

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

VŨ THANH TUẤN

**NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG CỌC BARRETTE ĐƯỢC GIA
CƯỜNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHỤT VỮA THÂN CỌC
CHO VIỆC XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG Ở THÀNH PHỐ
HẢI PHÒNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG & CÔNG
NGHIỆP**

MÃ SỐ: 60.58.02.08

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

GS. TSKH NGUYỄN VĂN QUẢNG

Hải Phòng, 2017

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện Luận văn này, tác giả được người hướng dẫn khoa học là Thầy giáo GS. TSKH Nguyễn Văn Quảng tận tình giúp đỡ, hướng dẫn cùng như tạo điều kiện thuận lợi để tác giả hoàn thành Luận văn của mình. Qua đây, tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Thầy, và xin trân trọng cảm ơn các Thầy cô giáo, các cán bộ của Khoa xây dựng, hội đồng Khoa học - đào tạo, Ban giám hiệu trường Đại học dân lập Hải Phòng đã giúp đỡ, chỉ dẫn tác giả trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Tác giả xin cảm ơn cơ quan nơi tác giả đang công tác, gia đình đã tạo điều kiện, động viên cho tác giả trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Cuối cùng, tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến bạn bè cùng lớp đã luôn nhiệt tình giúp đỡ để tác giả hoàn thành tốt Luận văn này. Do thời gian nghiên cứu và thực hiện đề tài không nhiều và trình độ của tác giả có hạn, mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng trong Luận văn sẽ không tránh khỏi những sai sót, tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các Thầy cô giáo cùng các bạn cùng lớp để Luận văn hoàn thiện hơn.

Hải Phòng, ngày 1 tháng 3 năm 2017

Tác giả luận văn

Vũ Thanh Tuấn

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Vũ Thanh Tuấn

Sinh ngày: 15-05-1990

Nơi sinh: Xã Tiên Thắng – Huyện Tiên Lãng – TP. Hải Phòng

Nơi công tác: Công ty CP tư vấn và Đầu tư xây dựng B.I.C.O.

Tôi xin cam đoan Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp với đề tài: “Nghiên cứu áp dụng cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc cho việc xây dựng nhà cao tầng ở thành phố Hải Phòng” là Luận văn do cá nhân tôi thực hiện và là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được công bố trong bất cứ công trình nào khác.

Hải Phòng, ngày 1 tháng 3 năm 2017

Người cam đoan

Vũ Thanh Tuấn

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Mục đích nghiên cứu của đề tài:

Trong những năm gần đây các thành phố lớn ở Việt Nam với quỹ đất đai và giá thành ngày càng cao, việc sử dụng không gian dưới mặt đất cho nhiều mục đích khác nhau về kinh tế, xã hội, môi trường và an ninh quốc phòng... Việc ứng dụng thi công cọc Barrette là biện pháp hiệu quả để xây dựng các công trình ngầm và công trình có sử dụng tầng hầm với đặc điểm nền đất yếu, mực nước ngầm cao và có nhiều công trình xây liền kề đặc biệt là ở Hải Phòng, một trong những thành phố có sự phát triển nhanh chóng về kinh tế, trình độ khoa học kỹ thuật đòi hỏi sự đáp ứng tương xứng của hạ tầng, công trình đô thị, công trình công cộng về quy mô và công nghệ thi công.

Hiện nay việc thi công nhà cao tầng (đặc biệt là tầng ngầm) ở Việt Nam các công ty xây dựng dần làm chủ được công nghệ thi công và đã nhập khẩu nhiều loại thiết bị máy móc hiện đại đáp ứng thi công các công trình có nhiều tầng hầm trong điều kiện địa chất phức tạp. Tuy nhiên đối với Hải Phòng thi công cọc Barrette vẫn còn là công nghệ mới mẻ, phức tạp và nhiều tốn kém vì vậy mục đích nghiên cứu của đề tài là: ***“Nghiên cứu áp dụng cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc cho việc xây dựng nhà cao tầng ở T.P Hải Phòng để tăng sức chịu tải và hạ giá thành”***.

2. Hướng nghiên cứu của đề tài:

- Công nghệ thi công cọc Barrette.
- Phương pháp phụt vữa thân cọc Barrette.
- Đánh giá sự phù hợp điều kiện địa hình, địa chất các công trình, địa chất thủy văn của Hải Phòng.

3. Các phương pháp nghiên cứu:

- Nghiên cứu tài liệu về địa chất thành phố Hải Phòng.
- Tham khảo thực tế và phân tích điều kiện các công trình đã được thiết kế và thi công ở Hải Phòng và Việt Nam.
- Tìm hiểu về thiết bị máy thi công, công nghệ thi công công trình ngầm trong nước và thế giới.

- Tìm hiểu các biện pháp hạn chế khuyết tật, tăng sức chịu tải cọc Barrette đặc biệt là phương pháp phụt vữa thân cọc.
- Những khó khăn và thuận lợi ở hiện tại và tương lai khi ứng dụng phương pháp phụt vữa thân cọc Barrette ở Hải Phòng.

4. Bố cục của luận văn:

- Lời nói đầu.
- Phần mở đầu.
- Chương 1: Tổng quan về đề tài nghiên cứu.
- Chương 2: Điều kiện địa chất công trình Hải Phòng.
- Chương 3: Lý thuyết tính toán và thi công cọc Barrette có phụt vữa thân cọc.
- Chương 4: Thực tế áp dụng phương pháp cho các công trình ở Hải Phòng.
- Kết luận và kiến nghị.

CHƯƠNG 1:TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU

1.1.Tình hình về vấn đề sử dụng cọc Barrette.

Công nghệ thi công cọc Barrette đã được nhiều nước trên thế giới sử dụng từ những năm 1970. ở châu Âu, châu Mỹ và nhiều nước trên thế giới có nhiều công trình nhà cao tầng đều được xây dựng có tầng hầm. Một số công trình đặc biệt có thể xây dựng được nhiều tầng hầm.

Tiêu biểu một số công trình trên thế giới:

- Tòa nhà Đại Lỗ Tân Hàng - Trung Quốc - 70 tầng: Hai tầng hầm.
- Tòa nhà Chung - Yan - Đài Loan - 19 tầng: Ba tầng hầm.
- Tòa nhà Chung - Wei - Đài Loan - 20 tầng: Ba tầng hầm.
- Tòa nhà Cental Plaza - Hồng Kông - 75 tầng: Ba tầng hầm.
- Tháp đôi Kuala Lumpur city Centre - Malaysia - 85 tầng: có nhiều tầng hầm.
- Tòa thư viện Anh - 7 tầng: Bốn tầng hầm.
- Tòa nhà Commerce Bank - 56 tầng: Ba tầng hầm.
- Tòa nhà Đại Lầu Điện Tín Thượng Hải -17 tầng: Ba tầng hầm.
- Tháp đôi Kuala Lumpur city Centre-Malaysia - Cao 85 tầng: Cọc barrette, tường barrette, có 5 tầng hầm.



Hình 1.1. Tháp đôi Kuala Lumpur

Đặc biệt ở thành phố Philadelphia, Hoa Kỳ, số tầng hầm bình quân trong các tòa nhà của thành phố là 7.

1.2. Tình hình về vấn đề sử dụng cọc Barrette ở Việt Nam.

Ở Việt Nam, từ năm 1990 đến nay đã có một số công trình nhà cao tầng có tầng hầm đã và đang được xây dựng:

- Trung tâm thương mại văn phòng, 04 Láng Hạ, Hà Nội: tường Barrette có 2 tầng hầm.
- Trung tâm thông tin: TTXVN, 79 Lý Thường Kiệt, Hà Nội: tường Barrette có 2 tầng hầm.
- Vietcombank Tower, 98 Trần Quang Khải, Hà Nội: tường Barrette, có hai tầng hầm.
- Trung tâm thông tin Hàng hải Quốc tế, Kim Liên, Hà Nội: tường bê tông bao quanh, hai tầng hầm.
- Khách sạn Hoàn Kiếm Hà Nội, phố Phan Chu Trinh, Hà Nội: hai tầng hầm.
- Nhà ở tiêu chuẩn cao kết hợp với văn phòng và dịch vụ, 25 Láng Hạ, Hà Nội: tường Barrette, có 2 tầng hầm.
- Sunway Hotel, 19 Phạm Đình Hồ, Hà Nội: tường Barrette, có 2 tầng hầm.
- Trung tâm thông tin: TTXVN, 79 Lý Thường Kiệt, Hà Nội: Tường Barrette có hai tầng hầm.



Hình 1.2. Trung tâm thông tin: TTXVN

- Hacninc - Tower, Hà Nội: tường Barrette, có 2 tầng hầm.
- Khách sạn Fotuna, 6B Láng Hạ, Hà nội: tường Barrette, có 1 tầng hầm.
- Everfortune, 83 Lý Thường Kiệt, Hà Nội: tường Barrette, có 5 tầng hầm.
- Kho bạc nhà nước Hà Nội, 32 Cát Linh, Hà Nội: tường Barrette, có 2 tầng hầm.

Tại thành phố Hồ Chí Minh có những công trình tiêu biểu sau:

- Tòa nhà công nghệ cao, thành phố Hồ Chí Minh: tường Barrette, có 1 tầng hầm.
- Tòa tháp đôi Vincom, 191 Bà Triệu, Hà Nội: tường Barrette, có 2 tầng hầm.



Hỡnh 1.3. Tòa thỏp đỏi Vincom

- Cao ỏc vãn phòng Phú Mỹ Hưng, thỏnh phố Hồ Chí Minh: tường Barrette, cú 2 tỏng hỏm.
- Thỏp Bitexco, thỏnh phố Hồ Chí Minh: tường Barrette, cú 2 tỏng hỏm.
- Harbour View Tower, 35 Nguyễn Huệ, quận 1, thỏnh phố Hồ Chí Minh: tường Barrette, cú 2 tỏng hỏm.
- Sài Gòn Centre, 65 Lê Lợi, quận 1, thỏnh phố Hồ Chí Minh: tường Barrette, cú 3 tỏng hỏm.
- Sun Way Tower, thỏnh phố Hồ Chí Minh: tường Barrette, cú 2 tỏng hỏm.
- Trung tâm thương mại Quốc tế, 27 Lê Duỏn, thỏnh phố Hồ Chí Minh: tường Barrette, cú 2 tỏng hỏm.
- Tại Nha Trang cũng cú công trỡnh Khách sạn Phương Đỏng: tường Barrette, cú 3 tỏng hỏm.

1.3. Những sự cú thường gỏp khi thi công cọc Barrete.

**) Sự cú sỏp thỏnh hố đỏo:*

- Là dạng sự cú thường xảy ra đỏi với các công trỡnh nỏi chung và cọc Barrete nỏi riờng, sỏp thỏnh hố khoan do cấu tạo địa chỏt, địa tỏng do mực nước ngỏm.

**) Mất nước bentonite:*

- Hao hụt bê tông lớn do các tầng địa chất kém ổn định hoặc gặp phải hang casto.

**) Sự cố khi khoan, hạ lồng ống thép:*

- a. Sập thành hố khoan.
- b. Cọc ngoạm xiên do gặp phải đá mờ côi.
- c. Kẹt bộ dụng cụ ngoạm (cần ngoạm, gầu ngoạm).
- d. Sự cố lồng thép bị trôi lên:
- e. Sự cố lồng thép bị nén cong vênh :

**) Sự cố trong quá trình đổ bê tông:*

- a. Rơi lồng thép.
- b. Tắc ống đổ, kẹt ống đổ.
- c. Nước vào trong ống dẫn.
- d. Kẹt ống casing sau khi đổ bê tông đến cao trình thiết kế.

**) Sự cố do thiết bị ngoạm:*

- a. Rơi gầu ngoạm.
- b. Đứt cáp cần ngoạm.

**) Sự cố do con người:*

- a. Không tuân thủ những quy trình kỹ thuật: có thể dẫn đến hỏng máy móc thiết bị, sai tim cọc, chất lượng cọc không đạt yêu cầu...
- b. Quá trình thi công không liên tục:

Mang lại hậu quả đào xong phải chờ quá lâu dẫn đến bentonite bị phân rã sập thành hố đào.

Gián đoạn do cấp bê tông chậm dẫn đến tắc ống đổ, chất lượng bê tông không đạt.

**) Các khả năng gây sự cố:*

- Sự cố do địa chất phức tạp sẽ gây ra hiện tượng sập thành hố đào, sẽ làm mất nước dung dịch Bentonite hoặc là dung dịch SuperMud.
- Sự cố do kỹ thuật thi công: Khi thi công sập thành hố đào, kẹt bộ dụng cụ ngoạm (gầu ngoạm), lồng thép bị trôi lên hoặc rơi lồng thép.
- Sự cố khi ta đổ bê tông cọc: Quá trình thi công đổ bê tông làm tắc ống đổ, kẹt ống, hiện tượng nước vào trong ống,...

1.4. Một số khuyết tật trong cọc Barrete ở nước ngoài và ở Việt Nam.

a. Khuyết tật ở mũi cọc.

Những khuyết tật ở mũi cọc thường rất hay xảy ra do bùn khoan lắng đọng ở đáy hố khoan và đất dưới mũi bị xáo động và bị dẻo nhão do bentonite hấp phụ. Khuyết tật này rất nghiêm trọng đối với cọc được thiết kế làm việc có sự tham gia chịu lực của sức kháng mũi cọc, nhất là cọc có mở rộng chân và có thể đưa tới giảm cường độ nội tại của bê tông mũi cọc hoặc giảm khả năng chịu lực do độ lún nghiêm trọng gây ra. Những khuyết tật này có thể là:

* Bê tông mũi cọc xốp (sũng nước hoặc lẫn nhiều bùn khoan) làm giảm chất lượng bê tông tại mũi cọc.

* Giảm sức kháng mũi cọc: do sự tiếp xúc của mũi cọc với đất nền chịu lực bị gián tiếp bởi lớp bùn lắng đọng ở đáy hố khoan hoặc do sự thay đổi thành phần của đất dưới mũi cọc (bị dẻo nhão do bentonite hấp phụ vào).

b. Khuyết tật ở thân cọc.

Những khuyết tật ở thân cọc chủ yếu là tính không liên tục của thân cọc như:

* Thân cọc phình ra hoặc dạng rễ cây (làm khối lượng bê tông đúc cọc tăng rất nhiều so với khối lượng bê tông tính toán theo lý thuyết) do sự cố sập thành vách hố đào, hoặc do từ biến của lớp đất yếu dưới tác dụng đầy của bê tông tươi;

* Thân cọc bị co thắt lại (làm khối lượng bê tông đúc cọc giảm rất nhiều so với khối lượng bê tông tính toán theo lý thuyết) do sự đẩy ngang của đất;

* Có hang hốc, rỗ tổ ong trong thân cọc (làm giảm khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu) do sự lưu thông của nước ngầm làm trôi cục bộ bê tông tươi, hoặc do bê tông không đủ độ sụt cần thiết;

* Bê tông thân cọc bị đứt đoạn bởi thấu kính đất nằm ngang hoặc lẫn bùn đất, lẫn vữa bentonite trong thân cọc do có sự cố sập thành vách trong lúc đổ bê tông, hoặc do nhấc ống đổ bê tông lên quá cao;

* Thân cọc tiếp xúc gián tiếp với đất vách bởi lớp áo sét nhão nhớt.

c. Khuyết tật ở mũi cọc.

Bê tông đầu cọc bị xốp do bọt tạp chất, xi măng nhẹ nổi lên trên mặt bê tông

1.5. Tình hình về vấn đề sử dụng cọc Barrette ở Hải Phòng.

- Tòa nhà SHP 28 tầng cao 105m, số 12 Lạch Tray: tường Barrette, có 2 tầng hầm.
- Tòa cao ốc Vinhomes Riverside Hải Phòng 45 tầng ở Hồng Bàng: tường Barrette, có 2 tầng hầm (Chuẩn bị khởi công).

Hải Phòng trong những năm trở lại đây nhờ những chính sách thu hút đầu tư nên mới bắt đầu có những nhà đầu tư xây dựng những dự án cao tầng nên việc ứng dụng cọc Barrette cho nhà cao tầng ở Hải Phòng còn rất mới mẻ, nhất là cọc Barrette có phụt vữa thân cọc để nâng cao sức chịu tải và hạ giá thành.

1.6. Những vấn đề cần nghiên cứu, giải quyết.

Việc phát triển nhà cao tầng là xu hướng tất yếu của xây dựng đô thị ở Hải Phòng trong giai đoạn tới vì vậy việc nghiên cứu đề tài “*Nghiên cứu áp dụng cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc cho việc xây dựng nhà cao tầng ở T.P Hải Phòng*” là hoàn toàn thiết thực và phù hợp với xu hướng phát triển của Hải Phòng. Để có thể ứng dụng hiệu quả với xu hướng phát triển Hải Phòng ta cần giải quyết những vấn đề cụ thể sau:

- Nghiên cứu tài liệu về địa chất thành phố Hải Phòng.
- Tham khảo thực tế và phân tích điều kiện các công trình đã được thiết kế và thi công ở Hải Phòng và Việt Nam.
- Tìm hiểu về thiết bị máy thi công, công nghệ thi công công trình ngầm trong nước và thế giới.
- Tìm hiểu các biện pháp hạn chế khuyết tật, tăng sức chịu tải cọc Barrette đặc biệt là phương pháp phụt vữa thân cọc.
- Những khó khăn và thuận lợi ở hiện tại và tương lai khi ứng dụng phương pháp phụt vữa thân cọc Barrette ở Hải Phòng.

Chương 2: ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH HẢI PHÒNG

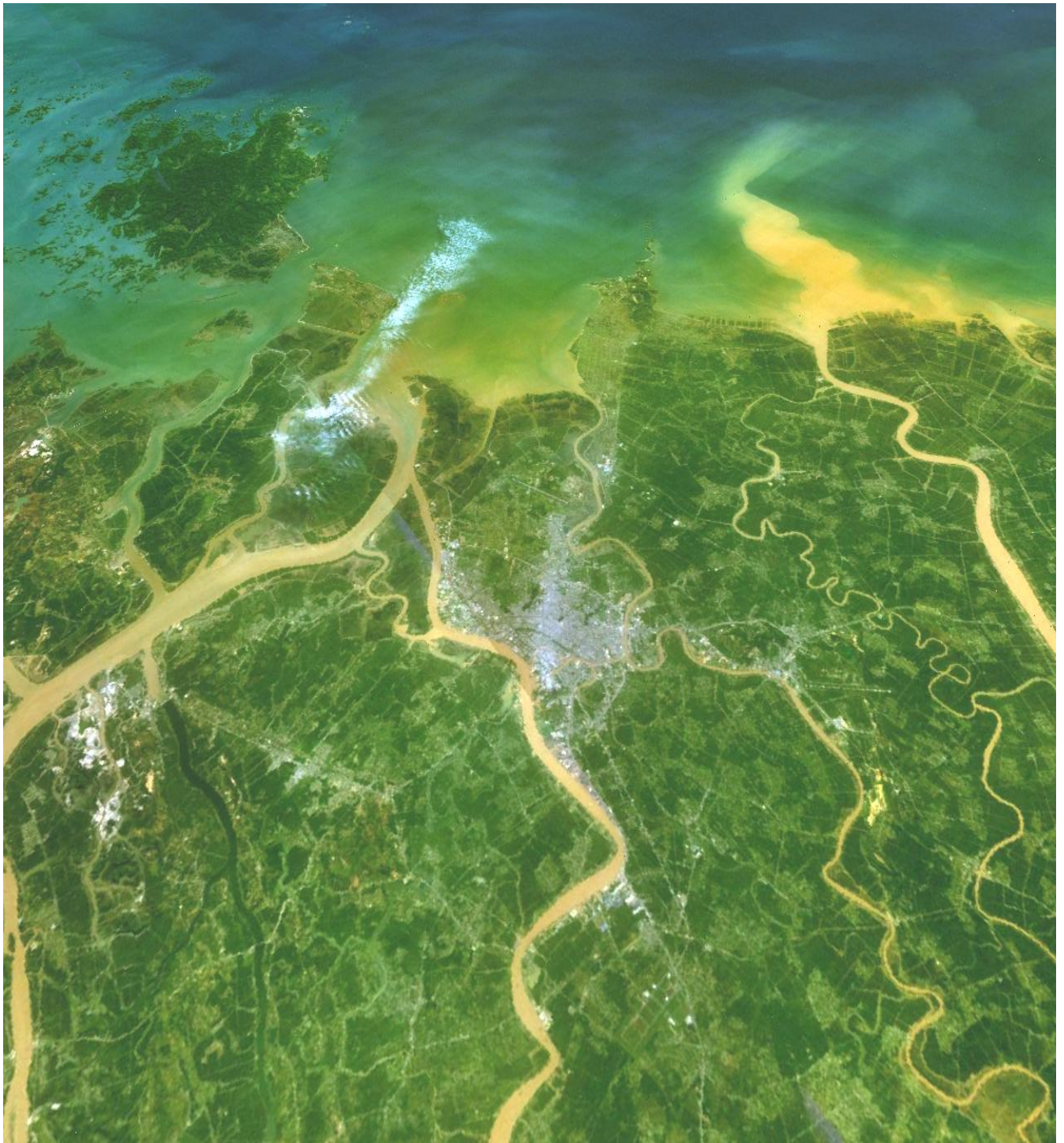
2.1. Địa hình, địa mạo.

Hải Phòng là một thành phố ven biển, phía bắc giáp tỉnh Quảng Ninh, phía tây giáp tỉnh Hải Dương, phía nam giáp tỉnh Thái Bình, phía đông giáp Vịnh Bắc Bộ thuộc biển Đông. Hải Phòng nằm ở vị trí thuận lợi giao lưu với các tỉnh trong nước và quốc tế thông qua hệ thống giao thông đường bộ, đường sắt, đường biển, đường sông và đường hàng không. Do có cảng biển, Hải Phòng giữ vai trò to lớn đối với xuất nhập khẩu của vùng bắc bộ. Tổng diện tích của thành phố Hải Phòng là 1503km² bao gồm cả huyện đảo. Dân số thành phố là trên 1837000 người, trong đó số dân thành thị là trên 847000 người và số dân ở nông thôn là trên 990000 người. Mật độ dân số 1027 người/km²



Hình 2.1: Bản đồ vị trí địa lý thành phố Hải Phòng

Địa hình thành phố Hải Phòng có tính phân bậc rất rõ rệt và có xu hướng thấp dần về phía nam, bao gồm 4 dạng địa hình chính: địa hình Karst, địa hình đồi núi thấp, địa hình đồi núi sót, địa hình đồng bằng và đảo ven biển.



Hình 2.2: Bản đồ địa hình thành phố Hải Phòng

- Địa hình Karsto: tạo bởi các hang hốc đá vôi, diện tích khoảng 200km², phân bố chủ yếu ở bắc Thủy Nguyên và phần lớn trên đảo Cát Bà.

- Địa hình đồi núi thấp: phân bố ở bắc Thủy Nguyên, diện tích khoảng 80km². Các dãy núi thấp chạy dài gần theo hướng tây nam, độ cao thay đổi từ 10m đến 110m, được tạo thành bởi các đá lục nguyên xen cacbonat. Đá bị phong hóa mạnh, thảm thực vật đã bị phá hủy hoàn toàn, nhiều rãnh, mương xói mới đang phát triển.

- Địa hình đồi núi sót: nằm rải rác ở Kiến An, Thủy Nguyên, có độ cao tuyệt đối từ 15 đến 40m chạy dài theo hướng tây - đông, tây nam - đông bắc, được cấu thành từ các đá trầm tích lục nguyên, đá vôi. Đá cũng bị phong hóa mạnh, thảm thực vật bị phá hủy rất mạnh.

- Địa hình đồng bằng và đảo ven biển: chiếm diện tích khoảng 1100km², có độ cao từ 2 đến 10m ở phía tây bắc, bắc và thấp dần về phía nam, đông nam tới bờ biển.

2.2. Phân vùng địa chất công trình khu vực thành phố Hải Phòng

Phân vùng địa chất công trình là sự phân chia lãnh thổ điều tra nghiên cứu ra các phần riêng biệt có sự thống nhất về điều kiện địa chất công trình. Thành phố Hải Phòng được chia ra các đơn vị phân vùng địa chất công trình như sau:

a. Miền địa chất công trình (sự đồng nhất của đơn vị cấu trúc địa kiến tạo) gồm:

- Miền I: đới Duyên Hải.
- Miền II: đới Hà Nội.

b. Vùng địa chất công trình (sự đồng nhất của các đơn vị địa mạo khu vực) gồm:

- Miền I: có hai vùng:
 - I-A: vùng xâm thực tích tụ thoải.
 - I-B: vùng đồi núi sót có sườn xâm thực bóc mòn.
- Miền II: có hai vùng:
 - II-C: cùng sườn xâm thực – tích tụ thoải.
 - II-D: cùng đồng bằng tích tụ.

c. Khu địa chất công trình (sự đồng nhất của đơn vị phức hệ thạch học) gồm:

Vùng II-D được chia thành 9 khu:

- Khu II-D-1: đồng bằng cao 5 - 7m, tích tụ Pleistocen muộn, hệ tầng Vĩnh Phúc (mQ_{III2} vp2), kiểu thạch học chính là sét.
- Khu II-D-2: đồng bằng cao 2 - 4m, tích tụ Holocen sớm - giữa, thạch học chủ yếu là sét, sét pha, hệ tầng Hải Hưng (mQ_{IV}¹⁻² hh₂).
- Khu II-D-3: đê cát biển cao 3 - 5m, gồm cát pha lẫn vỏ sò, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình dưới (mQ_{IV}³ tb₁).
- Khu II-D-4: đồng bằng tích tụ sông - biển bằng phẳng, thạch học chủ yếu là sét pha, sét tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình dưới (amQ_{IV}³ tb₁).
- Khu II-D-5: bãi bồi cao, tích tụ sông 1 - 3m, thành phần sét pha, cát pha tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên (aQ_{IV}³ tb₂).
- Khu II-D-6: bãi bồi ven sông, khá bằng phẳng, có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, cát pha, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên (aQ_{IV}³ tb₂).
- Khu II-D-7: các khoảng trũng thấp tích tụ sông - đầm lầy, có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, bùn, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên (mbQ_{IV}¹⁻² hh₁).
- Khu II-D-8: bãi triều cao, tích tụ sông - biển - đầm lầy, có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, cát pha, bùn, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình dưới (ambQ_{IV}³ tb₁).
- Khu II-D-9: bãi triều thấp tích tụ biển hiện đại có chỗ lầy thụt, kiểu thạch học chủ yếu là cát, cát pha, tuổi Holocen, phụ hệ tầng Thái Bình trên (mQ_{IV}³ tb₂).

Sự phân bố vùng, khu địa chất công trình được biểu diễn trên Hình 2.3.

