

Chương 14: KỸ THUẬT THI CÔNG CỌC CHO CÁC CÔNG TRÌNH BIỂN

14.1 Mở đầu

Trong xây dựng công trình biển, phần địa chất nền là rất phức tạp, và hầu như phải xử lý để tăng sức chịu tải. Các phương pháp xử lý có thể giống đối với các công trình thủy, song có phần khác hơn là nó phải thi công trong khu vực nước động, không gian rộng (cả về độ sâu và bề rộng). Vì vậy càng khó khăn và phức tạp trong thi công.

Yêu cầu về thi công cọc trong kết cấu công trình biển phải đảm bảo *sức chịu tải, lực nâng và lực chống đỡ phương ngang*. Đối với trụ cầu thì việc giảm độ lún của trụ là yếu tố quan trọng và là tiêu chuẩn kỹ thuật. Độ cứng khi chịu tải trọng ngang, cường độ khi chịu tải theo phương đứng khi cọc làm việc quá tải thì cũng được xem là những đặc tính kỹ thuật quan trọng trong xây dựng.

- Cọc thép sử dụng cho công trình biển có tiết diện hình chữ H, cọc ống, cọc bê tông cốt thép, cọc khoan nhồi.

- Cọc thép hình chữ H được sử dụng khá phổ biến trong thi công xử lý móng trụ cầu, đặc biệt khi móng trụ cầu nằm sâu dưới nền biển, đáy sông thì thi công hạ cọc vào nền gặp rất nhiều khó khăn.

- Cọc dạng chữ H, cọc tiết diện nhỏ được sử dụng phổ biến với loại cọc chịu uốn, kéo. Các cọc thép loại nhỏ, chúng có đường kính 300mm đến 400 mm, khoan vào trong nền đá hoặc vật liệu tương tự thì chúng làm việc như một kết cấu đồng thời chịu cả lực kéo và nén dọc cọc.

- Các cọc khu vực nước sâu thường sử dụng vật liệu là thép ống, đường kính 1m đến 3m (có khi là 4 m), chiều sâu đóng từ 40m đến 300m hoặc lớn hơn.

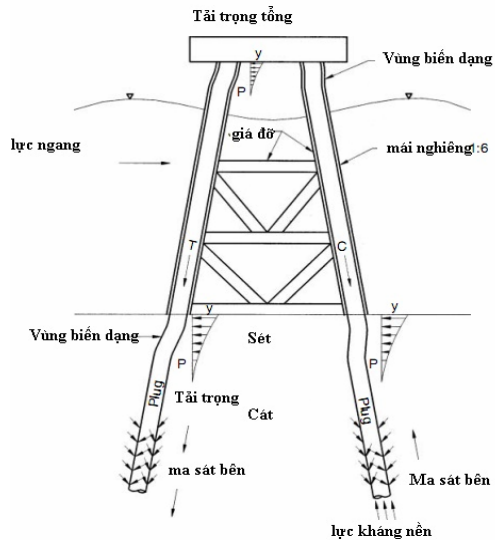
- Để chịu tải trọng ngang, tất cả các kết cấu công trình xa bờ nằm trong vùng nước sâu (trên 30-40m) phụ thuộc vào khả năng chịu được lực uốn tác động lên cọc do áp lực đất tác động lên bề mặt tiếp xúc của cọc tại lớp đất gần bề mặt đáy biển. Người ta chế tạo giàn đỡ, có phương như hình vẽ.



Hình 14.1: Giàn đỡ

Deleted: ¶

Formatted: Font: Bold



Hình 14.2: Tương tác đất nền và cọc

- Cọc rìa (biên) là cọc liên kết được sử dụng trong kết cấu vách ngăn, kết cấu cảng để tăng khả năng neo giữ khi chịu lực kéo.

14.2 Cọc thép đúc sẵn, cọc ống

- Cọc thép ống được chế tạo từ các hộp phẳng nối với nhau theo trục cọc. Chiều dài mỗi đoạn khoảng 1,5m hoặc lớn hơn. Vòng nối của hai đoạn chiếm ít nhất 90 độ của mỗi phần.

- Tăng độ cứng cho cọc gia cường bằng hàn xoắn. Các tấm thép được cuộn tròn thành ống hàn theo đường gân xoắn ốc. Người ta đã chế tạo cọc có đường kính 1m với chiều dày thành cọc 28mm.

- Bảo vệ cọc trong môi trường biển nên có lớp bảo vệ mặt ngoài cho cọc.

14.3 Vận chuyển cọc

(a) Các phương pháp vận chuyển

Có thể vận chuyển bằng đường bộ, đường thủy, đường ray.

- Vận chuyển đường bộ

Tiết diện cọc ống lớn vật liệu là thép hoặc bê tông ứng suất trước được nâng hoặc lăn vào thùng chuyên, sau đó kéo tới hiện trường thi công.

Cọc phải được chèn chặt trong khi vận chuyển, được chằng dây chống lăn hoặc dao động. Cọc được khóa chặt trong thùng xe.



Hình 14.3: Xe vận chuyển cọc từ Seattle đến Alaska. Chúng được neo giữ chặt trên xe

- Vận chuyển bằng đường thủy- tự nổi

- Đôi khi việc vận chuyển cọc ống bằng phương pháp hơi nổi lại rất hiệu quả, nó có thể là cọc đơn hoặc cọc néo dây an toàn.

- Trong khu nước nông, cọc được giữ trên nền biển với dây chằng và phao nổi néo giữ. Còn với cọc dài thì nó được treo lơ lửng trong nước, có thể xuất hiện mô men uốn trong cọc khi quay tròn.

- Khi xây dựng nhiều sản công tác công trình biển, khi vận chuyển cọc người ta phải sử dụng thiết bị bảo vệ thân và đầu cọc, bộ phận phao nổi và gia tải. Mục đích của việc tạo lớp áo bao bọc là bảo vệ cọc từ ngoại lực như dòng và sóng khi hạ cọc vào nền.



Hình 14.4: Vận chuyển cọc bằng phương pháp phao nổi

Formatted: Font: Bold

- *Vận chuyển bằng Sà lan*

Trong những trường hợp nhất định, để vận chuyển số lượng lớn cọc để đưa ra ngoài khơi, người ta có thể vận chuyển các đoạn cọc với chiều dài nhất định, sau đầu nổi ngoài khơi, rồi hạ cọc vào nền.

