

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



ISO 9001 : 2008

ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

**NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CƠ LÝ ĐẤT NỀN VÀ
ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN NỀN MÓNG HỢP LÝ
PHỤC VỤ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG
TẠI CÁC QUẬN NỘI THÀNH TP. HẢI PHÒNG.**

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Nguyễn Đình Đức

HẢI PHÒNG, 2012

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



ISO 9001 : 2008

**NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CƠ LÝ ĐẤT NỀN VÀ
ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN NỀN MÓNG HỢP LÝ
PHỤC VỤ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG
TẠI CÁC QUẬN NỘI THÀNH TP. HẢI PHÒNG**

CHUYÊN NGÀNH: CƠ HỌC ĐẤT - NỀN MÓNG

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Nguyễn Đình Đức.

Các thành viên: - KS. Trần Trọng Bình
- KS. Đào Hữu Đồng.

HẢI PHÒNG, 2012

1. LỜI CAM ĐOAN:

Tôi xin cam đoan số liệu và kết quả nghiên cứu trong đề tài là trung thực, các kết quả nghiên cứu do chính chủ nhiệm đề tài và những người tham gia thực hiện, các tài liệu tham khảo đã được trích dẫn đầy đủ

2. LỜI CẢM ƠN:

Tôi xin chân thành cảm ơn:

- GS.TS. NGŨT. Trần Hữu Nghị - Hiệu trưởng trường đại học Dân Lập Hải Phòng đã tạo điều kiện về kinh phí, thời gian và cổ vũ đông viên để nhóm nghiên cứu thực hiện thành công đề tài này.
- KS. Nguyễn Đức Nghinh, TS. Đoàn Văn Duẩn và Tập thể cán bộ GV khoa xây dựng - đại học Dân Lập Hải Phòng - đã có nhiều góp ý quý báu cho nội dung nghiên cứu của đề tài .

Hải Phòng, tháng 11 năm 2012

Chủ nhiệm đề tài ký và ghi rõ họ và tên.

ThS. Nguyễn Đình Đức

I. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Hải Phòng là một trong những thành phố lớn nhất cả nước, là tam giác tăng trưởng kinh tế của vùng duyên hải Bắc Bộ. Trong thập kỷ đầu của thế kỷ 21, đặc biệt trong những năm đầu hội nhập gần đây, quá trình xây dựng và phát triển đô thị tại thành phố diễn ra rất mạnh mẽ. Hàng loạt các công trình kiến trúc cao tầng như nhà ở, trung tâm thương mại, văn phòng đại diện, khách sạn, nhà máy, xí nghiệp đua nhau mọc lên. Tầm vóc, diện mạo thành phố thay da đổi thịt từng ngày. Điều đó làm cho ngành xây dựng thành phố đứng trước một cơ hội mới, cơ hội tham gia sản xuất những sản phẩm đặc biệt, đó là các công trình xây dựng có quy mô lớn, cao tầng, có cơ hội tiếp cận đến những thành tựu khoa học công nghệ tiên tiến trên thế giới trong lĩnh vực thiết kế, thi công.

Trong lĩnh vực đầu tư phát triển, việc bỏ vốn đầu tư xây dựng công trình tiết kiệm và đạt hiệu quả cao là mục tiêu hàng đầu của Đảng, nhà nước ta. Vấn đề tiết kiệm chi phí trong lĩnh vực đầu tư xây dựng công trình được các chủ đầu tư quan tâm hàng đầu, trong đó chất lượng công tác khảo sát thiết kế có ý nghĩa quyết định đối với chất lượng và giá thành công trình.

Trong công tác thiết kế công trình xây dựng, giải pháp thiết kế xử lý nền móng công trình chiếm vai trò hết sức quan trọng, có ý nghĩa quyết định đến độ bền vững, tuổi thọ và giá thành công trình, đặc biệt là các công trình cao tầng đặt trong nền đất yếu. Trong công trình xây dựng, chi phí cho phần móng thường chiếm tới 20% đến 30%, thậm chí lên tới 40% giá thành công trình nếu xây dựng trên nền đất yếu và địa chất phức tạp. Vì vậy lựa chọn giải pháp móng hợp lý là vấn đề quan tâm hàng đầu đối với các nhà thiết kế.

Hải phòng nằm trên vùng đất bồi đắp của đồng bằng bắc bộ, mặt cắt của nền đất rất phức tạp, khả năng chịu tải của nền đất rất yếu, đòi hỏi phải xử lý gia cố trước khi đặt tải công trình. Để lựa chọn một giải pháp thiết nền móng hợp lý là một vấn đề không đơn giản, phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm của các kỹ sư kết cấu công trình.

Song cho đến nay với nền đất Hải Phòng chưa có tài liệu nào tổng kết ghi chép cụ thể cấu tạo mặt cắt địa chất của nó, cũng như chưa có tài liệu nào chỉ dẫn định hướng cho người kỹ sư thiết kế chọn giải pháp xử lý nền móng theo từng loại quy mô công trình một cách hợp lý và tin cậy nhằm giảm bớt chi phí thời gian, công sức trong

việc thực hiện lựa chọn các phương án kỹ thuật trong thiết kế cũng như giảm chi phí cho phần móng, tức là giảm chi phí công trình.

Ta đã biết rằng, việc lựa chọn giải pháp nền móng công trình phụ thuộc và quy mô, số tầng cao công trình. Công trình thấp tầng, tải trọng nhẹ có thể dùng móng nông, móng gia cố cọc tre, công trình có chiều cao vừa phải có thể dùng móng cọc ép, cọc đóng, cao hơn nữa có thể dùng cọc khoan nhồi.

Ta cũng biết rằng, giá thành cho 1 tấn chịu tải của nền móng gia cố cọc tre, cọc ép, cọc đóng, cọc khoan nhồi là rất khác nhau.

Vấn đề đặt ra là, với đặc thù địa chất Hải Phòng, móng nông đặt trên nền gia cố cọc tre dùng cho công trình quy mô, số tầng là bao nhiêu là tối ưu, điều đó cũng đặt ra với móng cọc ép, cọc khoan nhồi, hay nói một cách khác, với quy mô số tầng cho trước, lựa chọn giải pháp móng nào để công trình đảm bảo an toàn và tiết kiệm nhất.

Để giải quyết được vấn đề đặt ra đó nhóm nghiên cứu đã thu thập rất nhiều hồ sơ thiết kế của các công trình đã và đang triển khai xây dựng tại thành phố Hải Phòng, thu thập và tiến hành công tác khảo sát địa chất công trình tại nhiều vị trí trên địa bàn thành phố Hải Phòng. Qua đó có thể dựng lên bức tranh cấu tạo địa tầng, địa chất trên địa bàn Hải Phòng và có thể tính toán cho nhiều giải pháp móng khác nhau đối với các công trình xây dựng có số tầng khác nhau. Từ đó lựa chọn một giải pháp hợp lý cho nền móng công trình.

II. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI :

1. Làm sáng tỏ đặc điểm cấu trúc địa chất và phân chia các dạng mô hình nền tự nhiên trong khu vực nghiên cứu.

2. Đánh giá hiệu quả kỹ thuật một số giải pháp nền móng đã áp dụng trong phạm vi nghiên cứu.

3. Nghiên cứu đề xuất các giải pháp nền móng hợp lý cho các công trình dân dụng có quy mô khác nhau xây dựng trong các khu vực có điều kiện địa chất khác nhau tại các quận trung tâm đô thị thành phố Hải Phòng..

Sau khi đề tài hoàn thành, với kết quả từ đề tài, khi lập dự án đầu tư và lập thiết kế cơ sở, thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công, khi biết quy mô công trình, người kỹ sư thiết kế có thể lựa chọn giải pháp thiết kế móng cọc hợp lý nhất, khả thi nhất,

đảm bảo các điều kiện kỹ thuật cũng như vệ sinh môi trường và đặc biệt là giá thành hợp lý nhất (rẻ nhất).

Có thể khẳng định, với kết quả từ đề tài, nhà thiết kế có thể lựa chọn ngay giải pháp nền móng trong bước thiết kế cơ sở và có thể khái toán mức đầu tư cho phần móng cọc một cách tương đối chính xác. Khi có số liệu khảo sát chi tiết trong bước thiết kế kỹ thuật, người kỹ sư thiết kế chỉ cần tính toán số liệu chi tiết và quyết định chính xác các thông số về nền móng.

III. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

1. Khu vực nền đất trong phạm vi các quận nội thành thành phố Hải Phòng. Độ sâu nghiên cứu từ mặt đất tự nhiên đến độ sâu độ sâu 60 m.

2. Nghiên cứu giải pháp nền móng đối với các công trình dân dụng (nhà ở, văn phòng làm việc) quy mô về mức tải trọng từ 5 đến 21 tầng và có dạng kết cấu khung, dầm sàn bê tông cốt thép đổ tại chỗ, lưới cột có bước và nhịp trong phạm vi từ 5 đến 7m.

IV. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để giải quyết các mục tiêu và nội dung nghiên cứu trên, đề tài sử dụng phối hợp các phương pháp nghiên cứu sau:

1. Phương pháp thu thập, kế thừa, phân tích tổng hợp có chọn lọc thông tin và kết quả nghiên cứu.

Trong quá trình nghiên cứu có sử dụng chọn lọc kế thừa các kết quả nghiên cứu về đặc điểm điều kiện địa chất công trình nhằm giảm được thời gian, công sức và tiết kiệm chi phí trong quá trình nghiên cứu.

2. Phương pháp địa chất: Nghiên cứu sự hình thành điều kiện địa chất công trình, đặc điểm địa mạo, đặc điểm địa chất thủy văn.

3. Phương pháp thực nghiệm: Tiến hành các thí nghiệm trong phòng nhằm xác định tính chất cơ lý, thành phần của đất đá..

4. Phương pháp tính toán lý thuyết. Tính toán định lượng các quá trình địa chất, các giải pháp nền móng.

5. Phương pháp tương tự địa chất. Đây là phương pháp có tính chất kinh nghiệm. Dùng tài liệu địa chất của khu vực đã nghiên cứu đầy đủ cho vùng có điều

kiện địa chất tương tự. Từ đó giảm nhẹ được khối lượng khảo sát cho các vùng, khu vực nghiên cứu nhằm rút ngắn thời gian và chi phí khảo sát.

6. Phương pháp xác suất thống kê toán học và ứng dụng công nghệ thông tin:

Phương pháp này được áp dụng để tính toán, xử lý kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của đất đá, tính toán sức chịu tải, độ lún.

7. Phương pháp kế thừa: Đề tài đã sử dụng kết quả tính toán về tải trọng của các công trình đã thiết kế và đã được thẩm định cấp phép xây dựng tại khu vực nghiên cứu, để từ đó xác định một mức tải trọng đưa vào tính toán, Khuyến nghị các phương án xử lý nền móng khi xây dựng công trình .

V. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

1. Nghiên cứu phân chia các dạng nền tự nhiên trong khu vực nghiên cứu.

2. Tìm hiểu một số giải pháp nền móng đã áp dụng trong khu vực nghiên cứu trong thời gian vừa qua, phân tích hiệu quả và đánh giá hiệu quả kỹ thuật của các giải pháp nền móng này. Các giải pháp móng gồm: Móng nông, móng sâu (móng cọc ống, móng cọc bê tông cốt thép, móng cọc khoan nhồi).

3. Tính toán khả năng chịu tải của giải pháp móng cọc bê tông cốt thép, cọc khoan nhồi, cọc ống.

4. Nghiên cứu và khuyến nghị các giải pháp nền móng phục vụ xây dựng các công trình Dân dụng và Công nghiệp có quy mô khác nhau xây dựng trên các dạng nền tự nhiên trong khu vực nghiên cứu. Các giải pháp móng gồm: Móng nông, móng sâu (móng cọc ống, móng cọc bê tông cốt thép, móng cọc khoan nhồi).

Để giảm bớt khối lượng việc tính toán mà vẫn đảm bảo tính thực tế cao, trong phạm vi nội dung nghiên cứu của đề tài không đi sâu vào tính toán, tổ hợp chi tiết về tải trọng phía bên trên của công trình, mà tải trọng công trình ở đây khi đưa vào xem xét các phương án móng được xác định trên cơ sở tham khảo các hồ sơ thiết kế kỹ thuật của các công trình có quy mô khác nhau đã được sở xây dựng Hải Phòng thẩm định và cấp phép xây dựng tại khu vực nghiên cứu.

CHƯƠNG 1

ĐẶC ĐIỂM ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG.

1. Đặc điểm điều kiện địa chất công trình khu vực thành phố Hải Phòng

1.1. Vị trí địa lý và Đặc điểm địa hình

Vị trí địa lý:

Thành phố Hải Phòng có tọa độ địa lý từ 20030' đến 21001' vĩ độ Bắc; 106025' đến 107010' kinh độ Đông, cách thủ đô Hà Nội 102km về phía Đông Nam. Diện tích tự nhiên thành phố là 1.519km² và 1.677.000 người gồm 7 quận Nội Thành và 8 huyện, trong đó có 2 huyện đảo. Trung tâm đô thị thành phố phát triển chủ yếu dọc theo hai bên các sông Cấm, sông Lạch Tray, sông Tam Bạc.

Đặc điểm địa hình:

Hải Phòng là một thành phố ven biển được hình thành từ đồng bằng sông Thái Bình, có địa hình đa dạng, chủ yếu là đồng bằng có xen đồi núi thấp, núi đá vôi, đá cát kết và các bãi ngập triều.

1.2. Đặc điểm địa tầng

Khu vực nghiên cứu được cấu tạo bởi các trầm tích hệ thứ Tư phủ lên trên các đá gốc trầm tích có tuổi khác nhau như Neogen, Carbon, Devon, Jura.

1.2.1. Đất, đá trầm tích thuộc hệ Đệ tứ

Đặc điểm của trầm tích hệ thứ Tư ở đây là có bề dày lớn và biến đổi mạnh từ phía Đông sang phía Tây Nam thành phố. Các lớp đất phía trên thường là đất có thành phần và tính chất đặc biệt. Đây là các lớp đất yếu bất lợi trong xây dựng công trình.

Hệ thứ Tư khu vực thành phố Hải Phòng có mặt các trầm tích sau:

- Tàn - sườn tích không phân chia (e - dQ).
- Hệ tầng Thái Bình, gồm: Trầm tích sông - biển - đầm lầy (amb Q_{IV}³ tb₂); Trầm tích sông biển (am Q_{IV}³ tb₁)
- Hệ tầng Hải Hưng, gồm: Trầm tích biển (m Q_{IV}¹⁻² hh₂); Trầm tích biển - đầm lầy (mb Q_{IV}¹⁻² hh₁)
- Hệ tầng Vĩnh Phúc chủ yếu là trầm tích sông - biển (am Q_{III}² vp) thành phần gồm: Đất dính (am Q_{III}² vp₂); Đất rời (am Q_{III}² vp₁)
- Hệ tầng Hà Nội, gồm: Trầm tích sông (a Q_{II-III}¹ hn) ; Trầm tích sông - biển (am Q_{II-III}¹ hn)

1.2.2. Đá gốc trầm tích thuộc các hệ trước hệ thứ tư

Nằm ngay phía dưới các trầm tích hệ thứ tư là các đá gốc trầm tích. Đặc điểm nền đá gốc ở khu vực nghiên cứu là tạo bởi nhiều loại đá thuộc các hệ tầng khác nhau và có tuổi khác nhau gồm:

- Hệ tầng Đồ Sơn ($D_3 đs$)
- Hệ tầng Hà Cối ($J_{1-2} hc$)
- Hệ tầng Cát Bà ($C_1 cb$)

1.3. Tính chất cơ lý

Tính chất cơ lý của các loại đất đá thuộc các hệ tầng được trình bày tại các bảng 1; 2; 3; 4.

1.4. Đặc điểm địa chất thủy văn

Trong khu vực nghiên cứu nước ngầm tồn tại trong các loại đất đá có nguồn gốc và tuổi khác nhau.

Loại thứ nhất nước tồn tại trong lỗ hổng của các đất sét pha, cát pha hệ tầng Thái Bình. và các trầm tích cát hạt nhỏ đến hạt trung thuộc hệ tầng Vĩnh Phúc, lớp cuội, sạn hệ tầng Hà Nội.

Loại thứ hai nước nằm trong các hệ thống khe nứt của đới vỏ phong hoá vật lý của đá cát kết, sạn kết, cuội kết, và trong các hệ thống hang động Karster của đá vôi hệ tầng Cát Bà, hệ tầng Đồ Sơn.

2. Phân chia các dạng mô hình nền tự nhiên khu vực thành phố Hải Phòng

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu đặc điểm phân bố, tính chất cơ lý, đặc điểm địa chất thủy văn của các loại đất đá thuộc các hệ tầng có mặt trong nền đất khu vực thành phố Hải Phòng. Khu vực nghiên cứu được phân chia nền đất thành các mô hình nền tự nhiên. Để phục vụ thiết kế nền móng, nền đất trong phạm vi công trình cần được mô hình hoá thành những mô hình cơ học phù hợp với phương pháp tính toán. Độ sâu nghiên cứu của nền đất phải được trải sâu tới độ sâu ảnh hưởng của tải trọng công trình.

Thành phố Hải Phòng, như trên đã trình bày, được cấu thành từ các đất rất khác nhau về thành phần, nguồn gốc và đương nhiên có bản chất ứng xử cơ học rất khác nhau cũng như phân bố rất khác nhau theo diện và theo chiều sâu. Vấn đề là ở chỗ phải nghiên cứu phát hiện và loại hoá được các dạng mô hình nền có mặt trong khu vực nghiên cứu và quy luật phân bố không gian của chúng. Sau đó trên cơ sở các mô hình nền cụ thể đã được phát hiện và loại hoá, các tính toán cần thiết phục vụ tính toán thiết kế định hướng nền móng. Toàn bộ khu vực thành phố Hải Phòng có thể phân chia thành 8 dạng mô hình nền (bảng 1. 5).