TÓM TẮT THUYẾT MINH PHÂN VÙNG ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG
TỶ LỆ 1/50.000

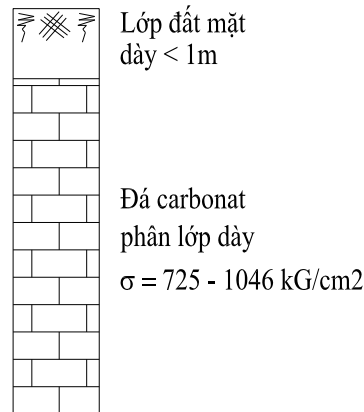
Miền	Vùng	Khu	Địa hình, địa mạo	Đặc điểm địa chất	Địa chất thủy văn	Hiện tượng địa chất công trình	Đặc trưng tính chất cơ lý của đất đá	Đánh giá địa chất công trình
I. ĐỐI DUYÊN HẢI	I A		Núi Karst bào mòn, cao 200-400m, sườn lõm chồm, vách đứng, địa hình bị chia cắt mạnh	Trầm tích carbonat gồm đá vôi, đá vôi silic, vôi sét, sét vôi	Đá chứa nước rất kém, chỉ gặp nước dạng khe nứt karst	Phát triển karst trên mặt và ngầm, nhiều hốc, hang, phếu karst	Chủ yếu đá carbonat phân lớp dày, dạng khối $\delta n = 725-1046 \text{ KG/cm}^2$	Không thuận lợi cho xây dựng công trình dân dụng
	I B		Đồi, núi sót có sườn xam thực- bào mòn, bị chia cắt cao 30- >100m dốc >20°	Trầm tích lục nguyên vụn thô có thành phần chủ yếu cát kết, bột kết xen đá, phiến sét có tuổi khác nhau	Đá chứa nước kém, chiều sâu mực nước ngầm > 5m	Phát triển muong xói, sạt lở	Chủ yếu phổ biến đá cát kết, bột kết và đá phiến sét $\delta n = 525-725 \text{ KG/cm}^2$	Không thuận lợi cho xây dựng công trình dân dụng công nghiệp, thuận lợi cho khai thác khoáng sản
II. ĐỐI HÀ NỘI	II C		Sườn xam thực, tích tụ thoải, bị chia cắt dốc 10-20°	Cấu trúc một lớp sét lẫn dăm vụn, đá góc phủ trên đá đá góc cứng, dày 1-5m	Chiều sâu mực nước ngầm >5m	Phát triển rãnh xói mới, lở, trượt	Sét, hoặc sét pha lẫn dăm sạn $e_d Q$	Sức chịu tải của nền đất >1,5 kg/cm^2 kém thuận lợi cho xây dựng
	II D1		Đồng bằng cao 5-7m, tích tụ pleistocen muộn bị bóc mòn rửa trôi, địa hình bằng phẳng bị chia cắt yếu	Cấu trúc hai lớp trên là sét hay sét pha, dưới là các hạt nhỏ hay vừa	Một tầng chứa nước yếu, chiều sâu mực nước 2-5m	Rửa trôi bề mặt bị bóc mòn	Sét hệ tầng Vĩnh Phú $maQ^2vP2 \gamma = 1,78\text{g/cm}^3$; $B= 0,81$; $a=0,036 \text{ m}^2/\text{KG}$; $Rt= 1,9-2,2 \text{ KG/cm}^2$	Sức chịu tải của nền đất khá tốt, khá thuận lợi cho xây dựng
	II D2		Đồng bằng cao 2-4m tích tụ Holocen sớm-giữa, địa hình bằng phẳng bị chia cắt yếu	Cấu trúc nhiều lớp đất yếu lộ ra trên mặt dày lớn hơn 3m, dưới là bùn	Chiều sâu mực nước ngầm < 2m	Đất yếu, dưới là đầm lầy cổ	Sét, sét pha hệ tầng Hải Hưng $maQ_{1v}^{1-2} hh_2 \gamma = 1,81\text{g/cm}^3$; $B= 0,85$; $a=0,017 \text{ cm}^2/\text{KG}$; $Rt= 1,7-2,0 \text{ KG/cm}^2$	Sức chịu tải của nền khá. Điều kiện địa chất công trình phức tạp
	II D3		Đê cát biển tuổi Holocen muộn, cao 3-5m. Địa hình nổi, bị chia cắt yếu	Cấu trúc nhiều lớp, trên là cát bột có vỏ sò, dưới là bùn sét	Chiều sâu mực nước ngầm > 5m	Rửa trôi bề mặt	Cát pha lẫn vỏ sò $maQ_{1v}^3 \text{tb}_1 \gamma = 1,90 \text{ g/cm}^3$; $B= 0,65$; $a=0,016 \text{ cm}^2/\text{KG}$; $Rt= 2,2 \text{ KG/cm}^2$	

	II D4	Đồng bằng tích tụ sông- biển, tuổi Holocen muộn, địa hình bằng phẳng	Cấu trúc nhiều lớp rất phức tạp, trên thường là sét, sét pha. Dưới là sét bùn	Nhiều tầng chứa nước, mực nước sâu > 5m	Phát triển đa dạng và phức tạp, đất chảy, xói ngầm, xói lở bờ, đầm lầy và đất lầy hóa	Sét pha, sét, bùn aQ_{1v}^3 $tb_1 \gamma = 1,65- 1,85 \text{ g/cm}^3$; $a=0,041- 0,091 \text{ cm}^2/\text{KG}$; $Rt= 0,4-1,4 \text{ KG/cm}^2$	Sức chịu tải của nền đất yếu, điều kiện địa chất công trình phức tạp
	II D5	Bãi bồi cao, tích tụ sông tuổi Holocen muộn. Địa hình bằng phẳng, cao 1-3m	Cấu trúc nhiều lớp phức tạp. Trên là sét pha, dưới là cát pha	Nhiều tầng chứa nước, mực nước sâu >5m	Sụt đất, sụt biển	Sét pha, cát pha, bùn aQ_{1v}^3 $tb_2 \gamma = 1,7- 1,85 \text{ g/cm}^3$; $a=0,028- 0,078 \text{ cm}^2/\text{KG}$; $Rt= 0,5-1,8 \text{ KG/cm}^2$	Sức chịu tải của đất hơi yếu, khá thuận lợi cho xây dựng dân dụng
	II D6	Bãi bồi ven sông, địa hình khá bằng phẳng, cao 0,5-3 m	Cấu trúc nhiều lớp phức tạp. Trên thường là bột cát pha, dưới là sét pha, bùn	Chiều sâu mực nước ngầm < 2m	Phát triển đa dạng, xói lở bờ, xói ngầm, đất chảy, sụt biển, đầm lầy và đất lầy hóa	Sét pha, cát pha, bùn aQ_{1v}^3 $tb_2 Rt= 0,5-1,8 \text{ KG/cm}^2$	Rất không thuận tiện cho xây dựng và công nghiệp vì bị lụt hàng năm, điều kiện địa chất công trình rất phức tạp
	II D7	Các khoảng trũng thấp, tích tụ sông- đầm lầy, bề mặt không bằng phẳng, lầy thụt	Cấu trúc nhiều lớp phức tạp, đất yếu lộ trên mặt. Dưới là sét pha, sét	Chiều sâu mực nước ngầm < 2m	Phát triển đất chảy, đầm lầy và đất lầy hóa	Sét pha, cát pha, bùn aQ_{1v}^3 $tb_2 Rt < 0,5 \text{ KG/cm}^2$	Rất không thuận lợi cho xây dựng thường phải vét bùn, điều kiện địa chất công trình phức tạp
	II D8	Bãi triều cao, tích tụ sông biển- đầm lầy, tuổi Holocen muộn. Địa hình không bằng phẳng, có chỗ lầy thụt	Cấu trúc nhiều lớp rất phức tạp, đất yếu lộ trên mặt dày > 2m. Dưới là sét pha, cát pha, bùn	Ngầm nước biển khá mặn	Đất chảy và xói ngầm, đầm lầy và đất lầy hóa	Sét pha, cát pha, bùn aQ_{1v}^3 $tb_1 \gamma = 1,73- 1,83 \text{ g/cm}^3$; $B= 0,54-1,4$; $a=0,034- 0,08 \text{ cm}^2/\text{KG}$; $Rt= 0,5-1,8 \text{ KG/cm}^2$	Sức chịu tải của đất kém, rất không thuận tiện cho xây dựng, thường phải vét bùn hoặc đắp nền bằng điều kiện địa chất công trình phức tạp
	II D9	Bãi triều thấp, tích tụ biển hiện đại, mặt địa hình hơi nghiêng ra biển, có chỗ bị lầy thụt	Cấu trúc nhiều lớp rất phức tạp, trên là cát, bùn cát, dưới là cát pha	Ngầm nước biển mặn	Bị tác động của sóng biển phá hủy	Cát, cát pha, nước ngầm mặn mQ_{1v}^3 tb_2	Sức chịu tải của đất yếu, bị ngập nước biển, rất không thuận tiện cho xây dựng

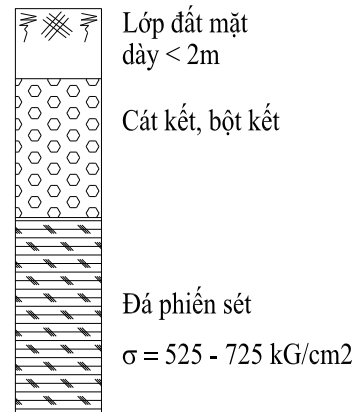
2.3. Tính chất cơ lý của từng lớp đất

- Vùng I-A: Đây là vùng núi Karst bóc mòn cao 200 - 400m, sườn lởm chởm vách đứng, địa hình bị chia cắt mạnh. Phân bố chủ yếu ở huyện đảo Cát Bà, bắc Thủy Nguyên. Trầm tích carbonat gồm đá vôi, đá vôi silic, vôi sét, sét vôi. Như vậy địa tầng tiêu biểu ở đây chủ yếu là đá carbonat phân lớp dạng khối, cường độ kháng nén trung bình ở khoảng $\sigma = 725 - 1046 \text{ kG/cm}^2$. (Hình 2.4)

- Vùng I-B: đây là vùng đồi, núi sót có sườn xâm thực - bóc mòn, bị chia cắt cao 30 - 100m, dốc 20%. Phân bố chủ yếu ở bắc Thủy Nguyên, một số điểm thuộc Kiến Thụy. Địa tầng tiêu biểu ở vùng này chủ yếu là đá cát kết, bột kết và đá phiến sét, cường độ kháng nén trung bình khoảng $\sigma = 525 - 725 \text{ kG/cm}^2$. (Hình 2.5)



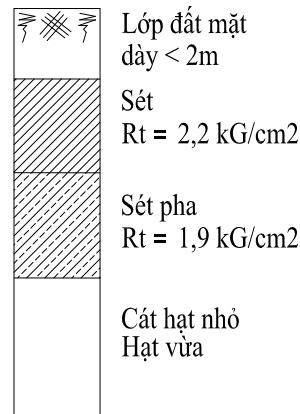
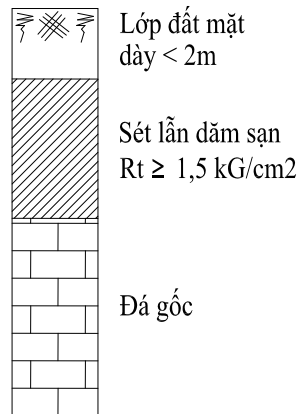
Hình 2.4: Địa tầng vùng I-A



Hình 2.5: Địa tầng vùng I-B

- Vùng II-C: đây là vùng sườn xâm thực tích tụ thoải, dốc 100 - 200. Phân bố rải rác ở Kiến Thụy, Thủy Nguyên, Chủ yếu ở Đồ Sơn. Địa tầng tiêu biểu ở vùng này gồm lớp sét lẫn dăm vụn dày từ 1 - 5m, phủ lên trên lớp đá gốc. Sức chịu tải của nền đất $R_0 \# 1,5 \text{ kG/cm}^2$. (Hình 2.6)

- Khu II-D-1: đồng bằng cao 5 - 7m tích tụ Pleistocen muộn bị bóc mòn rửa trôi, địa hình bằng phẳng, bị chia cắt yếu. Chủ yếu phân bố tại phía tây nam và bắc huyện Thủy Nguyên. Địa tầng tiêu biểu gồm hai lớp: trên là sét hoặc sét pha, dưới là cát hạt nhỏ hoặc hạt vừa. Cột địa tầng điển hình ($\text{maQ}_{\text{III}}^2 \text{vp}_2$). (Hình 2.7)

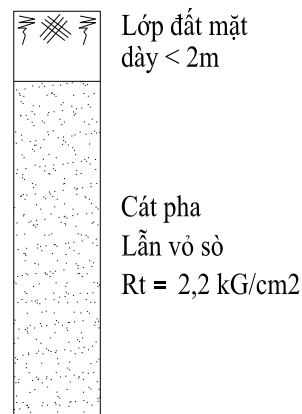
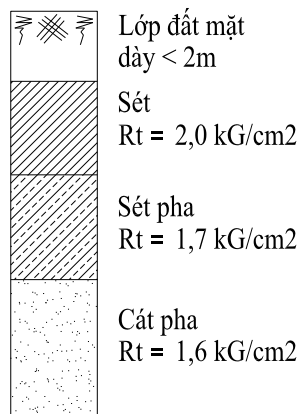


Hình 2.6: Địa tầng vùng II-C

Hình 2.7: Địa tầng khu II-D-1

- Khu II-D-2: đồng bằng cao 2 - 4m, tích tụ Holocen sớm - giữa, địa hình bằng phẳng, phân bố tại An Dương và rải rác ở Thủy Nguyên. Địa tầng tiêu biểu gồm 3 lớp: trên là sét, sét pha, dưới là cát pha. Cột địa tầng tổng hợp ($mQ_{IV}^{1-2}hh_2$). (Hình 2.8)

- Khu II-D-3: đê cát biển, tuổi Holocen muộn, cao 3 - 5m, địa hình bị chia cắt yếu, phân bố nam huyện Vĩnh Bảo, thị trấn Minh Đức, huyện Thủy Nguyên. Địa hình tiêu biểu chủ yếu là cát pha có lẫn vỏ sò. Cột địa tầng tổng hợp ($mQ_{IV}^3tb_1$). (Hình 2.9)



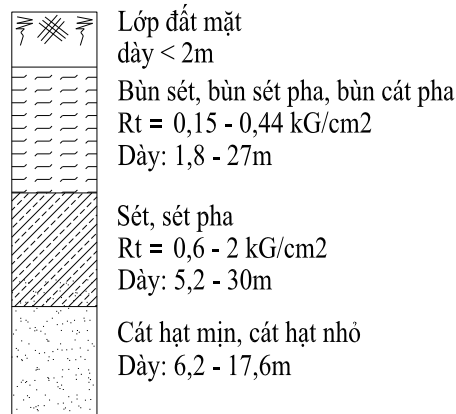
Hình 2.8: Địa tầng khu II-D-2

Hình 2.9: Địa tầng khu II-D-3

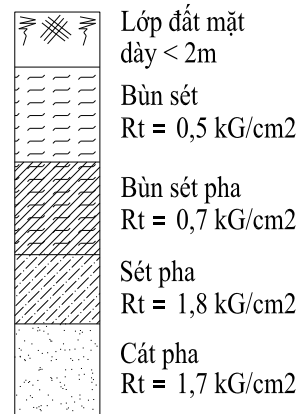
- Khu II-D-4: đồng bằng tích tụ sông - biển, tuổi Holocen muộn, địa hình bằng phẳng, xuất hiện trên toàn bộ quận, huyện, đảo của Hải Phòng. Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là bùn sét, bùn sét pha, dưới là sét, sét pha, cát hạt mịn, hạt nhỏ hoặc cát pha ($amQ_{IV}^3tb_1$). (Hình 2.10)

- Khu II-D-5: bãi bồi cao, tích tụ sông, tuổi Holocen muộn, địa hình bằng phẳng, cao 1 - 3m, phân bố ở Tiên Lãng, Vĩnh Bảo, phía bắc huyện An Dương.

Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là bùn, bùn sét, dưới là sét, sét pha, cát pha ($aQ_{IV}^3tb_2$). (Hình 2.11)



Hình 2.10: Địa tầng khu II-D-4

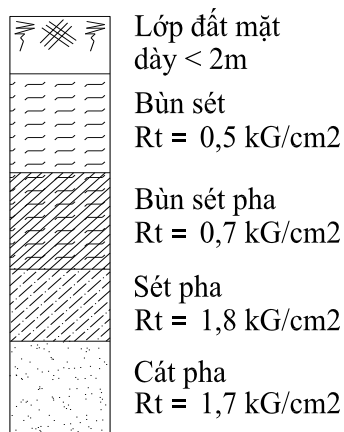


Hình 2.11: Địa tầng khu II-D-5

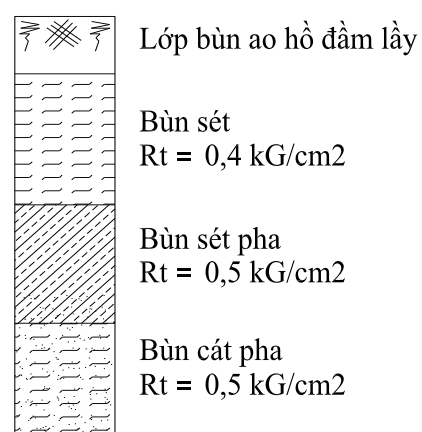
- Khu II-D-6: bãi bồi ven sông, địa hình khá bằng phẳng, cao 3 - 5m, phân bố ven sông Thái Bình, sông Văn Úc. Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là bùn, bùn sét, dưới là sét, sét pha, cát pha ($aQ_{IV}^3tb_2$). (Hình 2.12)

- Khu II-D-7: các khoảng trũng thấp tích tụ sông đầm lầy, bề mặt không bằng phẳng, lầy thụt, phân bố ở bắc Thủy Nguyên, phía tây An Lão và một dải khá rộng kéo từ phía đông huyện An Lão sang huyện Kiến Thụy. Địa hình tiêu biểu bao gồm: trên là đất yếu, dưới là bùn sét pha, bùn cát pha ($mbQ_{IV}^{1-2}hh_1$). (Hình 2.13)

- Khu II-D-8: bãi triều cao, tích tụ sông - biển - đầm lầy, tuổi Holocen muộn, địa hình không bằng phẳng có chỗ lầy thụt, phân bố phía đông nam Thủy Nguyên, phía đông một dải ăn sâu vào thành phố, đảo Đình Vũ, Cát Bà, đông nam Kiến Thụy, nam Tiên Lãng. Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là đất yếu, dưới là sét pha, cát pha, bùn ($amQ_{IV}^3tb_1$).



Hình 2.12: Địa tầng khu II-D-6



Hình 2.13: Địa tầng khu II-D-7

- Khu II-D-9: bãi triều thấp, tích tụ biển hiện đại, mặt địa hình hơi nghiêng ra biển, có chỗ bị lầy thụt. Phân bố chủ yếu ở cửa sông Lạch Tray, cửa sông Văn Úc, cửa sông Cấm. Tuy nhiên đây là khu vực bãi triều, không tập trung dân cư, khu công nghiệp nên việc xây dựng ở đây rất hạn chế. Tác giả không xây dựng cột địa tầng tại khu vực này.

2.4. Tình hình địa chất thủy văn

Do nằm trong vành đai nhiệt đới, gần chí tuyến Bắc, chịu ảnh hưởng của chế độ gió mùa Đông Nam châu á nên khí hậu Hải Phòng vừa mang tính chất chung của khí hậu miền Bắc Việt Nam, vừa có đặc điểm riêng của vùng duyên hải. Đặc điểm đó được thể hiện qua các yếu tố khí hậu chủ yếu sau đây:

a. Chế độ nhiệt

Hải Phòng có nền nhiệt độ tương đối cao, việc phân bố nhiệt độ trong năm không được đồng đều và chia làm hai mùa rõ rệt, với những biến động nhất định. Tổng nhiệt độ hàng năm đạt xấp xỉ 8500°C , trong đó mùa khô đạt 3500°C , mùa mưa đạt khoảng 5000°C . Nhiệt độ trung bình cả năm ở các khu vực Hải Phòng đều đạt trên 23°C , tương đương với tiêu chuẩn khí hậu nhiệt đới. Tuy nhiên, giữa các tháng nhiệt độ trung bình đó đều có biến động rõ rệt theo từng mùa. Tháng 1 và tháng 2 nhiệt độ trung bình xuống thấp xấp xỉ 17°C , sang các tháng mùa hè lại tăng nhanh, đạt tới mức xấp xỉ nhiệt độ trung bình tiêu chuẩn. Sự phân bố nhiệt độ trung bình hàng ngày cũng phản ánh rõ rệt đặc tính biến động trên. Trong một năm ở Hải Phòng, nhiệt độ trung bình ngày hạ dưới 15°C thường xảy ra các tháng 12, tháng 1 và tháng 2. Trong thời gian này còn có thể xuất hiện ngày có nhiệt độ trung bình dưới 10°C . Tháng 4 và tháng 5 nhiệt độ trung bình thường 20°C đến 25°C , các tháng mùa mưa nhiệt độ trung bình ngày đạt khoảng 25°C đến 30°C , cũng có ngày đạt trên 30°C . Nhiệt độ cao nhất và thấp nhất ở Hải Phòng biến đổi theo chu kỳ, trong một năm thường có một cực tiểu vào mùa đông do ảnh hưởng của không khí lạnh cực đới, nhiệt độ trung bình tối thấp là 14°C đến 15°C . Một cực đại xuất hiện vào mùa hè do ảnh hưởng của không khí nhiệt đới ấn Độ Dương biến tính, hoặc không khí nhiệt đới Thái Bình Dương, nhiệt độ trung bình tối cao đạt từ 31°C đến 32°C .

b. Chế độ mưa ẩm

Hải Phòng là một trong những tỉnh có lượng mưa khá lớn ở nước ta, hàng

năm lượng mưa trung bình tại các khu vực trong thành phố đều đạt từ 1600 mm đến 1800 mm, riêng Bạch Long Vĩ có lượng mưa nhỏ nhất là 1126,7 mm. Số ngày mưa trung bình ở Hải Phòng là 100 ngày đến 150 ngày, riêng Bạch Long Vĩ chỉ có 89 ngày. Số ngày mưa trong mùa lũ nhiều hơn trong mùa cạn, tuy nhiên lượng mưa thực tế do cường độ mưa quyết định phần lớn. Trong mùa cạn lượng mưa trung bình hàng ngày đạt dưới 5 mm với tần suất từ 70% đến 90%. Trong mùa lũ lượng mưa trung bình hàng ngày đạt từ 5 mm đến 50 mm, với tần suất 40% đến 50% số ngày.

Độ ẩm tuyệt đối trung bình ở Hải Phòng hàng năm đạt xấp xỉ 24,7 mb. Trong các tháng mùa đông, độ ẩm tuyệt đối từ 15 mb đến 20 mb, thấp nhất vào tháng I (15,1 mb). Trong các tháng mùa hạ, độ ẩm tuyệt đối trung bình là 30 mb đến 32 mb, cao nhất là tháng VIII (32,6 mb).

c. Chế độ gió bão

Hải Phòng có bờ biển dài (khoảng 125 km), chưa kể các đảo lớn nhỏ ngoài khơi, vì vậy thường chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão, chủ yếu là các cơn bão hình thành từ Thái Bình Dương hoặc biển Đông. Theo thống kê số cơn bão đổ bộ vào nước ta trong nhiều năm thì ở khu vực Hải Phòng (từ Quảng Ninh đến Ninh Bình) trung bình hàng năm Hải Phòng có từ 3 đến 5 cơn bão đổ bộ vào, thời gian bão có khả năng đổ bộ vào thường từ tháng 6 đến tháng 10, tập trung nhiều nhất trong ba tháng, tháng 7, 8, 9. Các cơn bão đổ bộ vào Hải Phòng thường có tốc độ gió trung bình từ 30 m/s đến 40 m/s (110 đến 140 km/giờ). Gió giật có thể lên tới trên 50 m/s (180 km/giờ) ứng với chu kỳ lặp lại 20 năm. Ngoài ra, với chu kỳ lặp lại 50 năm, tốc độ gió giật đạt tới 55 m/s.

2.5. Đánh giá sự phù hợp với điều kiện kỹ thuật của đề tài

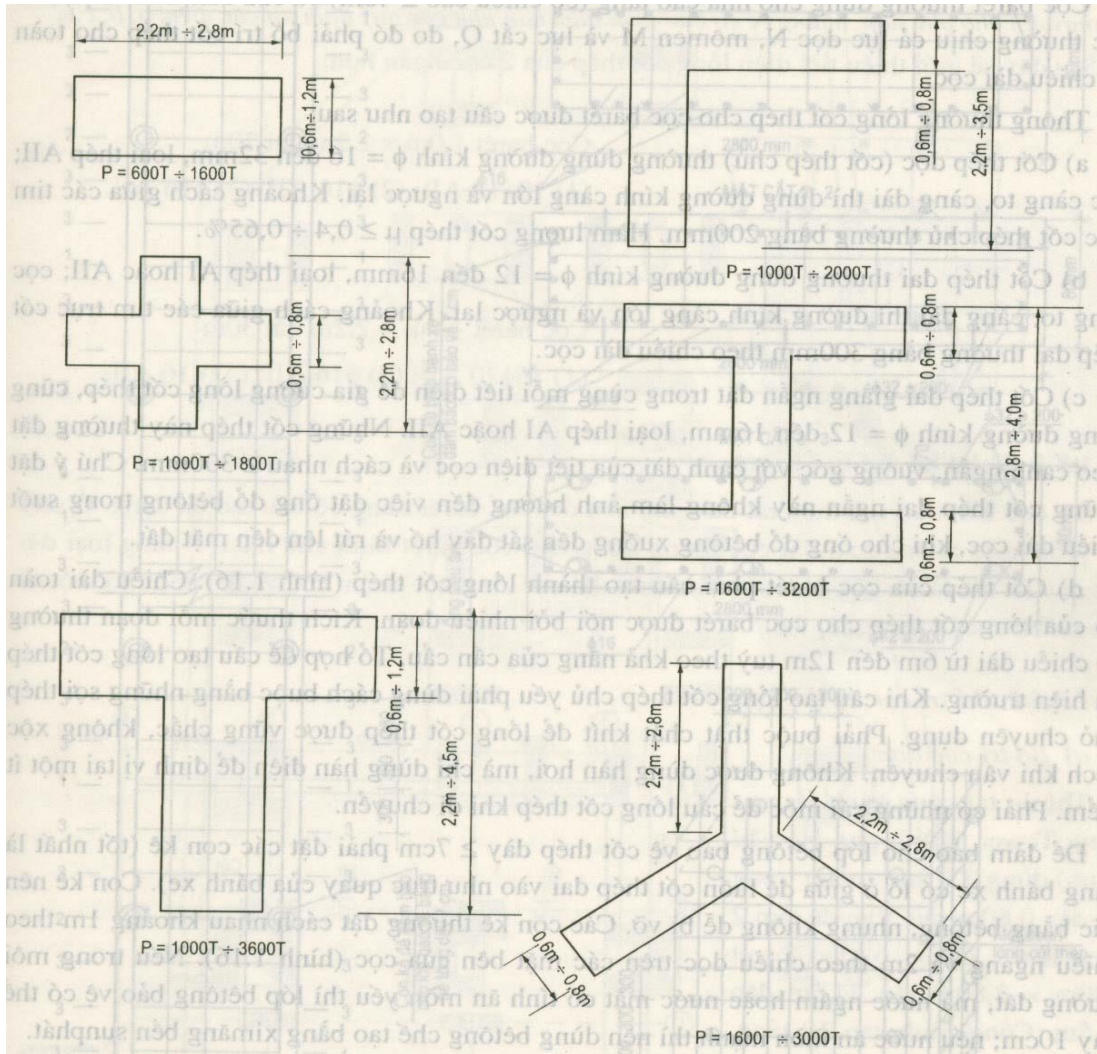
Với thổ nhưỡng ở Hải Phòng có nguồn gốc chính là phù sa bồi đắp, đất có phản ứng chua mặn, lớp đất trầm tích có chiều dày lớn, lớp chịu tải cao nằm sâu thì với những đặc điểm mang tính ưu việt so với các loại móng khác thì việc ứng dụng cọc Barrette sẽ là giải pháp hữu hiệu để giải quyết các vấn đề của bài toán nền móng cho nhà cao tầng có tầng hầm ở Hải Phòng.

Chương 3: lý thuyết tính toán và thi công cọc barrette

3.1. Định nghĩa cọc Barrette (Nguồn: *Chỉ dẫn thiết kế và thi công cọc barrete, tường trong đất và neo trong đất – GS. TSKH Nguyễn Văn Quảng*)

Móng sâu là một trong những giải pháp truyền tải trọng lớn so với sức chịu tải các lớp trên mặt xuống các lớp nằm sâu để tải trọng đó có thể trở thành nhỏ so với tải trọng của các lớp nằm dưới. Tải trọng được đặt vào các lớp càng sâu thì tải trọng công trình truyền vào lớp đó sẽ càng nhỏ so với áp lực địa tầng mà nó đang chịu. Tuy nhiên, đất nền thường có cấu tạo phân lớp, trong đó có các lớp chịu tải ở nhiều mức độ khác nhau. Chúng có thể nằm đan xen nhau giữa các lớp có sức chịu tải cao với tải trọng thấp điều đó tùy thuộc vào đặc điểm địa chất của từng khu vực xây dựng. Vì vậy, sẽ càng có khả năng đưa được cọc xuống sâu thì sẽ càng có nhiều sự lựa chọn lớp đất tải trọng của công trình. Để truyền tải trọng xuống sâu cần đòi hỏi độ cứng của móng cọc phải đáp ứng được những yêu cầu nhất định. Thông thường để thỏa mãn được độ cứng cho móng sâu, bên cạnh việc lựa chọn vật liệu có khả năng tăng độ cứng thì tăng diện tích ngang vẫn sẽ được ưu tiên. Tuy nhiên, khi tiết diện ngang của cọc lớn, việc đưa cọc xuống sâu sẽ trở thành vấn đề khá phức tạp. Trong những năm 70, 80 của thế kỷ trước như cầu Long Biên, Thăng Long và Chương Dương. Do có những hạn chế như có nhiều rủi ro cho người thi công, kinh phí thi công lớn và không có khả năng cơ khí hóa cao, khi công nghệ khoan đường kính lớn được áp dụng đã thay thế công nghệ đào giếng chìm. Giải pháp, cho vấn đề móng cọc đường kính khá lớn, chiều sâu lớn là móng giếng chìm được thi công đào lộ thiên, bê tông cốt thép sẽ được đổ và đông cứng trong giếng chìm. Công nghệ này được ứng dụng từ lâu trên thế giới, tại Việt Nam nó được ứng dụng cho thi công móng cầu. Trong quá trình phát triển xây dựng, tải trọng và chiều cao của công trình ngày càng lớn đã thúc đẩy không chỉ sự phát triển của kết cấu bê tông cốt thép mà cả lĩnh vực nền móng, trong đó đã xuất hiện móng cọc Barrette thay thế cho cọc khoan nhồi trong sự lựa chọn để thỏa mãn các yêu cầu kiến trúc và kết cấu, đặc biệt với thiết kế kháng chấn.

Cọc Barrette là một loại cọc được thi công bằng loại gầu đào chuyên dụng. Cọc Barrette thông thường là có tiết diện hình chữ nhật với chiều rộng từ 0,6m đến 1,5m và chiều dài từ 2,2m đến 6m. Cọc Barrette còn có thể có các loại tiết diện khác như chữ thập, chữ T, chữ I, hình góc L. Tùy theo điều kiện địa chất công trình và tải trọng công trình mà cọc Barrette có thể có chiều dài từ vài chục mét đến một trăm mét hoặc hơn.



Hình 3.1: Một số loại tiết diện và sức chịu tải của cọc Barrette.

Vật liệu chủ yếu làm cọc Barrette:

- Bê tông thường dùng có mác 250 đến 350 (dùng khoảng 40 kg xi măng PC30 cho 1m³ bê tông)
- Cốt thép: Thép chủ thường dùng 16 đến 32, loại AII, thép đai thường dùng có đường kính từ ϕ 12 đến ϕ 16, loại AI, hoặc AII.