14.4 Thi công cọc

- Cọc sử dụng giá đỡ (Jackit) trong xây dựng công trình xa bờ được vận chuyển trên sà lan, bộ phận đầu cọc có thể chế tạo dài đến mức có thể, thi công bằng thủ công và nâng hạ bằng cần cẩu trên sà lan.



Hình 14.5: Hạ cọc nâng vòng sau khi đặt cọc vào chân giá đỡ. Cọc định vị được khóa sản công tác

Formatted: Font: Bold

Deleted:

Bảng 14.1: Thông số kỹ thuật của búa đóng hơi và thủy lực cỡ lớn.

Deleted: «Section Break (Next Page)»

Formatted: Font: Bold

Tên búa Kiểu	Kiểu	Số nhát/ phút	Trọng lượng cả lồng (tấn)	Năng lượng trượt (kNm)
Conmaco 1750	Hơi	40	200	1460
Conmaco 6850	Hơi	40	80	708
Conmaco 5700	Hơi	40	70	500
Conmaco 5450	Hơi	46	45	300
Conmaco 5300	Hơi	46	25	200
MRBS 4600	Hơi	36	80	700
MRBS 3000	Hơi	40	45	450
Vulcan 3100	Hơi	58	80	415
Vulcan 540	Hơi	48	45	270
MHU 500	Thủy lực	55	80	500a
Vulcan 3250	Hơi tác động đơn	60	300	1040
HBM 3000	Thủy lực dưới nước	50-60	175	1430
HBM 3000 A	Thủy lực dưới nước	40-70	190	1520
HBM 3000 P	Thanh mảnh truyền động TL, ngập nước	40-70	170	1550
Menck MHU 900	Thanh mảnh truyền động TL, ngập nước	45	135	850a
Menck MRBS 8000	Hơi tác động đơn	32	150	1200
Vulcan 4250	Hơi tác động đơn	53	337	1380
HBM 4000	Thủy lực dưới nước	40-70	222	2350
Vulcan 6300	Hơi tác động đơn	37	380	2490
Menck MRBS 12500	Hơi tác động đơn	38	385	2190
Menck MHU 1700	Thanh mảnh truyền động TL, ngập nước	45	235	1700a
IHC S-300	Thanh mảnh truyền động TL, ngập nước	40	30	300
IHC S-800	Thanh mảnh truyền động TL, ngập nước	40	80	800
IHC S-1600	Thanh mảnh truyền động TL, ngập nước	30	160	1600

a sâu 1000 m .

b Thiết kế thanh mảnh có nghĩa nó trượt trong ống dẫn của khung đỡ.

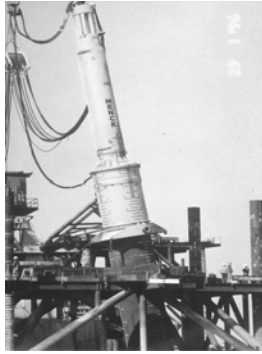
- Hạ cọc bằng búa xung kích, chân động.

- Búa chân động rung để hạ cọc ban đầu, nó nhẹ hơn và thi công các đoạn ngắn hơn so với búa truyền động hơi hoặc thủy lực và vì vậy cho phép thi công các cọc chiều dài hơn khi đóng lúc ban đầu. Chúng được lắp ráp đồng bộ gồm 2 hay 4 bộ phận để đóng những cọc ống lớn qua các tầng đất cứng rắn .

Búa xung kích tạo ra sóng nén truyền tới đầu cọc, xuống mũi cọc với vận tốc bằng vận tốc của âm thanh. Sóng nén là sóng truyền ứng suất nén cơ học tới mũi cọc.

Các búa truyền động thủy lực và truyền hơi lớn hiện đại là loại có gắn thiết bị

đo, do vận tốc của đầu búa được điều chỉnh trước khi nó trượt xuống đầu đe. Tương thích cọc sẽ được điều chỉnh cả về ứng suất nén và gia tốc trong khi đầu búa rơi.



Hình 14.6: Búa dẫn động thủy lực lớn cọc thép ống đường kính 3.15-m. Kích thước so sánh người lao động và cọc- góc bên phải

Formatted: Font: Bold

Bảng 14.2: Búa Diesel loại lớn

Formatted: Font: Bold

<i>Loại búa</i>	<i>Số nhát/phút</i>	<i>Trọng lượng búa (T.)</i>	<i>TL tổng cộng (T.)</i>	<i>Công suất (kN-m)</i>
Delmag D-200-42	36-52	20	50	680-436 ^a
Kobe K-150	45-60	15	36	400
Mitsubishi MB-70	38-60	8	21	200-90 ^a
Delmag D-55	36-47	5	11	160-90 ^a
Kobe K-60	42-60	6	17	145
Delmag D 46-02	37-53	4	8	145-60 ^a
Delmag D 65	37-53	8	10	165

Đầu dẫn đóng của máy được gắn chặt giữa đầu búa và đầu cọc. Nó đảm bảo truyền nguyên vẹn năng lượng từ nhát búa đến đầu cọc và chống xoắn cho đầu cọc.

Tỷ số D/t của cọc phải được giới hạn để biến dạng cục bộ sinh nội lực không vượt quá khả năng chịu lực của vật liệu cọc. Ở nơi mà sức bền đóng điều hòa lý tưởng hoặc nơi mà cọc khoan lỗ và phụt vữa thì chúng sẽ thiết kế là loại cọc thép tròn và kiểm tra biến dạng cục bộ do uốn và nén dọc trục khi tỷ số D/t chưa đạt cực hạn và nhỏ hơn hoặc bằng 60. Khi tỷ số này trên 60 thì cần phân tích theo chiều sâu dựa theo tiêu chuẩn API RP2A.