Bảng 1.1. Tính chất cơ lý của đá hệ tầng Thái Bình và hệ tầng Hải Hưng

Các chỉ tiêu cơ lý	Bùn cát pha ($amb Q_{IV}^3$ tb₂)	Bùn sét pha ($am Q_{IV}^3$ tb₁)	Bùn sét pha ($m Q_{IV}^{1-2}$ hh₂)	Bùn sét ($mb Q_{IV}^{1-2}$ hh₁)
Độ ẩm tự nhiên, W, %	40,5	42,7	44,7	52,7
Khối lượng thể tích, γ_w , g/cm ³	1,75	1,75	1,72	1,68
Khối lượng thể tích khô, γ_c , g/cm ³	1,26	1,23	1,17	1,10
Khối lượng riêng, Δ , g/cm ²	2,68	2,69	2,69	2,70
Hệ số rỗng tự nhiên, e	1,176	1,19	1,329	1,45
Độ rỗng, n, %	52,9	54,22	56,5	59,12
Độ bão hòa, G, %	91,7	95,97	93,5	98,31
Độ ẩm giới hạn chảy, W _{ch} , %	37,1	40,37	45,3	51,87
Độ ẩm giới hạn dẻo, W _d , %	23,4	24,50	27,4	28,23
Chỉ số dẻo, I _p , %	13,7	15,87	16,6	23,60
Độ sệt, B	1,27	1,21	1,21	1,03
Lực dính kết, C, kG/cm ²	0,079	0,037	0,061	0,020
Góc ma sát trong, φ , độ	7 ⁰ 12'	6 ⁰ 33'	4 ⁰ 27'	2 ⁰ 00'
Hệ số nén lún, a_{1-2} , cm ² /kG	0,078	0,079	0,093	0,110
Sức chịu tải qui ước, R ₀ , kG/cm ²	0,53	0,41	0,41	0,26
Mô đun biến dạng, E ₀ , kG/cm ²	24,5	15,66	35,3	10,4
Hệ số cố kết, C _v , cm ² /s (n.10-4)	4,41	3,48	2,78	0,60
Giá trị xuyên tiêu chuẩn N ₃₀	3	1	1	2

Bảng 1.2. Tính chất cơ lý của đất hệ tầng Vĩnh Phúc

Các chỉ tiêu cơ lý	Bùn sét (ma Q_{III}^2 vp₂)	Cát pha (ma Q_{III}^2 vp₂)	Sét pha (ma Q_{III}^2 vp₂)	Sét (ma Q_{III}^2 vp₂)
Độ ẩm tự nhiên, W, %	49,0	27,3	25,7	28,3
Khối lượng thể tích, γ_w , g/cm ³	1,70	1,83	1,93	1,90
Khối lượng thể tích khô, γ_c , g/cm ³	1,14	1,44	1,53	1,48
Khối lượng riêng, Δ , g/cm ²	2,70	2,68	2,680	2,71
Hệ số rỗng tự nhiên, e	1,373	0,862	0,756	0,83
Độ rỗng, n, %	57,8	46,0	42,9	45,42
Độ bão hòa, G, %	96,4	84,8	91,3	92,15
Độ ẩm giới hạn chảy, W_{ch} , %	50,1	29,8	36,0	39,20
Độ ẩm giới hạn dẻo, W_d , %	27,1	23,5	21,0	21,30
Chỉ số dẻo, I_p , %	23,0	6,3	15,0	17,90
Độ sệt, B	0,95	0,59	0,31	0,39
Lực dính kết, C, kG/cm ²	0,044	0,104	0,163	0,183
Góc ma sát trong, φ , độ	3 ^o 43'	16 ^o 42'	16 ^o 15'	15 ^o 37'
Hệ số nén lún, a_{1-2} , cm ² /kG	0,085	0,045	0,031	0,035
Sức chịu tải qui ước, R_0 , kG/cm ²	0,31	0,97	1,14	1,42

Mô đun biến dạng, E_0 , kG/cm ²	37,7	89,9	112,5	146
Hệ số cố kết, C_v , cm ² /s (n.10-4)	1,26			
Giá trị xuyên tiêu chuẩn N_{30}	1	14	15	9

Bảng 1.3. Tính chất cơ lý của đất hệ tầng Vĩnh Phúc và hệ tầng Hà Nội

Các chỉ tiêu cơ lý	Cát ($m a Q_{III}^2$ vp_I)	Sét pha ($a m Q_{II-III}^1$ hn)	Cuội sỏi ($a Q_{II-III}^1$ hn)
Độ ẩm tự nhiên, W , %	12,90	17,4	
Khối lượng thể tích, γ_w , g/cm ³		2,10	
Khối lượng thể tích khô, γ_c , g/cm ³		1,79	
Khối lượng riêng, Δ , g/cm ²	2,65	2,70	2,64
Góc nghiêng khi khô, φ , độ	31 ⁰ 07'		
Góc nghiêng khi ướt, φ , độ	28 ⁰ 40'		
Hệ số rỗng tự nhiên, e		0,515	
Độ rỗng, n , %		33,7	
Độ bão hòa, G , %		91,3	
Độ ẩm giới hạn chảy, W_{ch} , %		35,8	
Độ ẩm giới hạn dẻo, W_d , %		19,9	
Chỉ số dẻo, I_p , %		15,9	
Độ sệt, B		- 0,16	
Lực dính kết, C , kG/cm ²		0,326	
Góc ma sát trong, φ , độ	42 ⁰ 30'	20 ⁰ 31'	46 ⁰ 09'
Hệ số nén lún, a_{1-2} , cm ² /kG		0,017	
Sức chịu tải qui ước, R_0 , kG/cm ²	6,2	2,21	
Mô đun biến dạng, E_0 , kG/cm ²	346	258,8	1132
Hệ số cố kết, C_v , cm ² /s (n.10-4)			
Giá trị xuyên tiêu chuẩn N_{30}	62	56	>100

Bảng 1.4. Tính chất cơ lý của đá hệ tầng Đồ Sơn, hệ tầng Hà Cối và hệ tầng Cát Bà

Chỉ tiêu cơ lý	Cát kết (D₃ đs)	Sét kết (J₁₋₂ hc)	Đá Vôi (C₁ cb)
Dung trọng ẩm γ_w , g/cm ³	2,535	2,010	2,60
Khối lượng riêng Δ , g/cm ³	2,66	2,47	2,70
Cường độ kháng nén σ_n , kg/cm ²			
Tự nhiên	745	187	416
Bão hoà	523	166	388

Bảng 1.5. Các dạng mô hình nền tự nhiên khu vực thành phố Hải Phòng

Khu		Phụ khu		Khoảnh, Dạng mô hình nền		
Tên	Đặc điểm	Tên	Đặc điểm	Tên	Địa tầng	Diện phân bố
A	Nền gồm các lớp đất đá có liên kết cứng.		Không có mặt các đất trầm tích Thứ Tư	A-a	- Đá vôi (C ₁ cb); đá cát kết và sét kết (J ₁₋₂ hc).	Đồ Sơn; Thủy Nguyên; Cát Bà
				A-b	- Vỏ phong hoá - Đá vôi (C ₁ cb); đá cát kết, sét kết (J ₁₋₂ hc)	Đồ Sơn; Thủy Nguyên; Kiến An; An Lão
B		B-1	Không có mặt đất yếu		- Đất loại sét, Hệ tầng Vĩnh Phúc, (ma Q _{III} ² vp ₂). - Đá vôi, Hệ tầng Cát Bà (C ₁ cb)	Cát Bà
		B-2	Có mặt lớp đất yếu tầng	B-2-a	- Đất bùn, Hệ tầng Hải Hưng (m Q _{IV} ¹⁻² hh ₂) - Đất loại sét, Hệ tầng Vĩnh Phúc (ma Q _{III} ² vp ₂) - Đất cát, Hệ tầng Vĩnh Phúc (ma	Kiến An; Thủy Nguyên (phía sông Cấm)

Nền gồm các đất đá mềm rời.	Hải Hung.		$Q_{III}^2 vp_1)$ - Đá cát kết, Hệ tầng Hà Cối (J_{1-2} <i>hc</i>).		
		B- 2-b	- Đất bùn, Hệ tầng Hải Hung (mb $Q_{IV}^{1-2} hh_1$). - Đất loại sét, Hệ tầng Vĩnh Phúc ($ma Q_{III}^2 vp_2$). - Đất cát, Hệ tầng Vĩnh Phúc (ma $Q_{III}^2 vp_1$). - Đất loại sét, Hệ tầng Hà Nội, ($am Q_{II-III}^1 hn$). - Đá cát kết, Hệ tầng Hà cối (J_{1-2} <i>hc</i>).	Ngô Quyền; Lê Chân; Hồng Bàng.	
	B-3	Có mặt lớp đất yếu tầng Thái Bình	B- 3-a	- Đất bùn, Hệ tầng Thái Bình (am $Q_{IV}^3 tb_1$). - Đất loại sét, Hệ tầng Vĩnh Phúc ($ma Q_{III}^2 vp_2$) - Đất cát, Hệ tầng Vĩnh Phúc (ma $Q_{III}^2 vp_1$). - Đất cuội sỏi, Hệ tầng Hà Nội (a $Q_{II-III}^1 hn$). - Đá cát kết ($J_{1-2} hc$); Đá vôi (C_1 <i>cb</i>).	Thủy Nguyên; Hồng Bàng; An Dương; Vĩnh Bảo; Tiên Lãng
			B- 3-b	- Đất bùn, Hệ tầng Thái Bình (am $Q_{IV}^3 tb_1$). - Đất loại sét, Hệ tầng Vĩnh Phúc ($ma Q_{III}^2 vp_2$). - Đất cát, hệ tầng Vĩnh Phúc (ma $Q_{III}^2 vp_1$). - Đá vôi, Hệ tầng Cát Bà ($C_1 cb$).	Hải An
		Nền có hai lớp		- Đất bùn, Hệ tầng Thái Bình (am $Q_{IV}^3 tb_1$).	Lê Chân; Thủy

		B-4	đất yếu tầng Thái Bình và Hải Hưng	<ul style="list-style-type: none"> - Đất bùn, Hệ tầng Hải Hưng (m $Q_{IV}^{1-2} hh_2$). - Đất loại sét, Hệ tầng Vĩnh Phúc (ma $Q_{III}^2 vp_2$). - Đất cát, Hệ tầng Vĩnh Phúc (ma $Q_{III}^2 vp_1$)} - Đá cát kết, Hệ tầng Hà Côi ($J_{1-2} hc$). 	Nguyên (phía Bắc sông Cẩm) Kiến Thụy; Dương Kinh; Đồ Sơn
--	--	------------	------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

3. Mặt cắt địa chất công trình đặc trưng của các dạng nền khu vực nội thành TP Hải Phòng.

Việc đầu tư xây dựng các công trình nhà ở, văn phòng làm việc cao tầng chủ yếu tập trung tại các 5 quận nội thành là Lê Chân, Ngô Quyền, Hồng Bàng, Hải An, Dương Kinh, và huyện đảo Cát Hải. Trong khuôn khổ đề tài, tác giả chỉ xem xét nghiên cứu địa chất tại các 5 quận nội thành nói trên và khu vực huyện đảo Cát Hải (chủ yếu ở đảo Cát Bà), nơi mà tốc độ xây dựng đang và sẽ tập trung hầu hết các công trình nhà ở và văn phòng cao tầng của thành phố.

Do đó nhóm nghiên cứu đã lựa chọn 3 khu vực điển hình để tập trung vào làm sáng tỏ đặc điểm địa chất và tính toán các giải pháp móng, gồm :

- Dạng nền B-2-b gồm các quận Lê Chân, Ngô Quyền, Hồng Bàng
- Dạng nền B-3-b gồm các quận Hải An, Dương Kinh.
- Dạng nền B-1 là huyện đảo Cát Hải.

Các điểm khoan được thực hiện với chiều sâu hố khoan từ 10 đến 60m, theo chiều sâu từ 1,5m - 3m lấy 1 mẫu thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT.

Dạng nền B-2-b gồm các quận nội thành, là khu phố cổ với trung tâm là dải vườn hoa trung tâm và khu vực hồ Tam Bạc. Đây là trái tim thành phố với lịch sử lâu đời các địa danh như Sông Lấp, Nhà Hát thành phố, bảo tàng, quán hoa..vv.. Toàn bộ các khu phố trung tâm như phố Nguyễn Đức Cảnh, Trần Phú, Điện Biên Phủ, Trần Hưng Đạo, Quang Trung..vv.. là khu vực xây dựng rất nhiều nhà cao

tầng. Ngoài ra Khu đô thị mới Ngã 5 sân bay Cát Bi nằm trong địa giới quận Ngô Quyền cũng là khu vực tập trung rất nhiều văn phòng làm việc, khu chung cư cao cấp, trung tâm thương mại cao tầng.

Quận Hải An nằm trong khu vực Dạng nền B-3-b là nơi tập trung các khu đô thị mới của thành phố như khu đô thị Ngã Năm sân bay Cát Bi, khu đô thị Lạch Tray - Hồ Đông, khu Đằng Lâm, Đằng Hải..vv...

Quận Dương Kinh là quận mới thành lập trên cơ sở tách ra từ huyện Kiến Thụy, là nơi tập trung các khu công nghiệp, khu văn phòng thương mại dọc theo đường 353 từ Cầu Rào đi Đồ Sơn.

Khu vực Dạng nền B-1 là thị trấn Cát Bà, là địa danh du lịch nổi tiếng, thu hút hàng vạn lượt khách du lịch trong và ngoài nước mỗi năm. Trong tương lai rất nhiều công trình cao tầng như văn phòng khách sạn, nhà nghỉ, tổ hợp vui chơi giải trí sẽ mọc lên.

3.1. Mặt cắt địa chất điển hình, các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng cho khu vực dạng nền B-2-b:

Mặt cắt địa chất điển hình khu vực có dạng nền B-2-b được xây dựng trên cơ sở tổng hợp mặt cắt địa chất của rất nhiều hố khoan khảo sát trên khu vực này. Trên cơ sở rất nhiều hình trụ hố khoan, lựa chọn một hố khoan có tính đại diện cho toàn bộ khu vực (căn cứ vào số lớp, đặc điểm các lớp, các chỉ tiêu cơ lý của lớp, độ sâu lớp, độ dày lớp..v.v..).

Sau khi tổng hợp số liệu, ta có thể rút ra những kết luận cơ bản sau :

- Khu vực có Dạng nền B-2-b là nơi có nền đất tương đối yếu, chỉ gặp đất tốt ở độ sâu 30m trở lên. Độ sâu dưới 30m là các lớp đất yếu, từ 30 đến 50m là lớp cát và trên 50m là đá phong hoá.

Cấu tạo hình trụ hố khoan như sau :

1. Lớp đất lấp : Độ sâu trung bình 1,5m
2. Lớp bùn sét : Độ sâu trung bình 3,5m, độ dày lớp trung bình 2,0m.
3. Lớp bùn sét pha : Độ sâu trung bình 6,5m, độ dày lớp trung bình 3m

4. Lớp bùn sét : Độ sâu Chiều sâu trung bình 12,1m, độ dày lớp trung bình 4,8m.
5. Lớp sét pha : Độ sâu trung bình 16,9m, độ dày lớp trung bình 4,8m
6. Lớp sét dẻo mềm : Độ sâu trung bình 23,2m, độ dày lớp trung bình 6,3m
7. Lớp sét dẻo chảy : Độ sâu trung bình 28,7m, độ dày lớp trung bình 5,5m
8. Lớp sét pha : Độ sâu trung bình 30,5m, độ dày lớp trung bình 1,8m.
9. Lớp cát hạt mịn : Độ sâu trung bình 37m, độ dày lớp trung bình 6,5m
10. Lớp cát hạt trung, thô : Độ sâu trung bình 48,2m, độ dày lớp trung bình 11,2m
11. Lớp sét pha xen kẹp cát mịn: Độ sâu trung bình 49,5m, độ dày lớp trung bình 1,3m
12. Lớp sét dẻo cứng xen lẫn sỏi cuội : Độ sâu trung bình 51,2m, độ dày lớp trung bình 1,7m
13. Lớp đá phong hoá : Khoan đến 54,5m vẫn là lớp này.

Bảng 1.6. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng :

MẶT CẮT ĐỊA CHẤT ĐIỂN HÌNH CHO KHU VỰC NỀN ĐẤT CÓ CẤU TRÚC DẠNG B-2-B							
Lớp đất	Giá trị SPT N	Biểu đồ S.P.T.(Giá trị N30)	Độ sâu (m)	Đé dày (m)	Cột địa tầng	ĐẶC ĐIỂM THẠCH HỌC	CHỈ TIÊU CƠ LÝ
1	1		0.0	1.5		Đất san lấp: sét, lẫn cát, gạch vỡ	
2	2		3.5	2.0		Bùn sét , xám, xám đen, chảy, lẫn hữu cơ phân hủy	$W = 52.31\%$; $\gamma_w = 1.64\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.7\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 1.498$; $\phi = 2^\circ 45'$; $C = 0.025\text{kg/cm}^2$
3	2		6.5	3.0		Bùn sét pha, màu xám nâu, xám đen, trạng thái chảy, lẫn hữu cơ phân hủy	$W = 31.58\%$; $\gamma_w = 1.64\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.69\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 0.966$; $\phi = 8^\circ 55'$; $C = 0.022\text{kg/cm}^2$
4	2		12.1	5.6		Bùn sét, màu xám nâu, xám đen, trạng thái chảy, lẫn tạp chất hữu cơ phân hủy	$W = 52.59\%$; $\gamma_w = 1.64\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.69\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 1.502$; $\phi = 2^\circ 25'$; $C = 0.024\text{kg/cm}^2$
5	8		16.9	4.8		Sét pha, màu xám vàng nhạt, trạng thái dẻo mềm.	$W = 27.73\%$; $\gamma_w = 1.86\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.68\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 0.8407$; $\phi = 14^\circ 12'$; $C = 0.066\text{kg/cm}^2$
6	12		23.2	6.3		Sét, màu xám nâu, vàng, xám trắng, trạng thái dẻo cứng, lẫn ô xít sắt dạng kết vón màu nâu.	$W = 30.14\%$; $\gamma_w = 1.87\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.72\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 0.8928$; $\phi = 9^\circ 44'$; $C = 0.099\text{kg/cm}^2$
7	8		28.7	5.5		Sét, màu xám nâu, xám xanh, trạng thái dẻo mềm.	$W = 41.94\%$; $\gamma_w = 1.74\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.71\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 1.2104$; $\phi = 4^\circ 57'$; $C = 0.051\text{kg/cm}^2$
8	11		30.5	1.8		Sét, màu xám, xám nhạt, trạng thái dẻo cứng.	$W = 28.75\%$; $\gamma_w = 1.84\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.69\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 0.8824$; $\phi = 13^\circ 28'$; $C = 0.090\text{kg/cm}^2$
9	33		37.0	6.5		Cát hạt mịn lẫn hạt trung, màu xám, xám nhạt, xám vàng, kết cấu chặt.	$\Delta = 2.65\text{g/cm}^3$; $\alpha_k = 31^\circ 32'$; $\alpha_w = 28^\circ 43'$
10	76		48.2	11.2		Cát hạt trung, lẫn hạt thô, màu xám, xám nhạt, xám vàng, kết cấu rất chặt.	$\Delta = 2.65\text{g/cm}^3$; $\alpha_k = 32^\circ 53'$; $\alpha_w = 29^\circ 50'$
11	20		49.5	1.3		Sét pha, xám nhạt, nửa cứng, kẹp kẹp cát mịn	$W = 24.1\%$; $\gamma_w = 1.91\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.68\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 0.7414$; $\phi = 16^\circ 29'$; $C = 0.093\text{kg/cm}^2$
12	36		51.2	1.7		Sét, xám nhạt, màu vàng, cứng, lẫn sỏi sạn.	$W = 23.6\%$; $\gamma_w = 1.81\text{g/cm}^3$; $\Delta = 2.72\text{g/cm}^3$; $\epsilon = 0.7643$; $\phi = 16^\circ 05'$; $C = 0.095\text{kg/cm}^2$
13	>100		60.0			Đà phong hóa, màu xám, xám xanh, cứng	$R = 482\text{kg/cm}^2$

3.2. Mặt cắt địa chất điển hình, các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng cho khu vực dạng nền B-3-b :

Mặt cắt địa chất điển hình khu vực có dạng nền B-3-b được xây dựng trên cơ sở tổng hợp mặt cắt địa chất của rất nhiều hố khoan khảo sát trên khu vực này. Trên cơ sở rất nhiều hình trụ hố khoan, lựa chọn một hố khoan có tính đại diện cho toàn bộ khu vực (căn cứ số lớp, đặc điểm các lớp, các chỉ tiêu cơ lý của lớp, độ sâu lớp, độ dày lớp..v.v..).