C ¹ nh d ¹ i	2.2	2.2	2.8	2.8	2.8	3.6	3.6	3.6
a (m)	0	0	0	0	0	0	0	0

C ¹ nh ng ³ án	0.8	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.2	1.5
b (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
DiÖn tÝch (m ²)	1.7	2.0	2.2	2.8	3.2	3.6	4.3	5.4
	6	2	4	0	4	0	0	0

3.1.2. Tóm tắt về thi công cọc Barrette.

Qui trình thi công cọc Barrette về cơ bản giống như thi công cọc khoan nhồi, chỉ khác là ở thiết bị thi công đào hố và hình dạng lồng cốt thép. Thi công cọc khoan nhồi thì dùng lưới khoan hình ống tròn và lồng cốt thép hình ống tròn, còn thi công cọc Barrette thì dùng loại gầu ngoạm hình chữ nhật và lồng cốt thép có tiết diện hình chữ nhật. Sử dụng thiết bị thi công chuyên dụng với các gầu ngoạm phù hợp với kích thước tiết diện cọc Barrette để đào các hố sâu. Đồng thời cho dung dịch bentonite vào hố đào để cho thành hố không bị sập. Sau đó đặt lồng cốt thép vào hố đào, rồi tiến hành đổ bê tông vào hố theo phương pháp vữa dâng. Dung dịch bentonite trào lên khỏi hố và được thu hồi lại để xử lý. Khi bê tông đông cứng là hình thành xong cọc Barrette.

* Quá trình thi công cọc Barrette:

Các công việc thi công cọc Barrette như sau:

a. Công tác chuẩn bị hệ thống điện, nước phục vụ thi công

- Hệ thống điện: Cung cấp điện cho thi công bao gồm các loại tiêu thụ: Điện chạy máy, điện phục sản xuất và điện phục vụ sinh hoạt. Kiểm tra công suất điện để lựa chọn đường dây, nguồn cung cấp và các thiết bị điện. Sử dụng hệ thống điện trong khi thi công phải đảm bảo an toàn cho người và thiết bị máy móc bằng cách có hệ tiếp địa đúng yêu cầu. Trong quá trình sử dụng điện lưới thì vẫn phải bố trí một máy phát điện dự phòng với công suất tương ứng để đảm bảo nguồn điện liên tục trong 24 giờ.

- Nước sử dụng trong thi công phải là nước sạch, không có chất hữu cơ, muối hòa tan và các hợp chất gây hại khác. Lượng nước dùng cho sản xuất, sinh hoạt và cứu hỏa đảm bảo cung ứng đầy đủ và liên tục 24 giờ trong ngày.

- Thoát nước: Bố trí bể xử lý nước thải và hệ thống rãnh, ống thoát nước trong công trình hợp lý. Trong quá trình thi công, cũng như về mùa mưa nước



không bị ngập úng trong công trình, nhằm đảm bảo cho việc thi công và vệ sinh môi trường xung quanh.

- Máy móc và thiết bị thi công: Thiết bị thi công là cơ sở vật chất kỹ thuật quan trọng trong quá trình thi công, nó ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ và chất lượng công trình. Việc chọn các thiết bị máy móc thi công hợp lý là cần thiết và phù hợp với yêu cầu thi công của từng công trình.

b. Công tác chuẩn bị các thiết bị và vật tư phục vụ thi công:

- Trạm trộn Bentonite hoặc SuperMud và các máy khuấy trộn.
- Hệ thống rãnh và đường ống thu hồi Bentonite
- Máy sàng cát dùng trong việc tái sử dụng Bentonite.
- Ống đổ bê tông (Tremie)
- Bản thép chặn bê tông hoặc tấm vinyl chặn bê tông.
- Búa tháo ván thép.
- Ống siêu âm.
- Máy bơm đặt chìm và đường ống để khuấy Bentonite.
- Thước dây cáp có bấm móc chia mét và thước thép.
- Gioăng chống thấm (CWS) đảm bảo chất lượng và các đặc tính kỹ thuật cần thiết theo yêu cầu thiết kế.

c. Công tác chuẩn bị vật tư, vật liệu:

- Tất cả các loại vật tư, vật liệu được đưa vào sử dụng cho công trình phải đảm bảo đúng chủng loại theo yêu cầu của thiết kế.

- Vật liệu thép: Được đưa về công trường xếp trên các giá kê cao trên mặt đất, đánh số chủng loại và được che chắn để tránh hư hỏng do thời tiết. Thép phải có nguồn gốc sản xuất đúng với yêu cầu thiết kế. Thép được thí nghiệm phải có kết quả đảm bảo cường độ và các chỉ tiêu cơ lý thỏa mãn tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 5574-1991 (Kết cấu bê tông cốt thép) và TCVN 1651-1985 (Thép cốt bê tông).

- Vật liệu xi măng: Xi măng được bảo quản trong kho, nên được kê cao tránh ẩm, được sắp xếp theo trình tự lô sản xuất. Có giấy chứng nhận nhãn mác và phù hợp TCVN.2682-1992.

- Vật liệu đá: Đá dùng cho bê tông đảm bảo cường độ phù hợp TCVN.1771-1986, đá không lẫn với tạp chất, các hạt mềm và phong hóa

trong đá không được quá 5%, các hạt thoi dẹt không được quá 30% và phải có nguồn gốc của nhà sản xuất.

- Vật liệu cát: Cát dùng trong bê tông phải phù hợp với TCVN.1770-1986, cát có đường kính đều và không lẫn với tạp chất.

- Sử dụng Bentonite: Phải đảm bảo các đặc tính sau:

+ Tỷ trọng: 1,2 gam/ml.

+ Độ nhớt: Marsh khoảng 30÷40 giây.

+ Độ tách nước < 40cm³.

+ Độ pH trong khoảng 7÷10.

+ Hàm lượng cát ≤ 5%.

*)*Thiết bị kiểm tra tại hiện trường:*

- Thiết bị trắc đạc: Máy kinh vĩ, máy thủy bình.

- Thiết bị kiểm tra hố đào: Thước đo dây cáp có bấm mốc chia mét và thước thép.

- Thiết bị kiểm tra dung dịch Bentonite:

+ Cân tỉ trọng BAROID và cân bùn để đo tỉ trọng.

+ Phễu tiêu chuẩn (có vòi lỗ chảy đường kính 4,75mm để cho dung dịch Bentonite chảy qua trong thời gian phải lớn hơn 35 giây) để đo độ nhớt

Marsh.

+ Dụng cụ “Élutriomètre”, bộ sàng cát để đo hàm lượng cát.

+ Dụng cụ lọc ép BAROID dưới áp lực 0,7Mpa trong 30 phút để đo độ tách nước.

+ Giấy pH để đo độ pH.

+ Khuôn đúc mẫu trụ: (15×32), theo tiêu chuẩn Pháp.

+ Máy siêu âm của hãng PDI (Mỹ), Model: CHA

+ Phễu tiêu chuẩn kiểm tra : <100m.

+ Chiều dày lớp bê tông kiểm tra: <3m.

+ Điện áp: 100-240V xoay chiều hoặc 12V một chiều.

+ Tần số lấy mẫu: 500kHz.

+ Sai số: 2μs.

+ Chiều dài đầu phát: 240mm.

+ Chiều dài đầu thu: 195mm.

d. Chuẩn bị mặt bằng thi công

- Lập tổng mặt bằng thi công: Phải thể hiện đầy đủ các nội dung công việc trên cơ sở tính toán nhằm phục vụ thi công thuận lợi nhất.

- Trên tổng mặt bằng phải thể hiện đầy đủ sự bố trí các công trình tạm như: Đường thi công, các khu vực gia công tại công trường, hệ thống đường điện, đường nước ống vách, nơi bố trí vật liệu, hệ thống ống dẫn hoặc mương thu hồi dung dịch Bentonite. Trong quá trình thi công, mặt bằng thi công đã được thực hiện theo đúng phương án đã được duyệt.

Công tác kiểm tra:

+ Kiểm tra trước khi thi công: Hệ thống điện nước phục vụ cho thi công và phục vụ sinh hoạt.

+ Kiểm tra và chạy thử máy móc và các thiết bị kỹ thuật.

+ Nghiên cứu thiết kế bản vẽ kỹ thuật.

+ Hướng thi công cho tường dẫn và tường Barrette, trên cơ sở tính toán kỹ tuyến đi lại của các phương tiện thi công như máy đào đất, xe vận chuyển đất, xe vận chuyển bê tông và các loại phương tiện khác..., chuẩn bị phương tiện xúc và vận chuyển đất từ đáy hố đào, chuẩn bị nơi đổ đất phế thải của công trình.

+ Xác định trình tự đào thi công cho toàn công trình.

+ Đảm bảo yêu cầu giao thông trên công trường không bị cản trở, đảm bảo được tiến độ và chất lượng công trình.

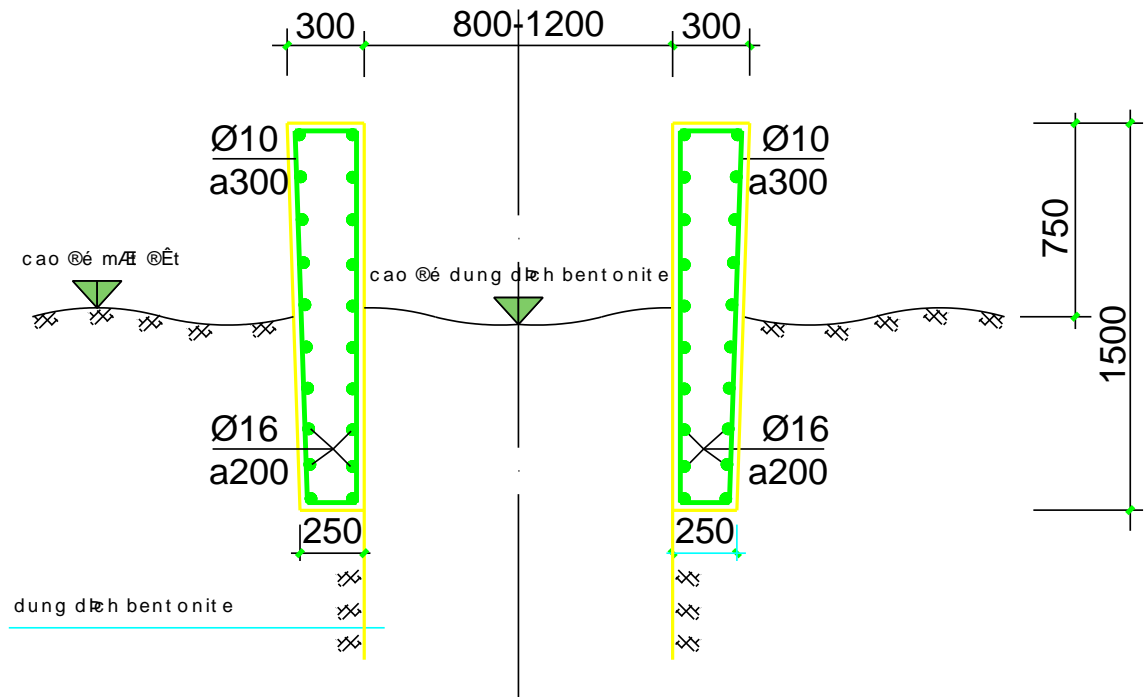
Chuẩn bị mặt bằng xây dựng: Mặt bằng xây dựng phải được bố trí trên cơ sở bố trí máy thi công, kho vật liệu, cầu rửa xe bê tông và đường vận chuyển đất phế thải cũng như vật liệu cung cấp cho công trình, phải bố trí hợp lý.

3.1.2.1. Thi công tường dẫn:

Tường dẫn được thi công trước khi thi công cọc barét và chạy dọc hai bên miệng hố đào. Những tường dẫn này là những tường bê tông (có thể bằng thép) được xây dựng trên miệng hố đào trước khi thi công cọc Barrette. Khoảng cách giữa hai tường dẫn lớn hơn bề rộng Barrette là 5cm. Tường dẫn sẽ bị phá bỏ sau khi thi công xong cọc Barrette.

Tường dẫn có tác dụng:

- + Dẫn hướng gầu đào trong suốt quá trình đào và đảm bảo cọc Barrette được định vị đúng thiết kế.
- + Hỗ trợ việc thi công các Barrette được định vị đúng thiết kế
- + Tăng cường sự ổn định của hố đào trong suốt thời gian đào



Hình 3.2: Mặt cắt điển hình của tường dẫn

3.1.2.2. Đào đất và vận chuyển đất:

Thiết bị đào hố:

Có thể nói, hiện nay thiết bị đào hố cọc barét rất đa dạng. ở nước ngoài, mỗi tổng công ty chuyên nghiệp có thể có các loại riêng. Tuy nhiên, nói chung thì các loại gầu ngoạm để đào hố có tiết diện hình chữ nhật với cạnh ngắn từ 0,60m đến 1,50m, cạnh dài từ 2,00m đến 3,00m (phần lớn là 3,00m), còn chiều cao thì có thể từ 6,00m đến 12,00m.

Thiết bị đào có loại gầu ngoạm để đào loại đất sét và loại cát. Còn khi cần phá đá dùng loại đầu phá với những bánh xe răng cưa cỡ lớn có gắn lưỡi kim cương, một loại thiết bị của hãng Bachy Soletanche (Pháp).

Xem ảnh của gầu đào cọc Barrette kèm đây.



Hình 3.3: Gàu đào cọc barét

Chế tạo dung dịch bentonite (bùn khoan):

Dung dịch bentonite dùng để giữ cho thành hố đào của cọc Barrette không bị sạt lở.

a. Tính chất dung dịch bentonite mới (trước khi dùng):

Bentonite bột được chế tạo sẵn trong nhà máy, thường đóng thành từng bao 50kg (giống như bao xi măng). Hiện nay nước ta phải nhập bentonite từ nước ngoài, chủ yếu từ Đức do công ty ERBSLOH chế tạo. Tùy theo yêu cầu kỹ thuật khoan, đào và tính chất địa tầng, mà hoà tan từ 20kg đến 50kg bột bentonite vào 1 mét khối nước.

Một dung dịch mới, trước lúc sử dụng phải có các đặc tính sau đây:

- Dung trọng nằm trong khoảng từ 1,01 đến 1,05 (trừ trường hợp loại bùn sét đặc biệt, có thể có dung trọng đến 1,15).
- Độ nhớt Marsh > 35 giây.
- Độ tách nước dưới 30 cm khối.
- Hàm lượng cát bằng 0.
- Đường kính hạt dưới 3mm.

b. Sử dụng và xử lý dung dịch bentonite (bùn khoan):

Quá trình chế tạo, sử dụng, thu hồi, xử lý và tái tạo sử dụng dung dịch bentonite (dung dịch khoan, bùn khoan) được thực hiện như sau:

Chế tạo dung dịch bentonite mới gồm:

Các bao bentonite mới như sau:

- Các bao bentonite bột được chứa trong kho (bao) hoặc trong silô (bột).

- Chế tạo dung dịch bentonite:

+ Có thể dùng phễu trộn đơn giản.

+ Có thể dùng máy trộn.

Thường trộn 20kg đến 50kg bột bentonite với 1 mét khối nước (tùy theo yêu cầu của thiết kế). Ngoài ra, theo yêu cầu kỹ thuật cụ thể, mà có thể cho thêm vào dung dịch một số chất phụ gia mục đích làm cho nó nặng thêm, khắc phục khả năng vón cục của bột bentonite, tăng thêm độ sệt hoặc ngược lại giảm độ sệt bằng cách chuyển nó thành thể lỏng, chống lại sự nhiễm bẩn của nó bởi xi măng hoặc thạch cao, giảm độ pH của nó hoặc tăng lên, giảm tính tách nước của nó, v.v..

Sau đó đổ dung dịch khoan mới được chứa vào bể chứa bằng thép, bể chứa xây gạch, bể chứa bằng cao su có khung thép hoặc bằng silô (tùy từng điều kiện cụ thể mà sử dụng loại bể chứa nào).

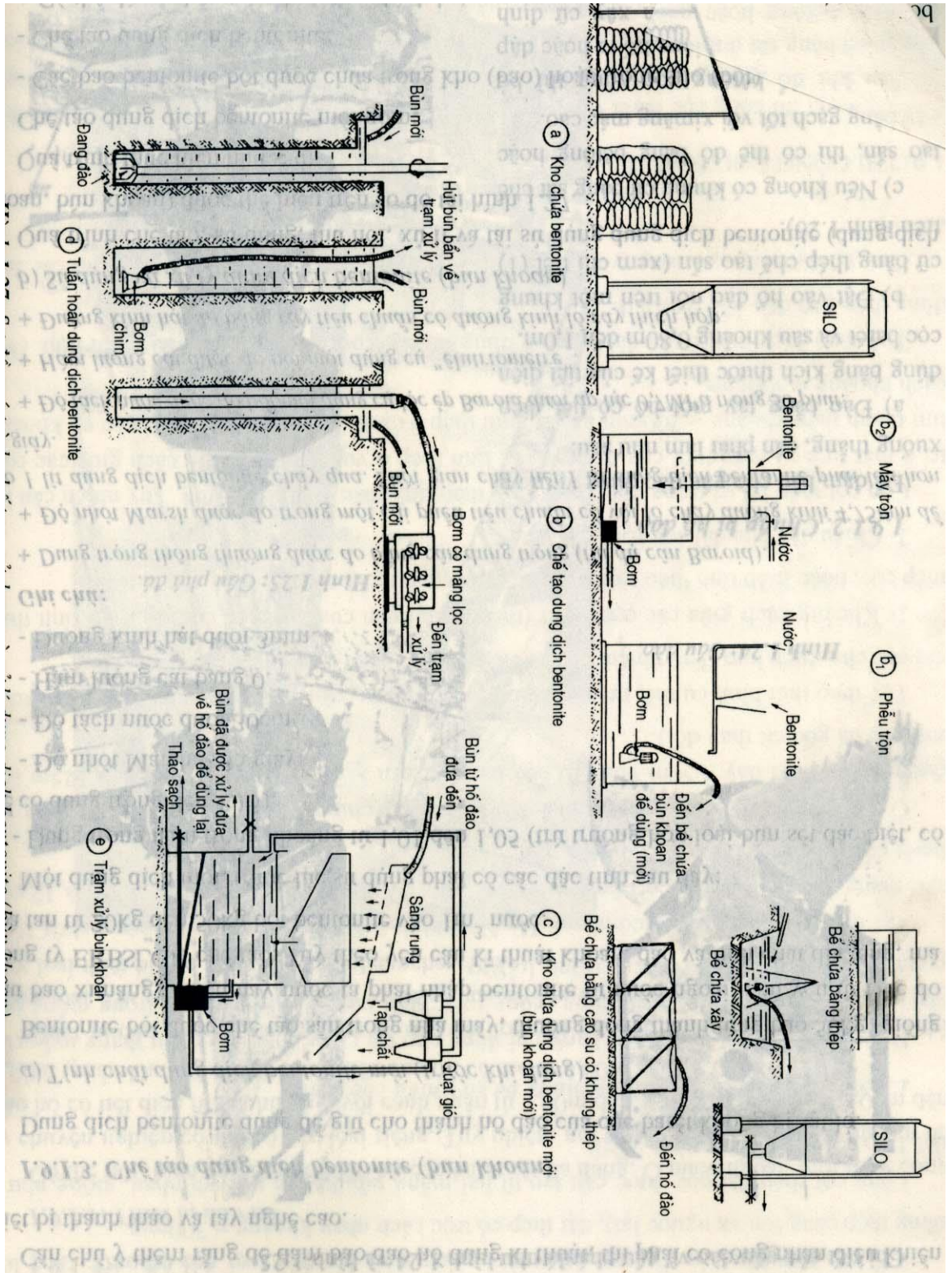
Sử dụng dung dịch bentonite một cách tuần hoàn. Trong khi khoan hoặc đào hố phải luôn luôn đổ đầy dung dịch khoan trong hố. Dung dịch khoan này là dung dịch mới. Gàu đào xuống sâu đến đâu thì phải bổ sung ngay dung dịch khoan cho đầy hố. Trong khi đào dung dịch khoan bentonite bị nhiễm bẩn (do đất, cát) làm giảm khả năng giữ ổn định thành hố, do đó phải thay thế. Để làm việc đó, phải hút bùn bẩn từ hố khoan, đào lên để đưa về trạm xử lý. Có thể dùng loại bơm chìm đặt ở đáy hố đào hoặc bơm hút có màng lọc để ở trên mặt đất.

Dung dịch khoan được đưa về trạm xử lý. Các tạp chất bị khử đi, còn lại là dung dịch khoan như mới để tái sử dụng.

Dung dịch sau khi được xử lý phải có các đặc tính sau đây:

- Dung trọng dưới 1,2 (trừ loại dung dịch nặng đặc biệt).
- Độ nhớt Marsh nằm giữa 35 và 40 giây.
- Độ tách nước dưới 40 cm khối.

- Hàm lượng cát tối đa 5%.



Hình 3.4: Sơ đồ quá trình chế tạo, sử dụng và xử lý dung dịch bentonite

Đào hố cọc Barrette bằng gầu ngoạm:

Dùng loại kích thước gầu đào thích hợp để đảm bảo được kích thước hố đào đúng với kích thước cọc Barrette theo thiết kế. Gầu đào phải thả đúng cỡ định hướng đặt sẵn. Hố đào phải đảm bảo đúng vị trí và thẳng đứng. Hiện nay

đã có thiết bị kiểm tra kích thước hình học và độ thẳng đứng của hố khoan, hố đào (ví dụ tại Viện Khoa học công nghệ và Giao thông vận tải). Trong lúc đào, phải cung cấp thường xuyên dung dịch bentonite (bùn khoan) mới, tốt vào đầy hố đào. Mặt khác, mức cao của dung dịch bentonite trong hố đào bao giờ cũng phải cao hơn mực nước ngầm ngoài hố đào tối thiểu 2,00m. Dung dịch bentonite được tuần hoàn và xử lý để trong hố đào thường xuyên có dung dịch bentonite tốt, sạch, mới. Phải đảm bảo cho kích thước hình học (tiết diện và chiều sâu) hố đào đúng thiết kế và không bị sạt lở thành hố. Muốn vậy, phải đảm bảo cho dung dịch bentonite thu hồi chỉ chứa cặn lắng đất cát dưới 5%. Đồng thời cũng có thể kiểm tra độ thẳng đứng và hiện tượng sạt lở hố đào thường xuyên một cách đơn giản bằng dây dọi với đầu dây là quả dọi đủ nặng.

Khi đào đến độ sâu thiết kế, phải tiến hành thổi rửa bằng nước có áp để làm sạch đáy hố. Có thể dùng loại bơm chìm để hút cặn lắng bằng đất cát nhỏ lên. Còn cát to, cuội sỏi, đá vụn thì dùng gầu ngoạm vét sạch rồi đưa lên. Lượng cặn lắng thường rất khó vét sạch được hoàn toàn, do đó trong thực tế có thể cho phép chiều dày lớp cặn lắng dưới đáy hố đào nhỏ thua 10cm.

Để kiểm tra chiều dày lớp cặn lắng có thể dùng dây dọi với quả nặng đủ để người đo có thể cảm nhận được hoặc dùng thiết bị đo bằng phương pháp chênh lệch điện trở kiểu CZ.IIB do Trung Quốc mới chế tạo.

Chú ý là việc thổi rửa đáy hố đào rất quan trọng và hết sức hết sức cẩn thận. Do đó phải sử dụng thiết bị chuyên dụng, thích hợp và người thực hiện phải có tay nghề thành thạo, có kinh nghiệm và có tinh thần trách nhiệm. Đảm bảo được đáy hố càng sạch thì sức chịu tải của cọc càng tốt.

Sau khi đào xong hố cọc barét, phải kiểm tra lại lần cuối cùng kích thước hình học của nó. Kích thước cạnh ngắn của tiết diện chỉ được phép sai số $\pm 5\text{cm}$, kích thước cạnh dài của tiết diện chỉ được phép sai số $\pm 10\text{cm}$, chiều sâu hố chỉ được phép sai số trong khoảng $\pm 10\text{cm}$ và độ nghiêng của hố theo cạnh ngắn chỉ được sai số trong khoảng 1% so với chiều sâu hố đào.

3.1.2.3. Chế tạo lồng cốt thép và thả vào hố đào cho cọc Barrette:

Sai số cho phép về kích thước hình học của lồng cốt thép như sau:

- Cự li giữa các cốt thép dọc: $\pm 1\text{mm}$;
- Cự li giữa các cốt thép đai: $\pm 2\text{mm}$;

- Kích thước cạnh ngắn tiết diện: $\pm 5\text{mm}$;
- Kích thước cạnh dài tiết diện: $\pm 10\text{mm}$;
- Độ dài tổng cộng của lồng cốt thép: $\pm 50\text{mm}$.

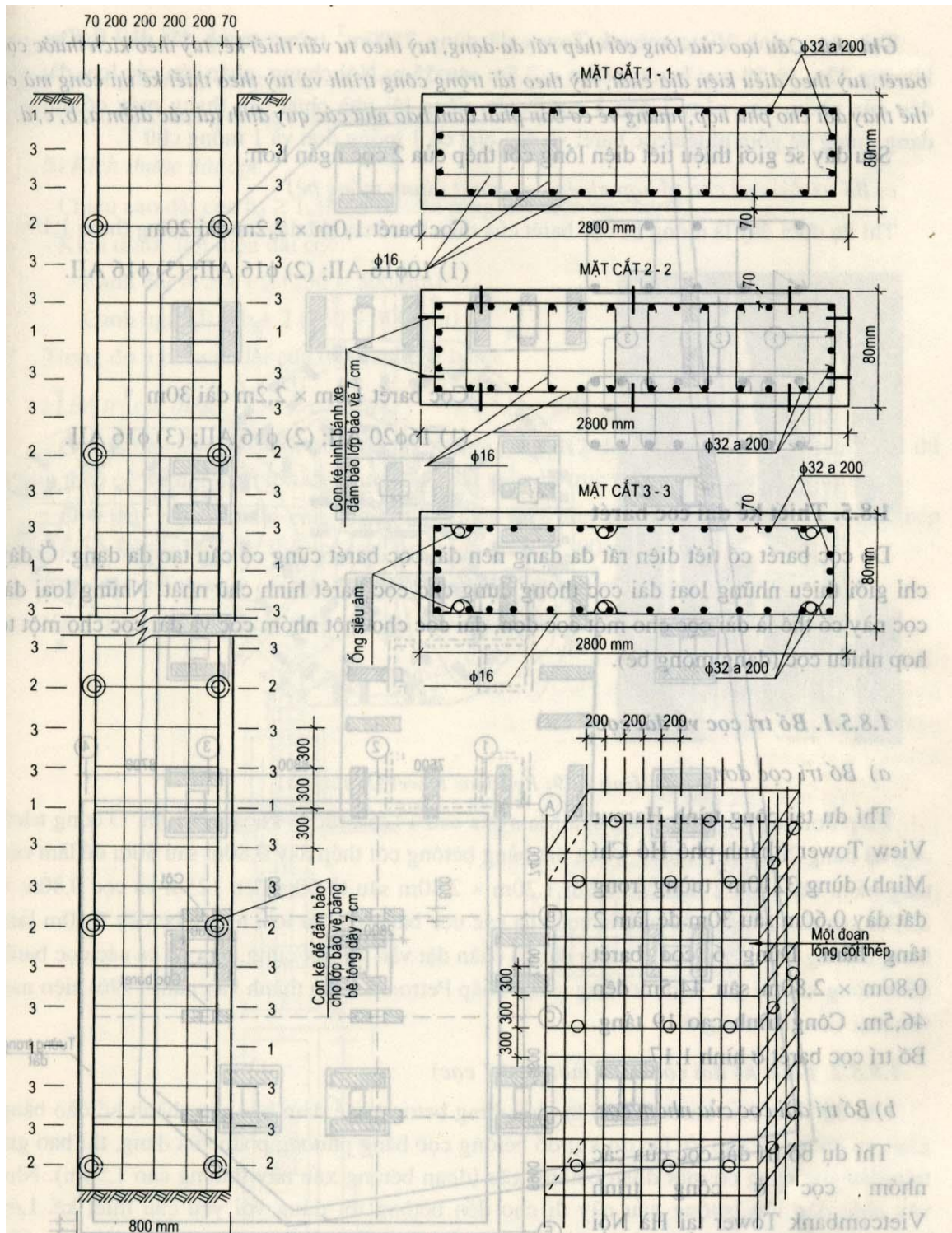
Chiều dài của mỗi đoạn lồng thép, tùy theo khả năng của cầu, thường dài từ 6m đến 12m. Ngoài việc phải tổ hợp lồng cốt thép như thiết kế, tùy tình hình thực tế, nếu cần, còn có thể tăng cường các thép đai chéo (có đường kính lớn hơn cốt đai) để gông lồng cốt thép lại cho chắc chắn, không bị xô lệch khi vận chuyển.

Khi thả từng đoạn lồng cốt thép vào hố đào sẵn cho cọc Barrette, phải căn chỉnh cho chính xác, phải thẳng đứng và không được va chạm vào thành hố đào.

Nối các đoạn lồng cốt thép với nhau khi thả xong từng đoạn có thể dùng phương pháp buộc (nếu cọc chỉ chịu nén) và dung phương pháp hàn điện (nếu cọc chịu cả lực nén, lực uốn và lực nhỏ).

Chú ý:

- Khi thả từng đoạn lồng cốt thép xuống hố đào, phải có các thanh thép định hình đủ khoẻ ngang giữ vào miệng hố để nó khỏi rơi xuống hố.
- Trong trường hợp đỉnh của lồng cốt thép nằm dưới mặt đất, hoặc nằm dưới mức của dung dịch betonite, thì phải có dấu hiệu để biết được vị trí của lồng cốt thép.



Hình 3.5: Sơ đồ cấu tạo lồng cốt thép trong cọc Barrette

3.1.2.4. Đổ bê tông cọc Barrette:

Sau khi vét sạch đáy hố, trong khoảng thời gian không quá 3 giờ, phải tiến hành đổ bê tông. Đổ bê tông bằng phương pháp vữa dâng hay còn gọi là đổ bê tông trong nước.

Cấp phối bê tông thông thường như sau: Dùng cốt liệu nhỏ (1 x 2cm hoặc 2 x 3cm) bằng sỏi hay đá dăm; cát vàng khoảng 45%, tỉ lệ nước trên xi măng

khoảng 50%; dùng lượng xi măng PC30 khoảng 370 đến 400kg cho mỗi mét khối bê tông. Độ sụt của bê tông trong khoảng từ 13 đến 18cm.

