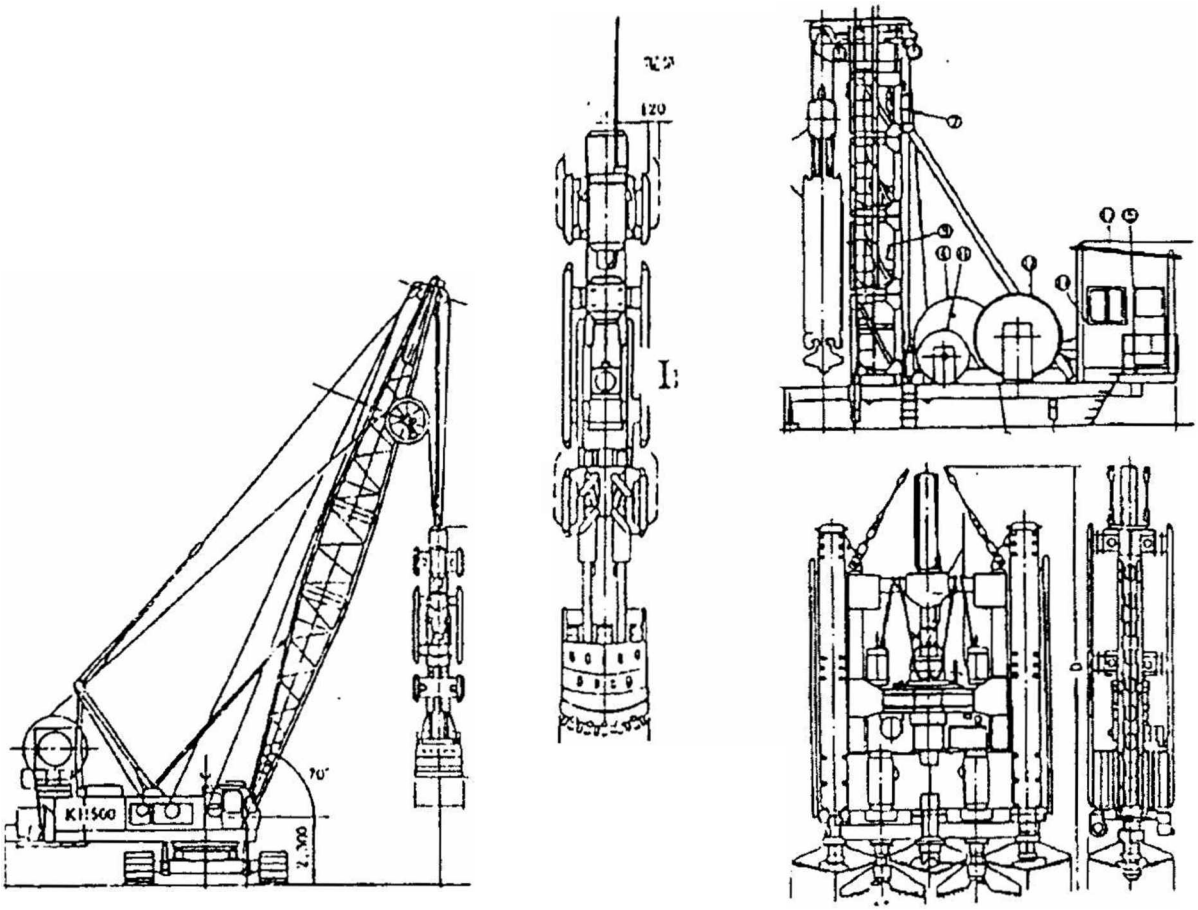
Phương pháp dùng cọc xi măng đất để bảo vệ hố đào sẽ thích hợp khi đất xung quanh hố đào còn trống trải hoặc theo tính toán, công trình lân cận không gây ra phá vỡ tường vây.

Trên đây là thiết bị chuyên dùng để làm tường vây hố đào, song ta cũng có thể dùng thiết bị làm cọc khoan nhồi với công nghệ thích hợp để tạo ra lớp tường vây nói trên (kiểu làm từng đoạn gián đoạn sau trước khác nhau).