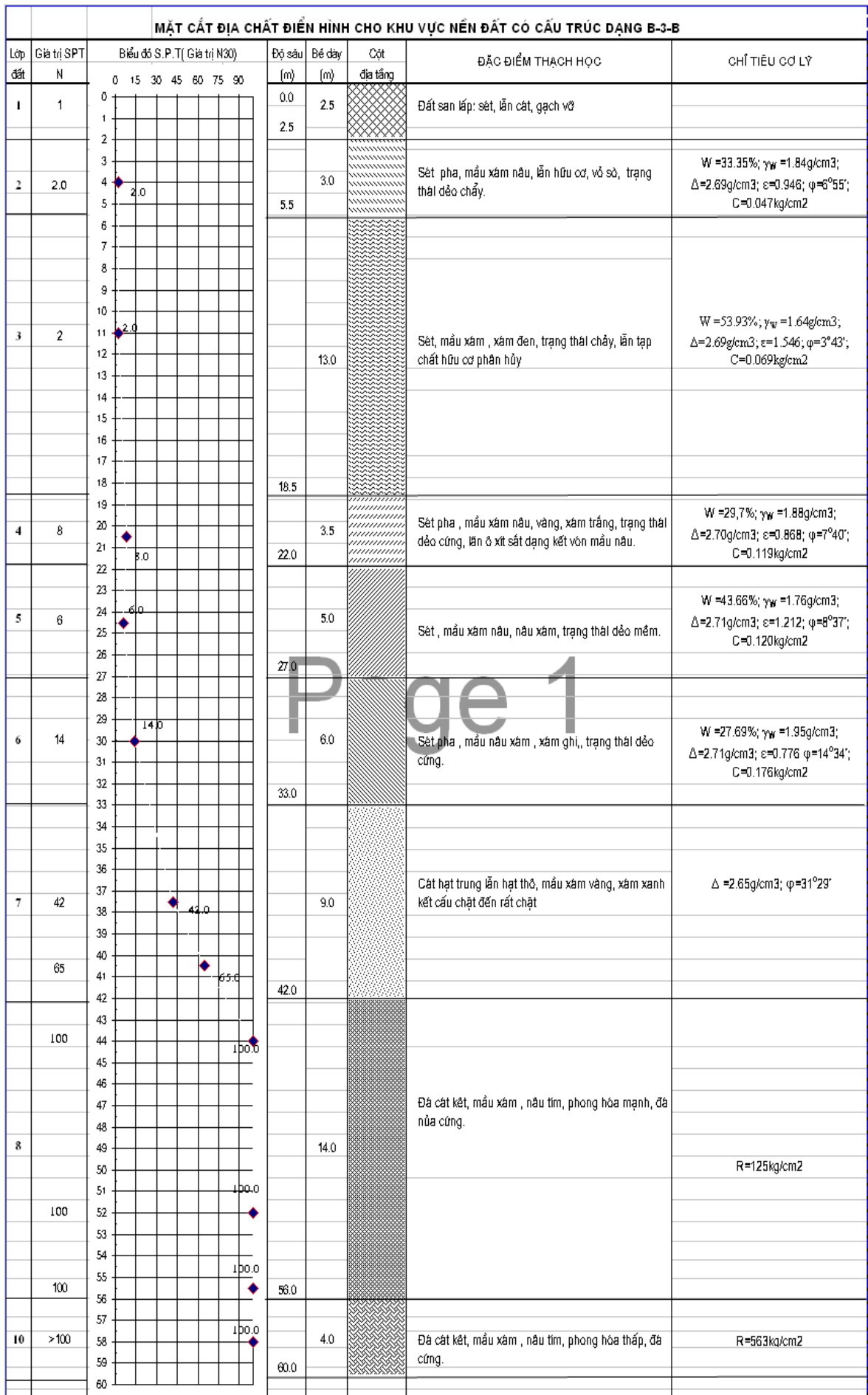
Sau khi tổng hợp số liệu, ta có thể rút ra những kết luận cơ bản sau :

- Khu vực nền đất có Dạng nền B-3-b là nơi có nền đất tương đối yếu, chi gặp đất tốt ở độ sâu 36m trở lên. Độ sâu dưới 37m là các lớp đất yếu, từ 37 đến 54m là lớp cát và trên 53m là đá cát kết hạt mịn, đá phong hoá nhẹ.

Cấu tạo hình trụ hố khoan như sau :

1. Lớp đất lấp : Độ sâu trung bình 2m, độ dày lớp trung bình 2m
2. Lớp sét pha màu nâu gụ, nâu xám, độ sâu trung bình 5,5m, độ dày lớp trung bình 3,5m
3. Lớp bùn sét màu xám đen, xám tro, độ sâu trung bình 18,5m, chiều dày lớp trung bình 13m
4. Lớp sét pha màu xám vàng, nâu gụ, độ sâu trung bình 22m, chiều dày lớp trung bình 3,5m
5. Lớp sét màu nâu gụ, nâu xám, chiều sâu trung bình 27m, độ dày trung bình 5m
6. Lớp sét pha màu nâu xám, xám tro, chiều sâu trung bình 33m, chiều dày lớp trung bình 6m
7. Lớp cát hạt trung, hạt thô màu xám, xám vàng, xám trắng, độ sâu trung bình 42m, độ dày trung bình 9m
8. Lớp đá cát kết hạt mịn màu xám xanh, xám trắng, nâu tím phong hoá mạnh, chiều sâu trung bình 56m, độ dày lớp trung bình 14m
11. Lớp đá cát kết hạt mịn màu xám xanh, xám trắng, nâu tím phong hoá nhẹ, chiều từ 56m đến 60, vẫn là lớp này.

Bảng 1.7. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng :



3.3. Mặt cắt địa chất điển hình, các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng cho khu vực dạng nền B - 1 :

Mặt cắt địa chất điển hình cho khu vực có Dạng nền B-1 được xây dựng trên cơ sở tổng hợp mặt cắt địa chất của nhiều hố khoan khảo sát trên khu vực này. Trên cơ sở rất nhiều hình trụ hố khoan, lựa chọn một hố khoan có tính đại diện cho toàn bộ khu vực (căn cứ số lớp, đặc điểm các lớp, các chỉ tiêu cơ lý của lớp, độ sâu lớp, độ dày lớp..v.v..).

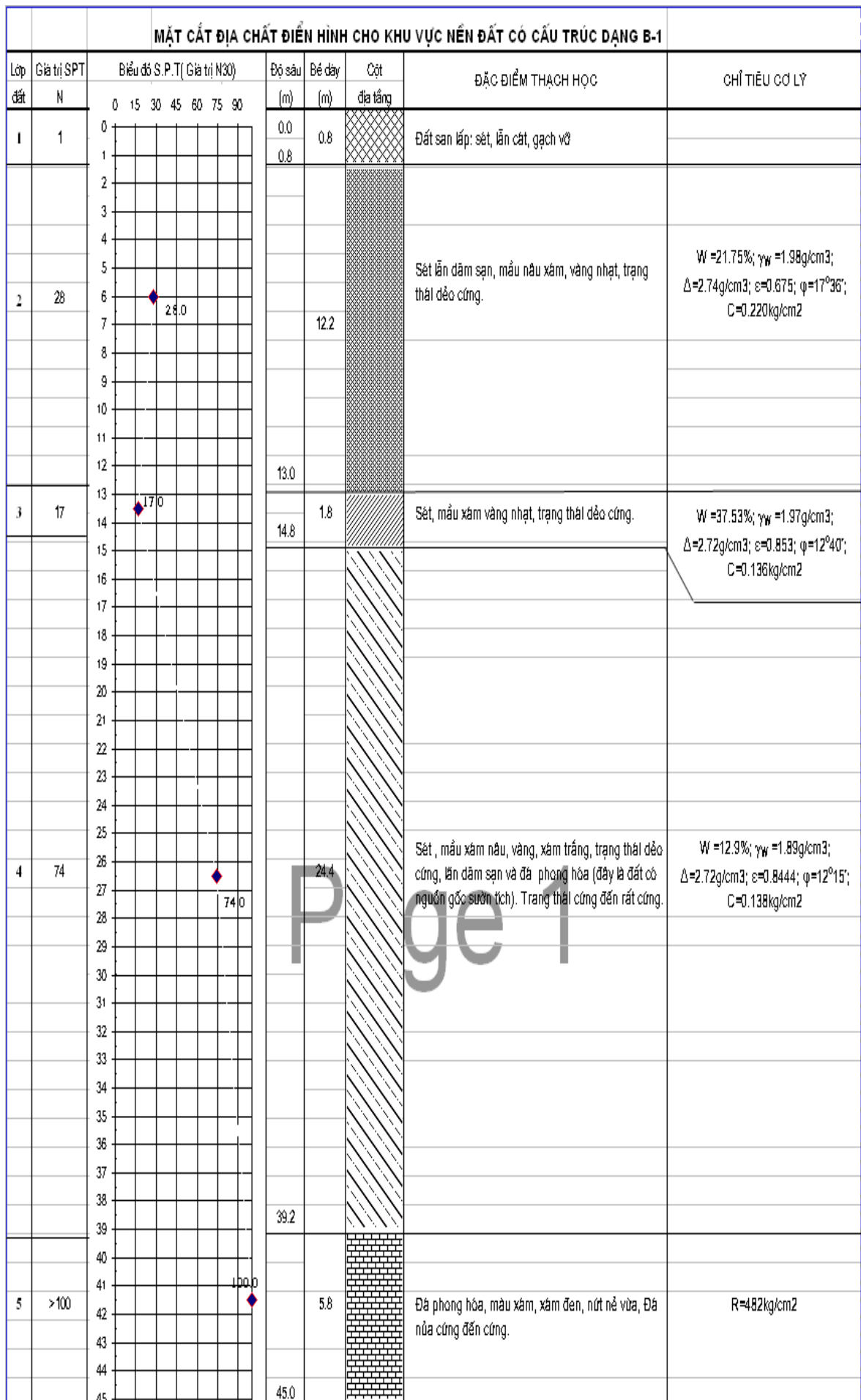
Sau khi tổng hợp số liệu, ta có thể rút ra những kết luận cơ bản sau :

- Nền đất khu vực Dạng nền B-1 là nền đất tương đối tốt. Từ 15m đến 39m là dăm sạn lẫn sét, từ 39m trở lên là đá phong hoá, trạng thái cứng đến vừa cứng.

Cấu tạo hình trụ hố khoan như sau :

1. Lớp đất lấp : Độ sâu trung bình 0,8m, độ dày lớp trung bình 0,8m.
2. Lớp sét lẫn dăm sạn, màu nâu xám, vàng nhạt, độ sâu trung bình 13m, độ dày lớp trung bình 12,2m.
3. Lớp sét dẻo cứng màu vàng nhạt, độ sâu trung bình 14,8m, chiều dày lớp trung bình 1,8m
4. Lớp dăm sạn lẫn sét, màu xám vàng, xám nhạt, độ sâu trung bình 39,2m, chiều dày lớp trung bình 9,2m
5. Lớp đá phong hoá, bắt đầu từ độ sâu 39,2m, đến hết đáy hố khoan (45m) vẫn là lớp này.

Bảng 1.8. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng :



CHƯƠNG 2
MỘT SỐ GIẢI PHÁP MÓNG ĐÃ ĐƯỢC THỰC HIỆN
TRÊN ĐỊA BÀN HẢI PHÒNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN
TRONG THỜI GIAN TỚI

I. TỔNG KẾT MỘT SỐ GIẢI PHÁP XỬ LÝ NỀN MÓNG ĐẶC TRƯNG ĐÃ ĐƯỢC THỰC HIỆN TRÊN ĐỊA BÀN HẢI PHÒNG

1. Đối với nhà dân dụng từ 2 - 5 tầng; 6 - 8 tầng ; 9 - 11 tầng trên địa bàn Hải Phòng :

1.1. Nhà cao từ 2 - 5 tầng :

Từ kết quả bảng thống kê số lượng các công trình đã thiết kế và thi công trên địa bàn Hải Phòng từ năm 1975 đến nay thì thấy:

Với các công trình là nhà dân dụng, nhà ở từ 2 - 5 tầng, giải pháp chung là xử lý móng nông là đáy móng được đặt ở độ sâu từ 1 - 1.20m so với mặt đất tự nhiên, nền được gia cố cọc tre dài 3m, mật độ 25 - 30 cọc/m², kết cấu móng bằng bê tông cốt thép (BTCT) hoặc móng gạch dưới tường và móng trụ độc lập BTCT dưới cột. Có thể kể ra một số công trình như Nhà làm việc công ty Thảm Len Hàng Kênh tầng; Nhà chung cư Lý Thường Kiệt 4 tầng; Nhà chung cư 83 Dư Hàng 3 tầng; Nhà ở chung cư 92 Tam Bạc 4 tầng.

Một số công trình nền gia cố đệm cát đầm chặt dày 1.5 - 2.0m, móng đặt trên đệm cát. Có một số công trình nền gia cố bằng cọc cát hoặc cọc nhồi xi măng cát. Nhìn chung lớp gia cố nền dưới móng được gia cố dày từ 3 - 4m, nằm trong phạm vi lớp đất bùn sét hoặc bùn sét pha. Có thể kể ra như khu chung cư Đồng Quốc Bình 5 tầng, Khu chung cư Vạn Mỹ 5 tầng; Khu chung cư Cầu Tre 5 tầng, Khu chung cư Vạn Mỹ, Quán Toan đều sử dụng móng bè đệm cát.

Qua việc quan sát hiện trạng bằng mắt thường và đo độ lún bằng thiết bị đo chuyên ngành thì thấy rằng các công trình 2 - 3 tầng, với các giải pháp móng như trên nói chung công trình nhiều năm sử dụng đều ổn định, độ lún nằm trong giới hạn cho phép, chưa thấy công trình nào lún nghiêng quá lớn, ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của công trình.

Đối với công trình 4 tầng, cũng giải pháp nền móng như trên thì công trình nào dùng móng bè trên nền gia cố cọc tre chưa thấy hư hỏng do lún nhiều hoặc lún

lệch quá phạm vi cho phép. Công trình nào dùng móng đơn, móng băng đặt trên nền gia cố cọc tre thì đã thấy xuất hiện lún nhiều, lún lệch có thể thấy bằng mắt thường.

Đối với nhà 5 tầng dùng phương án móng băng hoặc móng bè trên đệm cát hoặc cọc tre thì có nhiều công trình lún quá phạm vi cho phép hoặc lún lệch làm ảnh hưởng công trình lân cận hoặc phá vỡ cục bộ kết cấu công trình, nhất là hệ thống đường ống kỹ thuật làm ảnh hưởng đến điều kiện sử dụng bình thường của công trình, ví dụ như khu nhà ở chung cư Đồng Quốc Bình, Vạn Mỹ, Quán Toan.

1.2. Nhà cao tầng 6 - 8 tầng :

Đối với loại nhà ở từ 6 - 8 tầng, có cả một số nhà cao 5 tầng dùng móng sâu là móng cọc ép, tiết diện 0.2x0.2m hoặc 0.25x0.25m, ngập sâu vào đất từ 15 - 20m thì thấy rằng, sau khi xây dựng và sử dụng, công trình vẫn ổn định, độ lún nằm trong phạm vi cho phép, công trình vẫn đảm bảo sử dụng bình thường. Có thể kể ra các công trình như Cục thuế thành phố 7 tầng, Chi cục thuế quận Lê Chân 5 tầng, Trung tâm thương mại số 18 Trần Hưng Đạo 7 tầng.

1.3. Nhà cao từ 9 -11 tầng :

Đối với loại nhà từ 9 - 11 tầng dùng móng cọc tiết diện 0.35x0.35m, sâu 36 - 40m. Sau khi xây dựng và đưa vào sử dụng, công trình ổn định, độ lún nằm trong phạm vi cho phép và chưa thấy biểu hiện ảnh hưởng tới việc sử dụng công trình. Có thể kể ra các công trình như Trung tâm Thư viện tổng hợp 10 tầng, Khách sạn 11 tầng công ty Du lịch Hải Phòng, Khách sạn Tray Hotel 9 tầng, Toà nhà Khánh Hội 11 tầng, Nhà ở tái định cư ngã 5 sân bay Cát Bi 11 tầng, Văn phòng trung tâm thương mại 22 Lý tự Trọng 9 tầng..vv.

1.4. Nhà từ 12 - 20 tầng :

Dùng móng cọc khoan nhồi, đường kính từ 800 - 1200, chiều sâu cọc từ 60 - 70m. Sau khi xây dựng và đưa vào sử dụng, công trình ổn định, độ lún nằm trong phạm vi cho phép và chưa thấy biểu hiện ảnh hưởng tới việc sử dụng công trình.

Có thể kể đến các công trình tiêu biểu như : Toà nhà TD Plaza 18 tầng, Trung tâm thương mại và Điều hành dự án khu đô thị ngã 5 sân bay Cát Bi 21 tầng.

Các công trình dân dụng từ thấp đến cao tầng đều có kết cấu đặc trưng là móng bê tông cốt thép đặt trên nền gia cố cọc tre hoặc móng cọc bê tông cốt thép, phần thân có kết cấu hệ khung cột bê tông cốt thép đổ tại chỗ kết hợp vách cứng

chịu lực, sàn sườn toàn khối bê tông cốt thép đổ tại chỗ, tường xây gạch chỉ bao che.

2. Với nhà công nghiệp và công trình công cộng :

2.1. Các công trình nhà xưởng, kho có khẩu độ nhỏ, không có cầu trục :

Với loại công trình này khẩu độ từ 12 - 15m, bước cột 6m, đỉnh mái thấp hơn 8m, mái lợp phibrô XM, không có cầu trục, tải trọng chân cột không lớn, dùng móng độc lập tựa trên nền gia cố cọc tre với ứng suất đáy móng $< 0.8\text{kg/cm}^2$ thì hầu hết là ổn định, chưa thấy có sự cố do móng.

2.2. Các công trình nhà xưởng có dầm cầu trục, các công trình công cộng có tải trọng chân tường và cột lớn :

Loại công trình công nghiệp, có khẩu độ lớn hơn 15m, có dầm cầu trục nên tải trọng chân cột rất lớn, dùng giải pháp móng sâu, cọc móng được hạ vào đất ở độ sâu 30 - 50m. Các công trình đưa vào sử dụng đều ổn định chưa thấy sự cố xảy ra.

Có thể kể ra các công trình như nhà máy thép Việt úc, Việt Hàn, Việt Nhật, nhà xưởng của các doanh nghiệp trong khu công nghiệp Nomura Hải Phòng..vv.

Qua nghiên cứu một số giải pháp xử lý nền móng đặc trưng đã được thực hiện trên địa bàn Hải Phòng, rút ra một số kết luận sơ bộ sau :

- Các công trình nhà ở xây dựng trên địa bàn Hải Phòng từ 2 - 3 tầng hầu hết đều sử dụng móng nông giống nhau, nền đất được gia cố cọc tre, đệm cát, chỉ khác nhau ở bề rộng móng để đảm bảo ứng suất đáy móng từ $0.6 - 0.7\text{kg/cm}^2$, đều ổn định, sử dụng an toàn.