Có thể dùng thêm phụ gia nhưng phải thận trọng.

Trước khi đổ bê tông phải lập đường cong đổ bê tông cho một cọc barét, theo từng ô tô bê tông một. Một đường cong đổ bê tông có ít nhất 5 điểm phân bố đều đặn trên chiều dài cọc.

Đổ bê tông bằng phễu hoặc máng nghiêng nối với ống dẫn. ống dẫn làm bằng kim loại, có đường kính trong lớn hơn 4 lần đường kính của cốt liệu hạt và thường lớn hơn hay bằng 120mm. ống dẫn được tổ hợp bằng các loại ống có chiều dài khoảng 2 đến 3m, được nối với nhau rất khít bằng ren, nhưng đồng thời dễ tháo lắp.

Trước khi đổ bê tông vào phễu hay máng nghiêng, phải có nút tạm (bằng vữa xi măng cát ướt) ở đầu ống dẫn. Khi bê tông đã đầy áp phễu, trọng lượng bê tông sẽ đẩy nút vữa xuống để dòng bê tông chảy liên tục xuống hố cọc. Làm như vậy để tránh cho bê tông bị phân tầng.

ống đổ bê tông có chiều dài toàn bộ bằng chiều dài cọc. Trước lúc đổ bê tông nó chạm đáy, sau đó được nâng lên khoảng 15cm để dòng bê tông (sau khi bỏ nút tạm) chảy liên tục xuống đáy hố cọc và dâng dần lên trên.

Khi bê tông từ dưới đáy hố dâng lên dần dần, thì cũng rút ống dẫn bê tông dần dần lên, nhưng phải luôn đảm bảo cho ống dẫn ngập trong bê tông tươi một đoạn từ 2 đến 3m. Làm như vậy để bê tông không bị phân tầng và sau khi ninh kết xong thì bê tông không bị khuyết tật.

Tốc độ đổ bê tông không được chậm quá hay nhanh quá, tốc độ hợp lý nhất là 0,60 mét khối/phút.

Không nên bắt đầu đổ bê tông vào ban đêm mà nên bắt đầu đổ bê tông cho mỗi cọc vào buổi sáng sớm. Phải đổ liên tục không được nghỉ cho xong từng cọc trong một ngày.

Phải thường xuyên theo dõi ghi chép mức cao của mặt bê tông tươi dâng lên sau mỗi xe ô tô (mích) đổ bê tông vào hố cọc.

Phải tính được khối lượng bê tông cần thiết để đổ xong cho mỗi cọc; như vậy có thể chủ động được trong việc chuẩn bị số xe bê tông cần thiết một cách hợp lý, đầy đủ và kịp thời.

Khối lượng bê tông thực tế thường nhiều hơn khối lượng bê tông tính toán (theo kích thước hình học của hố đào cho cọc) là khoảng từ 5% đến 20%. Nếu quá 20% thì phải báo cho thiết kế kiểm tra lại.

Một số điều cần chú ý thêm về quá trình đổ bê tông cọc Barrette:

Khi đổ bê tông đến vài ba mét đỉnh cọc thì đầu ống dẫn bê tông chỉ cần ngập trong bê tông tươi khoảng 1m.

Nên đổ bê tông cao hơn mức đỉnh cọc lý thuyết khoảng 5cm. Khi rút ống dẫn ra khỏi cọc phải nhẹ nhàng, từ từ để tránh cho bê tông bị xáo trộn.

Phải đảm bảo cho lớp bê tông bảo vệ cốt thép dày hơn hay tối thiểu là 7cm.

Chỉ được đào hố cọc bên cạnh hố đang đổ bê tông cọc với điều kiện:

+ Khoảng cách giữa hai mép cạnh cọc barét lớn hơn hay bằng $2b$ (trong đó b là cạnh ngắn của tiết diện cọc).

+ Bê tông ở cọc đã đổ xong trên 6 tiếng đồng hồ (vì sau 6 giờ thì bê tông cọc mới đủ độ cứng cần thiết).

Chiều cao giới hạn để cắt đầu cọc (đoạn bê tông xấu để lòi cốt thép cấu tạo vào đài cọc) tính từ giữa mặt phẳng đầu cọc theo lý thuyết và đầu cọc lúc kết thúc là:

+ $0,3 (Z + 1)$, khi độ cao lý thuyết của mặt phẳng đầu cọc nằm ở chiều sâu Z (m) dưới mặt sàn công tác, nhỏ hơn 5m.

+ Bằng 0,8m khi độ cao lý thuyết của mặt phẳng đầu cọc nằm ở chiều sâu dưới mặt sàn công tác, lớn hơn 5m. Chiều cao tối thiểu để cắt đầu cọc được xác định bởi người thi công sao cho bê tông ở đầu cọc thực tế là tốt.

- Khi đào hố thi công cọc và lúc đổ bê tông cọc phải chú ý không được thực hiện khi trong chiều sâu của cọc có dòng nước ngầm đang chảy vì nó sẽ làm sụt lở thành hố và hỏng bê tông. Trong trường hợp này phải báo cho tư vấn thiết kế để xử lý. Có thể xử lý bằng cách hạ ống vách bằng thép.

3.1.2.5. Kiểm tra chất lượng bê tông cọc Barrette:

Quy trình đảm bảo chất lượng thi công cọc Barrette, cũng giống như cọc khoan nhồi, thực hiện theo TCXD 206 : 1988 - Cọc khoan nhồi - yêu cầu về chất lượng thi công. Khi bê tông đã ninh kết xong (sau 28 ngày) thì kiểm tra chất lượng bằng phương pháp không phá huỷ.

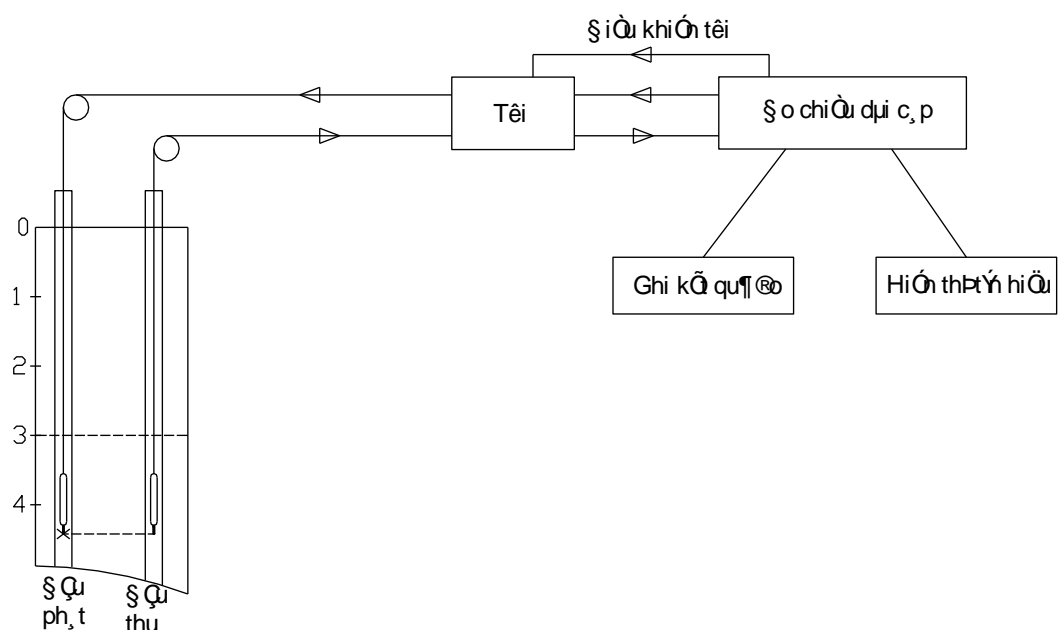
Có nhiều phương pháp để kiểm tra chất lượng bê tông cọc. Phương pháp phổ biến nhất và đảm bảo độ tin cậy hơn cả - phương pháp siêu âm truyền qua. Nhờ phương pháp siêu âm truyền qua, người ta đã phát hiện được các khuyết tật của bê tông trong thân cọc một cách tương đối chính xác.

Nguyên lý cấu tạo thiết bị kiểm tra siêu âm truyền qua:

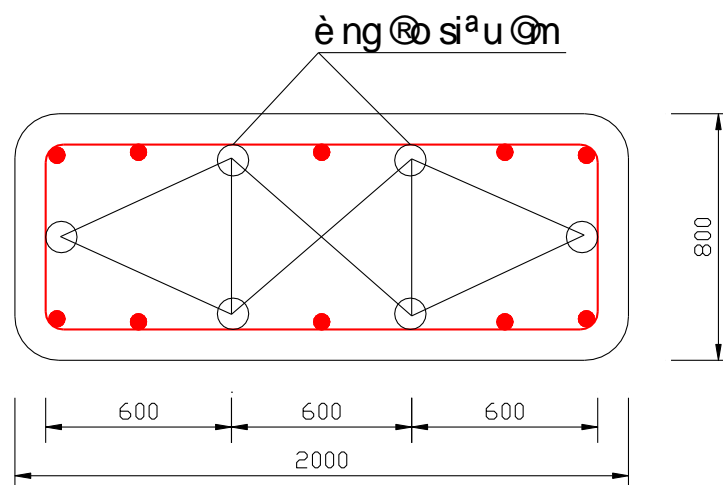
Thiết bị kiểm tra chất lượng bê tông cọc nhồi, cọc Barrette, tường trong đất, v.v..

theo phương pháp siêu âm truyền qua có sơ đồ cấu tạo như sau:

- Một đầu đo phát sóng dao động đàn hồi (xung siêu âm) có tần số truyền sóng từ 20 đến 100kHz;



Hình 3.6: Sơ đồ cấu tạo thiết bị siêu âm truyền qua



Hình 3.7: Bố trí ống đo siêu âm truyền qua trong cọc Barrette

- Một đầu đo thu sóng: Đầu phát và đầu thu được điều khiển lên xuống đồng thời nhờ hệ thống cáp tời điện và nằm trong hai ống đựng đầy nước sạch.

- Một thiết bị điều khiển các dây cáp được nối với các đầu đo cho phép tự động đo chiều sâu hạ đầu đo;

- Một bộ thiết bị điện tử để ghi nhận và điều chỉnh tín hiệu thu được;

- Một hệ thống hiển thị tín hiệu;

- Một hệ thống ghi nhận và biến đổi tín hiệu thành những đại lượng vật lý đo được;

- Cơ cấu định tâm cho hai đầu đo trong ống đo.

Phương pháp kiểm tra, các bước tiến hành như sau:

- Phát xung siêu âm từ một đầu đo đặt trong ống đo đựng đầy nước sạch và truyền qua bê tông cọc.

- Thu sóng siêu âm ở một đầu đo thứ 2 đặt trong ống đo khác cũng chứa đầy nước sạch, ở cùng mức độ với đầu phát.

- Đo thời gian truyền sóng giữa hai đầu đo trên suốt chiều dài của ống đặt sẵn, từ đầu cọc đến chân cọc.

- Ghi sự biến thiên của tín hiệu thu được.

- Nhờ sóng siêu âm truyền qua mà thiết bị có thể ghi lại ngay tình hình truyền sóng qua bê tông của cọc và các khuyết tật của bê tông cọc.

b. Phương pháp tiêu chuẩn để thí nghiệm động biến dạng lớn cho cọc (PDA)

- Thiết bị tạo lực tác động: Bất kỳ một búa đóng cọc thông dụng hoặc thiết bị tương tự đều có thể được chấp nhận dùng để tạo ra lực tác động miễn là các thiết bị này có đủ khả năng tạo ra chuyển vị đo được của cọc, hoặc tạo ra được sức kháng tĩnh dự kiến tại các địa tầng (cho một chu kỳ tối thiểu là 3ms) đủ lớn vượt qua mức tải trọng làm việc cho phép của cọc, do kỹ sư xác định. Thiết bị phải được lắp đặt sao cho tác động được tạo ra dọc theo trục tại đầu cọc và đồng tâm với cọc.

- Thiết bị đo lường động lực học: Thiết bị bao gồm các đầu đo đủ khả năng đo độc lập các biến dạng, gia tốc theo thời gian tại các vị trí cụ thể dọc theo trục

cọc khi có tác động. Yêu cầu tối thiểu hai bộ cho mỗi thiết bị này, gắn vào hai mặt đối diện của cọc, và phải được chắc chắn để không bị trượt. Được dùng các biện pháp liên kết bằng bu lông, kéo dán hoặc hàn.

- Đầu đo lực hay biến dạng: Bộ chuyển đổi biến dạng sẽ có đầu ra dạng tuyến tính trên toàn bộ dải biến dạng có khả năng xuất hiện. Khi gắn vào cọc, tần số tất yếu phải lớn hơn 2000Hz. Biến dạng đo được chuyển đổi thành lực tác động trên diện tích tiết diện và modul đàn hồi tại vị trí đo. Có thể coi là modul đàn hồi động lực của thép từ khoảng 200 đến 207×10^6 kPa ($20 \div 30 \times 10^6$ psi). Modul đàn hồi động lực của cọc bê tông và cọc gỗ có thể xác định bằng cách đo trong thí nghiệm nén theo phương pháp thí nghiệm trong tiêu chuẩn C469 và phương pháp D198. Ngoài ra, modul đàn hồi của cọc bê tông, cọc gỗ và cọc thép có thể được tính bằng bình phương vận tốc sóng nhân với trọng lượng riêng ($E = \rho \cdot c^2$).

- Các phép đo lực cũng có thể thực hiện bằng cách đặt các đầu đo ở giữa đầu cọc và búa đóng cọc mặc dù rằng các đầu đo có thể làm thay đổi các đặc trưng động lực học của hệ thống đóng cọc. Trở kháng của đầu đo lực cần có giá trị nằm trong khoảng từ 50% ÷ 200% trở kháng của cọc. Tín hiệu đầu ra phải tỷ lệ tuyến tính với lực dọc trục, thậm chí cả trong trường hợp lực tác động lệch tâm. Liên kết giữa các đầu đo lực và đầu cọc cần có khối lượng nhỏ nhất có thể và kê đệm ít nhất để tránh hư hỏng.

- Các số liệu vận tốc thu được nhờ các đầu đo gia tốc với điều kiện là tín hiệu có thể ghi được do quá trình tổ hợp biến đổi dữ liệu trong đầu đo. Tối thiểu phải dùng hai đầu đo gia tốc có tần số cộng hưởng trên 2500Hz đặt đối xứng trên hai mặt đối diện của cọc. Các đầu đo gia tốc hoạt động tuyến tính tối thiểu đến

1000g và 1000Hz để có kết quả đáp ứng yêu cầu đối với cọc bê tông. Với cọc thép, tốt nhất nên dùng đầu đo gia tốc tuyến tính ít nhất đến mức 2000g và

2000Hz. Có thể sử dụng đầu đo có nguồn AC hoặc DC. Nếu sử dụng các thiết bị có nguồn AC, tần số cộng hưởng phải trên 30.000Hz và thời gian không biến đổi ít nhất là 1,0sec. Nếu các thiết bị sử dụng nguồn DC, chúng cần phải giảm nhiễu bằng bộ lọc thấp nhất có tần số thấp tối thiểu là 1500Hz(-3dB). Cũng có thể sử dụng các đầu đo vận tốc hoặc chuyển vị để thu nhận các số liệu vận tốc với điều kiện là những thiết bị này hoạt động giống như các đầu đo gia tốc chuyên dùng.

- Các đầu đo sẽ được đặt hoàn toàn đối xứng nhau qua tâm thiết diện, cách mũi cọc các khoảng cách đều nhau để cho các thông số đo sẽ bù được lại việc cọc bị uốn. Tại đầu cọc, các đầu đo cần được gắn vào vị trí cách đầu cọc một khoảng cách tối thiểu là 1,5 lần đường kính cọc. Cần đảm bảo các thiết bị được gắn chắc vào cọc để tránh bị trượt. Các đầu đo phải được hiệu chuẩn với độ chính xác 3% trong suốt dải đo. Nếu nghi ngờ đầu đo bị hư hỏng khi sử dụng, các đầu đo phải được hiệu chuẩn lại (hay được thay thế).

- Các tín hiệu đo được từ đầu đo phải được truyền tới thiết bị để ghi, xử lý và hiển thị dữ liệu qua cáp dẫn hoặc qua các thiết bị tương tự. Cáp dẫn phải được bọc bảo vệ chống nhiễu điện từ hoặc các loại nhiễu khác. Tín hiệu truyền tới thiết bị đo phải tỷ lệ tuyến tính với phép đo thực hiện trên cọc trên toàn dải tần số của thiết bị đo.

- Thiết bị ghi, xử lý và hiển thị dữ liệu Tín hiệu từ đầu đo trong quá trình tác động sẽ được truyền đến thiết bị ghi, xử lý và hiển thị dữ liệu cho phép xác định lực và vận tốc theo thời gian. Các thiết bị này cũng xác định được gia tốc và chuyển vị của đầu cọc, và năng lượng truyền cho cọc. Thiết bị này sẽ bao gồm bộ phận hiện sóng, máy ghi dao động, hoặc màn hình đồ họa tinh thể lỏng. Để hiển thị đồ lực và vận tốc, các thiết bị lưu giữ như băng từ, đĩa số hoặc các thiết bị tương đương khác thực hiện lưu dữ ghi lại dữ liệu cho các phân tích sau này và cho xử lý số liệu. Thiết bị ghi, xử lý và hiển thị dữ liệu cần có khả năng kiểm tra hiệu chuẩn bên trong các thang đo biến dạng, gia tốc và thời gian. Sai số cho phép không vượt quá 2% giá trị tín hiệu cực đại. Tín hiệu từ đầu đo sẽ được ghi bằng điện dưới dạng điện từ dùng kỹ thuật tương tự hoặc kỹ thuật số sao cho các thành phần tần số có mức thấp vượt qua ngưỡng tần số 1500Hz (-3dB). Khi số hóa, tần số lấy mẫu phải đạt ít nhất là 5000 Hz cho mỗi kênh dữ liệu.

- Thiết bị xử lý số liệu: Thiết bị xử lý tín hiệu từ đầu đo là một máy tính tương tự hoặc máy tính số có những chức năng tối thiểu sau:

Đo lực: Thiết bị phải cung cấp được trạng thái của tín hiệu, khuếch đại và hiệu chuẩn cho hệ thống đo lực. Nếu sử dụng đầu đo biến dạng, thiết bị cần có khả năng tính toán được lực. Tín hiệu lực đầu ra phải liên tục cân bằng ở giá trị 0 trừ khi có tác động đóng búa.

Dữ liệu vận tốc: Nếu sử dụng đầu đo gia tốc, thiết bị có thể tích phân gia tốc theo thời gian để thu được vận tốc. Nếu sử dụng đầu đo chuyển vị, thiết bị phải vi phân chuyển vị theo thời gian để tìm được vận tốc. Nếu được yêu cầu, thiết bị phải cho các giá trị vận tốc bằng 0 giữa các nhát búa đóng, và sẽ hiệu chỉnh bản ghi vận tốc để lý giải cho việc trôi điểm 0 của đầu đo trong quá trình đóng búa.

Điều kiện tín hiệu: Việc kiểm tra tín hiệu cho lực và vận tốc cần có đường cong tần số tương ứng như nhau để tránh sự dịch pha tương đối và sự lệch biên độ tương đối.

Thiết bị hiển thị: Tín hiệu đo được từ các đầu đo sẽ được hiển thị bằng các phương tiện của một máy giống như máy hiện sóng, máy ghi đồ thị dao động hoặc màn hình tinh thể lỏng, trên đó có thể quan sát được các đại lượng lực và vận tốc theo thời gian cho mỗi nhát búa. Thiết bị này có thể nhận tín hiệu trực tiếp từ đầu đo hoặc sau khi đã được xử lý qua các thiết bị xử lý số liệu. Thiết bị này cần có khả năng hiệu chỉnh được để tái tạo lại được tín hiệu trong dải thời gian từ 5÷160ms. Cả hai dữ liệu của lực và vận tốc có thể được tái tạo lại cho mỗi nhát đóng và thiết bị cần có khả năng lưu giữ và hiển thị tín hiệu cho từng nhát đóng đã được lựa chọn trong một khoảng thời gian tối thiểu là 30 sec.

Trình tự thí nghiệm:

+ Ghi lại các thông tin về dự án.

+ Gắn các đầu đo lên cọc, tiến hành kiểm tra, hiệu chỉnh thiết bị, và ghi các thông số động học của các tác động trong từng khoảng thời gian được kiểm soát với sự theo dõi đều đặn sức kháng xuyên. Xác định các đặc trưng của tối thiểu 10 nhát đóng từ lúc bắt đầu đóng và sử dụng để tính sức chịu đựng của đất thường là từ một hay hai nhát đóng được chọn là tiêu biểu kể từ khi bắt đầu đóng lại. Các tín hiệu lực và vận tốc theo thời gian cần được xử lý thông qua thiết bị xử lý dữ liệu, máy tính hoặc tính tay sự tiến triển của lực, vận tốc, gia tốc, chuyển vị và năng lượng trong quá trình đóng.

3.1.3. Kiểm tra sức chịu tải của cọc bằng nén tĩnh.

Ta có thể dùng kết quả thí nghiệm nén tĩnh và thí nghiệm **Osterberg** có thể xác định sức chịu tải của cọc, đồng thời cũng có thể phát hiện những bất

thường đối với cọc nhất là khi lớp cặn lắng dưới mũi cọc quá dày làm giảm sức chịu tải rõ rệt.

Phương pháp này chỉ dùng cho cọc barét có sức chịu tải không lớn, nhằm đảm bảo chất lượng thi công cọc và kiểm tra sức chịu tải của cọc.

Phương pháp này thường dùng kích thuỷ lực để gia tải. Đối trọng có thể là các khối chất nặng bằng bê tông hoặc gang. Đối trọng cũng có thể là dùng các neo trong đất.

Cấp gia tải thường do thiết kế qui định, nhưng thường dùng cấp 1/15 – 1/10 tải trọng hay sức chịu tải cực hạn tính toán của cọc.

Có thể chọn một trong hai qui trình nén tĩnh chủ yếu được sử dụng là qui trình tải trọng không đổi (Maintained Load, ML) và qui trình tốc độ dịch chuyển không đổi (Constant Rate of Penetration, CRP):

- Qui trình nén với tải trọng không đổi (ML) cho ta đánh giá khả năng chịu tải của cọc và độ lún của cọc theo thời gian. Thí nghiệm này đòi hỏi nhiều thời gian, kéo dài thời gian tới vài ngày.

- Qui trình nén với tốc độ dịch chuyển không đổi (CRP) thường chỉ dùng đánh giá khả năng chịu tải giới hạn của cọc, thường chỉ cần 3 đến 5 giờ.

Phương pháp đơn giản thường dùng là qui trình nén với tải trọng không đổi: căn cứ vào các số liệu gia tải từng cấp và độ lún tương ứng để thiết lập biểu đồ nén tĩnh cọc:

Biểu đồ cọc (1) là của cọc ma sát. Biểu đồ này thường cong đều mà điểm gãy không rõ ràng. Người ta thường xác định sức chịu tải tới hạn của cọc P_{th} tại điểm có độ lún tương ứng là 20 mm.

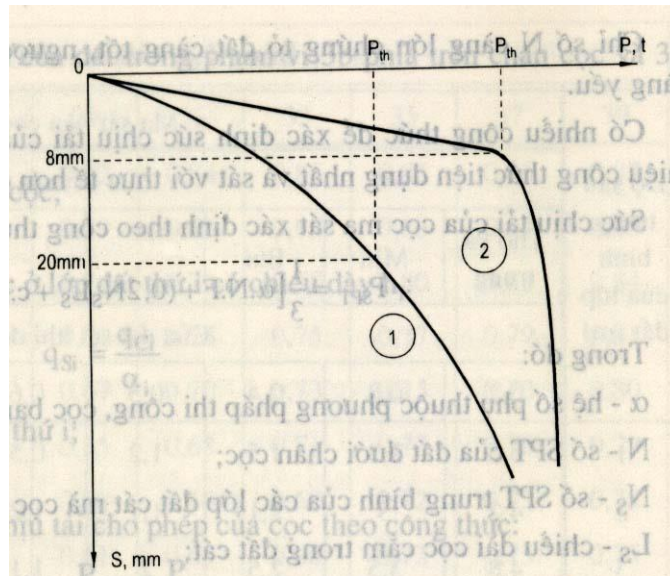
Biểu đồ cọc (2) là của loại cọc chông. Biểu đồ này thường có điểm gãy tương đối rõ ràng. Người ta thường xác định sức chịu tải tới hạn của cọc P_{th} tại điểm có độ lún tương ứng là 8 mm.

Sức chịu tải dùng để thiết kế của cọc thường lấy sức chịu tải tới hạn chia cho hệ số an toàn bằng 2 đến 3, tức là:

$$P_{tk} = \frac{P_{th}}{2-3}$$

Hệ số an toàn do tư vấn thiết kế qui định.

Thông thường cọc barét có sức chịu tải lớn, giá thành xây dựng cao, nên người ta vẫn sử dụng cọc thí nghiệm vào công trình. Do đó không cần gia tải đến tải trọng phá hoại và cũng không nhất thiết gia tải đến tải trọng tới hạn mà chỉ cần gia tải đến tải trọng gấp 2 sức chịu tải tính toán dùng để thiết kế cọc là đủ.



Hình 3.8: Biểu đồ nén tĩnh cọc

1. Cọc ma sát; 2. Cọc chống

3.1.3.1. Kiểm tra sức chịu tải của cọc bằng thí nghiệm Osterberg.

a. Khái niệm chung

Như đã biết cho đến nay để xác định sức chịu tải của cọc thì phương pháp thử tải trọng vẫn được coi là có độ chính xác cao nhất. Tuy nhiên không phải lúc nào cũng có thể thử tải tĩnh theo công nghệ truyền thống(dàn chất tải, hệ neo hoặc phối hợp với kích thủy lực đặt tải) được vì các lý do sau:

- Chi phí cho thí nghiệm lớn, đặc biệt với các cọc không phải trên mặt đất tự nhiên(ngoài sông biển).
- Tốn thời gian cho công tác chuẩn bị và thí nghiệm nên ảnh hưởng đến thời gian xây dựng.
- Khó khăn hoặc không thể thực hiện được do lý do mặt bằng thi công.

Ngoài ra, kết quả thu được từ phương pháp thử tĩnh truyền thống có hạn chế là không thể hiện được giá trị của thành phần sức kháng thành bên và sức chống ở mũi mà chỉ có giá trị tổng cộng của 2 thành phần đó.

Đầu những năm 80, giáo sư người Mỹ Jorjo.osterg đã đưa ra 1 công nghệ nén tĩnh mới mà sau này mang tên ông là : “ Phương pháp thử tĩnh bằng hộp tải trọng Osterberg”. Đến nay nó được áp dụng rộng rãi và được đưa vào các tiêu chuẩn kỹ thuật của nhiều nước, ở Việt Nam được ứng dụng ở cọc Barrette có trụ sở ở Việtcombank ở Hà Nội, Công trình 27 Láng Hạ, cọc khoan nhồi đường kính 2,5 m cho cầu Mỹ Thuận....

* Ưu điểm:

- Chi phí thấp hơn nhiều so với thử tĩnh truyền thống.
- Tiết kiệm thời gian.
- Không chiếm dụng mặt bằng phía trên đầu cọc.
- Xác định được một cách riêng biệt thành phần ma sát và sức chống mũi.

* Nhược điểm:

Là cách xây dựng các chuẩn phá hoại của 2 thành phần sức kháng thành bên và sức chống mũi mà cụ thể hơn trình bày ở phần sau.

b.Nguyên lý thí nghiệm Osterberg

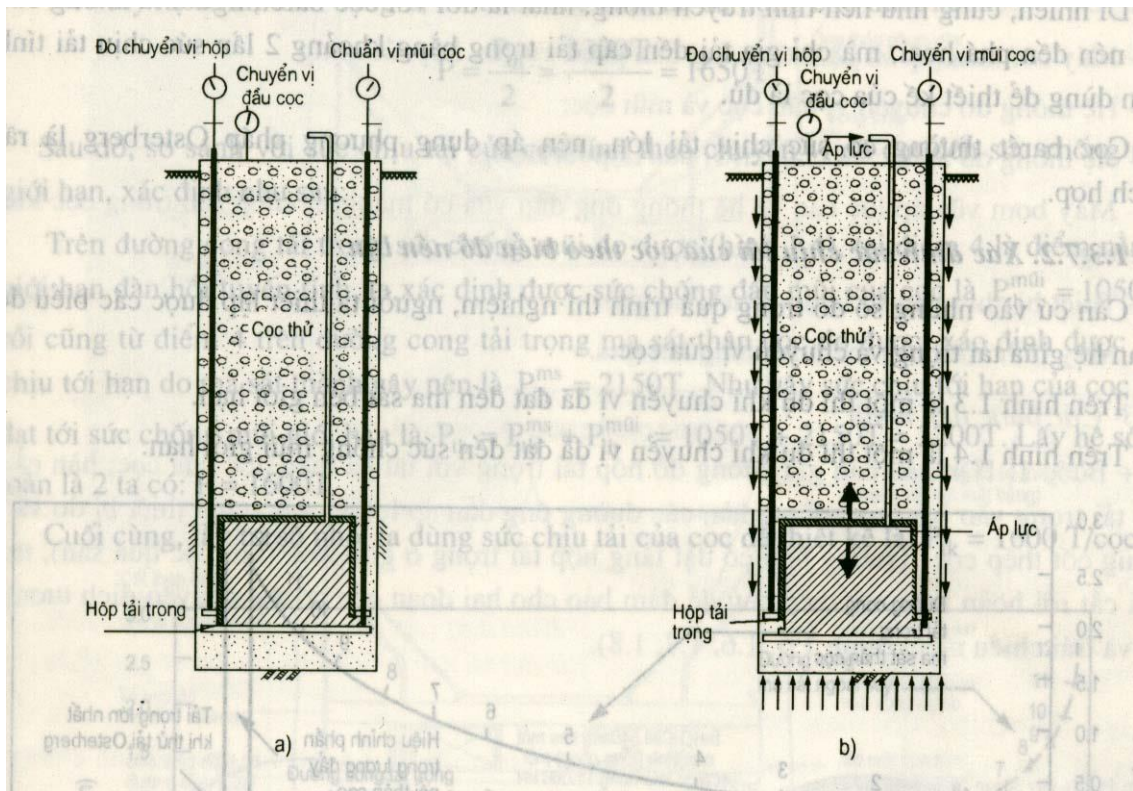
Trong quá trình thi công, người ta đặt hộp tải trọng Osterberg vào đáy cọc cùng với các thiết bị đo.