Trên thế giới cũng đã có những hãng chuyên dùng công nghệ đặc biệt để tạo ra tường bảo vệ hố đào và dùng làm tường công trình cho 5 - 6 tầng sâu trong đất. Ví dụ nổi tiếng

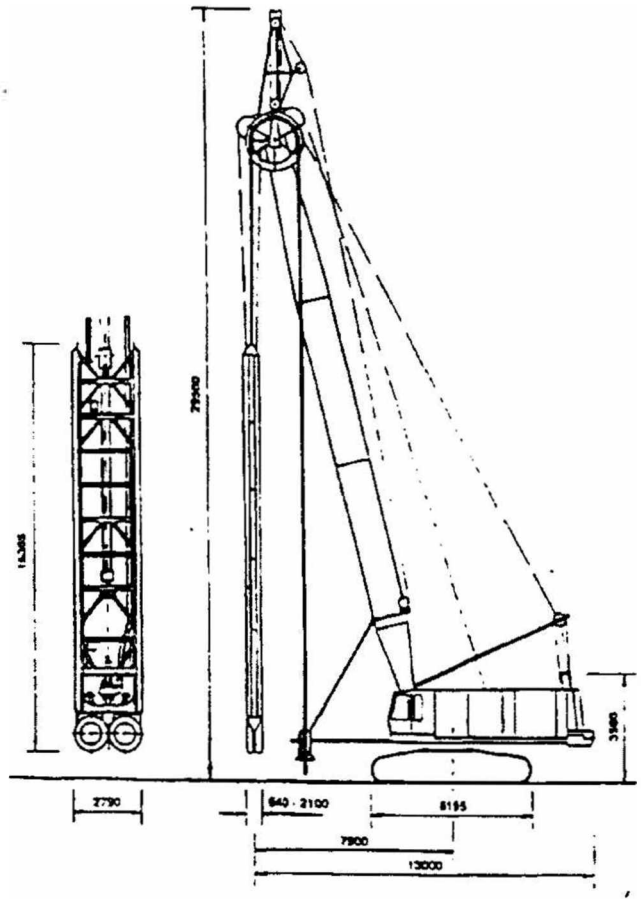
nhất là hãng Bachy (Pháp), dùng công nghệ tường trong đất để thi công một số công trình ở thành phố Hồ Chí Minh.

Trong nhiều trường hợp, tường vây bảo vệ hố đào lúc thi công các tầng sâu trong đất cũng là tường chịu lực của một bộ phận công trình sau khi đưa vào sử dụng. Lúc này ta phải tạo ra một tường bê tông cốt thép có chất lượng cao chẳng những về mặt chịu lực mà còn về chống thấm và các yêu cầu khác. Thiết bị để thực hiện công việc này phải hoàn chỉnh, làm việc có độ tin cậy cao và năng suất tốt. Việc tạo các bức tường trong đất nói trên phải dùng loại máy đào hào chuyên dụng của các hãng chuyên về công nghệ này. Trên hình 3.18



Hình 3.18 : Kiểu máy KH-500 (Nhật) loại 1 lưỡi (a) hoặc nhiều lưỡi (b) để thi công theo phương pháp tường trong đất.

giới thiệu vài loại máy của Nhật : đào bằng lưới cắt đơn hoặc bằng hệ thống lưỡi khoan cùng đào cắt đồng thời. Trên hình 3.19 là loại máy làm tường trong đất kiểu BAUER BC-30 (Cộng hoà liên bang Đức) với đầu đào kiểu cuộn cắt và có thể thi công tường trong đất sâu đến 50 mét. Trong biểu 3.8 giới thiệu một số đặc trưng kĩ thuật loại BC. Như trên đã nói, trong nhiều trường hợp, khi tường vây đặt sâu vào đất, cần phải đặt hệ thống neo đất để giữ cho lớp tường thi công giữ được ổn định và vững chắc chẳng những cho bản thân tường vây mà còn cho những công trình lân cận. Trên hình 3.20 trình bày thiết bị làm neo của hãng BAUER (Cộng