Những cọc nằm trong miền cứng 800 nhát đóng /m chiều dày thành cọc tối thiểu không nhỏ hơn :

$$t(\text{mm}) = \frac{6.25 + D(\text{mm})}{100}$$

Bảng 14.3 : Búa chân động lớn

Formatted: Font: Bold

Công ty	Kiểu	Mô men lệch tâm (in.-lbs)	Tần số (VPM)	Lực hướng tâm	Nhỏ tối đa (US T.)	Cường độ năng lượng đơn vị max
APE	400B-Tandem	26,000	400–1500	830	500	2000
ICE	V360-Tandem	22,600	0–1500	722	450	2100
APE	600B	20,000	400–	543	418	1000
HPSI	2000	20,000	0–1300	480	600	1600
HPSI	1600	16,000	0–1400	445	600	1600
ICE	V125	12,500	0–1550	426	300	1320
ICE	V360	11,300	0–1500	361	225	1050
APE	400B	13,000	400–	360	250	1000
HPSI	1200	12,000	0–1400	334	600	1200
MKT	V-140	14,000	0–1400	tbd	tbd	1800

Chiều dày thành cọc thay đổi, nó phụ thuộc vào chiều dài để điều chỉnh trục công tác và yêu cầu uốn cong. Chiều dày tối thiểu được lựa chọn phụ thuộc vào uốn cục bộ và độ cắm sâu lớn nhất dưới tác động của búa.

Việc lựa chọn chiều dài của đoạn gia tăng của đoạn cọc, các yếu tố sau đây cần được xem xét:

1. Việc nâng và ổn định của đoạn cọc nổi thêm. Khả năng nâng tối đa và chiều dài cần cầu để điều khiển ra sao? Kiểm tra mô men uốn của cọc khi bị uốn.

2. Công suất nâng của cần cầu và kích thước hình học của cần khi đặt búa và đoạn đầu cọc lên trên đỉnh của đoạn nổi thêm.

3. Có thể đoạn cọc đầu sẽ trượt khi nó xuyên qua cửa đóng chân giá. Nếu cho phép xuyên tự do nó sẽ rơi xuống dưới cao độ mà đoạn tiếp đó có thể đã hàn rồi. Trường hợp này giải pháp là phải hãm, ví dụ như dụ như: ngăn cản trượt hoặc phanh đệm.

4. Ứng suất trong cọc khi nâng và khi đóng búa.

5. Chiều dày thành nơi có mối hàn cần xem xét đến tính chất vật liệu, quy trình hàn.

6. Sự can thiệp có thể với đoạn nổi hoặc kết cấu. Đây là vấn nạn giải trong thi công cảng biển sâu, ở đây cọc mái nghiêng thường đi chệch hướng, đầu cọc xiên chéo gần sàn hoặc gần đỉnh đối diện.

7. Đặc trưng cơ lý của đất. Chiều dài của cọc trong thiết kế cần xem xét đến đặc điểm địa chất đất nền, đưa ra độ cắm sâu khi đóng cọc xuyên qua. Tương tự nếu đỉnh cọc cho phép đặt trong khi trượt ở vùng vật liệu đã biết thì sức cản bên có thể tăng lên khi cọc đóng tiếp.

Đầu đoạn cọc đóng có thể bị biến dạng khi búa va chạm. Vì vậy cần phải sửa chữa đầu cọc, hàn ngay trên chỗ nối tiếp. Tiêu chuẩn API RP2A cho phép đoạn nổi khi sửa chữa khoảng 0.5 – 2m. Các đầu cọc nối hàn chất lượng cao và một số đầu búa sẽ có thể hạn chế biến dạng đầu cọc, với cọc thành dày thì việc sửa chữa đầu cọc là không nhất thiết.

Khi nâng lên các đoạn cọc cần gắn mắt quan sát. Mắt quan sát và chi tiết đường hàn được thiết kế để theo dõi phát triển ứng suất từ lúc ban đầu đến khi cọc hạ vào đúng tuyến. Góc đầu của dao cắt và tải trọng tác động mắt biên sẽ thay đổi trong khi thi

công. Sai số cho phép tác động trong khi khoan như sau: khi nâng 100% đối với mắt nâng, 35% cho cần câu.

Thiết bị đo nội lực gắn vào cần có thể cho biết lực tác động và ứng suất đầu cọc.

Xu hướng hiện nay sử dụng cọc thành dày hơn để tăng hiệu suất của búa khi hạ cọc vào nền. Sử dụng loại búa nặng thì sẽ tăng hiệu suất hạ cọc và tốc độ hạ. Một vài giải pháp khác có thể áp dụng. Bảng 14.3 chỉ rõ giá trị cá biệt được điều chỉnh trên cơ sở thống kê số liệu hoặc phân tích chi tiết.

Bảng 14.4 : Tiêu chuẩn đóng cọc và năng lượng búa

Đường kính ngoài cọc		chiều dày của thành cọc		năng lượng rơi của búa	
in.	mm	in.	mm	ft.-lb	kN-m
24	600	$\frac{3}{8}$ - $\frac{7}{8}$	15-21	50,000-120,000	70-168
30	750	$\frac{3}{4}$	19	50,000-120,000	70-168
36	900	$\frac{7}{8}$ -1	21-25	50,000-180,000	70-252
42	1050	1-1 $\frac{1}{4}$	25-32	60,000-300,000	84-420
48	1200	1 $\frac{1}{4}$ -1 $\frac{3}{4}$	28-44	90,000-500,000	126-700
60	1500	1 $\frac{3}{8}$ -1 $\frac{3}{4}$	28-44	90,000-500,000	126-700
72	1800	1 $\frac{1}{2}$ -2	32-50	120,000-700,000	168-980
84	2100	1 $\frac{3}{4}$ -2	32-50	180,000-1,000,000	252-1400
96	2400	1 $\frac{3}{4}$ -2	32-50	180,000-1,000,000	252-1400
108	2700	1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$	37-62	300,000-1,000,000	420-1400
120	3000	1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$	37-62	300,000-1,000,000	420-1400

Formatted: Font: Bold

Búa chấn động lớn đã kết hợp với lắp ráp bộ đôi hoặc 4 liên hoàn để đóng cọc thép đường kính lớn trong đất cát và đất thịt. Trong trường hợp này tỷ số D/t tăng lên phù hợp (ví dụ 80-1).

Khi đóng cọc vùng nước sâu đều phải sử dụng cả búa đóng ngập trong nước hoặc đóng nối tiếp sau đó. Có nhiều loại búa thủy lực đóng trong nước, hai trong các loại này có thể phù hợp đặt trong rãnh dẫn hướng, hàn nối công son vỏ bọc ở vị trí cao.

Loại búa thủy lực nhẹ được sử dụng cho thi công cọc vùng nước sâu, nó truyền toàn bộ năng lượng cho hạ cọc, không bị tổn thất khi hạ phần thấp của cọc. Tuy nhiên với công trình cảng ven bờ, vùng nước nông, phần tiếp thấp vẫn áp dụng được. Phần này là bộ phận cọc thành dày, đầu đóng cơ khí, kết cấu phù hợp với đầu cọc, truyền tải trọng nén dọc trục, tránh hiện tượng uấn khi đóng cọc.