- Hộp tải trọng Osterberg:

Thực chất hộp tải trọng Osterberg chỉ là một loại kích thủy lực lớn, có tiết diện hình tròn, hình vuông hay hình chữ nhật. Để tạo áp lực người ta dùng hỗn hợp dầu và nước sạch. Trong hộp có bố trí 3 đầu đo áp lực theo đường sinh cách nhau 120° để ghi nhận các giá trị áp lực và loại trừ khả năng lệch tâm của lực đặt khi hộp kích làm việc.

- Các thiết bị khác:

- + Máy bơm cao áp và hệ thống ống dẫn phục vụ cho hộp tải trọng.
- + Hệ thống đo chuyển vị đầu cọc và mũi cọc.



Hình 3.9: Bố trí thiết bị và chất tải theo phương pháp thử tĩnh bằng hộp Osterberg

- + Hệ thống đo áp lực và chuyển vị của hộp tải trọng.
- + Hệ thống đo chuyển vị đầu cọc và mũi cọc.
- + Hệ thống đo áp lực và chuyển vị của hộp tải trọng.
- + Máy bơm và áp lực cao và hệ thống ống dẫn vừa, các ống có măng sét để trốn sẵn trong cọc.
- + Thiết bị ghi nhận số liệu và xử lý tại chỗ.
- + Máy tính với phần mềm xử lý kết quả.

Sau 28 ngày bê tông cọc đã ninh kết xong, thì có thể tiến hành thí nghiệm.

Khi áp lực tăng bằng cách bơm dầu vào hộp Osterberg thì đối trọng của nó chính là trọng lượng bản thân cọc và ma sát bên. Một lực thẳng đứng hướng xuống dưới, do hộp Osterberg gây nên sẽ xác định được sức sống của đất nền lên mũi cọc và đồng thời một lực thẳng đứng hướng lên trên cũng do hộp Osterberg gây nên sẽ xác định được lực ma sát của đất vào thành cọc. Từ đó xác định được sức chịu tải của cọc bằng tổng số của sức chống mũi cọc và ma sát thành.

Theo nguyên lý cân bằng, ta có các hệ phương trình sau:

$$P_0 = G + P_{ms} < G + P_{ms}^{gh}$$

$$P_0 = P_m < P_{ms}^{gh}$$

Trong đó:

P_0 : Lực ma sát do hộp Osterberg gây nên

G: Trọng lượng bản thân cọc

P_{ms}^{gh} : Các ma sát giới hạn của đất vào thành cọc

P_{ms} : Sức ma sát của đất vào thành cọc

P_m : Sức chống của đất nền ở mũi cọc

P_m^{gh} : Sức chống giới hạn của đất nền ở mũi cọc

Cọc thí nghiệm sẽ đạt đến phá hoại khi đạt đến cân bằng của một trọng 2 biểu thức trên, tức là đất nền dưới mũi cọc bị phá hoại trước, hoặc ma sát thành của đất xung quanh mặt bên của cọc bị phá hoại trước.

Tuy nhiên cũng như nén tĩnh truyền thống, người ta không bao giờ nén đến phá hoại, mà chỉ gia tải đến cấp tải trọng bằng khoảng 2 lần sức chịu tải tính toán dùng để thiết kế cọc là đủ.

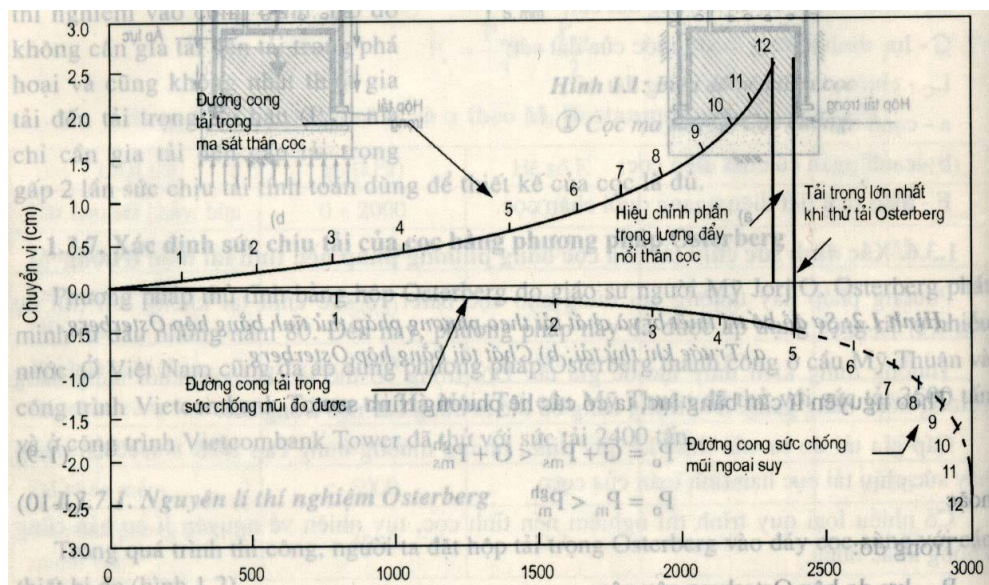
Vì sức chịu tải của cọc barét rất lớn nên áp dụng phương pháp Osterberg là thích hợp.

- *Xác định sức chịu tải của cọc theo biểu đồ nén lún:*

Căn cứ vào những số đo trong quá trình thí nghiệm, người ta thiết lập được các biểu đồ quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị cọc.

Trên hình 3.10 là một ví dụ khi chuyển vị đã đạt đến ma sát bên giới hạn.

Trên hình 3.11 là một ví dụ khi chuyển vị đã đạt đến sức chống mũi giới hạn.



Hình 3.10: Các đường cong tải trọng-chuyển vị đã đạt đến ma sát bên giới hạn

Xác định sức chịu tải của cọc khi chuyển vị đã đạt đến ma sát bên giới hạn như sau:

Nhìn trên biểu đồ đường cong tải trọng ma sát thân cọc ta thấy điểm 4 là điểm nằm ở giới hạn đàn hồi tuyến tính, có thể coi như sức chịu tải tới hạn (P_{th}), ở đây $P_{th}^{ms} = 1100T$. Như vậy sức chịu tới hạn của cọc là: $P_{th} = P_{th}^{ms} + P_{th}^{mũi} = 1100T + 2200T = 3300T$

Nếu lấy hệ số an toàn bằng 2, thì ta có sức chịu sử dụng cho thiết kế là:

$$P = P_{th} / 2 = 3300T / 2 = 1650T$$

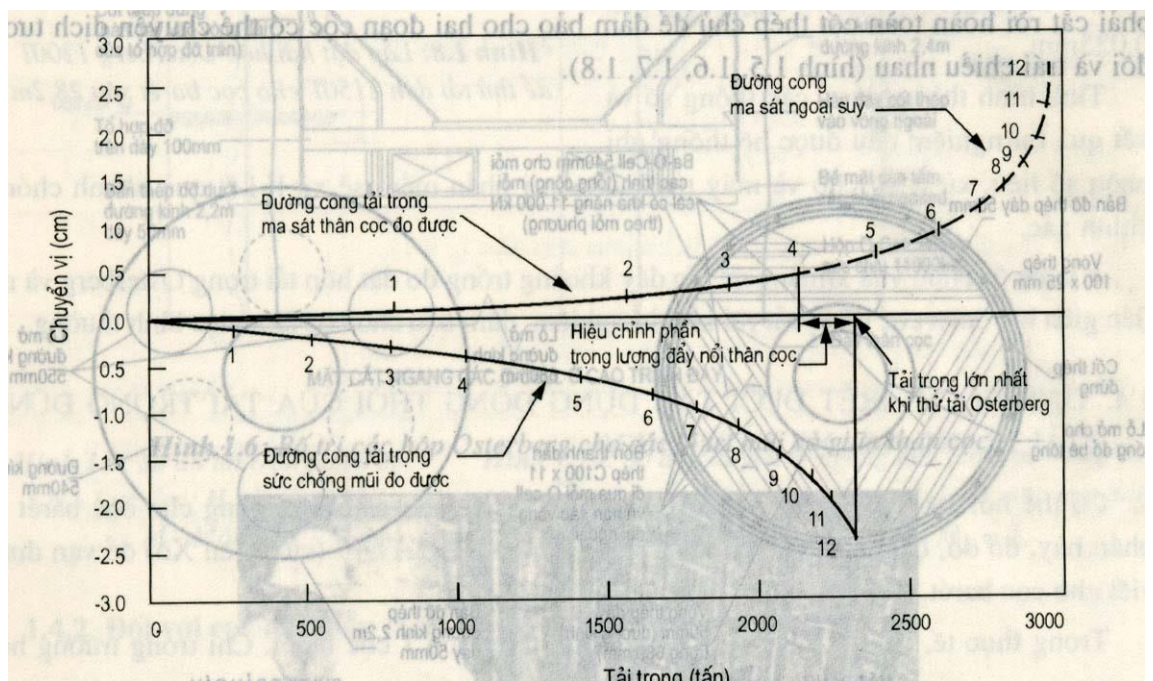
Sau đó so sánh với sức chịu tải của cọc tính theo chuyển vị đã đạt đến sức chống mũi giới hạn, xác định như sau:

Trên đường cong tải trọng sức chống mũi đo được tại điểm 4 là điểm nằm ở giới hạn đàn hồi tuyến tính, ta xác định được sức chống mũi đầu của cọc là $P_{th}^{mũi} = 1050 T$, rồi cũng từ điểm 4 trên đường cong tải trọng ma sát thân cọc xác định được sức chịu tải tới hạn do ma sát thành gây nên là

$P_{th}^{ms} = 2150T$ như vậy sức chịu tải tới hạn của cọc khi đạt tới sức chống mũi giới hạn là:

$$P_{th} = P_{th}^{ms} + P_{th}^{mũi} = 3200T. \text{ Lấy hệ số an toàn là 2 ta có: } P = 1600T$$

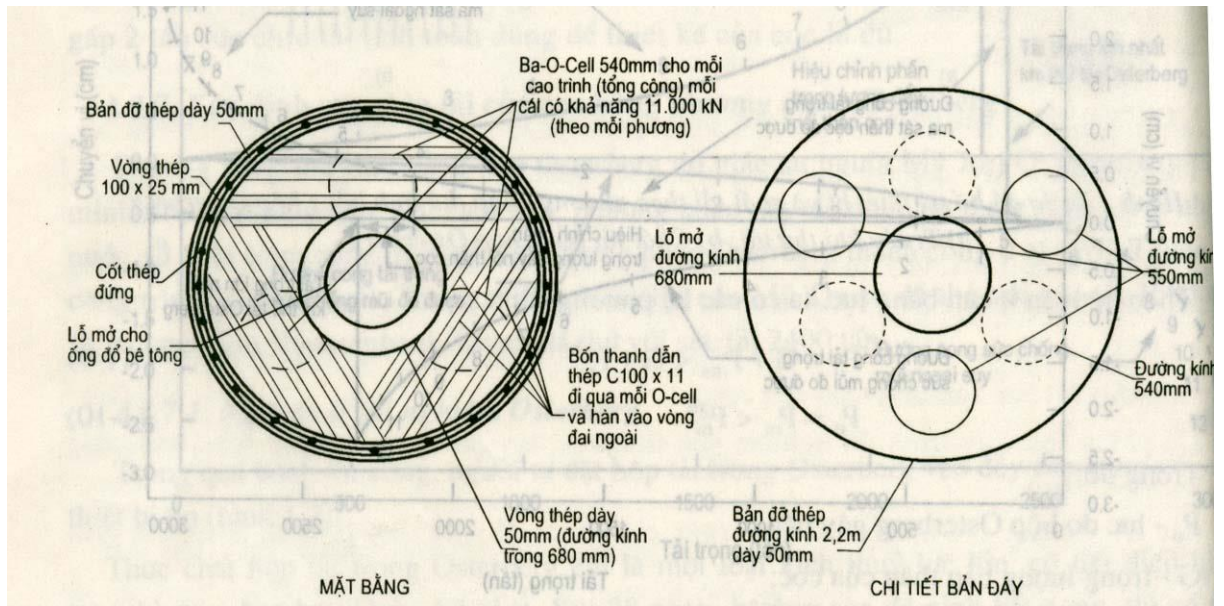
Cuối cùng ta lấy trị số nhỏ, ta dùng sức chịu tải của cọc để thiết kế là: $P_{tk} = 1600T / \text{cọc}$



Hình 3.11: Các đường cong tải trọng-chuyển vị đã đạt đến sức chống mũi giới hạn

c. Trình tự tiến hành và các yêu cầu kỹ thuật khi lắp đặt:

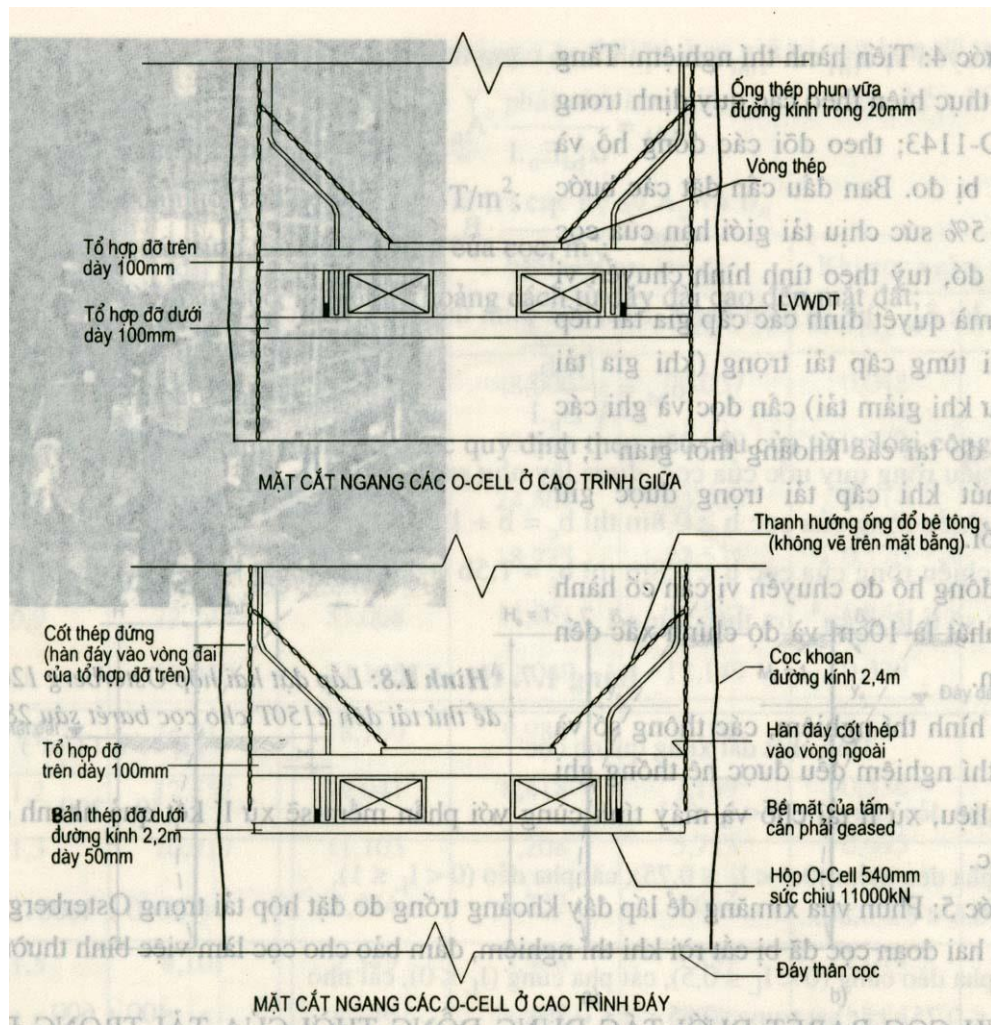
+ Bước 1: Lắp sẵn các hộp Osterberg, các đường dẫn áp lực và các thiết bị khác được chôn trước trong cọc vào khung thép của cọc. Bản gia cường của hộp tải trọng được hàn chặt vào khung cốt thép và đảm bảo trùng với trục của khung trước khi hạ cốt thép vào hố cọc.



Hình 3.12: Chi tiết các bản gia cường đỡ hộp Osterberg

+ Bước 2: Việc thi công hố cọc đã hoàn thành, đổ 1 lớp bê tông hay 1 lớp vữa thích hợp xuống đáy hố đào và khi bê tông hay lớp vữa còn tươi tiến hành đặt khung cốt thép đã gắn đầy đủ các thiết bị thí nghiệm, sao cho khung này “ngồi” thật chắc trên lớp lót đáy. Để đảm bảo không gây hư hỏng cho các thiết bị khi cần lắp khung cốt thép từ vị trí nằm ngang sang vị trí thẳng đứng đặt vào hố cần không chế độ uốn vòng tương đối lớn nhất không vượt quá 60cm và khoảng cách lớn nhất giữa các điểm uốn vòng tương đối lớn nhất phải là 750cm.

+ Bước 3: Tiến hành đổ bê tông thân cọc nên có phụ gia đạt sớm cường độ thiết kế để có thể tiến hành thí nghiệm. Cần ít nhất 8 mẫu thí nghiệm thử nén hình lăng trụ được lấy từ bê tông thân cọc. Trong đó có một mẫu sẽ được thử trước khi thử tải và 2 mẫu sẽ được thử vào ngày thử tải.



Hình 3.13: Bố trí các hộp Osterberg cho các vị trí mũi và giữa thân cọc

+ Bước 4: Tiến hành thí nghiệm. Tăng tải được thực hiện theo các qui định trong ATM D -1143; theo dõi các đồng hồ và các thiết bị đo. Ban đầu cần đặt các bước tải bằng 5 % sức chịu tải giới hạn của cọc thử. Sau đó tùy theo tình hình chuyển vị của cọc mà quyết định cấp gia tải tiếp theo. Tại từng cấp tải trọng (khi gia tải cũng như khi giảm tải) cần đọc và ghi các đồng hồ đo tại các khoảng thời gian 1; 2 và 4 phút khi cấp tải trọng được giữ không đổi.

Các đồng hồ đo chuyển vị cần có hành trình ít nhất là 10cm và độ chính xác đến 0,025 mm

Trong quá trình tiến hành thử tải không được hạ các ống vách bằng chân động trong khu vực gần nơi thử tải. Có thể vẫn tiếp tục thi công nhưng phải cách xa ít nhất 15 m. Trong quá trình thử nếu các thiết bị cho thấy bất cứ một dấu hiệu nào ảnh hưởng đến quá trình thi công thì cần dừng ngay công tác.

+ Bước 5: Sau khi thử xong cần thu dọn tránh thiết bị thí nghiệm, nếu cọc thử sẽ được dùng lại trong công trình thì cần phải tiến hành bơm vữa vào bên trong hộp và xung quanh hộp tải trọng theo công nghệ bơm đã chuẩn bị từ trước.

- *Công tác phun vữa sau khi thử:*

Trong quá trình thử tải, thân cọc bị cắt rời theo mặt bằng phần trên (đoạn ma sát thành bên) và phần dưới (đoạn có sức chống mũi cọc) của tầng đất hộp tải trọng. Quá trình đó tạo nên một khoảng không gian hình xuyên, kích thước của nó phụ thuộc vào qui mô mở rộng của hộp Osterberg khi thử.

Trong trường hợp thử tải trên 1 cọc sẽ dùng lại sau khi thử (cọc làm việc) thì cần tiến hành phun vữa khoảng trống đã hình thành trong quá trình thí nghiệm đó để nhằm tái liên kết các đoạn trên và dưới của thân cọc.

Phun vữa sau khi thử cho hộp Osterberg:

+ Dùng vữa xi măng Portland và nước, không dùng cát.

+ Vữa phải lỏng dễ bơm. Bước đầu có thể sử dụng thành phần 4 đến 6 gallons nước cho 1 bao xi măng loại 95-1b(theo đơn vị Mỹ).

+ Phải trộn kỹ để xi măng không bị vón cục, phải đổ vữa xi măng qua lưới lọc trước khi bơm.

+ Nối đầu máy bơm vào 1 ống thủy lực của hộp Osterberg, mở ống kia để cho dung dịch thủy lực lưu thông được.

+ Bơm vữa vào đầu ống thủy lực của hộp Osterberg. Quan sát các đặc trưng của vật liệu bơm và vật liệu phát ra từ đầu ống thủy lực kia, khi thấy 2 ống đã cân bằng thì dừng bơm.

+ Cần lấy 03 mẫu vữa để thử nén cường độ 28 ngày.

+ Lượng vữa trộn kiên nghị để phun cho các hộp Osterberg.

Đường kính hộp (in)	13	21	34
---------------------	----	----	----

Khối lượng vữa (ft ³)	4	7	13
-----------------------------------	---	---	----

- *Phun vữa cho khoảng không gian bao quanh hộp Osterberg.*

+ Vữa chỉ gồm xi măng Portland và nước, không có cát. Quá trình trộn cát được thực hiện như vữa bơm cho hộp Osterberg.

+ Khối lượng vữa chuẩn bị phải bằng ít nhất 3 lần khối lượng lý thuyết đòi hỏi phải được lấp đầy không gian bao quanh hộp Osterberg và các ống dẫn vữa.

+ Bơm nước để tống ra ngoài các nút bịt các đường ống dẫn vữa đặt trước.

+ Bơm vữa thông qua 1 trong các ống đặt trước cho đến khi quan sát được dòng vữa xuất hiện từ ống thứ hai hoặc cho đến khi đã bơm được 1,5 lần khối lượng lý thuyết.

+ Nếu cần phải thay thế bằng vữa có cường độ cao hơn, thì cần tiến hành bơm các vữa có cường độ cao hơn. Quá trình bơm loại vữa này tiến hành tương tự như đối với nước xi măng bơm ban đầu. Toàn bộ quá trình bơm cần hoàn thành trước khi vữa đã bơm ban đầu ninh kết.

Lấy 3 mẫu của mỗi loại vữa để thử nén sau 28 ngày.

c. Một số công trình đã dùng thí nghiệm Osterberg cho cọc barét tại Việt Nam.

- Năm 1995 tại công trình VIETCOMBANK Hà Nội tiến hành thí nghiệm cho cọc barét bằng hộp Osterberg với tải trọng thử 1200T. Việc thí nghiệm thử tải được tiến hành bởi công ty LOADTEST và SOILDYNAMIC (Malaysia)

- Công trình “ Khu nhà ở tiêu chuẩn cao kết hợp văn phòng” 27 Láng Hạ - Hà Nội

+ Đặc điểm công trình: Đây là khu nhà ở tiêu chuẩn cao kết hợp văn phòng

+ Chủ đầu tư : Công ty xây dựng số 5 sở xây dựng Hà Nội.

+ Đơn vị thiết kế: Công ty tư vấn và thiết kế xây dựng Hà Nội(CDCC).

+ Đơn vị thi công: Bachy soletanche Việt Nam.

+ Đơn vị thí nghiệm: Trường Đại Học Xây Dựng Hà Nội – Trung tâm kỹ thuật nền móng công trình.

Công trình “ Khu nhà ở tiêu chuẩn cao kết hợp văn phòng” tại 27 Láng Hạ do sức chịu tải của cọc barét rất lớn, việc nén tĩnh thông thường (chất tải ở trên) gặp nhiều khó khăn do đối trọng quá công kênh. Vì vậy thí nghiệm nén Osterberg- một công nghệ có nhiều tính ưu việt khi đòi hỏi tải trọng nén lớn - đã được tiến hành tại đây. Theo chỉ định của tư vấn thiết kế số lượng cọc barét thí nghiệm là 2 cọc. Hai cọc thí nghiệm có kích thước là: 1,5 x 2,8 m² và 1,0 x 2,8 m².

Mục đích của thí nghiệm là xác định sức chịu tải của cọc. Với công nghệ này sức kháng bên và sức kháng mũi của cọc được xác định riêng rẽ, từ đó sức chịu tải của cọc được phân tích và đánh giá sâu hơn.

Bộ phận quan trọng nhất trong thí nghiệm là hộp Osterberg (0-cell). Có tổng cộng 4 kích 0-cell cho 2 barét thí nghiệm. Các kích 0-cell và toàn bộ các linh

kiện điện tử, ống chịu áp lực đi cùng trung tâm CTFE nhập từ công ty LOADTEST.

**) Sức chịu tải của cọc Barrete:*

- Sức chịu tải của cọc barét thường rất lớn. Tùy theo điều kiện địa chất công trình, tùy theo hình dáng và kích thước của cọc mà kích thước và hình dáng của cọc có thể lên đến từ 600 tấn đến 3600 tấn/ cọc.

3.1.4. Phạm vi áp dụng cọc Barrete:

- Cọc barét thường dùng để làm móng cho nhà cao tầng. ở Việt Nam và trên thế giới có nhiều công trình đã dùng cọc barét làm móng.

- Việt Nam có công trình Vietcombank Hà Nội có 2 tầng hầm và 22 tầng lầu, dùng cọc barét 0,8 mx2,8m sâu 55m. Tại công trình Sài Gòn Centre có 3 tầng hầm và 25 tầng lầu, dùng cọc barét có kích thước từ 0,6m x 2,8 m đến 1,2m x6m sâu 50m. Công trình khu nhà ở chất lượng cao 25 Láng Hạ, có 2 tầng hầm và 27 tầng lầu dùng hai loại cọc barét là 0,6 x2,8m và 1,2x 2,8m.

- Trên thế giới có: Tháp đôi Petronas Towers (Malaysia) cao trên 100 tầng dùng cọc barét 1,2mx2,8m sâu tới 125m có nhiều tầng hầm với chiều sâu 20m.

- Cọc barét dùng làm móng cho các tháp cao, cho các cầu dẫn, cầu vượt.

3.1.5. Những sự cố thường gặp khi thi công cọc Barrete:

**) Sự cố sập thành hố đào:*

- Là dạng sự cố thường xảy ra đối với các công trình nói chung và cọc baret nói riêng, sập thành hố khoan do cấu tạo địa chất, địa tầng do mực nước ngầm.

**) Mất nước bentonite:*

- Hao hụt bê tông lớn do các tầng địa chất kém ổn định hoặc gặp phải hang castơ.

**) Sự cố khi khoan, hạ lồng ống thép:*

a. Sập thành hố khoan.

b. Cọc ngoạm xiên do gặp phải đá mồ côi.

c. Kẹt bộ dụng cụ ngoạm (cần ngoạm, gầu ngoạm).

d. Sự cố lồng thép bị trôi lên.

e. Sự cố lồng thép bị nén cong vênh.

**) Sự cố trong quá trình đổ bê tông:*

- a. Rơi lồng thép.
- b. Tắc ống đỡ, kẹt ống đỡ.
- c. Nước vào trong ống dẫn.
- d. Kẹt ống casing sau khi đổ bê tông đến cao trình thiết kế.

**) Sự cố do thiết bị ngoạm:*

- a. Rơi gầu ngoạm.
- b. Đứt cáp cần ngoạm.

**) Sự cố do con người:*

a. Không tuân thủ những quy trình kỹ thuật: có thể dẫn đến hỏng máy móc thiết bị, sai tim cọc, chất lượng cọc không đạt yêu cầu...

b. Quá trình thi công không liên tục:

Mang lại hậu quả đào xong phải chờ quá lâu dẫn đến bentonite bị phân rã sập thành hố đào.

Gián đoạn do cấp bê tông chậm dẫn đến tắc ống đỡ, chất lượng bê tông không đạt.

3.2 Một số khuyết tật trong cọc barét ở nước ngoài và ở Việt Nam.

3.2.1. Khuyết tật ở mũi cọc.

Những khuyết tật ở mũi cọc thường rất hay xảy ra do bùn khoan lắng đọng ở đáy hố khoan và đất dưới mũi bị xáo động và bị dẻo nhão do bentonite hấp phụ. Khuyết tật này rất nghiêm trọng đối với cọc được thiết kế làm việc có sự tham gia chịu lực của sức kháng mũi cọc, nhất là cọc có mở rộng chân và có thể đưa tới giảm cường độ nội tại của bê tông mũi cọc hoặc giảm khả năng chịu lực do độ lún nghiêm trọng gây ra. Những khuyết tật này có thể là:

* Bê tông mũi cọc xốp (sũng nước hoặc lẫn nhiều bùn khoan) làm giảm chất lượng bê tông tại mũi cọc.

* Giảm sức kháng mũi cọc: do sự tiếp xúc của mũi cọc với đất nền chịu lực bị gián tiếp bởi lớp bùn lắng đọng ở đáy hố khoan hoặc do sự thay đổi thành phần của đất dưới mũi cọc (bị dẻo nhão do bentonite hấp phụ vào).