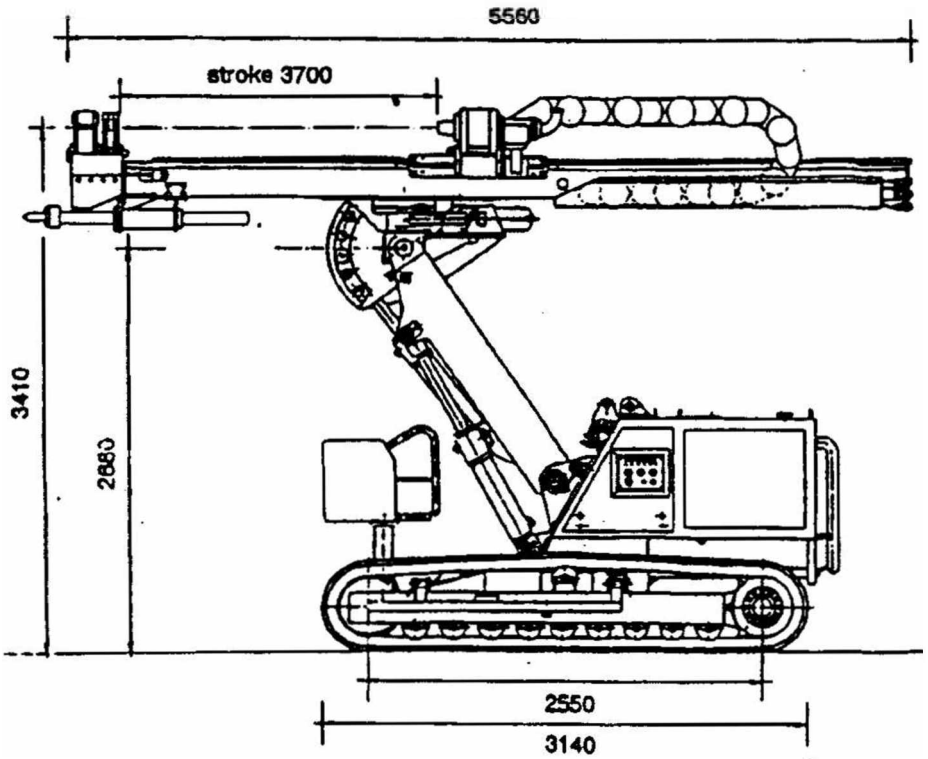


Hình 319 : Máy thi công tường trong đất của hãng BAUER BC 30 (Cộng hoà liên bang Đức).

hoà liên bang Đức). Một số đặc trưng kĩ thuật tháp khoan của máy làm neo trình bày ở biểu 3.9. Loại máy UBW nêu ở biểu có thể dùng làm neo và cọc nhồi đường kính nhỏ phục vụ cho sửa chữa công trình, cho khoan phụt áp lực cao gia cố nền và dùng cả trong khảo sát đất nền v.v...

Biểu 3.8

Chỉ tiêu kỹ thuật	BC 20	BC 30	BC 50
Mômen quay (KNm)	2 x 30	2 x 71	2 x 120
Rãnh đào rộng (mm)	500 - 1500	640 - 2400	1200 - 3000
Dài (mm)	2200	2800	2800
Cao (mm)	10700	15400	16000
Nặng (tấn)	12 - 20	25 - 35	40



Hình 3.20 : Máy làm cọc neo của hãng BAUER UBW (Cộng hoà liên bang Đức).

Biểu 3.9

Chỉ tiêu kỹ thuật	UBW 08 và 08S
Độ dài (mm)	5200
Hành trình (mm)	3700
Lực nâng (kN)	44
Tốc độ nâng (m/phút)	67
Lực kéo (kN)	79
Tốc độ kéo (m/phút)	57
Mô men khoan max (kNm)	15
Hành trình giá đỡ ngang của thép (mm)	760
Trọng lượng (kg)	9600 - 10.100

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chu Quốc Câu, Ngưu Thanh Sơn biên dịch.
   SỔ TAY THIẾT KẾ THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI.
   Nhà xuất bản Địa chấn Trung Quốc, 1993.

2. CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG (R93-39)
   Đề mục I-Nền móng công trình.
   Báo cáo tổng kết đề tài Viện KHKT Xây dựng. Hà Nội, 1995.

3. DỰ ÁN PHÁT TRIỂN THI CÔNG XÂY LẮP ĐẾN NĂM 2000 (TCXL-2000), NỀN MÓNG CÔNG TRÌNH (TCXL-2000-01).
   Báo cáo tổng kết, Viện KHKT Xây dựng, 1996.

4. Butling, S. &Leong, L.Y , LOW AND HIGH STRAIN PILE INTEGRITY TESTS.
   Proc. 4th Int. Conf. on the Application of Stress Wave Theory to Piles. Hague Netherlands, 1990.

5. Klingmuller, O., SONIC ECHO PILE INTEGRITY TESTING AND QUALITY CONTROL Ground Engineering, Vol. 26, N° 10, 1993.

6. Middendorp, P. & Reiding, F.J , DETERMINATION OF DISCONTINUITIES IN PILES BY TNO INTEGRITY TESTING AND SIGNAL MATCH TECHNIQUES. Proc. 4th Int. Conf. on the Application of Stress Wave Theory to Piles. Hague, Netherlands, 1990.