Kinh nghiệm cho hay khi sử dụng bộ phận gắn đầu cọc phù hợp, vát đều các cạnh, chiều dày hợp lý (không mỏng hơn 25mm) thì sẽ hạn chế khuyết tật khi đóng cọc.

Khi hạ cọc trong miền địa chất cứng ví dụ đá vôi, hoặc địa tầng đá gốc thì mũi gia cường cần phải có. Theo tiêu chuẩn API RP2A chỉ rõ đoạn gia cố có chiều dài tối thiểu bằng đường kính cọc, chiều dày ít nhất là 1,5 lần chiều dày cọc chính. Khi đóng cọc qua miền đá vôi yếu có lẫn sỏi bazan thì đoạn bọc nối đầu cọc có chiều dài bằng 2 lần đường kính cọc để ngăn chặn hiện tượng uấn. Chất lượng thép chế tạo cao, hàn tiêu chuẩn và có thể tôi nhiệt trước và sau khi cần thiết.

Khi phụt vữa vào ống cọc của giàn hoặc giữa các cọc cơ sở và cọc thứ cấp, không gian rỗng cần được lấp đầy.

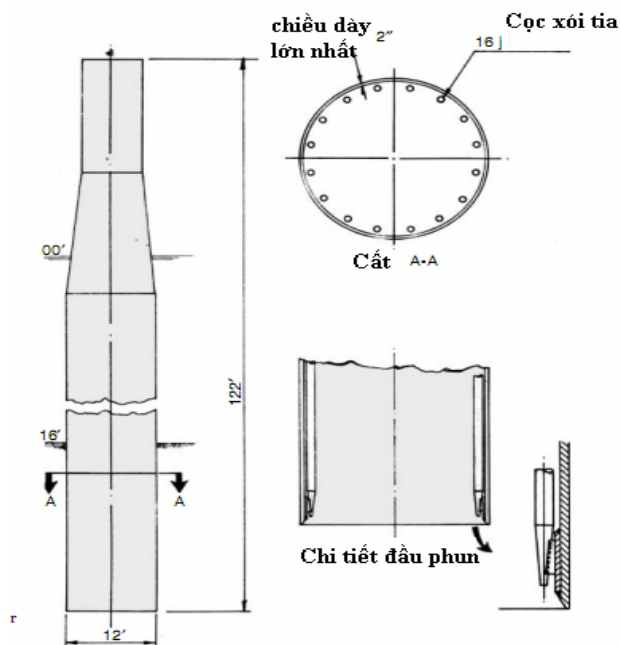
14.5 – Các phương pháp tăng khả năng thâm nhập

Các phương pháp tăng khả năng thâm nhập bao gồm các:

1. Sử dụng đoạn ống thành nặng hơn, có nghĩa là tăng bề dày thành ống nhỏ nhất. Phương trình sóng cho thấy cái thiện đáng kể trong khả năng thâm nhập khi thành mỏng nhất dày hơn được sử dụng.
2. Sử dụng búa đóng cọc cỡ lớn hơn, đặc biệt là loại có cường độ rung động lớn hơn.
3. Sử dụng phun tia bên trong ống, để phá vỡ đầu bịt ống. Trong nhiều loại đất, đầu bịt ống sẽ hình thành bởi lực nén trong đầu cọc và truyền lực đỡ qua ma sát vỏ cọc trên mặt trong của cọc. Đầu bịt này có thể bị phá vỡ bằng phương pháp phun tia hoặc bằng phương pháp khoan, và nhờ vậy loại bỏ lực cản tạm thời của cọc. Tiến hành khoan phá để tháo đầu bịt.
4. Khoan bên dưới đầu cọc.

Các đặc tính vòi phun tia điển hình được lắp trong cọc là:

- Đường kính từ 40 ÷ 50 m.
- Áp suất tại bơm từ 2 ÷ 2,5 Mpa.
- Lưu lượng 700 lít/phút cho mỗi ống phun.



Hình 14.7: Bố trí cọc xói, đường kính 4m

Formatted: Font: Bold

Khi các vòi phun cho thấy chúng có các đặc tính không phù hợp thì có thể cần phải khoan để phá vỡ đầu bịt cọc. Có thể sử dụng khoan để tạo một nhóm các hố gần nhau mà sau đó cho phép cọc phá vỡ lớp đất hoặc đá còn lại dưới tác động của búa đóng cọc.

Với các công trình ven biển và trên bờ, các vòi phun tia thường được bố trí phía trước đầu cọc, như các vòi phun tự do, hoặc bố trí dọc theo cọc, để làm giảm ma sát vỏ cọc.

Khi đầu bịt cọc tạo thành từ đất được gỡ bỏ để tạo điều kiện cho công tác đóng cọc liên tục và tạo độ thâm nhập sâu hơn của cọc thì nó có thể được thay thế bằng đầu bịt bằng bê tông hoặc vữa phụt sau khi cọc đạt tới cao trình thiết kế.

Đầu bịt bằng bê tông hoặc bằng vữa phụt phải có đủ chiều dài để phát triển khả năng tối đa của nó bằng cách liên kết với thành trong của cọc. Phụt vữa qua đầu bịt cọc sẽ phục hồi dung trọng tự nhiên của các trầm tích.

Khi các cọc dạng ống trụ gặp phải các lớp vật liệu cứng hoặc tầng đá phiến thì có thể cần phải tiến hành khoan chúng để phá vỡ bịt đầu cọc. Thông thường, đầu bịt cọc bên trong được bóc tách bằng phương pháp phun tia và kích khí xuống khoảng 1 m ngay phía trên đầu thâm nhập của cọc. Sau đó, cọc được tái định vị bằng búa đóng cọc để tránh hiện tượng cát chảy vào phía dưới đầu thâm nhập của cọc. Nước trong cọc phải được cân bằng với nước bên ngoài, dòng chảy theo một trong hai hướng có thể gây ra rắc rối. Sau đó, đầu khoan sẽ khoan phá lớp đá phiến.