3.2.2. Khuyết tật ở thân cọc.

Những khuyết tật ở thân cọc chủ yếu là tính không liên tục của thân cọc như:

* Thân cọc phình ra hoặc dạng rễ cây (làm khối lượng bê tông đúc cọc tăng rất nhiều so với khối lượng bê tông tính toán theo lý thuyết) do sự cố sập thành vách hố đào, hoặc do từ biến của lớp đất yếu dưới tác dụng đẩy của bê tông tươi;

* Thân cọc bị co thắt lại (làm khối lượng bê tông đúc cọc giảm rất nhiều so với khối lượng bê tông tính toán theo lý thuyết) do sự đẩy ngang của đất;

* Có hang hốc, rỗ tổ ong trong thân cọc (làm giảm khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu) do sự lưu thông của nước ngầm làm trôi cục bộ bê tông tươi, hoặc do bê tông không đủ độ sụt cần thiết;

* Bê tông thân cọc bị đứt đoạn bởi thấu kính đất nằm ngang hoặc lẫn bùn đất, lẫn vữa bentonite trong thân cọc do có sự cố sập thành vách trong lúc đổ bê tông, hoặc do nhấc ống đổ bê tông lên quá cao;

* Thân cọc tiếp xúc gián tiếp với đất vách bởi lớp áo sét nhão nhớt.

3.2.3. *Khuyết tật ở mũi cọc.*

Bê tông đầu cọc bị xốp do bọt tạp chất, xi măng nhẹ nổi lên trên mặt bê tông

3.3. Công nghệ phụt vữa cho cọc Barrette

3.3.1. *Tổng quan về công tác phụt vữa*

a. Bản chất của công tác phụt vữa.

Về bản chất, phụt là kỹ thuật đưa một lượng hỗn hợp chất lưu(lỏng- khí) vào môi trường đất có khe-lỗ hổng hoặc đá nứt nẻ-lỗ rỗng nhằm mục đích giảm tính thấm xuống mức cần thiết hoặc gia cường tính ổn định và chịu lực của chúng, hoặc cả hai.

Những mục đích phụt nêu trên có hai mức độ thời gian: tạm thời hoặc vĩnh cửu. Dây chuyên thiết bị trên mặt đất nhằm tạo ra và đưa chất lưu vào đất đá gọi là công nghệ phụt, còn chính chất lưu có các tính năng đáp ứng những mục đích trên được gọi là vữa phụt.

Trên thế giới, công tác phụt sử dụng rộng rãi trong xử lý nền móng công trình nhân tạo, đôi khi còn áp dụng chống tác động phá hoại của thời gian cho những cấu trúc lịch sử và tự nhiên: những thắng cảnh, di tích quan trọng v.v...Chúng cũng dùng để phòng ngừa - khắc phục hậu quả môi trường của các chất thải độc hại.

b. Công nghệ phụt vừa ở Việt Nam và Những tiến bộ công nghệ trên thế giới

Từ đầu thế kỷ trước, phụt đã được áp dụng trong xử lý nền móng công trình. Trong hơn nửa thế kỷ, chủ yếu chỉ có hai công nghệ phụt: phụt đáy mở và phụt phân đoạn từ trên xuống hoặc từ dưới lên, tức phân đoạn thụ động tùy thuộc địa tầng. Từ hơn ba thập niên trước, phụt phân đoạn chủ động tức phụt ống bọc (còn gọi là hai nút) mới đi vào hoàn thiện công nghệ. Tuy nhiên, 20 năm gần đây đánh dấu sự ra đời phong phú của các công nghệ tiên tiến nhất như phụt dòng (tia) quét, phụt siêu áp, phụt nén – rung... thậm chí không những xử lý móng mà còn tạo chính những cọc móng cho công trình. Khoan cọc nhồi gần đây thực chất cũng là một biến thể của công tác phụt.

Đi đầu về công nghệ phụt là những nước phát triển, nơi có điều kiện thuận lợi về kinh tế và kỹ thuật công nghệ. Tại những nước đó lại có những đòi hỏi cao về xử lý nền & móng cho các công trình siêu kích thước và tải trọng, cùng những nguy cơ cao của chất thải ngầm cực độc về hóa học và phóng xạ cần được ngăn chặn.

Tại Việt nam, công nghệ phụt đáy mở được áp dụng ở miền Bắc từ hơn 40 năm nay, ban đầu chủ yếu để xử lý các tổ mối rỗng trong thân đê điều. Sau này, phụt phân đoạn thụ động đã phổ biến cho nhiều mục tiêu đa dạng trong xử lý chống thấm và một phần để xử lý nền. Từ gần một thập niên cuối, công nghệ phụt ống bọc và xử lý chống thấm bằng tường hào thẳng đứng được công ty Bachy Soletance (Pháp) thực hiện thành công và chuyển giao công nghệ cho một số đơn vị chuyên ngành. Mấy năm gần đây là bắt đầu các thử nghiệm và thực hiện thành công bước đầu công nghệ phụt dòng quét, còn gọi là phụt áp lực cao.

Công nghệ phụt trên thế giới thay đổi và tiến bộ theo gia tốc với những ứng dụng tổng hợp từ chế tạo máy, luyện kim đến điện tử-số hóa. Nhưng dù mức hiện đại phụ thuộc điều kiện kinh tế có cao đến đâu, vừa phụt vẫn là điều quan trọng duy nhất và cần đưa được chúng vào môi trường đất đá một cách hiệu quả.

3.3.2. Ưu điểm của công nghệ phụt vừa đối với cọc Barrette

Cơ chế giúp công nghệ phụt vừa đem lại hiệu quả cho cọc barrette đã được các tác giả như Stocker (1983), Toughton & Stocker (1996) tổng kết như sau:

Công nghệ phụt vữa giúp lấp đầy các khe nứt xuất hiện xung quanh chu vi cọc, giúp nâng cao chất lượng bề mặt cọc.

Quá trình khoan đất khi thi công cọc thường dẫn đến cấu trúc đất xung quanh cọc bị ảnh hưởng hoặc bị phá hủy. Công nghệ phụt vữa có tác dụng củng cố lại nền đất xung quanh cọc, làm gia tăng áp lực ngang tác dụng vào cọc.

Công nghệ phụt vữa giúp gắn kết các tầng đất rời trong phạm vi xung quanh cọc, do sự xâm nhập của vữa vào các khe hở giữa các hạt đất.

Các khe hở, lỗ rỗng, khe nứt... giữa cọc và đất sẽ được lấp đầy trong quá trình phun vữa làm cải thiện đáng kể sự tiếp xúc và ma sát giữa cọc và đất.

Công nghệ phụt vữa giúp nâng cao giá trị của sức kháng thành giữa cọc và đất nếu so sánh với cọc barrette trơn (không sử dụng công nghệ phụt vữa trên bề mặt cọc). Sức kháng thành được cải thiện là do tác dụng đồng thời của sự gia tăng áp lực ngang của đất vào cọc và sức kháng cắt giữa bề mặt cọc - đất. Các nghiên cứu về trị số tối đa của sức kháng thành một số tác giả trong khu vực được tổng hợp trong Bảng 1, cho thấy rõ hơn ưu điểm của công nghệ này.

Bảng 1. Tổng hợp giá trị sức kháng thành cho cọc nhồi, barrette

NGUỒN THAM KHẢO	LOẠI CỌC	LOẠI ĐẤT	SỨC KHÁNG THÀNH GIỚI HẠN (kPa)
Cọc trơn			
Plumbridge và cộng sự, Hongkong	Cọc nhồi Barrette	Cát	150
Pratt, Hongkong	Barrette	Cát	152
Silva và cộng sự, Hongkong	Cọc nhồi	Cát	156
Littlechild, Bangkok	Cọc nhồi	Sét	150
		Cát	170
Cọc có phụt vữa			
Plumbridge, Hongkong	Cọc nhồi Barrette	Cát	210
Littlechild Bangkok	Cọc nhồi	Sét	150 – 320
		Cát	150 – 300
Stocker	Cọc nhồi	Sét	200 – 270
		Cát	250 – 400

3.3.3. Yêu cầu kỹ thuật công nghệ phụt vữa đối với cọc Barrette

Hệ thống các ống dùng để phụt vữa (bao gồm cả ống dự phòng) được lắp đặt xung quanh chu vi cọc và liên kết cố định vào thép chủ của cọc để đảm bảo an toàn trong suốt quá trình hạ lồng thép và đổ bê tông cọc.

Trong vòng 24h sau khi đổ bê tông cọc các ống này sẽ được phun nước làm sạch để đảm bảo các điều kiện kỹ thuật của qui trình phụt vữa.

Công đoạn phụt vữa thường được thực hiện vào ngày thứ 7 kể từ khi hoàn tất việc thi công bê tông cọc. Định mức qui định cho lượng vữa bơm ra là 35lít/m² bề mặt cọc. Nếu vị trí phụt vữa nào không đảm bảo bơm đủ khối lượng vữa cần thiết, thì các vị trí lân cận sẽ tiến hành bơm thêm vữa, để đảm bảo khối lượng vữa trung bình trên bề mặt cọc không nhỏ hơn 25 lít/m² diện tích xung quanh cọc. Thể tích vữa bơm, cũng như áp lực phun vữa luôn được kiểm soát bởi hệ thống quản lý SINNUS do công ty Bachy Soletanche xây dựng.

Hỗn hợp vữa được sử dụng trong công nghệ này được Bachy Soletanche chế tạo với cấp phối cho 100 lít vữa, bao gồm:

Xi măng	105 kg
Nước sạch	66.6 lít
Bentonite	0.6 kg
Daracem 100	400 ml
Bentocryl 86	150 ml

3.3.4. Cơ sở lý thuyết xác định sức chịu tải cọc

Theo TCVN 10304:2014 - xác định sức chịu tải cực hạn $R_{c,u}$ tính bằng kN của cọc theo đất là:

$$R_{c,u} = q_b \cdot A_b + u \cdot \sum f_i \cdot l_i$$

Trong đó:

q_b - Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc;

A_b - Diện tích tiết diện ngang mũi cọc;

u - Chu vi tiết diện ngang cọc;

f_i - Cường độ sức kháng trung bình (ma sát đơn vị) của lớp đất thứ “i” trên thân cọc;

l_i - Chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ “i”.

Tính toán sức chịu tải cọc phụ thuộc rất nhiều đến tiết diện ngang mũi cọc và chu vi thân cọc. Khi thi công cọc Barrette, lượng bentonite bơm vào giữ cho thân cọc khỏi bị sạt lở. Lượng bentonite tại mũi cọc bị lắng xuống sẽ ảnh hưởng rất nhiều đến khả năng chịu tải cọc, do đó biện pháp phụt vữa thân cọc và mũi cọc sẽ xói đi lớp bentonite, tạo ra lớp vữa mới bao bọc xung quanh thân và mũi cọc, nhằm làm tăng khả năng ma sát thân cọc và mũi cọc. Khi đó sức chịu tải của cọc sẽ được tăng lên

3.4. Một số tính toán trong thiết kế bơm phụt

Khi thiết kế phụt, thường phải ấn định ba giới hạn:

- 1) Áp lực vữa tối đa,
- 2) Lượng ăn vữa tối đa,
- 3) Cường độ phụt tối đa.

Với các công nghệ phụt có yếu tố dời chuyển-thay thế, việc tính toán và giám sát các cơ sở trên khá thuận lợi, riêng với phụt thấm trong đất và đá thường gặp những trở ngại cần bàn đến dưới đây.

Áp lực vữa max dựa vào thiết kế áp lực cột nước dưới đập sau này, lấy 2 đến 3 lần và nếu quá lớn (trường hợp đập cao) thì kéo theo hiện tượng “nứt thủy lực”. Ngoài ra, lượng vữa tối đa khó đặt giới hạn chính xác, vì đôi khi vẫn phụt trôi chảy thì phải quyết định theo các hướng:

- Cú phụt tiếp ;
- Dứt khoát dừng phụt ;
- Dừng phụt tạm thời sau đó phụt lại ;
- Bỏ hố phụt và tạo hố mới ;
- Hoặc thêm vào vữa một lượng phụ gia đông kết ;
- Thử thay dụng cụ đo lường khác.

Thật ra, cơ sở bước đầu là cần xác định phù hợp bán kính thấm của vữa phụt, từ đó mới xác định tiếp các thông số về áp lực và lượng vữa. Vận động thấm của vữa trong đất và đá có sự khác nhau và có nhiều cách tính, ví dụ đưa ra dưới đây để tham khảo:

Bán kính thấm vữa trong đất lỗ rỗng (Maag - 1938):

$$R = \left(\frac{3.k.r.\eta_w}{n.\eta} . H.t + r^3 \right)^{1/3} \quad (1.11)$$

Trong đó: k - hệ số thấm của đất; n - độ rỗng của đất; r - bán kính lỗ phụt; η - độ nhớt của vữa; η_w - độ nhớt của nước; H - áp lực tác dụng; t - thời gian tính từ khi bắt đầu phụt.

Nếu giả sử vữa thấm đều hình trụ và đường kính hố D , độ dài phụt L , có thể áp dụng công thức gần đúng tính bán kính ăn vữa:

$$r \cong 0.5 \cdot \sqrt{DL} \quad (1.12)$$

Độ thấm phụt tăng khi có thêm sét, phụ gia hoặc tăng nhiệt độ vữa lên 25-350C, hoặc tăng tính huyền phù bằng thùng khuấy đặc biệt.

Bán kính ăn vữa khả dụng từ hố phụt trong đá nứt nẻ:

$$R = \frac{b \cdot P_E}{2 \cdot \tau_0} + r_w \quad (1.13)$$

Trong đó:

b - độ mở khe nứt (m);

P_E - áp lực phụt hiệu dụng (Pa);

τ_0 - sức kháng thuỷ lực Bingham (Pa);

r_w - bán kính hố khoan (m), do nhỏ nên có thể bỏ qua.

3.4.1. Tính áp lực phụt

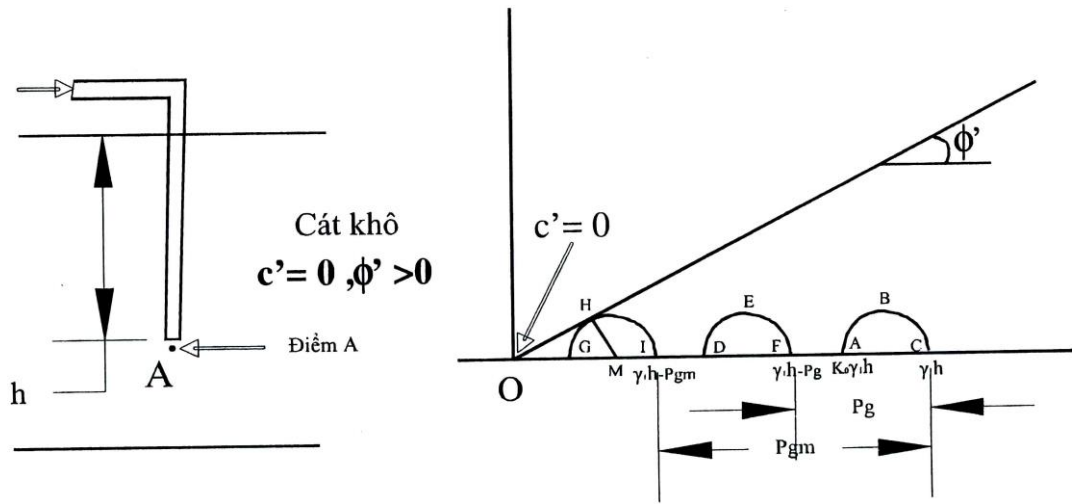
Dưới đây đưa tham khảo một ví dụ tính áp lực cho phụt thấm trong đất và đá có hệ số thấm từ khoảng 10^{-4} cm/s trở lên.

Để hồ vữa có thể thấm nhanh vào phân lỗ rỗng, tức tăng cường đưa vữa vào đất, thì cần yêu cầu có áp lực phụt đáng kể. Mặt khác điều này lại là nguyên nhân làm một phần khối đất bị dời chuyển hoặc thay đổi cấu trúc, do vậy áp lực phụt phải có giới hạn tối đa thích hợp. Theo kinh nghiệm thì áp lực này chiếm khoảng 25% của áp lực địa tải hiện có tại độ sâu phụt. Ngưỡng áp lực phụt sẽ ảnh hưởng đến cấu trúc đất có thể xác định trước bằng tính toán. Bởi lẽ công tác phụt thấm chỉ tương thích nhất với đất hạt thô nên ta có thể lấy $c'=0$ và $\Phi' > 0$. Giả sử phụt tiến hành trong đất cát khô có tỷ khối là γ_1 và góc kháng cắt là Φ' và tiêu điểm A định vị ở độ sâu h dưới mặt đất như trong hình 1.6 (a), đường phá hủy được chỉ ra trong hình 1.6 (b).

Tại điểm A, tình trạng ứng suất hữu hiệu nằm ngang và thẳng đứng như sau:

Ứng suất hữu hiệu thẳng đứng $\Phi'_v = \gamma_1 h$ (ứng suất góc chính), và ứng với đất ở trạng thái tĩnh.

Ứng suất hữu hiệu nằm ngang = $\Phi'_h = K_0 \gamma_1 h$ (ứng suất góc phụ)



a/ Phụt trong cát

b/ Vòng tròn Mohr (phá hủy)

Hình 1.7 Áp lực vữa phụt lớn nhất

Vòng tròn Mohr tương ứng với các điều kiện trên thể hiện theo cung ABC trong hình 1.6 (b). Giả sử ta đưa hồ vữa vào điểm A với áp lực p_g . Hồ vữa gây áp lực trong lỗ rỗng của khối đất bằng với áp lực vữa. Như vậy thì ứng suất có hiệu trong mẫu đất tại điểm A được biểu diễn như sau:

$$\Phi'_v = \lambda_1 h - p_g; \quad \Phi'_h = K_0 \gamma_1 h - p_g \quad (1.14)$$

Vòng tròn Mohr tương ứng với trạng thái mới của ứng suất biểu diễn theo cung DEF trong hình 1.6(b). Cho rằng đường kính cung tròn không đổi và vòng dịch chuyển đến sát đường phá hủy.

Nếu áp lực vữa tăng lên nữa, Vòng tròn Mohr sẽ dịch chuyển thêm về phía trái cho đến khi tiếp tuyến với đường phá hủy như minh họa bằng cung GHI trong hình (1.6-b). Đất bây giờ đạt đến ngưỡng phá hủy cấu trúc. Cho rằng áp lực vữa được thiết kế như là áp lực phụt lớn nhất p_{gm} . Từ hình 1.6 (b) ta lưu ý rằng $\sin \Phi' = HM/OM$, tức là:

$$\frac{\left[(\gamma_1 \cdot h - P_{gm}) - \left| K_0 \cdot \gamma_1 \cdot h - P_{gm} \right| \right]}{\left[(\gamma_1 \cdot h - P_{gm}) + \left| K_0 \cdot \gamma_1 \cdot h - P_{gm} \right| \right]} \quad (1.15)$$

Nhóm lại biểu thức (1.15) và giải p_{gm} ta thu được:

$$P_{gm} = \gamma_1 h \left(\frac{1 + K_0}{2} - \frac{1 - K_0}{2 \cdot \sin \phi} \right) \quad (1.16)$$

Đẳng thức trên cho phép ta tính giá trị chấp nhận được của áp lực vữa trong đất hạt thô khác nhau cho các độ sâu thay đổi. Ví dụ: với $\phi = 30^\circ$, $K_0 = 0.5$,

$p_{gm} = 0.25 \sigma'_v$ là giá trị theo kinh nghiệm.

Lưu ý rằng theo công thức này, có thể tính được sự thay đổi phù hợp của áp lực phụt theo độ sâu h, kể cả trên và dưới mực nước ngầm. Điều này rất quan trọng trong thiết kế phụt thấm.

3.4.2. Tính lượng tiêu thụ vữa:

Tính lượng vữa phụt đơn vị khối trong đất thấm, tức cho 1 m³ đất cần xử lý:

$$V_o = k_s \cdot n \quad (1.17)$$

Trong đó: V_o - thể tích vữa cho 1 m³ môi trường xử lý (m³)

n - độ rỗng đất đá, $n = e/(1+e)$ với e - tỷ lệ khe hở

k_s - hệ số lấp kín phần rỗng của vữa, trung bình $k_s = 0.5-0.7$

Tính tỷ trọng và tỷ khối vữa theo nồng độ và tỷ lệ dự kiến:

Tỷ trọng vữa

$$\Delta_v = (m_n + m_{vl}) / \left[\frac{m_n}{m_{vl}} + (1/\Delta_{vl}) \right] \quad (1.18)$$

Tỷ khối vữa

$$\gamma_v = g \cdot \Delta_{vl} \quad (kN/m^3) \quad (1.19)$$

Trong đó: Δ_{vl} - tỷ trọng vật liệu;

m_n - khối lượng nước (kN);

m_{vl} - khối lượng vật liệu (kN);

g - gia tốc trọng trường $\sim 9.81 m/s^2$.

$$\text{Tổng lượng vữa phụt: } V = v_o \cdot V_d \quad (m^3) \quad (1.20)$$

(V_d - thể tích khối đất xử lý theo m³)

$$\text{Lượng ăn vữa đơn vị: } q = V/L \quad (m^3/m) \quad (1.21)$$

(L - tổng chiều dài phụt theo mét)

3.4.3. Tính cường độ phụt:

Cường độ phụt ít được lưu ý tính đến khi thiết kế phụt ở Việt Nam, nhưng tầm quan trọng của thông số này hiện rất được chú ý trên thế giới.

Chỉ số GIN (Grouting Intensity Number-chỉ số cường độ phụt) - xác định điều kiện dòng vữa ngừng thấm, tức điều kiện dừng phụt, tránh áp suất tăng quá 10 - 20% áp lực quy định. Về bản chất, đây chính là năng lượng tối đa có thể thực hiện phụt. Nói cách khác, GIN là năng lượng phụt vữa (tích phân hàm áp lực p theo lượng vữa phụt V)

$$GIN \equiv E = \int_0^V p dV \quad (1.22)$$

Chỉ số này liên quan đến các thông số môi trường phụt khác như sau:

$$GIN = p \cdot v = 2\pi \cdot n \cdot k_p \cdot k_v \cdot c \cdot R \quad (1.23)$$

$$\Rightarrow R = GIN^{1/3} \text{ hay } R = R_t \cdot (GIN/GIN_t)^{1/3} \quad (1.24)$$

Trong đó: GIN - chỉ số cường độ phụt

c- lực dính kết của vữa

R- bán kính thấm trung bình của vữa $R = p.e/2.c$

p- áp lực phụt cuối cùng

v- lượng ăn vữa đơn vị (cho 1m dài) $v = nR^2 \cdot e$

e- độ hở khe nứt tính toán

n- số khe nứt tổng đơn vị (cho 1m dài)

k_p hệ số hút áp do độ nhám mặt khe nứt

k_v hệ số tăng lượng ăn vữa do thay đổi độ nhẵn hờ của miệng

khe nứt

R_t và GIN_t là các trị số thí nghiệm

3.4.4. Tính hiệu quả phụt:

Quan trắc dòng thấm qua khu vực xử lý trước và sau phụt cho phép tính toán độ lấp nhét hiệu quả của công tác phụt vữa. Độ lấp nhét hiệu quả của vữa xác định theo công thức đơn giản:

Độ lấp nhét hiệu quả (%) = (dòng thấm trước phụt - dòng thấm sau phụt)/dòng thấm trước phụt

3.5. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

Cùng với sự phát triển của kinh tế, xã hội cũng như là đòi hỏi sự phát triển đa dạng, phong phú của các công trình xây dựng có kết cấu, kiến trúc khác nhau., đặc biệt các công trình tầng hầm nhà cao tầng có tải trọng lớn và công trình

ngầm đã thúc đẩy sự ra đời, sự phát triển không ngừng các giải pháp và công nghệ thi công móng cọc. Cho đến thời điểm hiện tại, bên cạnh sự phát triển vượt bậc thì móng cọc nói chung và móng cọc nhồi nói riêng, trong đó có công nghệ cọc Barrette đã trở thành các giải pháp hữu hiệu để giải quyết các vấn đề của bài toán nền móng cho nhà cao tầng, tầng hầm khi xây dựng trên các dạng nền là đất trầm tích có chiều dày lớn, lớp chịu tải cao nằm sâu. Với những đặc điểm mang tính ưu việt, so với các loại móng khác, việc thi công cọc barrette luôn có độ phức tạp cao hơn và chứa đựng nhiều yếu tố rủi ro đòi hỏi có sự kiểm soát chặt chẽ thường xuyên ở các công đoạn của quá trình thi công.

Đối với công nghệ cọc Barrette, ngoài đáp ứng thỏa mãn vấn đề về sức chịu tải như móng cọc, thì công nghệ cọc Barrette còn là sự lựa chọn để đáp ứng ý đồ kiến trúc cho nhà cao tầng và độ ổn định của tường tầng hầm, đồng thời yêu cầu kỹ thuật của công nghệ cọc Barrette có những điểm khác biệt đòi hỏi trình độ thi công ở mức độ cao. Điều đó cho chúng ta thấy rằng, khi công nghệ cọc Barrette đã thi công xong mà chất lượng kém không sử dụng được thì sẽ phát sinh kinh phí rất lớn. Thực tế đã chỉ ra rằng, chất lượng cùng với hiệu quả thi công công nghệ cọc Barrette phụ thuộc không chỉ vào sự lựa chọn hợp lý thiết bị, quy trình thi công mà quan trọng hơn là lựa chọn đó phải phù hợp với đặc điểm, điều kiện đất nền của từng khu vực. Bên cạnh đó việc tăng cường khả năng chịu tải cọc mà không làm tăng chiều sâu cọc đồng thời hạ giá thành sản phẩm đang là hết sức cần thiết. Đề tài trình bày khả năng tăng sức chịu tải cọc Barrette bằng phương pháp phụt vữa thân cọc ứng dụng cho nhà cao tầng ở Hải Phòng.

Chương 4: ứng dụng cọc barrette gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc ở hải phòng

I. Thực tế đã áp dụng công nghệ cọc barrette gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc ở hải phòng

1. Tổng quan

ở Hải Phòng theo tác giả thu thập và nghiên cứu, thì cho tới thời điểm hiện tại chưa có dự án nào sử dụng công nghệ cọc Barrette gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc. Tuy nhiên Hải Phòng trong những năm trở lại đây nhờ những chính sách thu hút đầu tư nên bắt đầu có những nhà đầu tư xây dựng những dự án nhà cao tầng. Việc nghiên cứu công nghệ cọc Barrette gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc ứng dụng ở Hải Phòng cũng là 1 bước chuẩn bị hết sức cần thiết để đáp ứng nhu cầu trong tương lai của Hải Phòng.

Tác giả xin trình bày kết quả của công trình nghiên cứu do tác giả Bạch Vũ Hoàng Lan tại Đại hội toàn quốc Hội cơ học đất và địa kỹ thuật Việt Nam từ đó rút ra những bài học kinh nghiệm và đề xuất ứng dụng tại Hải Phòng.

2. Nghiên cứu áp dụng các kết quả thí nghiệm của NCS Bạch Vũ Hoàng Lan.

2.1. Đặc điểm địa chất

Cọc barrette trình bày trong thí nghiệm nén tĩnh, được thiết kế cho công trình Trung tâm thương mại và văn phòng tọa lạc tại số 158 Võ Văn Tần, quận 3, Tp. Hồ Chí Minh.

Đặc điểm địa tầng tại địa điểm xây dựng bao gồm có các lớp đất: Lớp cát san lấp dày khoảng 1.1m đến 1.3m;

Lớp 1: đất sét pha trạng thái từ mềm đến cứng vừa, có độ dày trong khoảng từ 7.5m đến 8.3m;

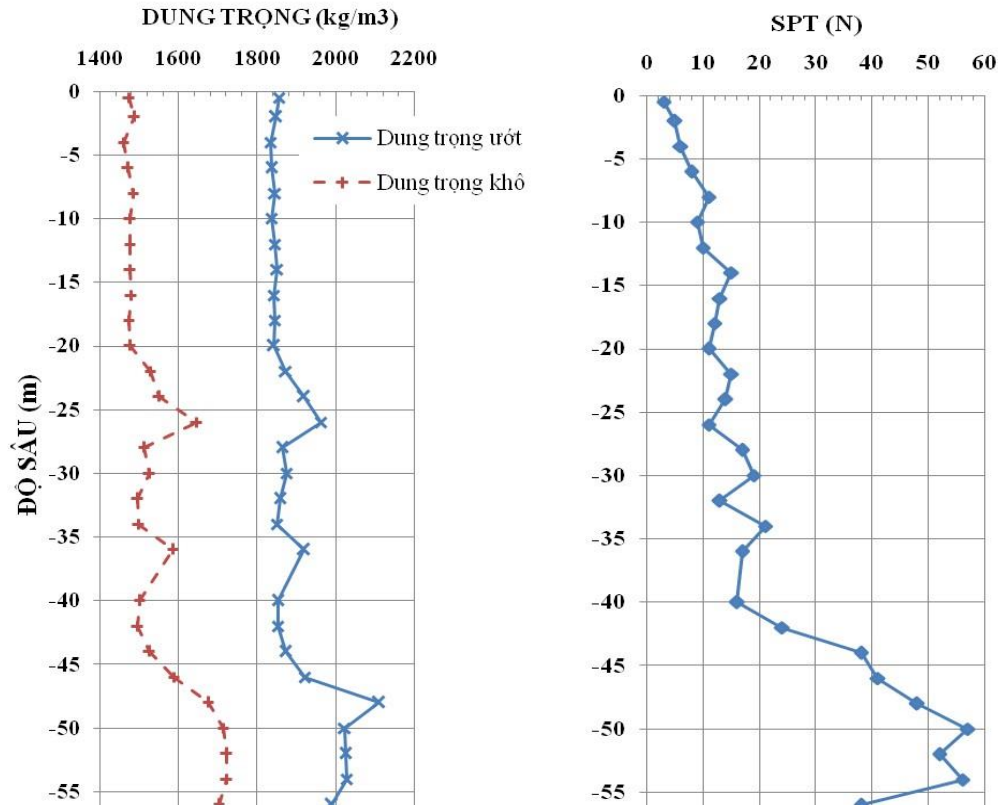
Lớp 2: đất cát pha hạt mịn đến thô, ít sét, trạng thái chặt vừa, có chiều dày khoảng 43.5m – 46.0m;

Lớp 3: đất sét có độ dẻo trung bình đến cao, trạng thái cứng đến rất cứng, có chiều dày 6m – 7,5m;

Lớp 4: đất cát pha ở trạng thái chặt kéo dài cho đến đáy hồ

khoan ở cao trình -65m , so với mặt đất tự nhiên.