Các công trình nhà ở 4 - 5 tầng cũng sử dụng móng nông đặt trên nền gia cố cọc tre, cọc tre và đệm cát đã nhiều năm đưa vào sử dụng, cho đến nay độ lún và lún lệch làm gãy vỡ các đường ống kỹ thuật ảnh hưởng điều kiện sử dụng bình thường của công trình.

- Các công trình nhà ở từ 5 - 11 tầng dùng móng cọc đưa sâu vào nền đất 15 - 40m. Công trình đảm bảo ổn định, sử dụng bình thường.

- Các công trình từ 12 - 20 tầng dùng móng cọc khoan nhồi, đưa sâu vào nền đất 60 - 70m. Công trình đảm bảo ổn định, sử dụng bình thường.

- Đối với nhà công nghiệp và công trình công cộng có tải trọng tập trung lớn ở chân cột : Dùng móng cọc BTCT hạ sâu vào nền đất chịu lực là hợp lý.

- Từ kết quả nén tĩnh thấy rằng : Sau khi gia cố bằng cọc tre, cường độ đất nền lấy bằng 0.6 - 0.7 kg/cm², E₀ = 40 - 60 kg/cm² dùng thiết kế móng là có thể chấp nhận được.

- Đối với móng cọc BTCT tiết diện từ 0.3 - 0.35m hạ sâu vào nền đất > 35m tải trọng đầu cọc lấy < 50 tấn và cọc tiết diện 0.35 - 0.4m hạ sâu vào nền đất > 40m, tải trọng đầu cọc lấy bằng < 70 tấn là có thể chấp nhận được.

- Đối với móng cọc khoan nhồi, tiết diện từ 0.8 - 1.2m hạ sâu vào nền đất > 60m, tải trọng đầu cọc < 500 tấn là có thể chấp nhận được.

II. MỘT SỐ CÔNG TRÌNH NHÀ Ở, VĂN PHÒNG CAO TẦNG SẼ ĐƯỢC XÂY DỰNG TẠI HẢI PHÒNG :

Trong thời gian tới, Hải Phòng sẽ xây dựng rất nhiều nhà cao tầng. Theo thống kê, sắp tới có hàng trăm công trình từ trung bình đến cao tầng sẽ xây dựng trên địa bàn Hải Phòng. Chiều cao trung bình từ 10 - 15 tầng, cao nhất là 25 tầng. Có thể kể ra một số công trình tiêu biểu của các khu vực B-2-b, B-3-b, B-1 như sau

1. Khu vực Dạng nền B-2-b (gồm các quận Lê Chân, Ngô Quyền, Hồng Bàng):

Bảng 2.1. Bảng tổng hợp các công trình đã và đang xây dựng.

Số TT	Công trình	Địa điểm xây dựng	Số tầng	Giải pháp móng
1	Siêu thị văn phòng cho thuê	35 Quang Trung Hồng Bàng	17 tầng	Cọc khoan nhồi
2	Khách sạn COINCO	26 - 28 Nguyễn Trãi	11 tầng	Cọc khoan nhồi
3	Nhà ở chung cư cao tầng	Khu đô thị ngã 5 sân bay Cát Bi	21 tầng	Cọc khoan nhồi
4	Khu Văn phòng cho thuê	35 Quang Trung Hồng Bàng	17 tầng	Cọc khoan nhồi
5	Trung tâm thương mại Hải Phòng	43 Quang Trung Hồng Bàng	18 tầng	Cọc khoan nhồi
6	Trung tâm điều hành viễn thông Bưu điện Hải Phòng	4 Lạch Tray Ngô Quyền	11 tầng	Cọc ép BTCT

7	Trụ sở Ngân hàng á Châu	15A Hoàng Diệu Hồng Bàng	9 tầng	Cọc ép BTCT
8	Trung tâm TM và VP làm việc Chi nhánh vải sợi may mặc Hải Phòng	69 Điện Biên Phủ Hồng Bàng Hải Phòng	15 tầng	Cọc khoan nhồi
9	Trung tâm thương mại siêu thị	123 - 133 Điện Biên Phủ Hồng Bàng	11 tầng	Cọc ép BTCT
10	Nhà ở chung cư cao cấp	Đ2 Đồng Quốc Bình Ngô Quyền	11 tầng	Cọc ép BTCT
11	Văn phòng Khách sạn	số 7 Nguyễn Tri Phương quận Hồng Bàng	14 tầng	Cọc khoan nhồi
12	Khách sạn Hoàng Yến	số 7 Trần Hưng Đạo quận Hồng Bàng	13 tầng	Cọc khoan nhồi
13	Trung tâm thương mại EIE	Khu đô thị Ngã 5 sân bay Cát Bi	21 tầng	Cọc khoan nhồi
14	Hải phòng PLAZA	Khu đô thị Ngã 5 sân bay Cát Bi	25 tầng	Cọc khoan nhồi
15	Tổ hợp dịch vụ văn phòng, nhà ở thương mại	Khu đô thị Ngã 5 sân bay Cát Bi	21 tầng	Cọc khoan nhồi
16	Trung tâm thương mại dịch vụ khách sạn	Khu đô thị Ngã 5 sân bay Cát Bi	21 tầng	Cọc khoan nhồi
17	Chung cư cao cấp đa năng	Lô S và Lô Q Văn Cao Ngô Quyền	13 tầng	Cọc ép BTCT
18	Trung tâm thương mại dịch vụ văn phòng căn hộ cho thuê	15 Trần Phú Ngô Quyền	15 tầng	Cọc khoan nhồi

19	Trung tâm dịch vụ thương mại và Hợp tác quốc tế	37 - 39 Điện Biên Phủ Hồng Bàng	17 tầng	Cọc khoan nhồi
20	Trụ sở làm việc cao tầng có khu để xe ô tô	233 Trần Nguyên Hãn Lê Chân	11 tầng	Cọc ép BTCT

2. Khu vực Dạng nền B-3-b (gồm các quận Hải An, Dương Kinh)

Bảng 2.2. Bảng tổng hợp các công trình đã và đang xây dựng.

Số TT	Công trình	Địa điểm xây dựng	Số tầng	Giải pháp móng
1	Trụ sở Công ty Bảo đảm Hàng Hải	quận Hải An	14 tầng	Cọc khoan nhồi
2	Trung tâm viễn thông thành phố	quận Hải An	7 tầng	Cọc ép BTCT
3	Khu chung cư 13 - 5	Quận Dương Kinh	11 tầng	Cọc ép BTCT
4	Khu tái định cư phục vụ GPMB quận Hải An	Quận Hải An	7 tầng và 9 tầng	Cọc ép BTCT
5	Khu tái định cư phục vụ GPMB quận Hải An	Quận Hải An	11 tầng và 15 tầng	Cọc khoan nhồi
6	Trung tâm hành chính quận Hải An	Quận Hải An	5 tầng	Cọc ép BTCT
7	Khách sạn Quốc Tế	Quận Dương Kinh	11 tầng	Cọc ép BTCT

3. Khu vực Dạng nền B-1 (huyện đảo Cát Hải):

Bảng 2.3. Bảng tổng hợp các công trình đã và đang xây dựng.

Số	Công trình	Địa điểm xây dựng	Số tầng	Giải pháp
----	------------	-------------------	---------	-----------

TT				móng
1	Khách sạn Hùng Long	Thị trấn Cát Bà	14 tầng	Cọc khoan nhồi
2	Khách sạn CLB thủy thủ	Thị trấn Cát Bà	9 tầng	Cọc khoan nhồi
3	Nhà khách Văn phòng thành uỷ Hải Phòng	Thị trấn Cát Bà	14 tầng	Cọc khoan nhồi

Các công trình xây dựng theo thống kê đều có kết cấu đặc trưng là móng cọc bê tông cốt thép thi công bằng phương pháp ép hoặc đóng (công trình dưới 11 tầng) hoặc móng cọc khoan nhồi (công trình trên 11 tầng), phần thân có kết cấu hệ khung cột bê tông cốt thép đổ tại chỗ kết hợp vách cứng chịu lực, sàn sườn toàn khối bê tông cốt thép đổ tại chỗ, tường xây gạch chỉ bao che.

CHƯƠNG 3

LỰA CHỌN GIẢI PHÁP MÓNG CỌC

TRONG NỀN ĐẤT YẾU HẢI PHÒNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH NHÀ Ở, VĂN PHÒNG CAO TẦNG

I. CƠ SỞ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MÓNG HỢP LÝ:

Hải Phòng là thành phố có các mỏ đá trữ lượng lớn, chất lượng tốt ở các huyện Thủy Nguyên, An Lão. Cát bê tông có các bãi cát ở Cây Sồ Bảy Đường Năm, bãi Cầu Rào, Cầu Niệm trữ lượng lớn, chất lượng tốt, giá thành rẻ vì được chuyên chở từ các mỏ cát ở Việt Trì, Hà Bắc về Hải Phòng bằng đường sông.

Hải Phòng có các nhà máy sản xuất xi măng lớn, chất lượng hàng đầu Việt Nam như nhà máy xi măng Hải Phòng, nhà máy xi măng Chinh Phong, sản lượng hàng triệu tấn/năm. Đặc biệt Hải Phòng có rất nhiều nhà máy thép với sản lượng hàng triệu tấn/năm tại khu công nghiệp Quán Toan nên giá xi măng, sắt thép Hải Phòng rất rẻ so với các địa phương khác.

Vì vậy, nếu xem xét các phương án móng cọc sử dụng tại Hải Phòng gồm móng cọc thép, móng cọc bê tông cốt thép thì sử dụng móng cọc bê tông cốt thép là hiệu quả nhất về kinh tế vì móng cọc bê tông cốt thép sử dụng vật liệu cát, đá, xi măng, sắt thép có sẵn tại địa phương, giá thành rẻ. Ngoài ra công nghệ thi công hạ cọc bê tông cốt thép hiện nay rất phát triển nên rất việc thi công hạ cọc dễ dàng.

Vì vậy, trong khuôn khổ đề tài, đối với nền đất Hải Phòng, tác giả quyết định chọn giải pháp móng cọc bê tông cốt thép để nghiên cứu.

Các loại cọc bê tông cốt thép có tiết diện thông dụng là 20x20, 25x25, 30x30, 35x35, cọc ống bê tông cốt thép D60, cọc khoan nhồi đường kính D60, D80, D100, D120. Chiều dài cọc nghiên cứu từ 6m đến 60m. Như vậy có tổng số 9 loại cọc tiết diện khác nhau.

Để đảm bảo giảm thiểu chấn động và hạn chế ô nhiễm môi trường, tác trong khuôn khổ đề tài tác giả chỉ nghiên cứu cọc bê tông cốt thép được hạ bằng phương pháp ép trước và cọc khoan nhồi.

Để có cơ sở so sánh chọn lựa giải pháp móng cọc hợp lý nhất cho các công trình xây dựng cao tầng, ta tiến hành tính toán thiết kế móng cọc với nhiều phương án khác nhau: Móng cọc ép, cọc khoan nhồi với nhiều loại tiết diện, chiều sâu hạ cọc khác nhau.

Ứng với mỗi phương án móng, ta tính toán giá thành (trên cơ sở đơn giá định mức của Nhà nước tại thành phố Hải Phòng ban hành theo quyết định số 2539/QĐ-UBND ngày 17/12/2009 của UBND TP Hải Phòng) cho phương án móng đó (bảng tiền). Phương án móng nào có giá thành thấp nhất sẽ là phương án " hợp lý " nhất và là phương án chọn lựa.

Xác định tải trọng công trình để tính toán

Để giảm bớt được khối lượng và rút ngắn được thời gian cho việc tính toán mà vẫn đảm bảo được tính khoa học và tính thực tiễn. Trong phạm vi nội dung nghiên cứu của đề tài không tập trung vào việc tính toán và tổ hợp chi tiết tải trọng của công trình bên trên, tải trọng theo quy mô công trình ở đây khi đưa vào tính toán các phương án móng được xác định trên cơ sở tổng hợp từ các hồ sơ thiết kế kỹ thuật của các công trình đã được sở xây dựng thẩm định và cấp phép xây dựng tại khu vực nghiên cứu. (Danh mục các công trình được liệt kê trong chương II).

Bảng 3.1.Kết quả tổng hợp nội lực tại chân cột CT1 (giá trị lực dọc tại chân cột):

Quy mô CT1 (tầng)	5	7	9	11	13	15	18	21
N (FZ) Min (tấn)	315.8	464.8	522.9	697.2	787.7	990.0	1162.0	1320.0
N (FZ) Max (tấn)	384.7	566.3	626.6	731.8	915.4	1041.4	1276.5	1362.3

Như vậy, ứng với công trình có số tầng cho trước sẽ có một phương án móng khả thi và giá thành thấp nhất. Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng hợp lý cho các công trình có số tầng là 5 tầng, 7 tầng, 9 tầng, 11 tầng, 13 tầng, 15 tầng, 18 tầng, 21 tầng.

Để tăng độ tin cậy của số liệu, đối với mỗi khu vực có dạng nền B-1; B-2; B-3 ta tính toán cho mỗi công trình CT1 có quy mô khác nhau để từ đó tìm ra phương án hợp lý nhất.

Như vậy khu vực có Dạng nền B-2-b phải tính toán cho 10 công trình CT1 từ 5 đến 21 tầng, mỗi công trình gồm 4 đến 7 phương án cọc khác nhau, như vậy tính toán cho khoảng 63 trường hợp.

Với khu vực địa chất có Dạng nền B-3-b tương tự, phải tính toán cho 63 trường hợp bài toán móng cọc khác nhau.

Với khu vực địa chất có Dạng nền B-1 phải tính cho 63 trường hợp bài toán móng cọc khác nhau.

Như vậy toàn bộ đề tài phải tính toán xem xét 189 bài toán nền móng khác nhau.

Để rút bớt thời gian tính toán, mỗi công trình CT1 có quy mô nhất định ta lựa chọn một đài cọc đại diện để thiết kế (thay vì tính cho toàn bộ móng cả công trình) gồm đài cọc, số lượng cọc trong đài, cấu tạo, bố trí thép đài cọc và tính toán kinh phí tương ứng của móng cọc và đài cọc đó.

Khi coi phương án về kỹ thuật là hợp lý tức là nếu ta lựa chọn các loại cọc có đường kính khác nhau phải đảm bảo đủ điều kiện chịu lực từ chân cột công trình truyền xuống đài. Khi đó kinh phí xây dựng móng cọc phụ thuộc rất lớn vào loại cọc có đường kính và chiều dài tối ưu khác nhau. Từ đó đưa đến bài toán để đánh

giá lựa chọn phương án nền móng hợp lý đưa về việc lựa chọn các phương án cọc trong đài (gồm đường kính cọc, chiều dài cọc, và số lượng cọc)

Kết quả tính toán sau khi xem xét các phương án cọc sẽ cho ta bài toán so sánh các phương án với nhau. Phương án tối ưu là phương án có giá thành xây dựng thấp nhất.

II. GIỚI THIỆU SƠ BỘ TÍNH TOÁN MÓNG CỌC :

Móng cọc là một loại móng sâu, thường dùng khi tải trọng công trình lớn hoặc lớp đất tốt nằm sâu dưới lòng đất. Móng cọc gồm có cọc và đài cọc, trong đó cọc là bộ phận chính có tác dụng truyền tải trọng từ công trình lên tầng đất dưới mũi cọc và các lớp đất xung quanh cọc. Đài cọc là bộ phận liên kết các cọc thành một khối.

Sức chịu tải của cọc dưới đáy móng có thể là chịu nén dọc trục hay chịu tải trọng ngang hoặc chịu đồng thời cả hai loại tải trọng dọc trục và ngang.

Sức chịu tải của cọc được phân thành hai loại:

1. Sức chịu tải theo vật liệu;
2. Sức chịu tải theo nền đất;

Về phương diện sức chịu tải theo vật liệu thì sức chịu tải cực hạn được tính toán dựa trên sức chịu tải cực hạn của vật liệu.

Về phương diện sức chịu tải của cọc theo đất nền, cọc được sử dụng để truyền tải trọng từ kết cấu bên trên xuống nền theo sức kháng bên và sức kháng mũi cọc.

Sức chịu tải cực hạn là tải trọng mà tại đó vật liệu hoặc đất nền bị phá hoại và được lấy giá trị nhỏ nhất của giá trị sức chịu tải theo vật liệu và theo đất nền.

$$Q_u = \text{Min} (Q_{u\text{vl}} , Q_{u\text{đn}})$$

Phương trình tổng quát về sức chịu tải của cọc:

$$Q_u = Q_f + Q_p$$

Trong đó:

$Q_f = u \sum f_i \Delta Z_i$ là sức kháng bên;

$Q_p = q_p A_c$ là sức kháng mũi;

u : Chu vi tiết diện thân cọc;

f_i : Ma sát bên đơn vị cực hạn của cọc;

ΔZ_i : Chiều dài đoạn phân tố cọc mà trên đó f_i là hằng số;

A_c : Tiết diện ngang mũi cọc;

Nếu cọc chịu nhỏ (chịu kéo) không mở rộng chân thì $A_c = 0$; còn mở rộng chân thì $A_c =$ diện tích phần mở rộng tiếp xúc với đất.

Trong quá trình làm việc của cọc đôi khi còn xảy ra hiện tượng ma sát âm do đất xung quanh cọc lún nhiều hơn cọc.

Nhiều nghiên cứu cho thấy sức kháng bên đạt cực hạn rất nhanh và sức kháng mũi đạt cực đại rất chậm.

Trong khuôn khổ đề tài, tác giả tính toán trên cơ sở nguyên tắc gần đúng, đó là bỏ qua sức chịu tải của lớp đất dưới đài cọc, coi toàn bộ tải công trình được cọc tiếp nhận.

1. Tính toán sức chịu tải của cọc :

1.1. Sức chịu tải cho phép của vật liệu cọc:

$$Q_{vl} = \varphi(m.R_n.F_b + R_a.F_a)$$

Trong đó:

φ - Là hệ số làm việc của cọc trong đất có kể đến sự uốn dọc trục cọc, phụ thuộc vào tỉ số L/D ;

m - Hệ số làm việc của bê tông cọc trong đất, lấy bằng $0,85 \div 1,0$;

R_n - Cường độ chịu nén của bê tông (kg/m^2);

R_a - Cường độ của cốt thép dọc trục cọc (kg/m^2);

F_n - Diện tích tiết diện bê tông (m^2);

F_a - Diện tích cốt thép dọc trục cọc (m^2);

1.2. Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền:

1.2.1. Phương pháp dự báo sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý của đất nền (theo SNIP 2.02.03.85)

Phương pháp này sử dụng các hệ số an toàn riêng để kiểm tra điều kiện tải trọng tác dụng lên cọc và sức chịu tải thiết kế của cọc.

Tải trọng tác dụng lên cọc phải thỏa mãn điều kiện:

$$N^{tt} \leq Q_a$$

Sức chịu tải cho phép của cọc đơn Q_a theo đất nền được xác định bằng công thức sau:

$$Q_a = Q_{tc}/k_{tc}$$

Trong đó: Q_{tc} - Sức chịu tải tiêu chuẩn tính toán theo đất nền.