Hình 14.8 - Định vị cọc trong khung công-xôn từ đuôi của tàu cầu, tại Cook Inlet, Alaska



Hình 14.9 - Cọc thi công cầu Rio Niteroi, tại Rio-Đờ-Janero, Bra-xin, được đóng vào trong đá bằng các đầu khoan đặt bên trên cọc.

Phương pháp khoan và nổ mìn phía dưới đầu cọc để phá vỡ đá san hô và các lớp đá vôi đã được sử dụng thành công tại Bahamas. Phương pháp này có thể phá hỏng đầu thâm nhập của cọc (phân tách hoặc uốn cong nó).

14.6 – Cọc lắp lồng

Khi đã chứng minh được rằng không thể đóng cọc vĩnh cửu tới độ sâu yêu cầu thì một giải pháp khác là đóng một cọc lắp lồng. Đầu bịt cọc bằng đất trước tiên được gỡ bỏ khỏi cọc vĩnh cửu, và sau đó cọc lắp lồng được ghép vào và được đóng xuống. Cọc này có đường kính nhỏ hơn, sẽ không bị cản bởi lực ma sát vỏ cọc trên toàn chiều dài cọc vĩnh cửu và vì vậy thường có thể được đóng xuống với độ thâm nhập đủ lớn. Các loại vữa phụt cường độ chịu lực cao được sử dụng để phụt vào khoảng hở giữa cọc vĩnh cửu và cọc lắp lồng.

14.7 – Cừ thép hình chữ H

Những loại cừ thép hình có khả năng thâm nhập tốt qua các địa tầng cứng do diện tích cản đầu cọc nhỏ. Như đã nói tới trong phần trước, khi đóng cọc vào trong tầng đá nhỏ hoặc đất kết dính, đầu thâm nhập của cọc phải được thiết kế sao cho có thể phòng tránh biến dạng cục bộ dưới tác dụng của các ứng suất nén lớn mà sinh ra

Formatted: Font: Bold

Formatted: Font: Not Italic

Formatted: Font: Bold

Formatted: Font: Not Italic

trong khi đóng cọc. Các đầu cọc bằng thép đúc có sẵn trên thị trường mà có thể được hàn với cọc.

Các loại cọc (cừ) có mặt cắt chữ H có khả năng chịu mô men uốn lớn trên trục X-X nhưng khá yếu trên trục Y-Y. Chúng luôn phải được lác và nâng lên trên các trục có cường độ chịu lực lớn.

Để phòng tránh biến dạng cục bộ tại đầu cọc, đầu cọc có các rãnh hoặc các chi tiết hãm lấp chặt tương tự phải được sử dụng.

Các cọc thép mà sẽ thâm nhập vào nước khi làm việc thường sẽ được bọc một lớp vỏ bằng nhựa Ê-pô-xy. Lớp vỏ bọc này phải được bảo vệ chống cả xước và mài mòn. Ví dụ sử dụng các bản đệm và chất làm mềm.

14.8 – Làm tăng độ cứng và khả năng chịu lực cho cọc

Đổ bê tông bên trong cọc có thể làm tăng đáng kể về khả năng chịu lực dọc trục của cọc, có thể phòng tránh biến dạng cục bộ và làm tăng độ cứng cho cọc, đồng thời làm tăng khả năng chống biến dạng tổng thể. Lực cắt giữa các thành cọc và ống thép có thể phòng tránh được bằng cách kết hợp chất kết dính với các chốt chịu cắt hoặc chốt định vị.

Cọc có thể có khả năng chịu lực cao hơn bằng cách phụt vữa sau khi đóng cọc. Vữa được phụt vào giữa các thành, đặc biệt ở khu vực gần đầu thâm nhập của cọc, điều này có thể làm tăng đáng kể ma sát vỏ cọc cả về khả năng chịu nén và chịu kéo. Khả năng chịu tải ở đầu cọc có thể được tăng lên trên các cọc chuyển vị bởi phụt vữa áp lực sau khi đóng cọc.

14.9 – Cọc bê tông dạng trụ dự ứng lực

Tại những nơi yêu cầu khả năng chịu uốn bên của cọc, thì người ta sử dụng loại cọc trụ bằng bê tông dự ứng lực. Những cọc này đã được sử dụng phổ biến cho các trạm đầu mối ngoài khơi nơi có mực nước sâu. Chiều dài cọc đã được sử dụng lên tới 50 m, đường kính cọc lên tới gần 2 m.

Các thành của những cọc này khá mỏng (125 ÷ 200 mm) nhưng có ứng suất cao, cả ứng suất hướng trục và ứng suất theo chu vi cọc. Các dung sai về kích thước bê tông cũng như dung sai đặt cốt thép phải được điều khiển theo các giới hạn tương đối khắt khe.

Các kết cấu xoắn ốc hoặc vòng được yêu cầu để chịu các biến dạng kéo tách sinh ra trong quá trình đóng cọc, và để phát triển các khớp bản lề nhựa cho việc điều khiển ứng suất nén cao. Thông thường phải sử dụng loại thép 1,2%. Bằng cách bố trí theo khoảng cách hợp lý, hỗn hợp bê tông có thể chảy xung quanh phần cốt thép xoắn ốc và bất kì cốt thép nào.

Kích thước tối đa của cốt liệu thô không được lớn hơn 1/5 ÷ 1/6 kích thước khe hở thép. Vì vậy kích thước này thường là 50 ÷ 75 mm, trong khi phần xoắn ốc và phần cốt thép đơn cũng giới hạn khe hở, kích thước tối đa của cốt liệu thô sẽ thường có giá trị nằm trong khoảng từ 10 ÷ 12 mm. Một cách cải thiện các khe hở là bó các cốt thép đơn thành nhóm.

Hỗn hợp bê tông phải được thiết kế cẩn thận và được xác định rõ bằng hỗn hợp thử nghiệm, để chắc chắn rằng nó có các thành phần thiết kế với đầy đủ khả năng làm việc, cường độ chịu lực, và khả năng chống thấm.

Công tác bảo dưỡng bê tông phù hợp, điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm trước, trong và sau khi đổ bê tông là hết sức quan trọng.