7. Rausche, F. & Goble, G.G , DETERMINATION OF PILE DAMAGE BY TOP MEASUREMENTS.
   ASTM, Symposium on Behaviour of Deep Foundation, Lundgren Editor, 1978.

8. Trịnh Việt Cường, Nguyễn Trường Tiến. CÔNG NGHỆ KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỌC KHOAN NHỒI. Hội thảo về công nghệ mới trong xây dựng. Hà Nội, 1995.

9. И.А. ГАНИЧЕВ., УСТРОЙСТВО ИСКУССТВЕНЫХ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ. Строийздат, Москва, 1981.

10. СВАЙ И СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ. СПРАВОЧНОЕ И ПОСОБИЕ. Будивельник, Киев, 1977

11. LATEST PILE-FOUNDATION TECHNOLOGY IN JAPAN. NIPPON SHARYO, Ltd, 1993.

12. SANWA AUGER IN THE WORLD. Catalogue N° 94.1- 20F.

13. SOILMEC, DRILLING AND FOUNDATION EQUIPMENT, 1994.

14. BAUER, LEADERS IN ADVANCED FOUNDATION TECHNOLOGY, 1995.

MỤC LỤC

Trang

Lời giới thiệu 3

Chương I

THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

1.1 CHUẨN BỊ THI CÔNG 7

1.1.1 Biện pháp đối với tiếng ồn và chấn động trong khi thi công 8

1.1.2 Xử lý các vật kiến trúc ngầm 13

1.1.3 Biện pháp cấp thoát nước và cấp điện thi công 15

1.1.4 Chuẩn bị ống dẫn cho việc đổ bê tông dưới nước 23

1.2 LẮP ĐẶT THIẾT BỊ THI CÔNG 26

1.2.1 Xử lý mặt đất để lắp đặt máy khoan 27

1.2.2 Cự ly tối thiểu của cọc trong thi công 29

1.2.3 Cự ly tối thiểu đối với công trình kiến trúc ở gần 30

1.2.4 Định vị máy làm cọc 34

1.2.5 Đề phòng máykhoan kiểu ống chống bị trượt 36

1.2.6 Xử lý bùn thải 38

1.2.7 Xử lý đất thừa 45

1.3. KHOAN LỖ 49

1.3.1 Lựa chọn thiết bị khoan lỗ 51

1.3.2 Kỹ thuật khoan lỗ trong tầng đất cứng, đá sỏi, đá mồ côi, tầng nham 61

1.3.3 Tốc độ khoan của các loại phương pháp thi công khác nhau 67

1.3.4 Đường kính thiết bị khoan và đường kính lỗ cọc 71

1.3.5 Đặt ống chống trong phương pháp thi công có ống chống 74

1.3.6 Năng suất đào dưới nước của gầu ngoạm kiểu búa trong phương pháp thi công gầu ngoạm 75

1.3.7 Phương pháp chống sụt thành lỗ trong thi công không có ống chống 77
1.3.8 Phương pháp thi công có địa tầng chèn rắn chắc 79
1.4 XỬ LÝ CẶN LẮNG 80
1.4.1 Ảnh hưởng của cặn lắng đối với chất lượng cọc 80
1.4.2 Phương pháp xử lý cặn lắng 81
1.4.3 Kiểm tra hiệu quả xử lý cặn lắng 86
1.5 CỐT THÉP 86
1.5.1 Chế tạo khung cốt thép 87
1.5.2 Phương pháp bố trí và buộc cốt chủ, cốt đai 89
1.5.3 Giá đỡ buộc cốt thép 90
1.5.4 Độ dài chia đoạn của khung cốt thép 93
1.5.5 Gia công đầu dưới của khung cốt thép 94
1.5.6 Phương pháp phòng ngừa khung cốt thép bị biến dạng 96
1.5.7 Thả xuống và nối tiếp khung cốt thép 97
1.5.8 Lớp bảo vệ của khung cốt thép 101
1.6 BÊ TÔNG 103
1.6.1 Tỷ lệ cấp phối bê tông 104
1.6.2 Chất đóng rắn chậm 107
1.6.3 Hình thức ống dẫn dùng để đổ bê tông 108
1.6.4 Những chú ý khi sử dụng ống dẫn 111
1.6.5 Tốc độ và thời gian đổ bê tông 113
1.6.6 Độ sâu thích hợp cắm ống dẫn vào trong bê tông 115
1.6.7 Phòng ngừa việc giảm tốc độ đổ bê tông trong ống dẫn 117
1.6.8 Kiểm tra khối lượng đổ bê tông 118
1.6.9 Ước tính khối lượng bê tông đổ vượt 119
1.6.10 Độ cao của bê tông vượt lên trên đầu cọc 119
1.6.11 Độ dày của lớp cặn đọng trên đầu cọc 120
1.6.12 Sửa đầu cọc 121