K_{tc} - Hệ số an toàn lấy bằng:

1,2 Nếu sức chịu tải xác định bằng nén tĩnh cọc hiện trường;

1,25 Nếu sức chịu tải xác định theo kết quả thử động cọc có kể đến biến dạng đàn hồi của đất hoặc theo kết quả thử đất tại hiện trường bằng cọc mẫu;

1,4 Nếu sức chịu tải xác định bằng tính toán, theo kết quả thử động không kể đến biến dạng đàn hồi của đất;

1,4 (1,25) Đối với móng cầu đài thấp, cọc ma sát, cọc chống, còn khi ở đài cọc đài cao, khi cọc chống chỉ chịu tải trọng thẳng đứng, không phụ thuộc vào số lượng cọc trong móng;

Đối với đài cao hoặc đài thấp mà đáy của nó nằm trên đất có tính nén lớn và đối với cọc ma sát chịu tải trọng nén, cũng như bất kỳ loại đài nào mà cọc treo, cọc chống chịu tải trọng nhỏ thì phụ thuộc vào số lượng cọc trong móng ta lấy K_{tc} như sau:

Móng có trên 21 cọc $K_{tc} = 1,4$ (1,25)

Từ 11 đến 20 cọc $K_{tc} = 1,55$ (1,4)

Từ 06 đến 10 cọc $K_{tc} = 1,65$ (1,550)

Từ 01 đến 05 cọc $K_{tc} = 1,75$ (1,6)

Số trong ngoặc đơn là trị số K_{tc} khi sức chịu tải của cọc được xác định từ kết quả nén tĩnh ở hiện trường.

1.2.2. Dự báo sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên:

1.2.2.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn: Kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT trong đất rời, sử dụng để tính toán sức chịu tải của cọc theo tác giả Meyerhof, 1956.

- Sức chịu tải cực hạn của cọc tính theo công thức:

$$Q_u = K_1 N A_p + K_2 N_{tb} A_s$$

Trong đó:

N - Là chỉ số SPT trung bình trong khoảng ld dưới mũi cọc và $4d$ trên mũi cọc (d là đường kính hay cạnh cọc);

A_p - Diện tích tiết diện ngang mũi cọc, m^2 ;

N_{tb} - Chỉ số SPT trung bình dọc thân cọc trong phạm vi lớp đất rời;

A_s - Diện tích mặt bên cọc trong phạm vi đất rời, m^2 ;

$K_1 = 400$ cho cọc đóng; $K_1 = 120$ cho cọc khoan nhồi;

K_2 - Hệ số lấy bằng 2 cho cọc đóng và 1,0 cho cọc khoan nhồi;

- Sức chịu tải cho phép của cọc:

$$Q_a = Q_u / F_s \quad F_s = 2.5 - 3 \text{ (Hệ số an toàn)}$$

1.2.2.2. Sức chịu tải của cọc theo công thức của Nhật Bản:

- Sức chịu tải cho phép của cọc xác định theo công thức sau:

$$Q_a = (1/3)[\alpha N_a \cdot A_p + (0,2N_s L_s + CL_c) \pi d]$$

Trong đó:

N_a - Chỉ số SPT của đất dưới mũi cọc;

N_s - Chỉ số SPT của lớp cát bên thân cọc;

L_s - Chiều dài đoạn cọc nằm trong đất cát, m;

L_c - Chiều dài đoạn cọc nằm trong đất sét, m;

α : Hệ số phụ thuộc vào phương pháp thi công cọc;

$\alpha = 30$ cho cọc bê tông cốt thép thi công bằng phương pháp đóng;

$\alpha = 15$ cho cọc khoan nhồi;

πd - Là chu vi thân cọc, m;

C - Lực dính đơn vị của lớp đất i , T/m²;

1.2.2.3. Sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh CPT:

Dựa vào sức kháng xuyên đầu mũi q_c và góc ma sát trong để xác định sức chịu tải cực hạn của cọc:

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Trong đó:

Q_p - Sức chống cực hạn ở mũi cọc xác định theo công thức sau:

$$Q_p = A_p \cdot q_p$$

$$q_p = k_c q_c$$

Trong đó:

K_c - Là hệ số mang tải lấy theo bảng C.1 - Phụ lục C - “Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 205-1998 - Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế”.

q_c^{tb} - Sức chống xuyên trung bình lấy trong khoảng 3d phía trên và 3d phía dưới mũi cọc;

Sức kháng bên cực hạn của cọc: $Q_s = U \sum_{s_i} l_i$

U - Chu vi thân cọc, m.

l_i - Chiều dày lớp đất thứ i , m

f_{si} - Ma sát bên đơn vị của lớp đất thứ i , xác định theo sức chống xuyên của đất đầu mũi q_c ở cùng độ sâu: $f_{si} = q_{ci}/\alpha_i$

Trong đó:

α_i : Là hệ số lấy theo phụ lục C, bảng C.1 “Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 205-1998 - Tiêu chuẩn thiết kế thi công và nghiệm thu móng cọc”.

$F_s = 2 - 3$ là hệ số an toàn;

1.3. Xác định sức chịu tải theo kết quả nén tĩnh:

- Phương pháp thí nghiệm: Thí nghiệm được tiến hành bằng phương pháp dùng tải trọng tĩnh ép dọc trục cọc, sao cho dưới tác dụng của lực ép cọc lún thêm sâu vào đất nền. Tải trọng tác dụng lên cọc được thực hiện bằng kích thủy lực với hệ phản lực dàn chất tải, neo hoặc kết hợp cả hai. Các số liệu về tải trọng, chuyển vị, biến dạng... thu được trong quá trình thí nghiệm làm cơ sở để phân tích đánh giá sức chịu tải của cọc, quan hệ giữa tải trọng - chuyển vị của cọc trong nền đất.

1.3.1. Xác định sức chịu tải theo tiêu chuẩn ngành TCXD 190-1996 - móng cọc tiết diện nhỏ - tiêu chuẩn thiết kế thi công và nghiệm thu:

- Quy trình gia tải: Gia tải từng cấp đến tải trọng thí nghiệm lớn nhất (bằng từ 150% - 200% tải trọng thiết kế). Mỗi cấp gia tải không được lớn hơn 25% tải trọng thiết kế. Cấp mới chỉ được tăng nếu sau khoảng thời gian 1 giờ quan sát thấy độ lún của cọc nhỏ hơn 0,2mm và giảm dần sau mỗi lần đọc trong khoảng thời gian trên. Thí nghiệm gia tải theo hai chu kỳ. Chu kỳ 1 gia tải từng cấp đến 100% tải trọng thiết kế, sau đó giảm tải về cấp 0. Chu kỳ 2 gia tải lại từng cấp đến cấp tải trọng thí nghiệm lớn nhất. ở mỗi cấp gia tải và giảm tải tiến hành đọc và ghi chép các số liệu về tải trọng, chuyển vị theo thời gian quy định.

- Sức chịu tải cho phép của cọc được xác định như sau:

+ Tải trọng tương ứng với chuyển vị đầu cọc là 8mm chia cho hệ số 1.25;

+ Tải trọng tương ứng với chuyển vị đầu cọc bằng 10% chiều rộng cọc hoặc tải trọng lớn nhất đạt được trong quá trình thí nghiệm, chia cho hệ số an toàn bằng 2.

1.3.2. Xác định sức chịu tải theo tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 269-2002

- Cọc phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục:

- Quy trình gia tải: Gia tải từng cấp đến tải trọng thí nghiệm lớn nhất (bằng từ 150%-200% tải trọng thiết kế). Đối với cọc thăm dò, cấp tải trọng lớn nhất có thể

lên đến 300% tải trọng thiết kế. Mỗi cấp gia tải không được lớn hơn 25% tải trọng thiết kế. Cấp mới chỉ được tăng khi tốc độ lún đầu cọc đạt ổn định quy ước (nhưng không quá 2 giờ) như sau:

+ Không quá 0,25mm/h đối với cọc chông vào lớp đất hòn lớn, đất cát, đất sét từ dẻo đến cứng;

+ Không quá 0,1mm/h đối với cọc ma sát trong đất sét dẻo mềm đến dẻo chảy;

Giữ cấp tải trọng lớn nhất cho đến khi độ lún đầu cọc đạt ổn định quy ước hoặc 24 giờ, lấy thời gian nào lâu hơn. Thí nghiệm gia tải có thể một hoặc hai chu kỳ. ở mỗi cấp gia tải và giảm tải tiến hành đọc và ghi chép các số liệu về tải trọng, chuyển vị theo thời gian quy định.

- Sức chịu tải cho phép của cọc chịu nén dọc trục xác định từ kết quả nén tĩnh hiện trường xác định theo công thức sau:

$$Q_a = Q_{gh} / K_d$$

Trong đó:

$K_d \geq 2$ là hệ số an toàn theo đất nền;

Q_{gh} là sức chịu tải giới hạn của cọc, được xác định theo một trong ba trường hợp sau:

- Tổng chuyển vị đầu cọc vượt quá 10% đường kính hoặc chiều rộng tiết diện cọc (có kể đến biến dạng đàn hồi của cọc khi cần thiết);

- Vật liệu cọc bị phá hoại;

- Tổng chuyển vị đầu cọc dưới tải trọng thí nghiệm lớn nhất và biến dạng dư của cọc vượt quá quy định nêu trong đề cương;

* Sức chống giới hạn Q_{gh} của cọc được xác định từ biểu đồ quan hệ tải trọng - độ lún có được từ kết quả thử tĩnh:

- Là giá trị tải trọng gây ra độ lún tăng liên tục.

- Là giá trị ứng với độ lún ζS_{gh} trong các trường hợp còn lại.

Trong đó:

S_{gh} : Là độ lún giới hạn trung bình trong tiêu chuẩn thiết kế móng, được qui định trong nhiệm vụ thiết kế hoặc lấy theo tiêu chuẩn đối với nhà và công trình tương ứng, theo SNIP $S_{gh} = 8\text{cm}$.

ζ - Hệ số chuyển từ độ lún lúc thử đến độ lún lâu dài của cọc, thường lấy $\zeta=0,1$. Khi có cơ sở thí nghiệm và quan trắc lún đầy đủ, có thể lấy $\zeta=0,2$.

Nếu độ lún $\zeta S_{gh} > 40\text{mm}$, thì sức chịu tải cực hạn của cọc Q_u nên lấy ở tải trọng ứng với $\zeta S_{gh} = 40\text{mm}$.

- Đối với các cầu, sức chịu tải cực hạn của cọc chịu tải trọng nén phải lấy tải trọng giới hạn (cực hạn) bé hơn 1 cấp so với tải trọng mà dưới tải trọng này gây ra:

+ Sự tăng độ lún sau một cấp gia tải (ở tổng độ lún $\zeta S_{gh} > 40\text{mm}$) vượt quá 5 lần sự tăng độ lún của một cấp gia tải trước đó.

+ Độ lún không tắt dần trong một thời gian một ngày đêm hoặc hơn (ở tổng độ lún của cọc $\zeta S_{gh} > 40\text{mm}$).

- Nếu khi thử, tải trọng lớn nhất đã đạt được có trị số bằng hoặc lớn hơn $1,5 Q_{tc}$ (trong đó Q_{tc} là sức chịu tải tính toán theo các công thức của mục 1.2.3) mà độ lún của cọc bé hơn giá trị ζS_{gh} , đối với cầu thì bé hơn 40mm, trong trường hợp này sức chịu tải cực hạn của cọc lấy bằng tải trọng lớn nhất có được lúc thử.

- Khi thử cọc bằng tải trọng tĩnh theo hướng ngang hoặc nhỏ, thì sức chịu tải giới hạn Q_{gh} lấy ở cấp tải trọng mà dưới tác dụng của nó, chuyển vị cọc tăng không ngừng.

Bảng 3.2. Một số giá trị chuyển vị giới hạn quy ước để xác định sức chịu tải giới hạn

Chuyển vị giới hạn	Điều kiện áp dụng	Tiêu chuẩn
10% D	Các loại cọc	TC Pháp DTU 13-2 TC Anh BS 8004 - 1986 TC Nhật JSF 1811 - 1993
2 S _{max}	P _{gh} ứng với 1/2 S _{gh} S _{max} ứng với 0,9P	Brinch Hassen Thụy Điển
2,5% D	Cọc khoan nhồi	De Bees
(3% - 6%) D 40-60mm 60-80mm hoặc 2PL/3EA + 20mm	Cọc khoan nhồi chống Cọc có L/d > 80-100	Trung Quốc

2. Tính toán móng cọc :

Gọi N , M_x , Q_y là lực dọc, lực cắt, mô men do công trình tác dụng lên chân cột. Ta ký hiệu N_c là sức chịu tải cho phép của cọc, n_c là số cọc bố trí trong đài cọc, b là kích thước cạnh cọc (hoặc đường kính cọc với cọc khoan nhồi, cọc ống); H là độ sâu chôn đài cọc, H_d là chiều cao đài cọc;

2.1. Chọn số cọc, kích thước sơ bộ của đài cọc :

- Ứng suất trung bình dưới đế đài : $\sigma_{tb} = N_c / (3b)^2$

- Diện tích đế đài sơ bộ: $F_{đ} = N / (\sigma_{tb} - \gamma_{tb} H)$

- Sơ bộ trọng lượng đài cọc và đất phủ trên đài cọc là :

$Q_{đ} = 1,1 \times F_{đ} \times \gamma_{tb} \times H$ (γ_{tb} là trọng lượng trung bình của đài cọc và đất trên đài, bằng 2 tấn/m^3).

- Số lượng cọc :

$n_c = \mu \times \Sigma N / n_c$ (μ là hệ số kể đến ảnh hưởng của mô men, bằng $1,2$).

Ta lấy n_c trên cơ sở tròn số và thuận lợi cho bố trí cọc trong đài.

- Chọn kích thước đài cọc thực tế :

$F_{đ}^{tt} = a_1 \times b_1$

Với a_1 , b_1 là kích thước đáy đài chọn trên cơ sở số lượng cọc n_c , khoảng cách các cọc $C = 3b$ và sự bố trí hợp lý các cọc.

2.2. Tính toán thép đài cọc :

- Tổng lực dọc truyền xuống móng cọc :

$\Sigma N = N + Q_{đ}^{tt}$, trong đó $Q_{đ}^{tt} = 1,1 \times F_{đ}^{tt} \times \gamma_{tb} \times H$

- Tính toán thép đài cọc:

$F_a = M / 0,9 H_o R_a$ với $M = \Sigma N c_i X_i$ trong đó $N c_i$ là phản lực cọc thứ i , X_i là khoảng cách từ cọc thứ i đến tiết diện đang xét.

2.3. Kiểm tra lực tác dụng lên cọc:

$P_{max, min} = \Sigma N / N_c \pm M_x^d / \Sigma N Y_i^2$ với :

Y_i là khoảng cách từ hàng cọc thứ i tới trọng tâm đài cọc và

M_x^d là mô men tác dụng lên đáy đài, $M_x^d = Q_y H_d + M_x$.

Phải thoả mãn điều kiện $P_{max} < 1,2 N_c$ và $P_{min} > 0$

III. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP MÓNG CỌC HỢP LÝ CHO CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG TRÊN KHU VỰC CÓ DẠNG NỀN B-2-b.

1. Lựa chọn chiều dài cọc " hợp lý " đối với tiết diện cọc cho trước tại khu vực có dạng nền B-2-b:

Với địa chất khu vực có dạng nền B-2-b, ta phải tính toán để chọn chiều sâu hạ cọc tối ưu đối với mỗi loại cọc có tiết diện cho trước.

Đối với địa chất khu vực nhất định, với mỗi loại cọc có tiết diện cho trước, sức chịu tải của cọc thay đổi theo chiều sâu hạ cọc. Chiều dài cọc (hay chiều sâu hạ cọc) là hợp lý nhất khi mà khả năng chịu tải cọc trên 1 đơn vị chiều dài cọc (gọi là sức chịu tải đơn vị, T/m) là lớn nhất. Khi đó giá thành cho 1 tấn chịu tải của cọc là nhỏ nhất, vì giá thành 1m dài cọc sau khi hạ (gồm vật liệu + nhân công + máy) là như nhau.

Trên cơ sở mặt cắt địa chất điển hình của vùng B-2-b, ta chọn chiều dài cọc sao cho mũi cọc nằm tại điểm kết thúc của một lớp đất đối với các lớp đất yếu bên trên và cọc xuyên sâu từ 1,5 - 3m vào lớp cát hạt mịn, hạt trung; xuyên sâu 0,5m với lớp đá phong hoá.

Từ yêu cầu trên ta chọn cọc có chiều dài lần lượt là 6,5m; 15,2m; 20m; 26m; 32m; 37m, 40m; 43m; 48m, 55m và 60m và tính toán sức chịu tải tương ứng.

Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Theo công thức :

$$P_v = \varphi (m_r . R_{bt} . F_{bt} + R_{ct} . F_{ct})$$

Trong đó :

R_{bt} : Cường độ chịu nén giới hạn của bê tông

F_{bt} : Diện tích tiết diện phần bê tông

R_{ct} : Cường độ chịu kéo giới hạn của cốt thép

F_{ct} : Diện tích tiết diện cốt thép

φ : Hệ số uốn dọc.

Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền

Căn cứ thiết kế móng cọc của rất nhiều công trình cao tầng xây dựng tại địa bàn Hải Phòng thì dự báo sức chịu tải của cọc theo công thức Nhật bản trong TCXD 205 : 1998 Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế so với các công thức tính toán khác thì kết quả dự báo theo công thức Nhật bản có giá trị gần với kết quả nén tĩnh hơn cả. Vì vậy tác giả sử dụng công thức Nhật bản trong TCXD 205 : 1998 Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế để tính toán dự báo sức chịu tải của cọc.

Sử dụng công thức Nhật Bản ta có :

$$Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2 N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

Trong đó :

Na - Chỉ số SPT của đất dưới mũi cọc

Ns - Chỉ số SPT của lớp cát bên thân cọc

Ls - Chiều dài đoạn cọc nằm trong đất cát, m

Lc - Chiều dài đoạn cọc nằm trong đất sét, m

α - Hệ số phụ thuộc phương pháp thi công cọc :

- Cọc bê tông cốt thép thi công bằng phương pháp đóng : $\alpha = 30$

- Cọc khoan nhồi : $\alpha = 15$.

1.1. Tính toán chiều dài cọc tối ưu với cọc ép tiết diện 20x20cm:

1.1.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Cọc 20x20cm có $m_r = 0,85$; $F_{bt} = 400 \text{cm}^2$;

Với cọc 20x20 có chiều dài 6,5m có $L_{tt}/b = 6,5\text{m}/0,20 = 32,5$ nên $\varphi = 0,59$.

Như vậy các chiều dài khác đều lớn hơn 6,5m nên $\varphi = 0,59$.

Bê tông M350 có $R_{bt} = 145 \text{kg/cm}^2$;

Chọn thép 4 ϕ 12 có $F_{ct} = 4,52 \text{cm}^2$; $R_{ct} = 2800 \text{kg/cm}^2$.