Các cọc bê tông đặc được dự ứng lực dùng cho các kết cấu hàng hải có diện tích mặt cắt ngang từ 400 x 400 mm đến 600 x 600 mm và thậm chí đến 900 x 900 mm. Mặt cắt ngang dạng bát giác có đường kính đường tròn tiếp xúc ngoài 600 mm

được sử dụng rộng rãi hơn. Chiều dài cọc đã từng lên tới 40 m và thậm chí lên tới 50 m. Các cọc dạng trụ bằng bê tông dự ứng lực có đường kính nằm trong khoảng từ 900 ÷ 2200 mm và có chiều dài lên tới 60 m. Các thành của loại cọc dạng trụ thay đổi từ 100 ÷ 175 mm.

- Các cọc bê tông dự ứng lực còn yêu cầu các bó cốt thép tăng cường dạng xoắn ốc hoặc dạng vòng để chịu các ứng suất nở bên từ hoạt động đông cọc và chấn động của động đất.
- Các vòng cốt thép cho thấy hiệu quả hơn so với cốt thép dạng xoắn ốc dưới tác dụng của động đất vì chúng không tách rời vào thời điểm hư hỏng.
- Để phòng tránh hư hỏng với các đầu cọc bê tông dưới tác động va chạm với búa đóng, phải tích hợp cốt thép bố trí kiểu xoắn ốc, bắt đầu bên dưới đầu cọc 50 mm. Có thể sử dụng các bó thép bên ngoài.

14.10 – Xử lý và định vị các cọc xây dựng trạm đầu mối ngoài khơi

- Trạm đầu mối ngoài khơi điển hình sử dụng các cọc dạng ống trụ bằng thép, đường kính từ 0,6 ÷ 2 m, phổ biến nhất là đường kính 1 m. Bề dày thành cọc từ 20 ÷ 50 mm. Chiều dài thường nằm trong khoảng từ 40 ÷ 60 m.
- Sử dụng hệ giàn dẫn hướng vĩnh cửu, khung đỡ, hoặc hệ thống kích giúp nhà thi công có thể tạo thành các nhóm cọc (bó cọc) dưới các điều kiện tối ưu.
- Một hệ thống giàn giữ và dẫn hướng có thể được lắp đặt trên đáy biển, giống với hệ giàn kích.
- Các loại cọc dạng trụ đường kính lớn thường được sử dụng cho công tác neo và làm cọc buộc tàu của các trạm đầu mối ngoài khơi. Chúng thường có khả năng tự nổi, các vòng đai ngang. Kỹ thuật gia tải có thể được sử dụng để lật chúng.
- Các phương pháp hạ cọc : được thực hiện nhờ sự phối hợp của kỹ thuật phun tia (phun xói) và khoan dẫn.

14.11 Cọc khoan nhồi

Cọc được đổ bê tông trong lỗ khoan, dùng nước biển hoặc dung dịch bùn khoan để bảo vệ thành lỗ khoan. Ống lồng được lắp đặt từ đáy biển đến qua mặt nước để ngăn dòng trào ngược khi khoan. Ống lồng đặt trên nền biển sau khi san gạt mặt bằng, máy khoan loại quay thuận và ngược tạo lỗ.

Quy trình khoan phụ thuộc chính vào loại máy khoan sử dụng, độ cứng của đá, kích thước hạt và trọng lượng máy khoan. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào khả năng nghiền đá của mũi khoan (răng) và công suất.

Bên trong ống có đầu nước cao hơn bên ngoài, nếu tạo đầu nước chênh lệch cần thận sẽ đảm bảo lỗ khoan hở. *Còn khi cột nước bên trong thấp hơn mực nước biển bên ngoài, lỗ sẽ có thể bị sập thành.*

Dung dịch bùn có nhiệm vụ bảo vệ thành lỗ khoan khỏi bị sập khi khoan trong nền đất cát. Chúng phải có tỷ trọng cao và nó có thể thắng được tác động của dòng chảy. Có hai loại dung dịch: Bentonite và polime. Chỉ tiêu cơ lý dung dịch bentonite xem bảng sau.

Bảng 14.5- Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch bentonite

<i>Tên chỉ tiêu</i>	<i>Chỉ tiêu tính năng</i>	<i>Phương pháp kiểm tra</i>
1. Khối lượng riêng	1.05 ÷ 1.15g/cm ³	Tỷ trọng kế hoặc Bomêkê
2. Độ nhớt	18 ÷ 45giây	Phễu 500/700cc
13. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95%	Đong cốc

Formatted: Font: Not Bold

5. Lượng mất nước	< 30ml/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	1 ÷ 3mm/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1phút: 20 ÷ 30mg/cm ² 10 phút 50 ÷ 100mg/cm ²	Lực kế cắt tĩnh
3. Tính ổn định	< 0.03g/cm ²	
9. Độ pH	7 ÷ 9	Giấy thử pH

- Cốt gia cường thường dùng cùng đường kính với cốt chủ, uốn thành vòng đặt phía trong cốt chủ khoảng cách từ 2.5 ÷ 3m, liên kết với cốt chủ bằng hàn đính và dây buộc theo yêu cầu của thiết kế. Khi chuyên chở, cầu lắp có thể dùng cách chống tạm bên trong lồng thép để tránh hiện tượng biến hình.

- Ống siêu âm (thường là ống thép đường kính 60 mm) cần được buộc chặt vào cốt thép chủ, đáy ống được bịt kín và hạ sát xuống đáy cọc, nối ống bằng hàn, có măng xông, đảm bảo kín, tránh rò rỉ nước xi măng làm tắc ống, khi lắp đặt cần đảm bảo đồng tâm. Chiều dài ống siêu âm theo chỉ định của thiết kế, thông thường được đặt cao hơn mặt đất san lấp xung quanh cọc 10 ÷ 20cm. Sau khi đổ bê tông các ống được đổ đầy nước sạch và bịt kín, tránh vật lạ rơi vào làm tắc ống.

- Bê tông dùng thi công cọc khoan nhồi phải được thiết kế thành phần hỗn hợp và điều chỉnh bằng thí nghiệm, độ sụt là 18 ÷ 20 cm.

- Ống đổ bê tông (ống tremi) được chế bị trong nhà máy thường có đường kính 219 ÷ 273mm theo tổ hợp 0.5, 1, 2, 3 và 6m, ống dưới cùng được tạo vát hai bên để làm cửa xả, nối ống bằng ren hình thang hoặc khớp nối dây rút đặc biệt, đảm bảo kín khí, không lọt dung dịch khoan vào trong. Đáy ống đổ bê tông phải luôn ngập trong bê tông không ít hơn 1.5 m.