1.6.13 Thời gian rút ống chống trong phương pháp thi công có ống chống 122

1.6.14 Biện pháp cần áp dụng khi gián đoạn lúc đổ bê tông trong phương pháp có ống chống 124

1.6.15 Ảnh hưởng của nước chảy thấm và nước có áp đối với bê tông 125

1.6.16 Vận chuyển bê tông khi thi công trên mặt nước 126

1.7 QUẢN LÝ THI CÔNG 127

1.7.1 Kiểm tra độ thẳng đứng và đường kính của lỗ cọc 127

1.7.2 Quản lý dung dịch giữ thành trong phương pháp thi công không có ống chống 129

1.7.3 Quản lý chất lượng thi công bê tông 137

1.7.4 Quản lý thi công khung cốt thép 139

1.7.5 Biên bản thi công 140

1.7.6 Kiểm tra chất lượng làm cọc 143

1.7.7 Xử lý đầu cọc 144

1.8 THI CÔNG ĐẶC BIỆT 147

1.8.1 Thi công thay đổi đường kính 147

1.8.2 Thi công liền kề 148

1.8.3 Thi công trên nước 150

1.8.4 Thi công khi chiều cao bị hạn chế 151

1.8.5 Thi công cọc mở đáy 153

1.8.6 Thi công cọc nhồi đường kính lớn rỗng ruột 158

1.8.7 Máy khoan vào đá 161

1.9 PHÒNG NGỪA SỰ CỐ 168

1.9.1 Đề phòng sụt lở thành hố trong phương pháp thi công không có ống chống 169

1.9.2 Đề phòng không rút được ống chống lên trong phương pháp thi công ống chống 173

1.9.3 Đề phòng thiết bị thi công rơi vào trong hố 178

1.9.4 Đề phòng khung cốt thép bị trồi lên 179
1.9.5 Đề phòng khung cốt thép bị nén cong vênh 182
1.9.6 Đề phòng nước vào trong ống dẫn 183
1.9.7 Đề phòng có khí độc ở trong hố khoan 184

Chương II
KIỂM TRA THI CÔNG CỌC NHỒI

2.1 YÊU CẦU CHUNG 187
2.2 MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỌC NHỒI 188
2.2.1 Nguyên nhân gây ra khuyết tật trên cọc 188
2.2.2 Kiểm tra chất lượng trong quá trình thi công 189
2.2.3 Kiểm tra chất lượng cọc sau khi thi công 193
2.3. KINH NGHIỆM THỰC TẾ 209
2.4. CHỈ DẪN VỀ CÔNG TÁC THỬ TĨNH VÀ KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỌC KHOAN NHỒI 213
2.4.1 Thí nghiệm nén tĩnh 213
2.4.2 Thí nghiệm độ đồng nhất của cọc bằng phương pháp đo sóng ứng suất - Phương pháp biến dạng nhỏ PIT 217
2.4.3 Thí nghiệm kiểm tra chất lượng thi công của cọc bằng phương pháp siêu âm 218

Chương III
THIẾT BỊ THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

3.1 YÊU CẦU VÀ TÌNH HÌNH CHUNG TRONG VIỆC LỰA CHỌN THIẾT BỊ 220
3.2 Một số phương án đầu tư 222
3.3 Một số thiết bị khoan cọc nhồi và tính năng của thiết bị 229
3.4 Thiết bị thi công bảo vệ hố đào 243
Tài liệu tham khảo 252
Mục lục 254

THI CÔNG
CỌC KHOAN NHỒI

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản :

TRỊNH XUÂN SƠN

Biên tập : KS. TRẦN CƯỜNG

Vẽ bìa: KTS. ĐINH VĂN ĐỒNG

Trình bày : HƯƠNG - TUẤN

Chế bản : PHÒNG VI TÍNH NXBXD

Sửa bản in : MINH KHÔI - KIM HOÀN