Theo công thức :

$$P_v = \varphi (m_r \cdot R_{bt} \cdot F_{bt} + R_{ct} \cdot F_{ct})$$

Ta có :

$$P_v = 0,59 (0,85 \times 145 \times 400 + 2800 \times 4,52) = 36.554 \text{kg} = 36,554 \text{Tấn}.$$

1.1.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2 N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

Ta lập bảng và tính toán được có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 1) :

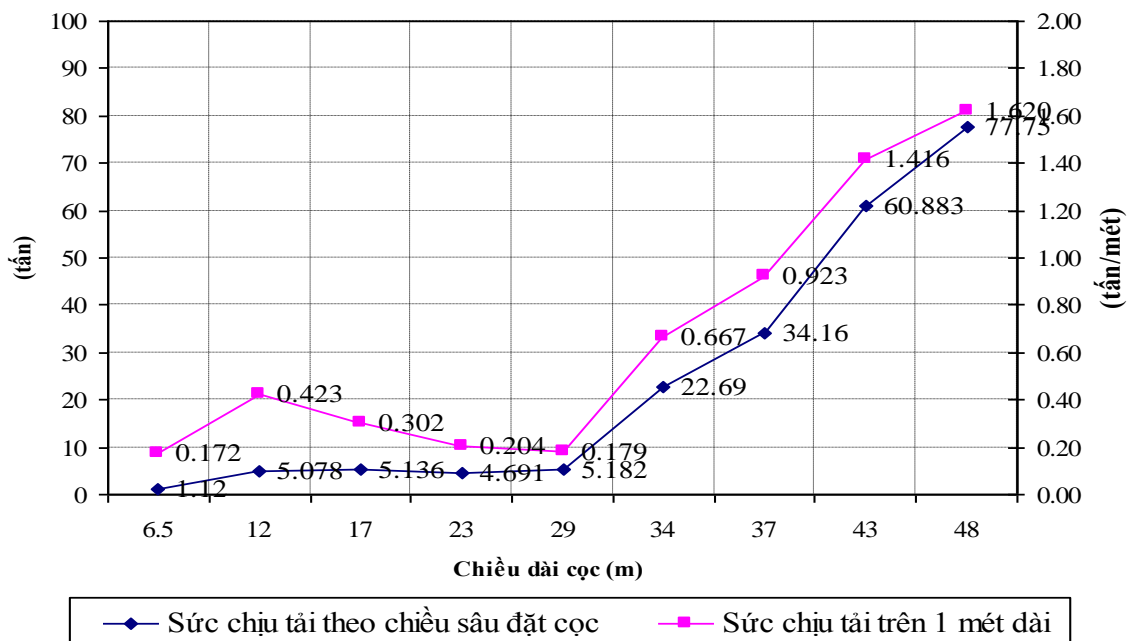
Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau. Kết quả xếp loại trên nguyên tắc phương án tốt nhất xếp thứ nhất, phương án thứ 2 xếp thứ 2 .vv...cho đến phương án cuối cùng.

Bảng 3.3. Kết quả tính toán đối với loại cọc 20x20 cm

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	1,12	0,172	9

12	5,078	0,423	5
17	5,136	0,302	6
23	4,691	0,204	7
29	5,182	0,178	8
34	22,69	0,667	4
37	34,16	0,923	3
43	60,883	1,415	2
48	77,75	1,620	1

Hình 3.1. Sức chịu tải cọc 20x20 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng trên ta thấy cọc 20x20 nếu chọn độ mảnh tối đa là 100 thì cọc chỉ có thể dài tối đa 23m. Lúc đó sức chịu tải của cọc rất nhỏ (xấp xỉ 5 tấn) vì mũi cọc hạ vào lớp sét trạng thái dẻo chảy, các lớp đất tạo ma sát cho thành cọc cũng là đất yếu gồm bùn sét, sét trạng thái dẻo chảy, dẻo nhão. Muốn cọc có sức chịu tải lớn thì phải hạ cọc vào độ sâu từ 30m trở lên, nếu như vậy cọc có thể bị phá hoại do mất ổn định.

Vì vậy ta bỏ qua, không sử dụng cọc tiết diện 20x20cm đối với địa chất vùng B-2-b.

1.2. Tính toán chiều dài cọc " hợp lý " với cọc ép tiết diện 25x25cm:

1.2.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Cọc 25x25cm có $m_r = 0,85$; $F_{bt} = 625\text{cm}^2$;

Bê tông M350 có $R_{bt} = 145\text{kg/cm}^2$;

Với cọc 25x25 có chiều dài 6,5m có $L_{tt}/b = 6,5\text{m}/0,25 = 26$ nên $\varphi = 0,59$. Như vậy các chiều dài cọc khác đều lớn hơn 6,5m nên $\varphi = 0,59$.

Chọn thép 4 ϕ 14 có $F_{ct} = 6,16\text{cm}^2$; $R_{ct} = 2800\text{kg/cm}^2$.

Theo công thức :

$$P_v = \varphi (m_r \cdot R_{bt} \cdot F_{bt} + R_{ct} \cdot F_{ct})$$

Ta có :

$$P_v = 0,59 (0,85 \times 145 \times 625 + 2800 \times 6,16) = 55,624\text{kg} = 55,624 \text{ Tấn.}$$

1.2.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2 N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

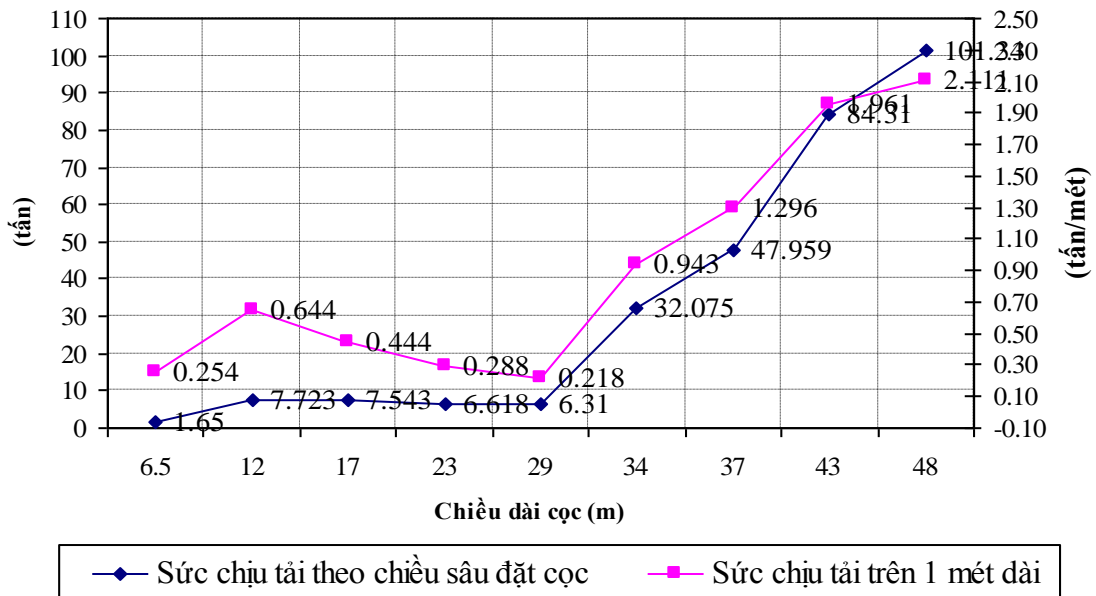
Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 2) :

Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau. Kết quả xếp loại trên nguyên tắc phương án tốt nhất xếp thứ nhất, phương án thứ 2 xếp thứ 2 .vv...cho đến phương án cuối cùng.

Bảng 3.4. Kết quả tính toán đối với loại cọc 25x25 cm

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	1,65	0,254	8
12	7,723	0,643	5
17	7,543	0,444	6
23	6,618	0,287	7
29	6,31	0,218	9
34	32,075	0,943	4
37	47,959	1,296	3
43	84,31	1,961	2
48	101,34	2,111	1

Hình 3.2. Sức chịu tải cọc 25x25 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng trên ta thấy cọc 25x25 nếu chọn độ mảnh tối đa là 100 thì cọc chỉ có thể dài tối đa 25m. Lúc đó sức chịu tải của cọc rất nhỏ (xấp xỉ 6 tấn) vì mũi cọc hạ vào lớp sét trạng thái dẻo chảy, các lớp đất tạo ma sát cho thành cọc cũng là đất yếu gồm bùn sét, sét trạng thái dẻo chảy, dẻo nhão. Muốn cọc có sức chịu tải lớn thì phải hạ cọc vào độ sâu từ 30m trở lên, nếu như vậy cọc có thể bị phá hoại do mất ổn định.

Vì vậy ta bỏ qua, không sử dụng cọc tiết diện 25x25cm đối với địa chất vùng B-2-b.

1.3. Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc ép tiết diện 30x30cm:

1.3.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Cọc 30x30cm có $m_r = 1$; $F_{bt} = 900\text{cm}^2$;

Bê tông M350 có $R_{bt} = 145\text{kg/cm}^2$;

Với cọc 30x30 :

Chiều dài 6,5m có $L_{tt}/b = 6,5\text{m}/0,30 = 21,66$ nên $\varphi = 0,77$.

Chiều dài 12m có $L_{tt}/b = 12\text{m}/0,30 = 40$ nên $\varphi = 0,59$

Chiều dài cọc khác : $\varphi = 0,59$

Chọn thép 4 ϕ 18 có $F_{ct} = 10,18\text{cm}^2$; $R_{ct} = 2800\text{kg/cm}^2$.

Theo công thức :

$$P_v = \varphi (m_r \cdot R_{bt} \cdot F_{bt} + R_{ct} \cdot F_{ct})$$

Ta có :

$$P_v = 0,59 (1 \times 145 \times 900 + 2800 \times 10,18) = 93,812\text{kg} = 93,812 \text{ Tấn.}$$

1.3.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

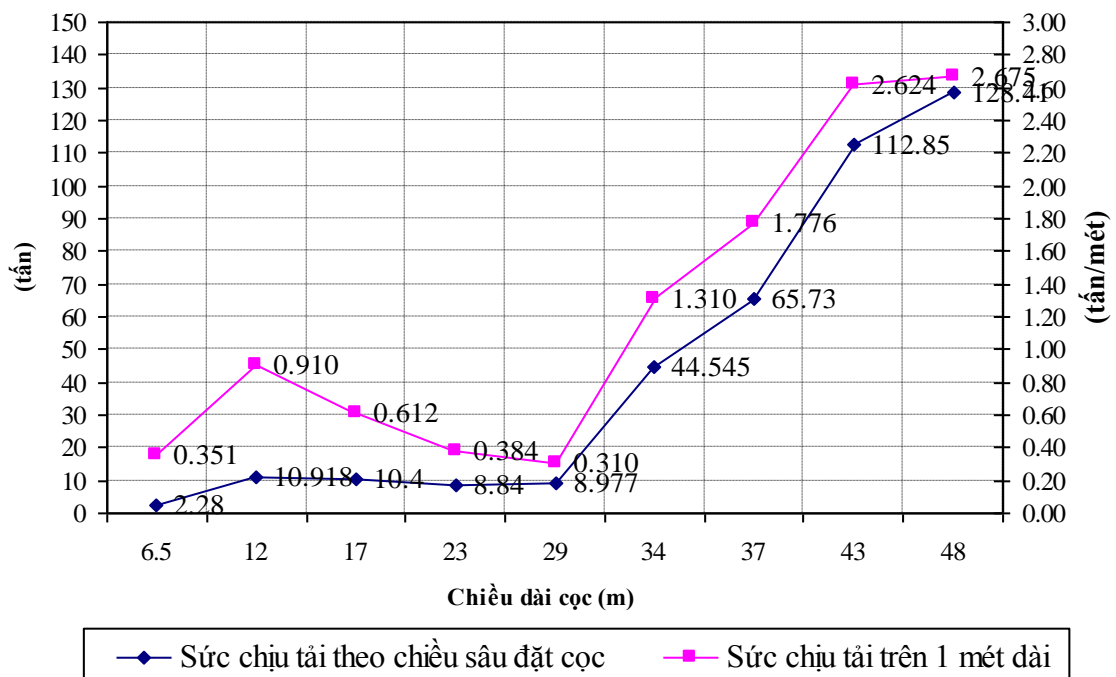
Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 3) :

Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau. Kết quả xếp loại trên nguyên tắc phương án tốt nhất xếp thứ nhất, phương án thứ 2 xếp thứ 2 .vv...cho đến phương án cuối cùng.

Bảng 3.5. Kết quả tính toán đối với loại cọc 30x30 cm

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	2,28	0,35	8
12	10,918	0,91	5
17	10,4	0,611	6
23	8,84	0,384	7
29	8,977	0,309	9
34	44,545	1,310	4
37	65,73	1,776	3
43	112,85	2,624	2
48	128,41	2,675	1

Hình 3.3. Sức chịu tải cọc 30x30 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng thấy cọc dài 48m theo tính toán là hiệu quả nhất, với sức chịu tải đơn vị đạt 2,675T/m, tức là kinh phí cho 1 tấn chịu tải là nhỏ nhất.

Tuy nhiên, theo kết quả tính toán trên, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cọc $P_v = 93,812$. Vì lực ép đầu cọc khi hạ cọc phải gấp 1,5 - 2 lần sức chịu tải của cọc nên sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc chỉ có thể lấy tối đa là $93,812/1,5 = 62,57$ tấn.

Vì vậy chọn chiều dài cọc 34m ứng với $Q_a = 44,545T$ (xấp xỉ sức chịu tải theo vật liệu) là khả thi và có giá thành rẻ nhất so với các chiều dài cọc nhỏ hơn. Giá trị này cũng phù hợp với kết quả nén tĩnh kiểm tra sức chịu tải của cọc.

Kết quả này cũng tương đương kết quả nén tĩnh thực hiện với các cọc có tiết diện, chiều sâu tương tự tại khu vực địa chất này.

Như vậy, với cọc ép 30x30cm thì chọn cọc dài 34m hạ vào lớp cát hạt mịn là hợp lý và sức chịu tải $Q_a = 44,545T$.

1.4. Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc ép tiết diện 35x35cm:

1.4.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Cọc 35x35cm có $m_r = 1$; $F_{bt} = 1225\text{cm}^2$;

Bê tông M350 có $R_{bt} = 145\text{kg/cm}^2$;

Với cọc 35x35 :

Chiều dài 6,5m có $L_{tt}/b = 6,5\text{m}/0,35 = 18,57$ nên $\varphi = 0,85$.

Chiều dài 12m có $L_{tt}/b = 12\text{m}/0,35 = 34$ nên $\varphi = 0,59$

Chiều dài cọc khác : $\varphi = 0,59$

Chọn thép 4 ϕ 20 có $F_{ct} = 12,56\text{cm}^2$; $R_{ct} = 2800\text{kg/cm}^2$.

Theo công thức :

$$P_v = \varphi (m_r \cdot R_{bt} \cdot F_{bt} + R_{ct} \cdot F_{ct})$$

Ta có :

$$P_v = 0,59 (1 \times 145 \times 1225 + 2800 \times 12,56) = 125.547\text{kg} = 125,547 \text{ Tấn.}$$

1.4.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2 N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 4) :

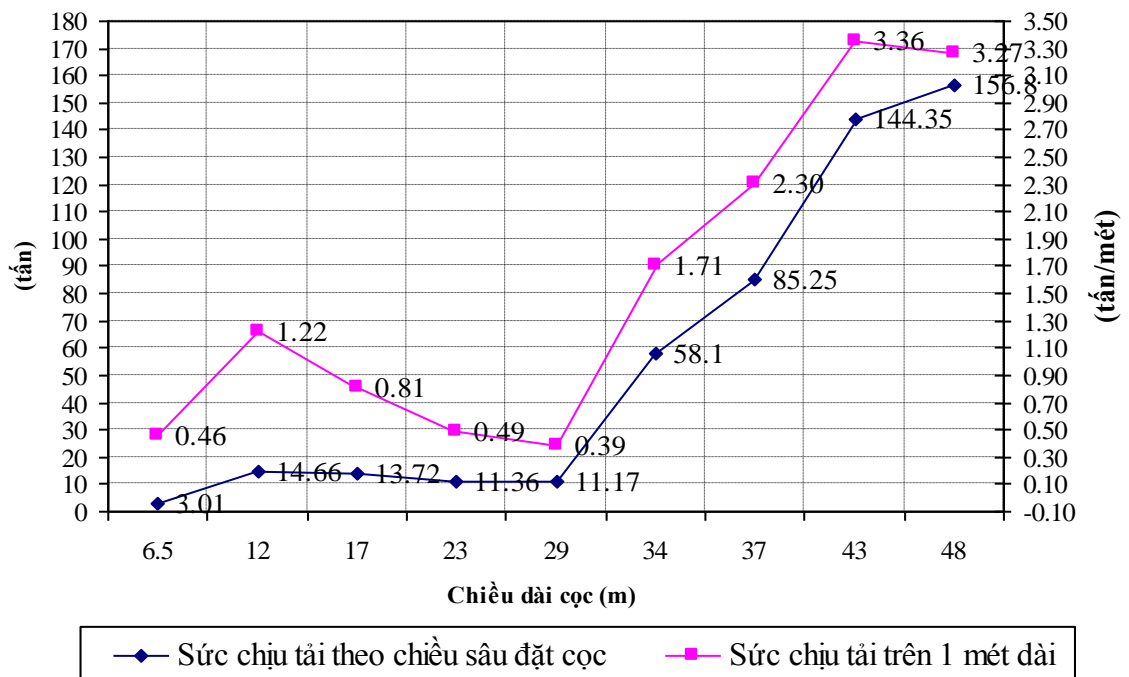
Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau. Kết quả xếp loại trên nguyên

tác phương án tốt nhất xếp thứ nhất, phương án thứ 2 xếp thứ 2 .vv...cho đến phương án cuối cùng.

Bảng 3.6. Kết quả tính toán đối với loại cọc 35x35 cm

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	3,01	0,463	8
12	14,66	1,220	5
17	13,72	0,807	6
23	11,36	0,494	7
29	11,17	0,403	9
34	58,10	1,708	4
37	85,25	2,304	3
43	144,35	3,356	1
48	156,80	3,266	2

Hình 3.4. Sức chịu tải cọc 35x35 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng thấy cọc dài 43m theo tính toán là hiệu quả nhất, với sức chịu tải đơn vị đạt 3,356T/m, tức là kinh phí cho 1 tấn chịu tải là nhỏ nhất.

Tuy nhiên, theo kết quả tính toán trên, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cọc $P_v = 125,547$. Vì lực ép đầu cọc khi hạ cọc phải gấp 1,5 - 2 lần sức chịu tải của cọc nên sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc chỉ có thể lấy tối đa là $125,547/1,5 = 83,698$ tấn.

Vì vậy chọn chiều dài cọc 34m ứng với $Q_a = 58,1T$ là khả thi và có giá thành rẻ nhất so với các chiều dài cọc nhỏ khác. Giá trị này cũng phù hợp với kết quả nén tĩnh kiểm tra sức chịu tải của cọc (Thực tế cho thấy khi chiều dài cọc hạ vào lớp cát hạt mịn số 9 thì không thể đóng hoặc ép sâu hơn).

Kết quả này cũng tương đương kết quả nén tĩnh thực hiện với các cọc có tiết diện, chiều sâu tương tự tại khu vực địa chất này.

Như vậy, với cọc ép $35 \times 35 \text{ cm}$ thì chọn cọc dài 34m hạ vào lớp cát hạt mịn là hợp lý và sức chịu tải $Q_a = 58,10T$.

1.5. Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc ống tiết diện D60:

1.5.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Cọc ống D60cm có $m_r = 1$; $F_{bt} = 1570 \text{ cm}^2$;

Bê tông M350 có $R_{bt} = 145 \text{ kg/cm}^2$;

Với cọc ống D600 :

Chiều dài 6,5m có $L_{tt}/b = 6,5 \text{ m}/0,60 = 10,8$ nên $\varphi = 0,93$.