- Bê tông được đổ không được gián đoạn trong thời gian dung dịch khoan có thể giữ thành hố khoan (thông thường là 4 giờ).

Kiểm tra lỗ khoan theo các thông số trong bảng 2, sai số cho phép về lỗ cọc do thiết kế quy định và tham khảo bảng 3.

Bảng 14.6- Các thông số cần kiểm tra về lỗ cọc

<i>Thông số kiểm tra</i>	<i>Phương pháp kiểm tra</i>
Tình trạng lỗ cọc	-Kiểm tra bằng mắt có đèn rọi -Dùng siêu âm hoặc camera ghi chụp hình lỗ cọc
Độ thẳng đứng và độ sâu	-Theo chiều dài cần khoan và mũi khoan - Thước dây -Quả dọi - Máy đo độ nghiêng
Kích thước lỗ	-Calip, thước xép mở và tự ghi đường kính -Thiết bị đo đường kính lỗ khoan (dạng cơ, siêu âm..) - Theo độ mở của cánh mũi khoan khi mở rộng đáy
Độ lắng đáy lỗ	- Thả chùy (hình chóp nặng 1kg) - Tỷ lệ điện trở - Điện dung - So sánh độ sâu đo bằng thước dây trước và sau khi vét, thổi rửa

Formatted: Font: Not Bold

- Trong đất nền mềm hoặc lòng khi có nước tác động, cọc được đúc và

phụt vữa càng nhanh càng tốt. Chất lượng của vữa nên được kiểm tra tại các điểm chèn khi ngừng nghỉ.

- Hồ khoan của các cọc liên kề nên được để hở trong khi phụt trừ khi tính chất của đất đủ khô và khẳng định là vữa sẽ không di chuyển qua các kẽ nứt và nứt gãy sang lỗ khoan cọc liên kề và đất không bị làm tơi ròi.

- Lỗ khoan đường kính lớn khoan theo kiểu bước tiến lên, sử dụng bộ khoan 2 bước, bộ thử nghiệm đường kính 12 inch (300mm), sau đó khoan đường kính lớn 2 hoặc 3 m nằm trên hàng thứ nhất đã làm, như thế có thể hiệu quả hơn. Lỗ khoan thử nghiệm sẽ định vị chính xác hơn.

- Khi hạ cọc chính, sử dụng lưới khoan với phương nghiêng mái ổn định hơn, tốc độ khoan nhanh hơn. Khoan lưới được định dạng tốt và đặt trên sàn công tác gắn chặt giá đỡ. Khoan này sử dụng bộ công tác xoay tròn truyền thống, nó có thể khoan xoay trực tiếp hoặc ngược lại, thế hệ sau ngày càng hoàn chỉnh hơn.

Chi tiết sinh viên có thể tham khảo tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu cọc khoan nhồi: “22TCN257-2000:-Quy định kỹ thuật thi công và nghiệm thu cọc khoan nhồi” để có thêm thông tin và kiến thức.

14.12 Giếng khoan và cọc khoan lỗ đúc tại chỗ

- Những cọc thường được gia cố bằng một lồng thép nặng, bao gồm các thanh đường kính lớn nối liên liền bằng bu lông hoặc đai. Đai có độ tin cậy cao khi có lớp nhựa bao phủ. Không gian giữa các thanh chống và bao phủ phải thông thoáng để dòng bơm bê tông qua được. Nguyên tắc là khoảng rộng khe phải lớn hơn 5 lần kích thước cốt liệu lớn nhất.

- Lồng nặng sử dụng cho cọc dài phải có đủ cứng để nâng và đặt.

- Đối với công trình biển, ống lồng cần được đặt chắn nước và các lớp đất yếu.

Khi lực uốn ngang lớn xảy ra trong lớp bùn sâu, ống lồng phải được hạ hoặc khoan đến cao độ yêu cầu.

Khi sập thành giải pháp xử lý có thể:

1. Hạ lồng đường kính 3m, dài 30m để chắn nước và bùn sét chảy vào lỗ khoan.

2. Khoan hố 2,8m kéo dài đến 8 giờ (cá biệt 6-7m), đổ đầy dung dịch vữa.

3. Chuyển sang lỗ khoan bảo vệ thành, làm rộng đường kính đến 3.4m.

4. Đổ bê tông qua ống dẫn, bê tông chứa 8% xi silicat, sau hai ngày cường độ đạt 35 MPa.

5. Tiếp tục khoan lỗ 2,8m qua lớp đỉnh, kéo dài 8 giờ, đào sâu được 6m.

Cho đến khi đạt được cao độ thiết kế.

Dung dịch polime, trái ngược với bentonite, lại tăng liên kết giữa đất và bê tông, lỗ khoan cần duy trì liên tục nước hoặc dung dịch cao hơn mực nước bên ngoài lỗ, ít nhất 2m. Lồng giữ nên cao hơn mực nước biển và cao độ vữa bùn dâng cao tới miệng lồng để tạo chênh áp trong và ngoài thành lỗ khoan.

Khi đổ bê tông chỗ sâu cần được làm cẩn thận. Để nó chảy qua lưới thép và thanh chống dọc, vữa bê tông cần điều chỉnh phù hợp, kích thước cốt liệu thô nên hạn chế, dạng hình cầu và tầng cát. Tỷ lệ khe rỗng hạt so với khe là 1/5 đến 1/6, vì thế khe 75mm thì kích cỡ hạt chỉ nên 12-15mm. Cát chiếm 45-50% thành phần hạt. Hàm lượng xi măng yêu cầu cao, 400-450kg/m³. Trong đó 25% tro bay và các chất khác, 70% xi lò cao với xi măng pooc lăng. Hạt mịn nghiền không phù hợp, tốt nhất tỉ diện 200m²/kg.

Hỗn hợp vữa phải được linh hoạt trong suốt quá trình làm việc, ống phụt gài chặt vào lồng. Đoạn ống đặt ngập nên chìm sâu 3-5m, để tránh bị động khi bắt trặc, thời gian lưu động của vữa cần kéo dài hơn, thêm 2 giờ. Tất cả các cọc lớn đều sử dụng bê tông, thời gian ninh kết cần chậm hơn 2 giờ.