Mực nước ngầm xuất hiện ở cao độ -5m so với mặt đất tự nhiên. Các loại dung trọng và chỉ số SPT của các lớp đất được thể hiện trong các đồ thị ở Hình 4.1.



Hình 4.1: Dung trọng ướt, dung trọng khô (kg/m³) và chỉ số SPT cho từng lớp đất

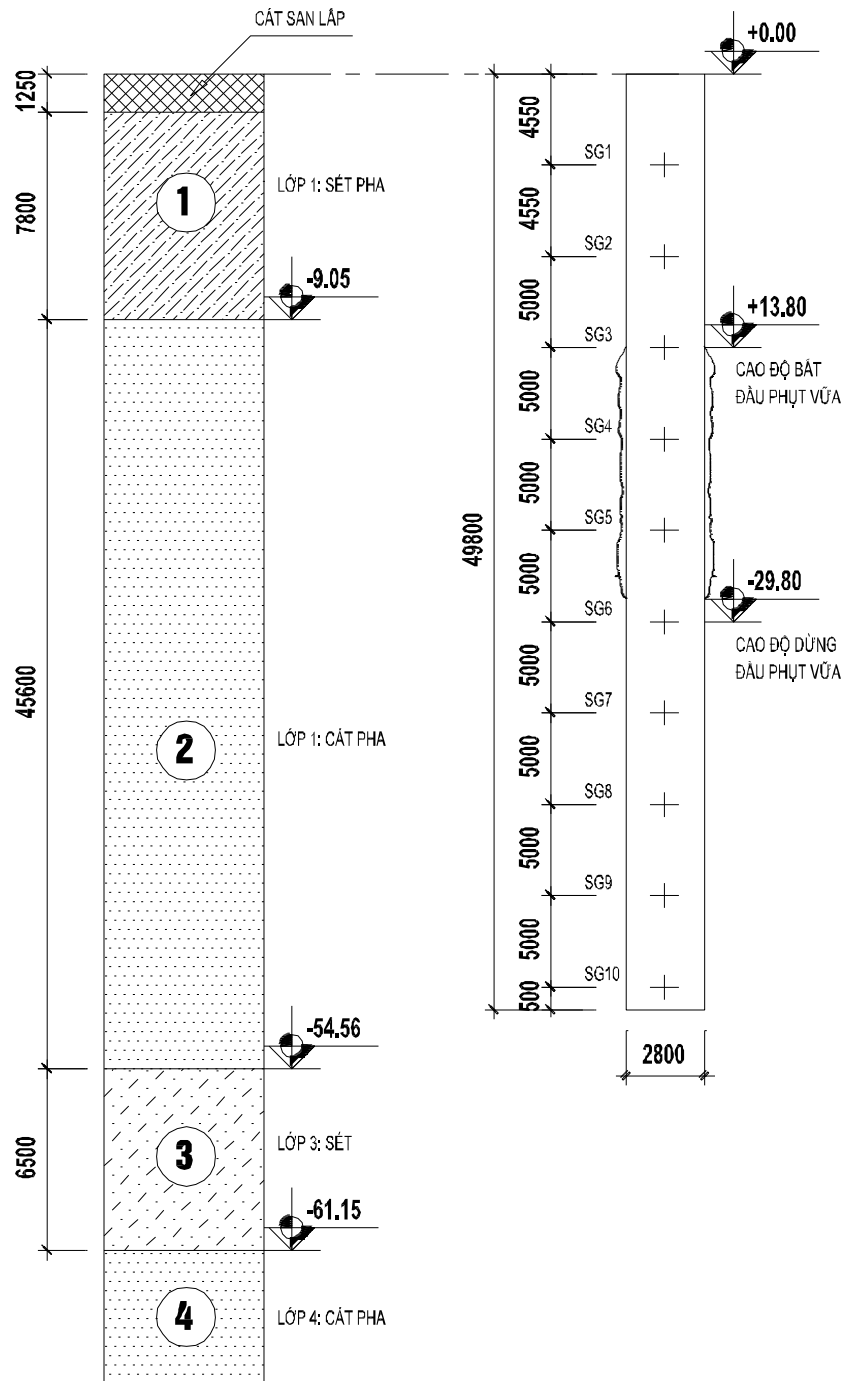
2.2. Chi tiết cọc thí nghiệm

Cọc barrette có kích thước tiết diện ngang là $800\text{mm} \times 2800\text{mm}$, sử dụng bê tông cấp C40 theo tiêu chuẩn BS 8110 – 1997, các loại cốt thép sử dụng trong cọc loại SD390 (Có giới hạn chảy là 390MPa). Sức chịu tải của cọc theo thiết kế là 1600T .

Cọc được lắp đặt tổng cộng 40 strain gage hiệu Geokon, model

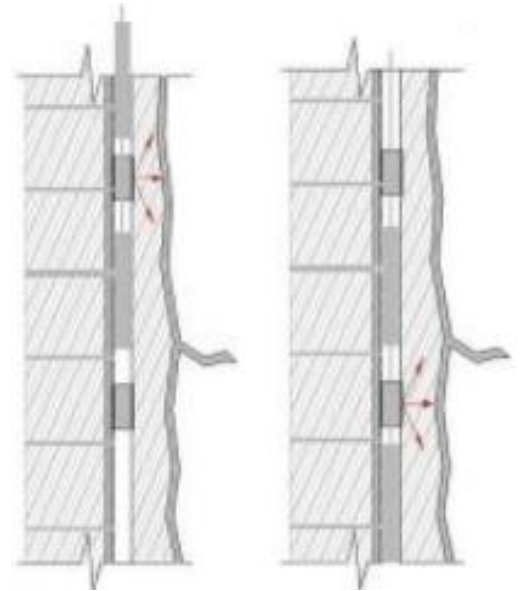
4200, ở 10 cao trình dọc theo thân cọc (Hình 4.2), mỗi cao trình được gắn 4 đầu đo biến dạng.

Theo thiết kế cọc được phụt vữa trong phạm vi 16m chiều dài cọc, cao trình bắt đầu phụt vữa là -13.8m (ứng với cao trình sẽ cắt cọc khi thi công công trình) và cao độ dừng phụt vữa là -29.8m (Hình 4.2). Cọc được bố trí 6 ống 49 để thi công phụt vữa và thêm 2 ống 49 để dự phòng (Hình 4.3).



Hình 4.2. Vị trí lắp đặt straine gage (SG1-10) và các cao trình phụt vữa cho cọc barrette có kích thước 800mmx2800mm

Công đoạn thi công phụt vữa được tiến hành 7 ngày sau khi đổ bê tông cọc. Áp suất phụt vữa tối đa được quy định khi thi công là 4Mpa; Thể tích vữa phụt là 35L/m² diện tích bề mặt cọc.



Hình 4.3: Bố trí các ống phụt vữa

2.3. Thí nghiệm nén tĩnh cọc Barrette

Ký hiệu cọc thí nghiệm BT1:

- + Có kích thước tiết diện ngang là 800mm x 2800mm;
- + Tổng chiều dài cọc 49.8m;
- + Tải trọng thiết kế là $P_{tk} = 1600T$;
- + Tải trọng tối đa trong thí nghiệm nén tĩnh cọc là $P = 200\%P_{tk} = 3200T$.

Cọc được tiến hành thí nghiệm trong 3 ngày từ ngày 24 đến ngày 27/2/2013.

2.4. Thiết bị thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện bằng cách tác dụng tải trọng dọc trục sao cho cọc lún thêm vào nền đất. Thiết bị thí nghiệm bao gồm hệ gia tải, hệ phản lực và hệ thống đo lún.

Hệ gia tải gồm 8 kích thủy lực với sức nâng tối đa 800T, hoạt động cùng bơm thủy lực có khả năng tạo áp 10 000psi và đồng hồ đo áp có giới hạn đo 0-60 Mpa.

Hệ phản lực gồm có: 2 dầm chính, kích thước 1800x600x 12000 mm; và 26 dầm phụ, kích thước 900x300x12000 mm.

Đồi trọng là các cọc bê tông có trọng lượng 4.8T/tải kết hợp neo bằng hệ cọc neo xoắn. Hệ thống 54 cọc xoắn có chiều dài 6m được sử dụng làm móng cho các gối kê dàn chát tải và đồng thời làm hệ neo cho cọc BT1.

Khả năng chịu nén của một cọc xoắn là 50T; Sức chịu nhỏ của cọc xoắn là 25T.

Hệ đo lún gồm 4 đồng hồ đo chuyên vị được bắt vào 2 dầm chuẩn . Các đồng hồ có hành trình lớn nhất là 100mm, độ chính xác 0.01mm.

2.5. Quy trình thí nghiệm

Cọc được gia tải theo quy trình gia tải tiêu chuẩn qui định theo TCVN 9393-2012 “Cọc – Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng ép dọc trực”, gồm các giai đoạn:

Gia tải trước nhằm kiểm tra hoạt động của các thiết bị thí nghiệm và tạo tiếp xúc tốt giữa dầm và kích thủy lực.

Gia tải khoảng 5% tải thiết kế là (80T), giữ trong vòng 10 phút rồi giảm tải về 0T.

+ Chu kỳ gia tải 1:

- Tăng tải đến 150% tải thiết kế (2400T), mỗi cấp gia tải là 25% tương đương 400T, thời gian giữ tải ở mỗi cấp lớn ≥ 60 phút và cho đến khi tốc độ lún ≤ 0.1 mm trong 15 phút cuối.

- Sau đó giảm tải về 0T, mỗi cấp giảm tải là 50% tương đương 800T.

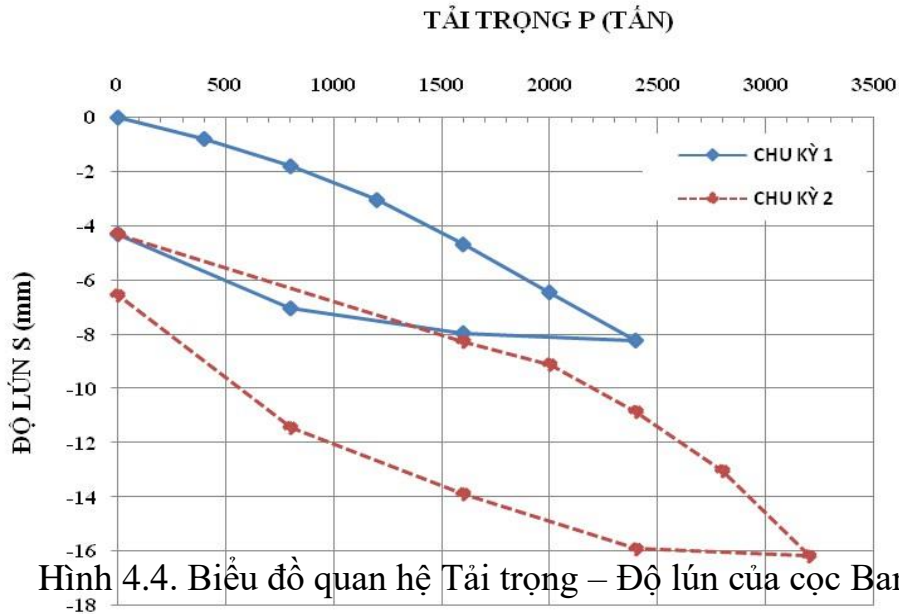
+ Chu kỳ gia tải 2:

- Tăng tải đến 200% tải thiết kế (3200T); cấp tải đầu tiên tăng đến 100% tải thiết kế (1600T) giữ tải trong vòng 6 giờ đến khi tốc độ lún ≤ 0.1 mm trong 15 phút cuối và tiến hành chắt tải thêm trong 1 giờ tiếp theo lên dần chắt tải. Các bước tăng tải tiếp theo là 25% tương đương 400T, thời gian giữ tải ở mỗi cấp lớn ≥ 60 phút và cho đến khi tốc độ lún ≤ 0.1 mm trong 15 phút cuối. Ở cấp tải cuối $P=3200$ T giữ tải trong vòng 24h cho đến khi độ lún ≤ 0.1 mm trong 15 phút cuối. Sau đó giảm tải, với mỗi cấp giảm 50% tải tương đương 800T. Ở cấp tải bằng 0 tiến hành giữ tải cho đến khi tốc độ hồi phục ≤ 0.15 mm và 24 giờ.

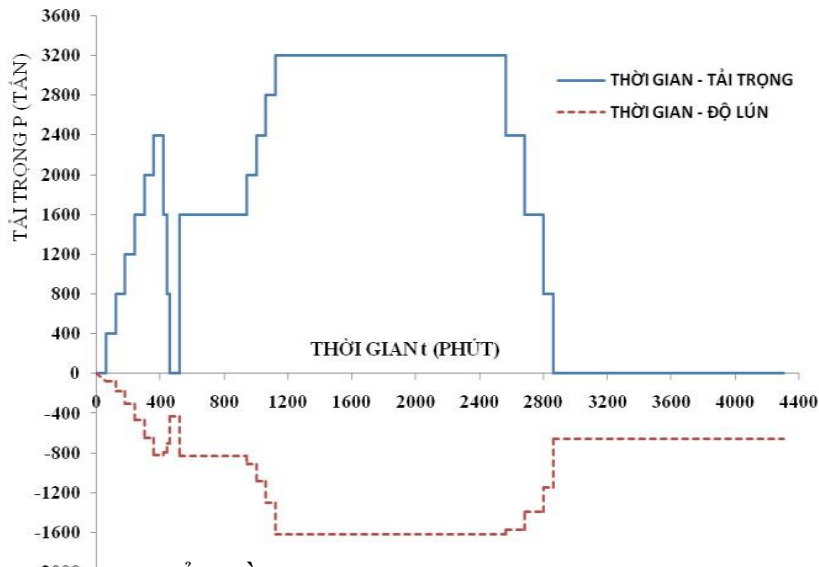
Trong quá trình gia tải và giảm tải, các số đọc thời gian, tải trọng và độ lún được ghi cho mỗi cấp theo các khoảng thời gian 5, 10, 15, 30, 45 và 60 phút cho giờ đầu tiên và không quá 15 phút một lần cho các lần đọc tiếp theo.

2.6. Kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc

Các số liệu thí nghiệm về tải trọng, thời gian và độ lún được xử lý và biểu diễn trên các đồ thị (Hình 4,5)



Hình 4.4. Biểu đồ quan hệ Tải trọng – Độ lún của cọc Barrette



Hình 4.5. Biểu đồ quan hệ Tải trọng – Độ lún và Thời gian

2.7. Kết quả đo biến dạng của cọc bằng các strain gage

Cọc barrette được gắn các đầu đo biến dạng (strain gage) tại 10 cao trình khác nhau dọc theo thân cọc (Hình 4.2), tại mỗi cao trình gắn 4 đầu đo, tổng số đầu đo sử dụng là 40.

Các đầu đo sản xuất bởi Công ty Geokon, Mỹ số hiệu 4200. Nguyên tắc hoạt động cơ bản của đầu đo là dựa trên sự rung động của sợi dây bên trong đầu đo. Các sóng phản hồi từ sự rung động này diễn ra trong suốt quá trình đo. Sự khác nhau từ tín hiệu sóng là do mức độ căng hoặc trùng của sợi dây – chính là biến dạng của đầu đo, biến dạng này cũng chính là biến dạng dọc trục của cọc tại tiết diện tương ứng.

2.8. Phương pháp tính toán

Cường độ sức kháng thân cọc ứng với từng đoạn cọc được xác định

$$f_{i,i-1} = \frac{P_i - P_{i-1}}{S_{xq}} \quad (1)$$

Trong đó:

$P_i; P_{i-1}$ – Là lực phân phối tại các cao trình i và $i-1$ của cọc với

$$P_i = \varepsilon_i \times E_p \times A; P_{i-1} = \varepsilon_{i-1} \times E_p \times A$$

S_{xq} – Diện tích xung quanh của cọc trong đoạn i và $i-1$ với

$$S_{xq} = 2(a + b) \times L_{i,j-1}$$

$A = a \times b$ – Diện tích tiết diện ngang của cọc Barrette

A, b – Kích thước 2 cạnh của cọc Barrette

$\varepsilon_i; \varepsilon_{i-1}$ – Biến dạng dọc của cọc tại cao trình i và $i-1$

P – Lực tác dụng tại đầu cọc

ε_1 – Biến dạng của cọc tại vị trí đo thứ nhất của cọc (vị trí của SG1) ứng với cấp tải P

ε_{10} – Biến dạng của cọc tại vị trí đo thứ 10 của cọc (vị trí của SG10) ứng với cấp tải P

E_p – Mô đun đàn hồi của cọc tại vị trí cấp tải P , được xác định bằng giả thiết lực tác dụng không bị thất thoát, giữa đầu cọc và vị trí lắp đặt strain gage đầu tiên (SG1), xác định bằng công thức:

$$E_p = \frac{P}{A \times \varepsilon_1}$$

(2)

Cường độ sức kháng mũi cọc ứng với từng cấp tải, tính bằng:

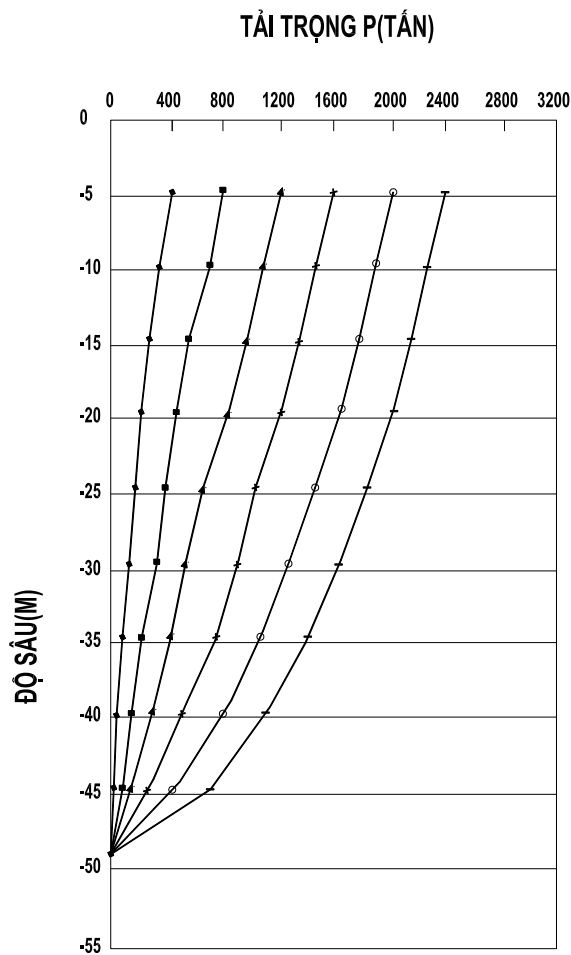
$$\sigma_p = \varepsilon_{10} \times E_p$$

(3)

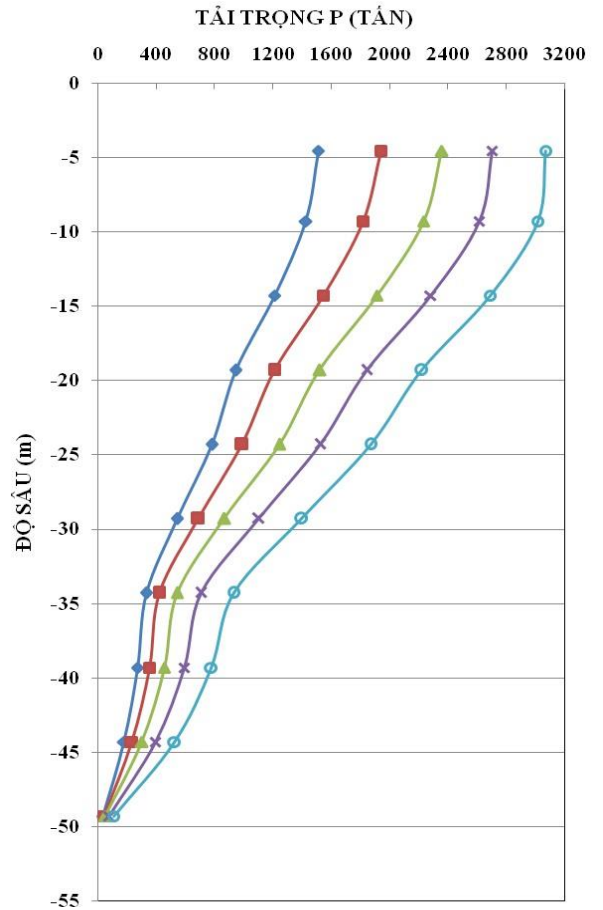
2.9. Kết quả đo

Mỗi cao trình có gắn 4 đầu đo biến dạng (strain gage), nên trị số sử dụng để tính toán biến dạng dọc trục tại mỗi cao trình sẽ là số trung bình cộng của các

số đọc ghi nhận từ 4 strain gages. Các số liệu ghi nhận được tổng hợp, tính toán để xác định giá trị lực dọc phân phối dọc theo chiều dài cọc ứng với từng cấp tải trong chu kỳ gia tải 1 (Hình 4.6). và chu kỳ gia tải 2 (Hình 4.7).



Hình 4.6. Tải trọng phân phối dọc theo chiều dài cọc ứng với từng cấp tải trọng khác nhau của chu kỳ gia đoạn 1



Hình 4.7. Tải trọng phân phối dọc theo chiều dài cọc ứng với từng cấp tải trọng khác nhau của chu kỳ gia đoạn 2

Bảng 4.1. Cường độ sức kháng dọc theo thân cọc và mũi cọc ứng với và từng cấp tải

Tải trọng tác dụng (Tấn)		Cường độ sức kháng của đất dọc theo thân cọc (T/m ²)										Cường độ sức kháng mũi cọc (T/m ²)
		Đoạn thanh 0 – 1	Đoạn thanh 1 – 2	Đoạn thanh 2 – 3	Đoạn thanh 3 – 4	Đoạn thanh 4 – 5	Đoạn thanh 5 – 6	Đoạn thanh 6 – 7	Đoạn thanh 7 – 8	Đoạn thanh 8 – 9	Đoạn thanh 9 – 10	
Chiều dài (m)		4.75	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
CHU KỲ 1	400	1.9	3.7	2.1	1.1	1.0	0.6	0.5	0.0	0.3	0.2	1.6
	800	2.0	6.0	4.7	3.4	1.7	1.8	1.3	0.3	0.6	0.8	3.1
	1200	2.5	6.6	6.8	5.9	3.0	3.3	2.6	0.5	1.0	1.4	5.3
	1600	1.6	6.3	8.2	8.1	4.7	5.5	4.4	1.1	1.7	2.7	8.9
	2000	1.5	5.1	8.9	9.8	6.3	7.9	6.9	1.7	2.8	4.3	13.9
	2400	4.6	4.0	9.0	10.7	7.4	9.5	8.8	2.2	3.9	6.0	18.7
CHU KỲ 2	1600	2.8	2.4	6.0	7.4	4.6	6.6	5.9	1.7	2.5	4.2	12.3
	2000	1.9	3.6	7.6	9.3	6.1	8.3	7.5	1.9	3.3	5.4	15.8
	2400	1.3	3.6	8.9	11.0	7.6	10.2	9.3	2.4	4.3	6.9	21.3
	2800	3.0	2.5	9.2	12.3	8.8	11.7	11.1	3.3	5.5	8.8	32.0
	3200	4.0	1.6	9.1	13.0	9.7	13.2	13.0	4.2	7.0	11.7	46.7

Giá trị của cường độ sức kháng thành của đất xung quanh cọc và sức kháng của nền đất ở mũi cọc được tính toán và thể hiện trong bảng trên.

2.10. Hiệu quả thí nghiệm

Sức chịu tải thiết kế của cọc barrette có phụt vữa là 1600T (do đơn vị thiết kế cung cấp), vượt trội hơn so với giá trị tương ứng của cọc barrette trơn là 950T (được xác định dựa trên kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) và công thức xác định sức chịu tải cực hạn của cọc trong nền đất rời của Meyerhof).

Độ lún giới hạn sử dụng để xác định sức chịu tải giới hạn của cọc khoan nhồi bằng thí nghiệm nén tĩnh theo De Beer là $0.025d$ (với d -đường kính cọc)[TCVN 9393:2012]. Áp dụng với cọc barrette kích thước 800mm x 2800mm, có đường kính qui đổi của là $d \approx 1689\text{mm}$ thì giá trị độ lún giới hạn là: $S_{gh} = 42\text{mm}$.

Tuy nhiên, theo tiêu chuẩn Snip độ lún giới hạn trong thí nghiệm nén tĩnh cọc không được vượt quá 40mm, do vậy trong trường hợp này ta chọn giá trị độ lún giới hạn của cọc là $S_{gh} = 40\text{mm}$.

Từ kết quả nén tĩnh cọc barrette với cấp tải lớn nhất ở chu kỳ 2 là $P=3200T$ độ lún tương ứng của cọc là $S=16.17\text{mm} < S_{gh}$, cho thấy giá trị sức chịu tải theo thiết kế còn khá nhỏ so với sức chịu tải thực tế của cọc.

Ở cấp tải lớn nhất ($P=3200T$), thành phần sức chống mũi của cọc chỉ chiếm 3.3% tổng sức chịu tải của cọc. Cường độ sức kháng ở mũi cọc (Bảng 4.1) ứng với cấp tải lớn nhất $P=3200T$ là 467kPa, khá nhỏ so với giá trị cường độ sức kháng mũi được tính theo TCVN 10304:2012 cho nền đất rời ở mũi cọc là 3235kPa (đất cát pha có góc ma sát trong $\varphi=31^0$), điều này cho thấy thành phần sức kháng mũi của cọc chưa được huy động hết.

Kết quả tính toán cường độ sức kháng thành của cọc (Bảng 4.1), cho thấy sức kháng thành trong các đoạn cọc được phụt vữa (đoạn cọc 3-4; 4-5 và 5-6) có sự cải thiện đáng kể, nếu so sánh với giá trị tương ứng trên các đoạn cọc lân cận. Sức kháng lớn nhất trên thân cọc ở các đoạn cọc có phụt vữa là 130kPa, vượt trội hơn so với giá trị sức kháng được quy định trong TCVN 10304:2012 cho đất cát có trạng thái chặt vừa lấy ở độ sâu từ -14m đến -30m là từ 40kPa đến 90kPa.

3. Những bài học kinh nghiệm

Thông qua kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc barrette có sử dụng công nghệ phụt vữa và các phân tích đánh giá trên, ta nhận thấy:

Công nghệ phụt vữa giúp cải thiện sức kháng thành của cọc nếu so sánh với giá trị tương ứng trên cọc trơn, từ đó giúp nâng cao đáng kể sức chịu tải của cọc có phụt vữa. Đây chính là giải pháp góp phần làm giảm chi phí cho phần nền móng vì làm giảm tổng số lượng cọc sử dụng, dẫn tới giảm khối lượng bê tông cho đài cọc.

Ứng dụng công nghệ phụt vữa cho cọc barrette là giải pháp hợp lý giúp tăng sức chịu tải của cọc, mà không cần phải đưa mũi cọc ngầm vào các lớp đất cứng (cọc làm việc như cọc ma sát), rất phù hợp với các công trình trên đất yếu ở Hải Phòng.

Để có thể tính toán xác định chiều dài phụt vữa hữu hiệu khi thiết kế cọc khoan nhồi và cọc barrette và ứng dụng rộng rãi trong thi công, các thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc, thì công nghệ phụt vữa cần phải được phổ biến và chuẩn hóa thông qua hệ thống các tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn ngành.

II. đề nghị cụ thể của tác giả

1. Phạm vi ứng dụng cụ thể cọc Barrette sử dụng công nghệ phụt vữa thân cọc ở Hải Phòng

Với thổ nhưỡng ở Hải Phòng có nguồn gốc chính là phù sa bồi đắp, đất có phản ứng chua mặn, lớp đất trầm tích có chiều dày lớn, lớp chịu tải cao nằm sâu thì với các công trình cao tầng sắp tới ở Hải Phòng đều có thể nghiên cứu áp dụng sử dụng cọc Barrette cho giải pháp móng và tầng hầm công trình, đặc biệt để hạ giá thành, đảm bảo tiết kiệm và đầu tư hiệu quả đồng thời nâng cao sức chịu tải của công trình thì phương án sử dụng cọc Barrette sử dụng công nghệ phụt vữa thân cọc là phương án tối ưu và chắc chắn sẽ được ứng dụng nhiều ở Hải Phòng nói riêng và trên cả nước nói chung.

Tuy nhiên để việc ứng dụng rộng rãi cọc Barrette sử dụng công nghệ phụt vữa thân cọc thì công nghệ phụt vữa cần phải được phổ biến và chuẩn hóa qua hệ thống các tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn ngành. Sau đây tác giả xin đề xuất quy trình thi công, kiểm tra và nghiệm thu cọc Barrette sử dụng công nghệ phụt vữa thân cọc.

2. Quy trình thi công, kiểm tra cọc Barrette sử dụng công nghệ phụt vữa thân cọc

a. Để đảm bảo chất lượng thi công đúng thiết kế, trong quá trình thi công cần tuân thủ các bước sau:

- Tập kết đầy đủ thiết bị thi công.
- Để tránh định vị tim cọc sai, mỗi khi tiến hành xác định tim cọc cần phải được kiểm tra bằng hai phương pháp tính toán khác nhau. Sau khi hạ ống vách (Casing) phải kiểm tra bằng máy toàn đạc hoặc giao hội của hai máy kinh vĩ, quả rọi. Khi được sự đồng ý của TVGS thì đơn vị thi công mới được tiến hành khoan.
- Để tránh sụt lở thành hố khoan, dung dịch Bentonite phải được kiểm tra thường xuyên, phải bổ xung Bentonite hoặc Polymer mới kịp thời thấy chất lượng Bentonite hoặc Polymer cũ đã kém. Tiến hành kiểm tra chất lượng dung dịch Bentonite hoặc Polymer thường xuyên (trước khi khoan, trong khi khoan và trước khi đổ bê tông).
- Các thông số của dung dịch phải đạt như đã nêu ở trên.