Chiều dài 12m có $L_{tt}/b = 12 \text{ m}/0,60 = 20$ nên $\varphi = 0,81$

Chiều dài cọc khác : $\varphi = 0,59$

Chọn thép $8\phi 16$ có $F_{ct} = 16,08 \text{ cm}^2$; $R_{ct} = 2800 \text{ kg/cm}^2$.

Theo công thức :

$$P_v = \varphi (m_r \cdot R_{bt} \cdot F_{bt} + R_{ct} \cdot F_{ct})$$

Ta có :

$$P_v = 0,59 (1 \times 145 \times 1570 + 2800 \times 16,08) = 160.877 \text{ kg} = 160,877 \text{ Tấn.}$$

1.5.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2 N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

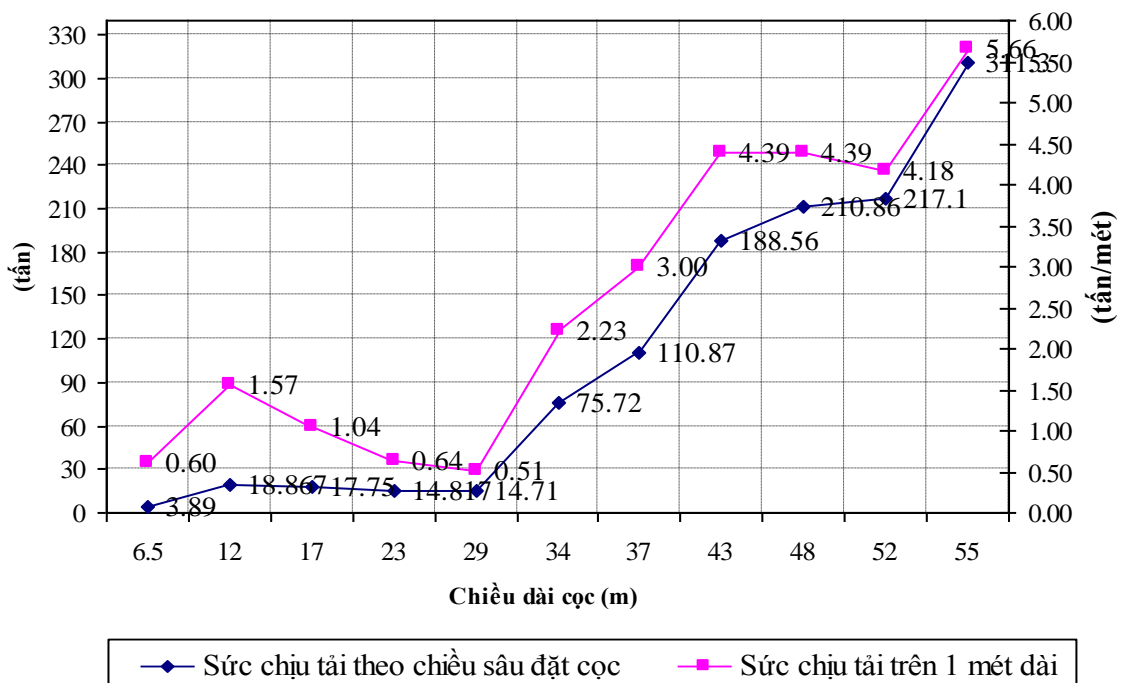
Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền:

Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau. Kết quả xếp loại trên nguyên tắc phương án tốt nhất xếp thứ nhất, phương án thứ 2 xếp thứ 2 .vv...cho đến phương án cuối cùng.

Bảng 3.7. Kết quả tính toán đối với loại cọc D600

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	3,89	0,59	10
12	18,867	1,572	7
17	17,75	1,04	8
23	14,817	0,64	9
29	14,71	0,50	11
34	75,72	2,22	6
37	110,87	2,99	5
43	188,56	4,125	3
48	210,86	4,39	2
52	217,1	4,17	4
55	311,3	5,66	1

Hình 3.5. Sức chịu tải cọc ống D600 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng thấy cọc dài 55m theo tính toán là hiệu quả nhất, với sức chịu tải đơn vị đạt 5,66T/m, tức là kinh phí cho 1 tấn chịu tải là nhỏ nhất.

Tuy nhiên, theo kết quả tính toán trên, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cọc $P_v = 160,877$. Vì lực ép đầu cọc khi hạ cọc phải gấp 1,5 - 2 lần sức chịu tải của cọc

nên sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc chỉ có thể lấy tối đa là $160,877/1,5 = 107,25$ tấn.

Vì vậy chọn chiều dài cọc 37m ứng với $Q_a = 110T$ là khả thi và có giá thành rẻ nhất so với các chiều dài cọc nhỏ khác. Giá trị này cũng phù hợp với kết quả nén tĩnh kiểm tra sức chịu tải của cọc (Thực tế cho thấy khi chiều dài cọc hạ vào lớp cát hạt mịn số 9 thì không thể đóng hoặc ép sâu hơn).

Kết quả này cũng tương đương kết quả nén tĩnh thực hiện với các cọc có tiết diện, chiều sâu tương tự tại khu vực địa chất này.

Như vậy, với cọc ống D60cm thì chọn cọc dài 37m hạ vào lớp cát hạt mịn là hợp lý và sức chịu tải $Q_a = 110T$.

1.6. Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc khoan nhồi tiết diện D60:

1.6.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Theo TCVN 205 - 1998, với cọc nhồi chịu nén, hàm lượng thép chịu lực từ 0,2 - 0,4% và $R_a = 2200\text{Kg/cm}^2$ với thép $\phi < 28\text{mm}$ và $R_a = 2000\text{Kg/cm}^2$ với $\phi > 28\text{mm}$. Thép đai dùng $\phi 6 - \phi 10$ khoảng cách 200 - 300mm.

Vì vậy, chọn thép có $\phi < 28\text{mm}$, $R_a = 2200\text{Kg/cm}^2$. Đai $\phi 10$ khoảng cách 200.

Theo TCXD - 195 - 1997, sức chịu tải cọc nhồi chịu nén :

$$P_v = R_u.A + R_n.F_a$$

Trong đó R_u lấy bằng $R/4,5 = 350/4,5 = 77\text{Kg/cm}^2$ và không lớn hơn 60Kg/cm^2 nên $R_u = 60\text{kg/cm}^2$.

Với cọc D60:

$$A = 2826\text{cm}^2; F_a = 0.4\% \times 2826 = 11,3\text{cm}^2. \text{ Chọn } 6\phi 16 \text{ có } F_a = 12,06\text{cm}^2.$$

Do đó :

$$P_v = 60 \times 2826 + 2200 \times 12,06 = 196,92T.$$

1.6.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

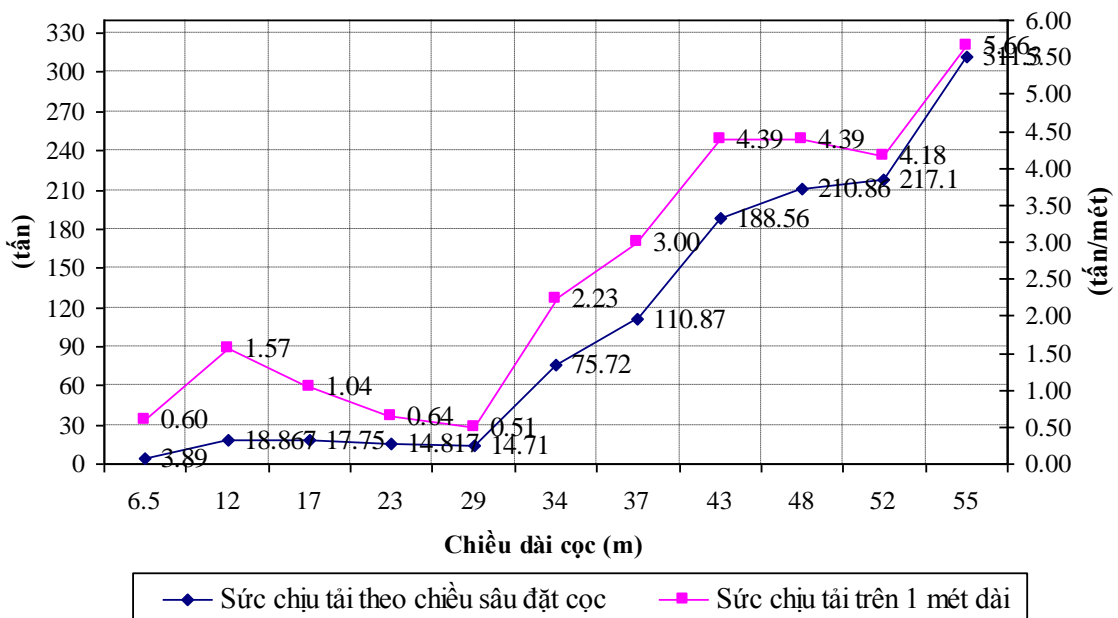
Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 5) :

Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau. Kết quả xếp loại trên nguyên tắc phương án tốt nhất xếp thứ nhất, phương án thứ 2 xếp thứ 2 .vv...cho đến phương án cuối cùng.

Bảng 3.8. Kết quả tính toán đối với loại cọc D60

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	3,58	0,55	10
12	17,08	1,423	7
17	16,28	0,958	8
23	13,82	0,60	9
29	14,02	0,483	11
34	70,08	2,06	6
37	103,33	2,793	5
43	177,40	4,125	3
48	201,80	4,204	2
52	211,00	4,058	4
55	295,80	5,378	1

Hình 3.6. Sức chịu tải cọc khoan nhồi D60 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng thấy cọc dài 55m theo tính toán là hiệu quả nhất, với sức chịu tải đơn vị đạt 5,378T/m.

Tuy nhiên, theo kết quả tính toán trên, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cọc $P_v = 196,92T$.

Vì vậy chọn chiều dài cọc 48,2m ứng với $Q_a = P_v = 196,92T$.

Kết quả này cũng tương đương kết quả nén tĩnh thực hiện với các cọc có tiết diện, chiều sâu tương tự tại khu vực địa chất này.

Như vậy, với cọc khoan nhồi D60 thì chọn cọc dài 48,2m hạ vào lớp sét pha xen kẹp cát mịn là hợp lý và sức chịu tải $Q_a = 196,92T$.

1.7. Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc khoan nhồi tiết diện D80:

1.7.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Chọn thép có $\phi < 28mm$, $R_a = 2200Kg/cm^2$. Đai $\phi 10$ khoảng cách 200.

Sức chịu tải cọc nhồi chịu nén :

$$P_v = R_u.A + R_n.F_a$$

Trong đó R_u lấy bằng $R/4,5 = 350/4,5 = 77Kg/cm^2$ và không lớn hơn 60 Kg/cm^2 nên $R_u = 60kg/cm^2$.

Với cọc D800:

$$A = 5024cm^2; F_a = 0.4\% \times 5024 = 20,09cm^2. \text{ Chọn } 10\phi 16 \text{ có } F_a = 20,1cm^2.$$

Do đó :

$$P_v = 60 \times 5024 + 2200 \times 20,1 = 345,66T.$$

1.7.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 6) :

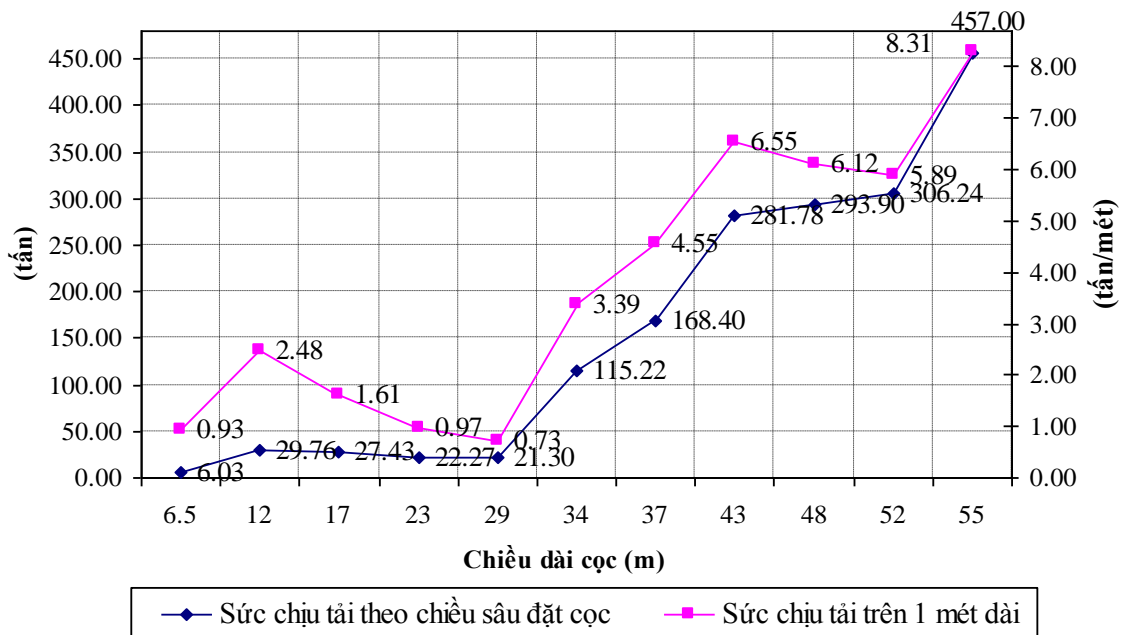
Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau.

Bảng 3.9. Kết quả tính toán đối với loại cọc D80

Chiều dài L (M)	Q _A (Tấn)	Q _A /L (T/M)	Xếp loại
6,5	6,026	0,927	10
12	29,76	2,48	7
17	27,43	1,613	8
23	22,27	0,968	9
29	21,3	0,734	11
34	115,22	3,388	6
37	168,4	4,55	5

43	281,78	6,553	3
48	293,9	6,123	2
52	306,24	5,88	4
55	457,0	8,3	1

Hình 3.7. Sức chịu tải cọc khoan nhồi D80 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng thấy cọc dài 55m theo tính toán là hiệu quả nhất, với sức chịu tải đơn vị đạt 8,30T/m.

Tuy nhiên, theo kết quả tính toán trên, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cọc $P_v = 345,66T$.

Vì vậy chọn chiều dài cọc 55m ứng với $Q_a = P_v = 345,66T$.

Như vậy, với cọc khoan nhồi D800 thì chọn cọc dài 55m hạ vào lớp đá phong hoá là hợp lý và sức chịu tải $Q_a = 345,66T$.

1.8. Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc khoan nhồi tiết diện D100:

1.8.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Chọn thép có $\phi < 28mm$, $R_a = 2200Kg/cm^2$. Đai $\phi 10$ khoảng cách 200.

Sức chịu tải cọc nhồi chịu nén :

$$P_v = R_u.A + R_n.F_a$$

Trong đó R_u lấy bằng $R/4,5 = 350/4,5 = 77Kg/cm^2$ và không lớn hơn 60 Kg/cm^2 nên $R_u = 60kg/cm^2$.

Với cọc D1000:

$A = 7850\text{cm}^2$; $F_a = 0.4\% \times 7850 = 31,4\text{cm}^2$. Chọn $13\phi 18$ có $F_a = 33\text{cm}^2$.

Do đó :

$$P_v = 60 \times 7850 + 2200 \times 33 = 543,6\text{T.}$$

1.8.2. *Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :*

$$\text{Ta có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2 N_s L_s + C L_c) \pi d \}$$

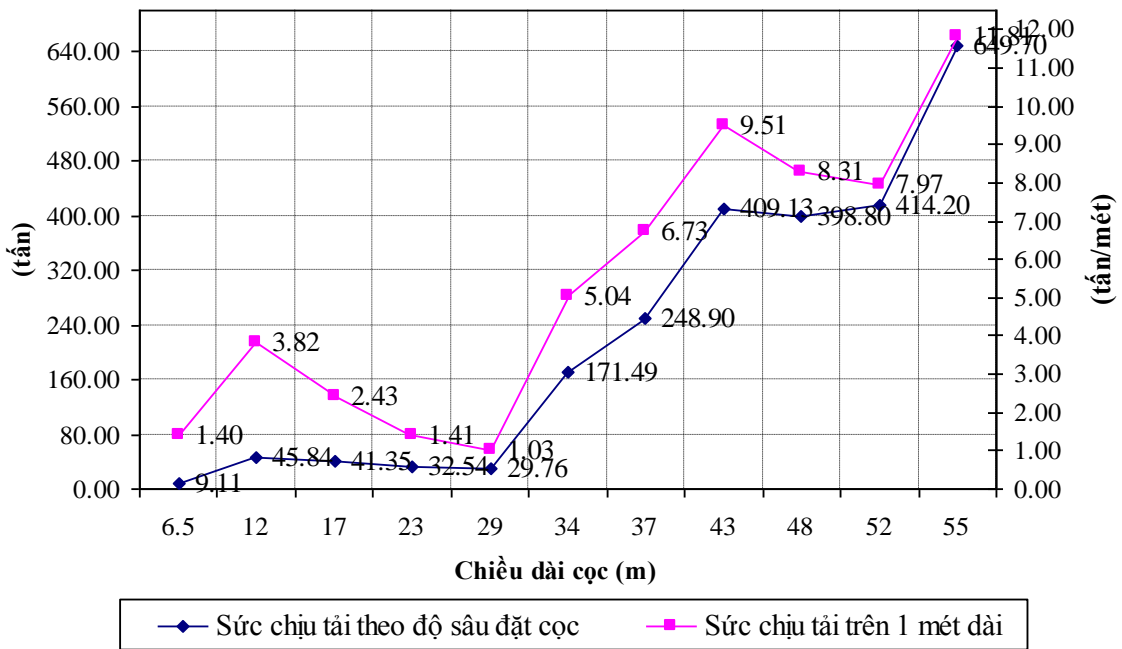
Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 7) :

Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau.

Bảng 3.10. Kết quả tính toán đối với loại cọc D100

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	9,11	1,401	10
12	45,84	3,82	7
17	41,35	2,432	8
23	32,54	1,414	9
29	29,76	1,026	11
34	171,49	5,043	6
37	248,9	6,727	5
43	409,13	9,514	2
48	398,8	8,308	3
52	414,2	7,965	4
55	649,7	11,812	1

Hình 3.8. Sức chịu tải cọc khoan nhồi D100 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng thấy cọc dài 55m theo tính toán là hiệu quả nhất, với sức chịu tải đơn vị đạt 11,812T/m.

Tuy nhiên, theo kết quả tính toán trên, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cọc $P_v = 543,6T$.

Vì vậy chọn chiều dài cọc 55m ứng với $Q_a = P_v = 543,6T$.

Kết quả này cũng tương đương kết quả nén tĩnh thực hiện với các cọc có tiết diện, chiều sâu tương tự tại khu vực địa chất này.

Như vậy, với cọc khoan nhồi D100 thì chọn cọc dài 55m hạ vào lớp đá phong hoá là hợp lý và sức chịu tải $Q_a = 543,6T$.

1.9. Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc khoan nhồi tiết diện D120:

1.9.1. Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc :

Chọn thép có $\phi < 28mm$, $R_a = 2200Kg/cm^2$. Đai $\phi 10$ khoảng cách 200.