Quy trình công nghệ như sau: Đường ống sạch và có nắp đậy, móc dây treo đặt trên đỉnh. Nắp đậy treo bằng dây, hạ ống vào nước, áp lực thủy tĩnh tác động lên mặt nắp, đổ vữa nửa ống, nâng ống lên 150mm, dây nổi bị đứt, bê tông rơi xuống, đổ thêm bê tông. Thực tế cho hay nếu sử dụng quả cầu nổi là không hiệu quả, nó bị sập khi làm việc vùng nước sâu.

14.13 Những kinh nghiệm trong thi công hạ cọc

- Đường kính cọc lớn, 3-4m đã được thi công khi sử dụng phương pháp thi công tổng hợp gồm: khoan, gia tải, chấn động, và đào trong.

- Công việc đào đã sử dụng máy đào hút cánh cắt hướng trực hút bùn lơ lửng khi cần cầu nổi tạo ra. Phương pháp gia tải sử dụng công nghệ đặt cọc vào giá đỡ để hạ theo tải trọng. Công nghệ khoan có thể làm với cọc có đường kính 4m và có thể lớn hơn.

14.14 Thi công cọc trong điều kiện địa chất đặc biệt

Điều kiện địa chất phức tạp yêu cầu giải pháp đặc biệt. Có thể tham khảo một số điểm chính sau:

a) Cát sạn, bao gồm các lớp, góc ma sát trong cao, nghiền chúng thành mảnh nhỏ, sẽ giảm trở lực ma sát bên.

b) Đá trầm tích bột kết, sét kết. Loại này kém ổn định khi tiếp xúc với nước, hoặc dung dịch. Dùng khoan xoay để tạo dung dịch và hạt nhỏ.

c) Tàn tích bao gồm đất lán sạn sỏi, kích thước hạt không đều, ma sát nhỏ. Tốt cho cọc chịu tải.

d) Đá tảng, đá cuội. Loại cọc chiếm chỗ. Đầu để phẳng, gia cường lực cắt, chúng đè trực tiếp lên đá tảng.

Khi hạ cọc trong nền đe quai, hoặc dưới hộp công tác (caisson) đã gặp phải những khó khăn nhất định. Nguyên nhân có thể do hóa lỏng khi bị chấn rung, giảm ma sát, làm đất chảy dẻo tại mũi cọc bản.

Cọc không nổi, ví dụ cọc chữ H thì lại rất phù hợp trong trường hợp này. Cọc được hạ vào nền cho trường hợp như chống thấm đe quai hoặc thùng công tác (caisson). Khi hạ cọc gặp phải sự cố trên, nguyên do chưa có đầy đủ thông về địa chất, khi này các vấn đề dưới đây cần xem xét tham khảo:

1. Lựa chọn búa công suất lớn hơn so với bình thường.
2. Sử dụng máy khoan loại cắt hình sao, hoặc khoan đẩy trào.
3. Sử dụng khoan vôi áp suất cao và công suất bơm đủ mạnh.
4. Sử dụng máy nâng khí và cần cầu ngoạm.
5. Gia cường đầu cọc.
6. Cọc nổi bê tông, sử dụng vật liệu nghiền sạch trong thân cọc.
7. Lựa chọn chiều dày thành cọc hình trụ đủ sức kháng cho cọc.

14.15 Các phương pháp khác nhằm cải thiện sức chịu tải của cọc

Khi sức chịu tải của cọc chưa đủ, cọc sẽ lao xuống nền và cắm sâu đến lớp đất mà nó phải tự dừng lại, sau đó tiến hành hạ cường bức, làm như vậy cũng có thể hạ giá thành.

_ kinh nghiệm trong khi đóng cọc, mặt bịt đầu cọc khoảng 80%, để lại một lỗ nhỏ trung tâm để khí và nước thoát ra giảm lực cản của đất.

Để tăng sức kéo của cọc hai phương pháp khả dĩ: Một là khoan chèn trong cọc sợi dây sau đổ bù bê tông. Hai là tăng trọng lượng của cọc, đổ bê tông bệ cọc. Làm sạch bề mặt cọc, đổ bê tông bù, cát hoặc dăm.

Giải pháp thứ ba là khi cọc qua vùng đất nhiều lớp thì sức chịu tải chống uốn, nén của cọc cần được gia tăng, khi này nên làm móng băng như đã giới thiệu phần trên. Có thể chèn thêm các cọc vào trong số đã có. Các cọc chèn được nối với các cọc đóng ban đầu qua việc phụt vữa gắn chèn. Tương tự có thể khoan và phụt vữa các cọc chèn.

Phương pháp làm lạnh đất nền cũng có thể gia tăng sức chịu tải của cọc. Khi đất tăng sức kháng nén do làm lạnh, nó sẽ không hoàn toàn đứng trong đất lẫn khi các bon. Đôi khi lại làm yếu bản cọc. Vì thế cần không chế nhiệt độ làm lạnh, nó phụ thuộc vào độ mặn, nhiệt độ có thể là : - 7° C đến - 10° C.

Deleted: -Section Break (Ne...	[118]
Formatted	[119]
Formatted	[120]
Formatted	[121]
Formatted	[122]
Formatted	[123]
Formatted	[124]
Formatted	[125]
Formatted	[126]
Formatted	[127]
Formatted	[128]
Formatted	[129]
Formatted	[130]
Formatted	[131]
Formatted	[132]
Formatted	[133]
Formatted	[134]
Formatted	[135]
Formatted	[136]
Formatted	[137]
Formatted	[138]
Formatted	[139]
Formatted	[140]
Formatted	[141]
Formatted	[142]
Formatted	[143]
Formatted	[144]
Formatted	[145]
Formatted	[146]
Formatted	[147]
Formatted	[148]
Formatted	[149]
Formatted	[150]
Formatted	[151]
Formatted	[152]
Formatted	[153]
Formatted	[154]
Formatted	[155]
Formatted	[156]
Formatted	[157]
Formatted	[158]
Formatted	[159]
Formatted	[160]
Formatted	[161]
Formatted	[162]
Formatted	[163]
Formatted	[164]
Formatted	[165]
Formatted	[166]
Formatted	[167]
Formatted	[168]
Formatted	[169]
Formatted	[170]
Formatted	[171]
Formatted	[172]
Formatted	[173]
Formatted	[174]
Formatted	[175]
Formatted	[176]
Formatted	[177]
Formatted	[178]
Formatted	[179]
Formatted	[180]
Formatted	[181]
Formatted	[182]
Formatted	[183]
Formatted	[184]
Formatted	[185]