- Trong quá trình khoan phải thường xuyên kiểm tra cần khoan. Cần khoan phải vuông góc với mặt phẳng cốt 0.000 thiết kế của công trình.
- Khi khoan xong phải chờ lắng ít nhất là một giờ nhằm giảm bớt thời gian thổi rửa sau này.
- Khi đã hạ lồng thép xong và tiến hành kiểm tra lại độ lắng cần để quyết định việc thổi rửa hố khoan.
- Trong quá trình hạ lồng thép bắt buộc phải có kỹ thuật giám sát theo suốt quá trình.
- Các thông số kiểm tra công tác cốt thép tuân theo tiêu chuẩn TCXDVN 326:2004.
- Nhằm đảm bảo bê tông ở cao trình cắt cọc đạt chất lượng tốt, trước khi quyết định dừng đổ bê tông, phải kiểm tra kỹ cao trình bê tông, phải đo làm nhiều lần ở các điểm khác nhau.
- Trong vòng 24h sau khi đổ bê tông cọc phải phun nước làm sạch các ống phụt vữa để đảm bảo các điều kiện kỹ thuật của qui trình phụt vữa.
- Sau khi thi công bê tông cọc khoảng 7 ngày thì tiến hành phụt vữa thân cọc.

b. Trong quá trình thi công cần tiến hành các bước kiểm tra sau:

- Kiểm tra vị trí tim cọc.
- Kiểm tra địa chất đáy hố khoan.
- Kiểm tra chiều sâu hố khoan.
- Kiểm tra lồng cốt thép.
- Kiểm tra quá trình hạ lồng thép.
- Kiểm tra Bentonite hoặc Polymer trước khi khoan và trước khi đổ bê tông.
- Kiểm tra đất hố khoan trước khi đổ bê tông.
- Kiểm tra bê tông và quá trình đổ bê tông.
- Kiểm tra cao trình dừng đổ bê tông.
- Kiểm tra áp lực theo lượng ăn vữa.
- Kiểm tra lượng ăn vữa theo thời gian.
- Kiểm tra quan hệ độ xâm nhập (bán kính phụt vữa) theo lượng ăn vữa.

3. Nghiệm thu, đánh giá kết quả cọc Barrette sử dụng công nghệ phụt vữa thân cọc

a. Quá trình đào đất

Sử dụng dung dịch giữ vách hố đào: Dung dịch phải thỏa mãn các yêu cầu của bảng 3.1 và các yếu tố sau:

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	$1.05 \div 1.15 \text{g/cm}^3$	Tỷ trọng kế hoặc Bomêkê
2. Độ nhớt	$18 \div 45 \text{giây}$	Phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	$< 6\%$	Dụng cụ đo chuyên dùng
4. Tỷ lệ chất keo	$> 95\%$	Đong cốc
5. Lượng mất nước	$< 30 \text{ml}/30 \text{phút}$	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	$1 \div 3 \text{mm}/30 \text{phút}$	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	$1 \text{phút}: 20 \div 30 \text{mg/cm}^2$ $10 \text{phút}: 50 \div 100 \text{mg/cm}^2$	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	$< 0.03 \text{g/cm}^2$	
9. Độ pH	$7 \div 9$	Giấy thử pH

Bảng 4.2: Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch bentonite
(TCXDVN 326:2004)

- Khi mà độ nhớt thấp: Nếu độ nhớt của dung dịch vữa sét thấp hơn so với trị số thích hợp cho (không có nước ngầm) thì ta phải trộn chất CMC. Trong trường hợp đó quá trình điều chỉnh chủ yếu làm tăng số % của dung dịch bentonite và trộn thêm CMC thay đổi từ 0,05% - 0,2%.

- Khi mà độ nhớt cao: Nếu độ nhớt của dung dịch vữa sét vượt quá trị số thích hợp. Thì khi đó ta phải cho thêm nước vào, nếu mà chưa điều chỉnh đủ thì dung dịch vữa bùn loãng hơn 0,05%-0,3% sẽ được trộn thêm vào. Cách thêm nước vào dung dịch vữa sét thì ta nên tiến hành trộn kỹ dung dịch với nước thêm vào trong thùng chứa và dung dịch trong hố đào cần phải được thay đổi nhiều lần bằng dung dịch mới sau khi ta đã cải thiện tính chất mà không được thêm nước đơn thuần đổ vào trong hố khoan. Hiện tượng nhiễm bê tông là một trong những lý do chủ yếu khác dẫn đến làm tăng độ nhớt biểu kiến khi trộn với

xi măng. Khi đó nếu ta chỉ thêm một mình nước thì sẽ không thể cải thiện tình hình mà phải cần đến chất tác nhân phân tán để có thể pha vào dung dịch. Nếu tất cả các việc điều chỉnh đã nói trên không giải quyết được vấn đề thì ta phải dừng sử dụng dung dịch ngay. Nơi mà có nước ngầm, pha thêm nước không phù hợp mà chỉ nên dùng dung dịch vữa bùn.

- Sự lọc thấm: Số lượng dung dịch qua thí nghiệm sẽ có liên quan đến khả năng chống sụt thành vách hố khoan của đất, lượng này khá lớn khi đất là cát hay sỏi. Nói chung dung dịch vữa sét có thể được coi như đảm bảo chắc chắn nếu số lượng thấm ít hơn 10cc, còn nếu mà như dung dịch thấm vượt quá 20cc thì dung dịch đó không tốt dù ở trường hợp nào đi nữa. Ở nơi mà cấu tạo địa tầng có nhiều xu hướng bị sụt thành vách thì lượng thấm cho phép tối đa đôi khi là giới hạn dưới 10cc. Với việc cải thiện sự thấm sẽ được giải quyết bằng cách tăng tỷ lệ trộn dung dịch bentonite và chất phụ gia CMC. Chất CMC này có hiệu quả tốt chủ yếu ở nơi có nước ngầm nhiều nên dùng cả hai loại bentonite và CMC.

- Tính chất ổn định chống lại lực trọng trường: Khi hố đào mà chờ một thời gian lâu để chờ công tác đổ bê tông, thì dung dịch đất sét sẽ có vai trò quan trọng. Nếu khả năng giữ ổn định thành vách thấy có gì nghi ngờ có vấn đề thì dung dịch đó phải được cải thiện ngay bằng cách trộn bentonite với CMC, điều này có ý nghĩa là sẽ thay thế dung dịch trong hố đào bằng dung dịch giữ ổn định tốt hơn.

- Trong suốt qua trình thi công, một kỹ thuật viên luôn kiểm tra cẩn thận các đặc tính lý học và hóa học của dung dịch Bentonite xem có đủ điều kiện phù hợp để được tiếp tục sử dụng hay không.

- Khi đã đạt được độ sâu cần thiết, công tác đào kết thúc, dung dịch Bentonite lẫn đất phải được rút khỏi hố đào, vì nếu dung dịch còn sót lại thì sẽ gây ảnh hưởng bất lợi tới công tác đổ bê tông.

- Bentonite thường được sử dụng khi ta đào là loại dung dịch có nồng độ bình thường khoảng (20- 40)kg/m³. Nước tỷ lệ thuận với dung tích còn bột Bentonite thì tỷ lệ thuận với trọng lượng.

- Trong quá trình tái chế dung dịch Bentonite, hố đào sẽ phải được giữ cho luôn đầy Bentonite với dung dịch được tái chế nằm bên trong. Khi dung dịch

Bentonite bản được hút ra từ dưới đáy. Ta cũng phải nên đo thường xuyên hàm lượng cát ở đáy hố đào để kiểm tra giám sát quá trình sàng lọc.

- Hố đào phải được làm sạch trước tiên bằng gầu vét. Ống thổi Bentonite gắn với ống đổ bê tông sẽ được thả xuống đáy hố đào. Dung dịch lấy ra từ hố đào được đưa vào máy sàng lọc cát qua bộ phận sàng rung và máy ly tâm. Các hạt Bentonite nguyên chất do kích thước hạt nhỏ sẽ không bị loại bỏ sau quá trình lọc. Quy trình này tiếp tục cho đến khi Bentonite hút lên từ hố đào phải đáp ứng được các chỉ tiêu kỹ thuật.

- Khi công việc này hoàn thành, thì ta có thể hạ các lồng thép xuống hố đào. Trong khi đổ bê tông, dung dịch Bentonite được bơm ra từ hố đào và sẽ được tái chế qua sàng rung và thiết bị ly tâm.

Với điều kiện địa chất tại khu vực thành phố Hải Phòng, ta có thể thay thế dung dịch Bentonite bằng dung dịch SuperMud trong việc giữ ổn định thành hố đào.

+ Ta có thể so sánh hiệu quả giữa SuperMud và Bentonite

SuperMud được coi là một sản phẩm thay thế tốt nhất cho Bentonite với công nghệ địa kỹ thuật và thi công xây dựng .

- Đây là sản phẩm hữu cơ tổng hợp cao phân tử

- Công thức kết cấu chuỗi mạch vòng

Loại	CF – 830C
Hình thức	Bột
Thành phần chính	Polyacrilamide
Mật độ chất rắn	0.65-0.85
0.1%pH	7.0-12
0.1% VIS(CPS)	150-240
Độ đậm đặc (meq/g)	3.4
Tỷ trọng %	2.5%-3.5%

Bảng 4.3: Đặc tính các loại CF

Tỷ trọng dung dịch khi khoan : (1.05-1.12) g/cm³

Độ nhớt : 35 - 45 giây

Hàm lượng cát < 4%

Độ pH : (8-10)

Bảng so sánh Bentonite - sản phẩm vô cơ truyền thống thành phần chủ yếu là đất sét và Chất làm ổn định - sản phẩm hữu cơ tiên tiến

		(A)	(B)
1	Đặc tính	Montmorillonite Vocanic ash Pozzolana	SuperMud
2	Tỷ lệ pha trộn	(5-8)%	1:500~3500
3	Công thức pha chế	Cần các phụ giá C.M.C, F.C.L v.v.	Giá trị kiểm soát trong khoảng: pH(8-10)
4	Tỷ trọng	Tăng theo hàm lượng cát và độ dính	Tỷ trọng hầu như ổn định khoảng 1.0 Không tăng theo độ dính
5	Đặc tính chống nhiễm mặn	Giảm dần chất lượng	Không giảm
6	Bảo quản	Giữ trong thùng 8 tiếng sau khi trộn Cần bê lắng cát.	Pha trộn trực tiếp không cần bê lắng
7	Tái sử dụng	(2-3) lần	(2-3) lần
8	Phục hồi lại hỗn hợp đã sử dụng	Khó bơm vào thùng do tỷ trọng và hàm lượng cát	Dễ bơm vào thùng
9	Chiếm chỗ bê tông	Khó ứng suất liên kết chất lượng kém	Chất lượng đổ bê tông tốt
10	Nguy cơ với môi trường và sức khỏe	Dễ dẫn đến ô nhiễm/ chứa tác nhân gây ung thư silicat	Không làm ảnh hưởng đến môi trường. Rất dễ dàng phân hủy chỉ sau khoảng 8 giờ dưới điều kiện tự nhiên
11	Bề mặt tường Đào	Đo bề dày của bánh lọc, bề mặt tường khá lồi lõm	Bề mặt khá phẳng do không cần bánh lọc

12	Đổ chất thải	Không dễ(lượng lớn, chu trình xử lý phức tạp)	Thêm chất ôxi hóa, liên kết phân tử bị phá hủy dễ dàng. Sau đó nước sạch có thể đổ vào đường cống
13	Máy trộn, máy bơm	Sử dụng chế độ nặng	Sử dụng nhẹ
14	Máy sàng cát	Cần	Không cần
15	Khối lượng của chất tạo dung dịch	Rất lớn, khi dùng xong sẽ trở thành bùn sét rất khó xử lý	Rất nhỏ, khi dùng xong dùng hóa chất xử lý sẽ thành nước thải sạch
16	Hao hụt dung dịch khoan khi vào tầng sỏi và cát thô	Nhỏ, khoảng 30%	Lớn , lên tới 100-150% (phải xử lý bằng cách trộn thêm Bentonite vào dung dịch SuperMud

Bảng 4.4: So sánh các tiêu chí của bentonite và SuperMud

- + Các yếu tố có thể ảnh hưởng tới sự giảm chất lượng của SuperMud.
- Giảm chất lượng do ta sử dụng. Sẽ dẫn đến giảm khả năng tạo màng.
- Giảm chất lượng do dung dịch bị pha loãng. Do có sự tham gia của các yếu tố ion hóa như muối silicat, muối carbonate

Kết luận: Có thể sử dụng dung dịch SuperMud thay thế bentonite

+ Khi thi công đào hào gặp chướng ngại vật:

Tùy theo tính chất cũng như kích thước của chướng ngại vật và địa chất phức tạp ở khu vực Hải Phòng mà ta có biện pháp di dời chướng ngại vật. Bằng cách là đào nếu kích thước chướng ngại vật tương thích với kích thước của gầu ngoạm. Bằng cách là sử dụng luân phiên gầu ngoạm và búa đục nặng. Bằng cách là khoan để có thể làm yếu chướng ngại vật trước khi ta dùng gầu ngoạm hoặc búa đục. Bằng cách là dùng gầu cắt đất có hai búa nặng quay có thể đào được các loại đất đá tới 100Mpa.

b. Phương pháp kiểm tra độ thẳng đứng và ổn định trong quá trình đào

Độ thẳng đứng của tường chắn trong quá trình đào phải được kiểm tra liên tục dựa vào độ thẳng đứng của cáp, gầu đào xem như là quả dọi. Trong quá trình đào, việc kiểm tra phải được thực hiện liên tục bằng thước đo, nếu có hiện tượng sụt lở đất sẽ nhanh chóng nhận biết được ngay.

c. Theo dõi quá trình đào hố móng

Ta phải dùng gầu đào có kích thước thích hợp để đảm bảo được kích thước hào đào định hình sẵn. Gầu đào phải thả đúng nơi mà đã được định hướng sẵn, hào đào phải đúng vị trí thiết kế và thẳng đứng, bước đầu tiến hành đào một phần hố đào sau đó đào đến chiều sâu thiết kế. Trong quá trình đào hào ta phải cung cấp thường xuyên dung dịch Bentonite hoặc là dung dịch SuperMud mới để đảm bảo chất lượng sao cho đầy hố đào để từ đó giữ thành hố đào khỏi bị sụt lở. Sau khi đào xong ta phải kiểm tra lại về kích thước hình học của hố đào. Kích thước cạnh ngắn chỉ được cho phép sai số $\pm 5\text{cm}$, cạnh dài của hố đào theo cạnh ngắn sai số cho phép là 1% so với chiều sâu của hố đào.

d. Về việc treo lồng thép

Lồng thép của cọc Barrette thường rất là nặng nên việc thiết kế biện pháp treo lồng để sao cho đảm bảo khi cấu lồng lên là rất quan trọng. Thông thường với lồng thép cuối cùng do việc mang tải với toàn bộ các lồng thép nên việc móc treo thường phải được thiết kế bằng mối hàn, việc bố trí móc treo được tính toán sao cho lồng thép không bị cong vênh khi nâng lên hạ xuống. Việc treo lồng trong lúc nổi lồng cũng phải được thiết kế, vì thanh ngang lồng phải đủ độ cứng để có thể chịu được trọng lượng của lồng thép. Thông thường theo kinh nghiệm lâu năm ta sử dụng 2 thanh I 15x10cm là có thể đủ khả năng chịu lực (hoặc ta sử dụng 2 ngang lồng hàn các thanh thép tối thiểu 4d25 vào với nhau).

- Đề phòng lồng thép bị trôi lên khi đổ bê tông:

+ Khi đổ bê tông phải chuẩn bị lượng bê tông để liên tục, trước khi thi công đổ bê tông phải kiểm tra xem lồng thép có bị trôi lên không. Phải có bộ phận chống trôi lồng thép.

+ Ta phải tăng cường khi gia công khung thép phải chính xác, để khi vận chuyển lồng thép sẽ không bị biến dạng, khi ta thả khung thép xuống hố móng

thì trục khung thép phải đảm bảo độ thẳng đứng theo thiết kế, khung thép được hạ từ từ xuống đáy hào và không bị va đập.

+ Trước khi ta tạo lỗ hố phải kiểm tra kỹ lưỡng độ thẳng đứng của thành hố đào và độ phẳng của đáy hố đào. Khi ta đổ bê tông mà phát hiện ra cốt thép bị ống đỡ kéo trôi lên phải dừng việc đổ bê tông và rung lắc ống dẫn làm cho nó bị di chuyển lên xuống để tách khỏi sự vướng mắc giữa lồng thép và ống. Sau khi lồng thép đã ổn định thì bê tông được đổ vào rãnh qua ống dẫn và ống được nhấc lên xuống nhiều lần, đảm bảo ngập trong bê tông tối thiểu là 3m.

- Đổ bê tông làm tắc, kẹt ống đỡ:

+ Phải đảm bảo độ sụt của bê tông (18÷20)mm là tốt nhất. Cốt liệu thô không quá 1/3 đường kính thước của ống tremic, việc nâng rút ống tremic luôn ngập sâu trong bê tông là 3m.

+ Ta phải điều khiển tốc độ đổ bê tông vào ống đỡ phù hợp với tốc độ dâng của bê tông, qua lượng dung dịch Bentonite và SuperMud trong hố đào được thu hồi là tương đương.

- Trường hợp nước vào trong ống dẫn:

Trước khi tiến hành đổ bê tông, nếu mà phát hiện ở miệng ống dẫn có hiện tượng dò nước thì phải nhấc ngay ống dẫn lên để kiểm tra, và xử lý hết rò rỉ rồi ta mới sử dụng ống để đổ bê tông. Trong bất cứ một trường hợp nào ta cũng phải để cho đáy ống dẫn chìm sâu trong bê tông. Khi ta phát hiện ra ống dẫn bị nâng lên khá rõ rệt thì phải cắm ngay ống dẫn vào trong bê tông. Dùng loại bơm hút nước có đường kính nhỏ hút hết nước trong ống dẫn ra rồi mới tiếp tục đổ bê tông.

e. Qui trình làm sạch hố đào

Loại 1: Trong suốt quá trình tạo lỗ, đất cát không kịp đưa lên sẽ bị lưu lại ở gần đáy hố, sau khi dừng công việc làm lỗ thì lắng xuống đáy lỗ, loại cặn lắng này sẽ tạo thành hạt có đường kính tương đối lớn.

Loại 2: Những hạt rất nhỏ nổi trong nước tuần hoàn hay nước trong lỗ, sau khi làm lỗ xong, qua một thời gian sẽ lắng dần xuống đáy lỗ.

+ Cách làm sạch hố đào loại 1:

Sau khi làm lỗ đến độ sâu dự định, ta không nên nâng thiết bị tạo lỗ lên ngay mà ta tiếp tục làm thao tác thải đất lên cho đến khi hoàn toàn sạch sẽ cặn lắng ở

hố rồi ta mới tiến hành đưa thiết bị lên. Sau khi ta kết thúc thao tác làm lỗ (khoảng 15÷20 phút), thả gàu ngoạm xuống đáy hố, ngoạm cặn lắng ở đáy hố lên, khi cặn lắng chỉ còn ít thì dùng bơm chìm thả xuống đáy lỗ vừa khuấy động cặn lắng vừa bơm hút cặn lắng ở đáy hố lên.

+ Cách làm sạch hố đào loại 2:

Trong quá trình ta hạ lồng thép vào đáy hố đào, các hạt cát và bùn trong hố tiếp tục lắng xuống đáy hố. Do vậy mà khi lắp cốt thép xong ta phải đo lại chiều sâu hố khoan. Nếu chiều sâu hố khoan mà không đảm bảo theo thiết kế thì ta phải tiến hành công tác thổi rửa hố đào.

Ống thổi rửa có thể là loại ống đỡ bê tông. Ống được chế tạo bằng thép có đường kính D219mm và D273mm, chiều dài mỗi đoạn 0,5m; 1m; 2m và 3m. Các ống được nối với nhau bằng ren. Đoạn mũi ống có 2 loại: loại đáy bằng và loại đáy có cấu tạo vát.

Với việc sắp xếp sàn công tác trên miệng hố đào phải bảo đảm thẳng bằng, sàn phải được chế tạo có gắn sẵn bộ giá tựa để giữ cố định ống thổi rửa ở chính tâm hố đào. Giá tựa gồm có hai tấm thép được gắn bản lề với sàn công tác và được cắt thành hai nửa vành khuyên có đường kính bằng đường kính ngoài ống thổi rửa. Hai tấm thép này sẽ dễ dàng thao tác để nâng hạ ống thổi rửa lên xuống. Ống thổi rửa được hạ xuống đáy hố đào đối với loại vát. Đối với ống loại đáy bằng ta nên đặt đáy một đoạn 20cm để hút mùn khoan khi bơm khí nén.

Sau khi lắp xong ống thổi rửa thì ta tiến hành lắp phần trên. Phần này có hai nửa, một nửa thì sẽ được nối với ống dẫn D150 để thu hồi dung dịch Bentonite hoặc SuperMud về máy lọc. Một nửa để ta thả ống dẫn khí có đường kính 25mm xuống cách hố đào khoảng (1÷1,5m). Sau đó tiến hành bơm khí với áp suất tính toán.

Trong quá trình thổi rửa phải liên tục cấp dung dịch Bentonite vào hố đào để đảm bảo sao cho mực nước trong hố không thay đổi. Thổi rửa trong thời gian khoảng 20÷30 phút, dùng thước và dây dọi kiểm tra kích thước hố đào:

Hàm lượng bùn Bentonite và SuperMud sau khi thổi rửa phải đạt các chỉ tiêu sau:

- Dung trọng <math><1,2\text{g/cm}^3</math>

- Độ nhớt (18÷45)s
- Hàm lượng cát <5%
- Độ tách nước <40cm³
- Trị số pH (7÷9)

**) Các khả năng gây sự cố:*

- Sự cố do địa chất phức tạp sẽ gây ra hiện tượng sập thành hố đào, sẽ làm mất nước dung dịch Bentonite hoặc là dung dịch SuperMud.

- Sự cố do kỹ thuật thi công: Khi thi công sập thành hố đào, kẹt bộ dụng cụ ngoạm (gầu ngoạm), lồng thép bị trôi lên hoặc rơi lồng thép.

- Sự cố khi ta đổ bê tông cọc: Quá trình thi công đổ bê tông làm tắc ống đổ, kẹt ống, hiện tượng nước vào trong ống,...

Biện pháp khắc phục sự cố:

- Khi đào hào để thi công cọc Barrette nếu mà ta gặp địa tầng phức tạp mà các biện pháp thông thường không giữ được thành hố đào, có những giải pháp lựa chọn sau:

+ Ta phải tăng cường hàm lượng Bentonite hoặc SuperMud có độ đậm đặc lớn hơn.

+ Hoặc gia cố cục bộ các vách kim loại, cọc cừ tại vùng đất quá yếu dưới dạng các ván khuôn lưu.

+ Nếu là tường Barrette chia modul đào ở mức tối thiểu.

+ Khi hố đào mà bị sạt lở không khắc phục được thì ta nên tiến hành đổ bê tông nghèo Mác 100# vào hố và sau này đào lại.

- Để khắc phục kẹt gầu ngoạm:

+ Khi sập thành hố đào phải rút gầu ngoạm lên ngay, và có biện pháp xử lý xong mới đào tiếp. Khi đào hào ta phải điều chỉnh tốc độ không để gầu ngoạm bị ngậm sâu quá vào trong đất một lần chiều cao gầu ngậm trong đất.

+ Khi dụng cụ gầu ngoạm rơi vào hố đào mà chưa bị chôn sâu và đất cát, ta thường dùng gầu đào hoặc móc sắt để kéo lên.

f. Quy trình thí nghiệm

Đối với cọc Barrette thì phải tiến hành siêu âm 100% số lượng cọc trong thực tế. Việc này nhằm kiểm tra các khuyết tật có thể xảy ra trong lòng cọc. Nên sử dụng 3 đến 4 đầu phát tín hiệu để có cái nhìn tổng thể về các khuyết tật của cọc.

Ta tiến thí nghiệm nén tĩnh cho 50% cọc Barrette để kiểm tra cường độ cọc Barrette sau khi được phun vữa xi măng từ đó sẽ có giải pháp kịp thời và hợp lý

Như vậy, việc nghiên cứu ứng dụng và quy trình thi công cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phun vữa thân cọc để đề xuất quy trình nghiệm thu kỹ thuật ở Hải Phòng là một yêu cầu cần thiết cho tương lai phát triển của việc thi công công trình ngầm tại Hải Phòng. Việc có một quy trình chuẩn trong quản lý chất lượng Barrette là một thực tế, vì hiện nay việc kiểm soát chất lượng cọc đang gặp nhiều vấn đề khó khăn. Để có một quy trình thỏa mãn thực tế theo tác giả cũng cần phải bắt đầu nghiệm thu kiểm soát từ khâu khảo sát địa chất, thiết kế rồi mới đến thi công và hoàn thiện sản phẩm cuối cùng.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Việc hoàn thành đề tài “Nghiên cứu áp dụng cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc cho việc xây dựng nhà cao tầng ở T.P Hải Phòng để tăng sức chịu tải và hạ giá thành ” đã đạt được một số kết quả cơ bản như sau:

- Phân tích được Công nghệ phụt vữa thân cọc đã giúp cải thiện sức kháng thành của cọc so với cọc trơn. Độ lún tối đa phần thân cọc và mũi cọc cũng giảm đáng kể. Đồng thời cũng làm giảm chi phí cho phần nền móng do làm giảm số lượng cọc.

- Đưa ra được quy trình và biện pháp thi công thích hợp với môi trường Hải Phòng.

- Đã đề xuất được nghiệm thu quy trình kỹ thuật đặc thù Barrette ở Hải Phòng, đó là nghiệm thu theo giai đoạn từ khảo sát, thiết kế đến thi công.

2. Kiến nghị

- Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để xây dựng các tiêu chuẩn, quy phạm cho việc thi công và kiểm tra chất lượng cọc phù hợp với đất nền Hải Phòng. Tiếp tục nghiên cứu nghiệm thu quy trình kỹ thuật hoàn chỉnh cho cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc ở Hải Phòng

- Việc ứng dụng phương pháp phụt vữa thân cọc không chỉ áp dụng cho Hải Phòng mà nên ở nhiều địa phương khác, vì vậy cần mở rộng nghiên cứu.

- Để có thể tính toán xác định chiều dài phụt vữa hữu hiệu khi thiết kế cọc khoan nhồi và cọc Barrette và ứng dụng rộng rãi trong thi công, các thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc, thi công nghệ phụt vữa cần phải được phổ biến và chuẩn hóa thông qua hệ thống các tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn ngành.

3. Hướng phát triển của đề tài

Trong khuôn khổ của Luận văn tác giả mới chỉ đề cập đến ưu điểm của cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc áp dụng ở Hải Phòng là hạ giá thành và tăng sức chịu tải. Tuy nhiên vẫn còn nhiều vấn đề liên quan cần được giải quyết như:

- Nghiên cứu, biên soạn các quy chuẩn, tiêu chuẩn cho công nghệ phụt vữa và thi công cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc.

- Nghiên cứu tính toán xác định chiều dài và vị trí phụt vữa, mối liên hệ giữa chiều dài, vị trí phụt vữa với sức chịu tải của cọc.
- Nghiên cứu những khuyết tật và ảnh hưởng của nó đến sức chịu tải của cọc khi thi công cọc Barrette được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc.
- Nghiên cứu tính toán cụ thể sức chịu tải của cọc Barrette khi được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc.
- Ảnh hưởng cụ thể của địa chất tới sức chịu tải của cọc Barrette khi được gia cường bằng phương pháp phụt vữa thân cọc

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS. TSKH. Nguyễn Văn Quảng. *Chỉ dẫn thiết kế và thi công cọc barét, tường trong đất và neo trong đất*. Nhà xuất bản Xây dựng, 2003.
2. GS. TSKH. Nguyễn Văn Quảng. *Chỉ dẫn kỹ thuật thi công và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi*. Nhà xuất bản Xây dựng, 1998.
3. GS. VS. Vilen Alékhxêvích Ivácnhúc (TS. Nguyễn Thế Phùng dịch, GS. TSKH. Nguyễn Văn Quảng hiệu đính). *Thiết kế và xây dựng Công trình ngầm và công trình đào sâu*. Nhà xuất bản Xây dựng, 2004.
4. PGS. TS. Nguyễn Bá Kế. *Thiết kế và thi công hố móng sâu*. Nhà xuất bản Xây dựng, 2002.
5. ThS. Nguyễn Quốc Dũng và các nghiên cứu viên trong nhóm thực hiện đề tài, *Báo cáo đề tài “Giới thiệu công nghệ khoan phụt cao áp để sửa chữa hư hỏng nền và mang cống dưới đê”* Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ hai về Sự cố và hư hỏng công trình Xây dựng, 12/2003.
6. Bạch Vũ Hoàng Lan, *Báo cáo đề tài “Nâng cao sức chịu tải của cọc Barrette bằng công nghệ phụt vữa”* tại Đại hội toàn quốc 2016-2020, Hội cơ học đất và địa kỹ thuật công trình Việt Nam .
7. *TCVN 10304: 2014– Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế*.
8. *TCVN 9393:2012 “Cọc – Phương pháp thử nghiệm hiện bằng tải trọng ép dọc trực”*.
9. Phương pháp Osterberg - Nguyễn Văn Đẩu, Phan Hiệp – Nhà Xuất bản Xây dựng-năm 2004.