Sức chịu tải cọc nhồi chịu nén :

$$P_v = R_u.A + R_n.F_a$$

Trong đó R_u lấy bằng $R/4,5 = 350/4,5 = 77Kg/cm^2$ và không lớn hơn 60 Kg/cm^2 nên $R_u = 60kg/cm^2$.

Với cọc D120:

$A = 11.304cm^2$; $F_a = 0.4\% \times 11.304 = 45,21cm^2$. Chọn $15\phi 20$ có $F_a = 47cm^2$.

Do đó :

$$P_v = 60 \times 11.304 + 2200 \times 47 = 781,64T.$$

1.9.2. Tính toán sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền :

$$T_a \text{ có : } Q_a = 1/3 \{ \alpha N_a A_p + (0,2N_s L_s + CL_c) \pi d \}$$

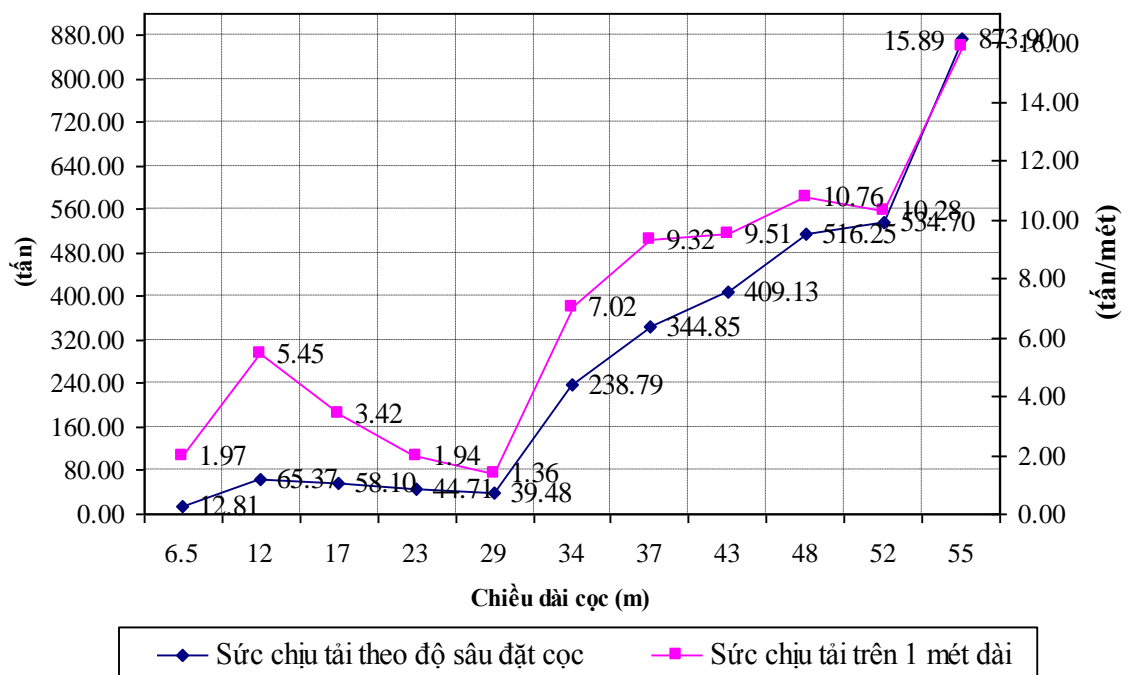
Ta có bảng tính toán Q_a theo điều kiện đất nền (bảng 7) :

Căn cứ kết quả trong bảng, ta lập bảng so sánh sức chịu tải trên một đơn vị chiều dài ứng với các cọc có chiều dài L khác nhau.

Bảng 3.11. Kết quả tính toán đối với loại cọc D120

Chiều dài L (M)	QA (Tấn)	QA/L (T/M)	Xếp loại
6,5	12.81	1,970	9
12	65,37	5,447	7
17	58,1	3,417	8
23	44,71	1,943	10
29	39,48	1,361	11
34	238,79	7,023	6
37	344,85	9,32	5
43	409,13	9,514	4
48	516,25	10,755	2
52	534,7	10,282	3
55	873,9	15,889	1

Hình 3.9. Sức chịu tải cọc khoan nhồi D120 theo độ dài của móng cọc



Từ bảng thấy cọc dài 55m theo tính toán là hiệu quả nhất, với sức chịu tải đơn vị đạt 15,889T/m.

Tuy nhiên, theo kết quả tính toán trên, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cọc $P_v = 781,64T$.

Vì vậy chọn chiều dài cọc 55m ứng với $Q_a = P_v = 781,64T$.

Kết quả này cũng tương đương kết quả nén tĩnh thực hiện với các cọc có tiết diện, chiều sâu tương tự tại khu vực địa chất này.

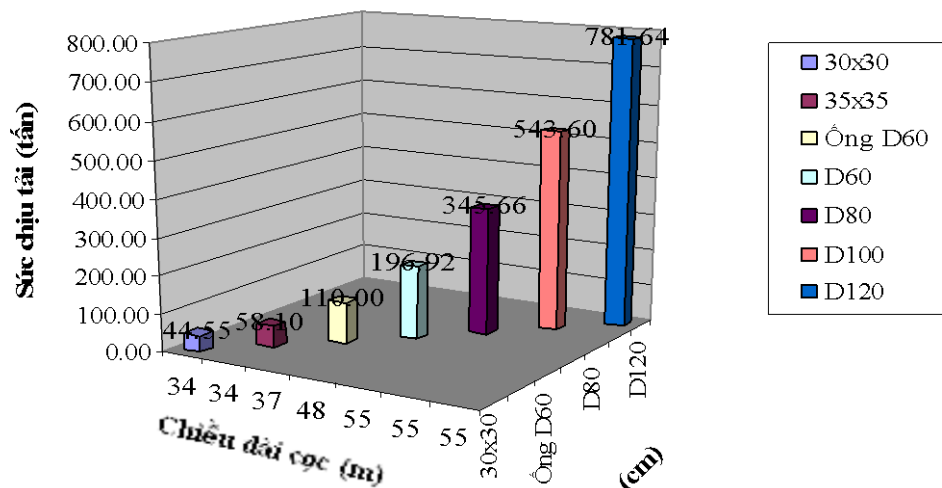
Như vậy, với cọc khoan nhồi D120 thì chọn cọc dài 55m hạ vào lớp đá phong hoá là hợp lý và sức chịu tải $Q_a = 781,64T$.

Tổng hợp lại, ta có kết quả chiều dài cọc hợp lý và sức chịu tải tương ứng đối với từng loại tiết diện cọc ở vùng B-2-b như sau:

Bảng 3.12. Chiều dài cọc hợp lý và sức chịu tải tương ứng

Tiết diện cọc (cm)	Chiều dài cọc hợp lý (m)	QA (Tấn)	Loại cọc
30x30	34	44,545	Cọc ép
35x35	34	58,10	Cọc ép
Cọc ống D60	37	110,0	Cọc ép
D60	48	196,92	Cọc khoan nhồi
D80	55	345,66	Cọc khoan nhồi
D100	55	543,60	Cọc khoan nhồi
D120	55	781,64	Cọc khoan nhồi

Hình 3.10. Chiều dài cọc hợp lý và sức chịu tải tương ứng (dạng nền B-2-b)

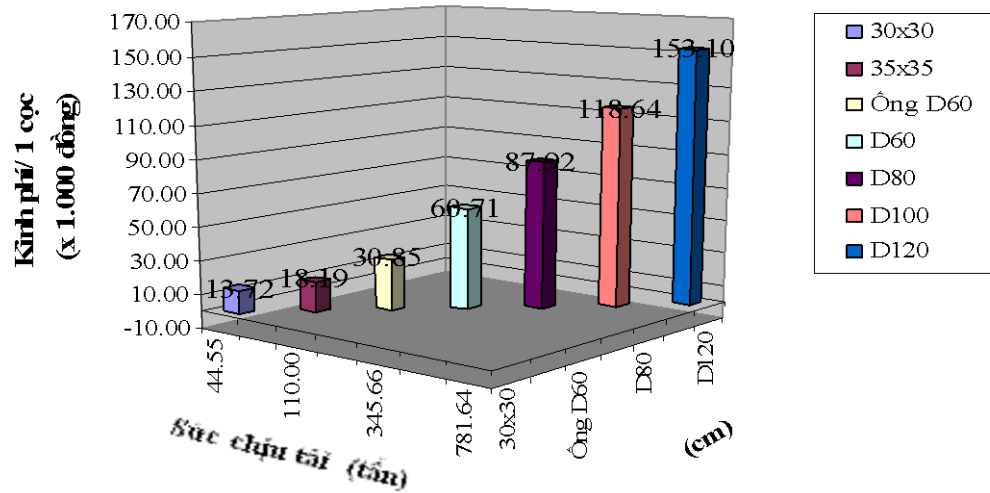


Sau khi tính toán, ta có giá thành 1 cọc, bao gồm tiền mua cọc, công ép cọc như sau :

Bảng 3.13. Bảng tổng hợp kinh phí 1 cọc (Gồm giá thành cọc, công ép cọc)

Thứ tự	Loại cọc	Sức chịu tải (Tấn)	Biện pháp hạ cọc	Kinh phí 1 cọc
1	30x30x34m	44,545	Cọc ép	13.718.000đ
2	35x35x34m	58,10	Cọc ép	18.193.000đ
3	Cọc ống D60x37m	110,0	Cọc ép	30.854.000đ
4	Cọc khoan nhồi D60x48m	196,92	Khoan nhồi	60.713.000đ
5	Cọc khoan nhồi D80x55m	345,66	Khoan nhồi	87.919.000đ
6	Cọc khoan nhồi D100x55m	543,6	Khoan nhồi	118.636.000đ
7	Cọc khoan nhồi D120x55m	781,64	Khoan nhồi	153.095.000đ

Hình 3.11. Bảng tổng hợp kinh phí cho 1 cọc khi xây dựng (dạng nền B-2-b)



2. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 5 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 quy mô 5 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

2.1. Công trình CT1:

Trên cơ sở phương án thiết kế móng cọc gồm đài cọc (kích thước đài, bố trí thép đài, số lượng cọc trong đài, tiết diện cọc, chiều dài cọc) ta tiến hành tính toán giá thành hoàn chỉnh cho 1 đài cọc điển hình, gồm kinh phí đài cọc (bê tông, cốt pha, cốt thép), kinh phí sản xuất chế tạo cọc, kinh phí ép cọc bằng máy (với cọc đúc sẵn), kinh phí khoan, lắp đặt ống vách, bê tông, bentônít (với cọc khoan nhồi).

Sau khi có giá thành hoàn chỉnh cho tổng số cọc trong 1 đài cọc ta tiến hành so sánh các phương án móng cọc khác nhau. Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 4 .

Bảng 3.14. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình (CT1 - 5 Tầng)

TT	Loại cọc	Phương pháp hai cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	8	109.744	2
2	35x35x34m	Cọc ép	6	109.158	1

3	ống D60x37m	Cọc ép	4	123.416	4
4	D60x48m	Khoan Nhồi	2	121.436	3

Như vậy với công trình 5 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc 35x35cm, dài 34m, hạ vào tầng cát hạt mịn.

3. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 7 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 đều có quy mô 7 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 5.

Bảng 3.15. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-7 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	12	164.616	3
2	35x35x34m	Cọc ép	8	145.544	1
3	ống D60x37m	Cọc ép	5	154.270	2
4	D60x48m	Khoan nhồi	3	182.154	5
5	D80x55m	Khoan nhồi	2	175.638	4

Như vậy với công trình 7 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc ép 35x35m, dài 34m hạ vào lớp cát hạt mịn.

4. Tính toán móng cọc " hợp lý" đối với công trình 9 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 9 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 6 .

Bảng 3.16. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-9 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	15	205.770	5
2	35x35x34m	Cọc ép	9	163.737	1
3	ống D60x37m	Cọc ép	6	185.124	3
4	D60x48m	Khoan nhồi	3	182.154	4
5	D80x55m	Khoan nhồi	2	175.638	2
6	D100x55m	Khoan nhồi	2	237.268	6

Như vậy với công trình 9 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc ép 35x35cm dài 34m, hạ vào lớp cát hạt mịn.

5. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 11 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 11 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 6 .

Bảng 3.17. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình (CT1-11 Tầng):

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	16	219.488	4
2	35x35x34m	Cọc ép	12	218.316	3
3	Cọc ống D60x37m	Cọc ép	7	215.978	2
4	D60x48m	Khoan nhồi	4	242.872	6

5	D80x55m	Khoan nhồi	2	175.638	1
6	D100x55m	Khoan nhồi	2	237.268	5

Như vậy với công trình 11 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc ép D80 dài 55m, hạ vào lớp đá phong hóa.

6. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 13 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 13 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 7 .

Bảng 3.18. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-13 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	20	274.360	3
2	35x35x34m	Cọc ép	15	272.895	2
3	ống D60x37m	Cọc ép	9	277.686	5
4	D60x47m	Khoan nhồi	4	242.872	6
5	D80x55m	Khoan nhồi	3	263.457	4
6	D100x55m	Khoan nhồi	2	237.268	1
7	D120x55m	Khoan nhồi	2	306.190	7

Như vậy với công trình 13 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc ép D100 dài 55m hạ vào lớp Đá có mức độ phong hóa thấp.

7. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 15 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 15 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 7.

Bảng 3.19. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-15 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	24	329.232	6
2	35x35x34m	Cọc ép	16	291.088	4
3	ống D600x37m	Cọc ép	9	277.686	3
4	D60x48m	Khoan nhồi	6	364.308	7
5	D80x55m	Khoan nhồi	3	263.457	2
6	D100x55m	Khoan nhồi	2	237.268	1
7	D120x55m	Khoan nhồi	2	306.190	5

Như vậy với công trình 15 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc khoan nhồi D100 dài 55m, hạ vào lớp đá phong hoá.

8. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 18 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 18 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 7.

Bảng 3.20. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình: CT1-18 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	30	411.540	7
2	35x35x34m	Cọc ép	20	363.860	4
3	ống D60x37m	Cọc ép	12	370.248	6
4	D60x48m	Khoan nhồi	6	364.308	5
5	D80x55m	Khoan nhồi	4	351.276	3
6	D100x55m	Khoan nhồi	2	237.268	1
7	D120x55m	Khoan nhồi	2	306.190	2

Như vậy với công trình 18 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc khoan nhồi D100 dài 55m hạ vào lớp đá phong hoá.

9. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 21 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 21 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 9 .

Bảng 3.21. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-21 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	30	411.540	5
2	35x35x34m	Cọc ép	24	436.632	7
3	ống D600x37m	Cọc ép	12	370.248	4
4	D60x48m	Khoan nhồi	7	425.026	6
5	D80x55m	Khoan nhồi	4	351.276	2

6	D100x55m	Khoan nhồi	3	355.902	3
7	D120x55m	Khoan nhồi	2	306.190	1

Như vậy với công trình 21 tầng, phương án móng hợp lý là dùng cọc khoan nhồi D120 dài 55m, hạ vào lớp đá phong hoá.

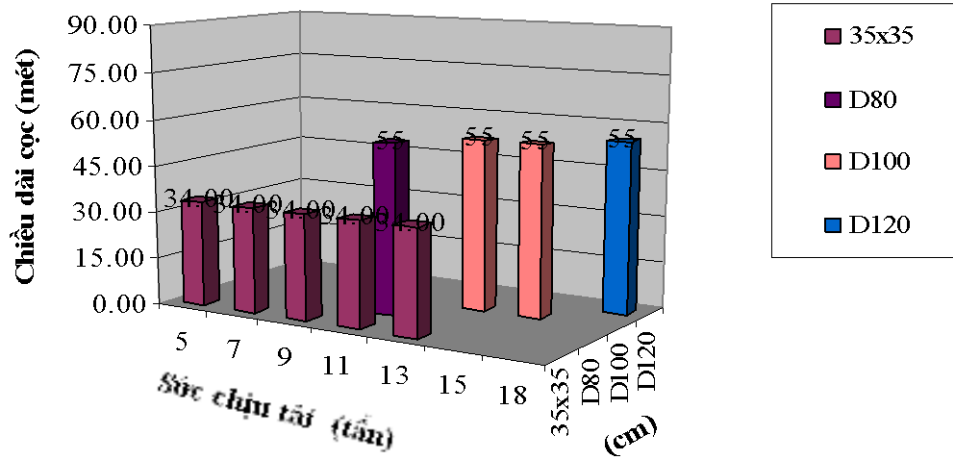
10. Giải pháp móng cọc " hợp lý " cho các công trình xây dựng tại khu vực Dạng nền B-2-b

Từ kết quả trên, tổng hợp lại ta có giải pháp hợp lý cho các công trình xây dựng tại vùng có dạng nền B-2-b đối với số tầng khác nhau như sau:

Bảng 3.22. Tổng hợp kết quả lựa chọn phương án móng cọc đối với dạng nền B-2-b

Thứ tự	Số tầng	Phương án móng hợp lý lựa chọn
1	5	Cọc ép 35x35x34m
2	7	Cọc ép 35x35x34m
3	9	Cọc ép 35x35x34m
4	11	Cọc ép 35x35x34m
5	13	Cọc ép 35x35x34m
6	15	Cọc khoan nhồi D100 x 55m
7	18	Cọc khoan nhồi D100 x 55m
8	21	Cọc khoan nhồi D120 x 55m

Hình 3.12. Giải pháp móng hợp lý cho các công trình xây dựng tại khu vực nền (dạng nền B-2-b)



IV. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP MÓNG CỌC HỢP LÝ CHO CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG TRÊN KHU VỰC CÓ DẠNG NỀN B-3-b.

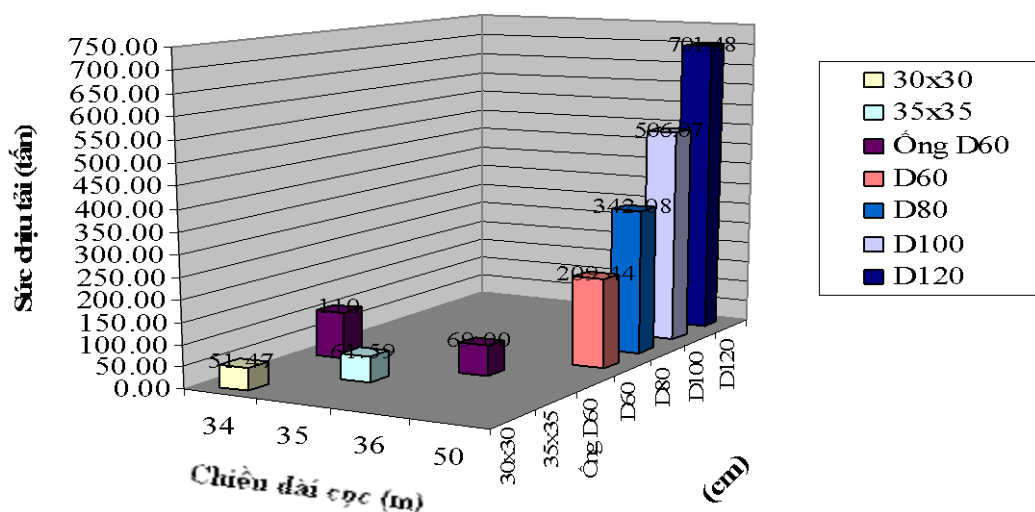
1. Lựa chọn chiều dài cọc " hợp lý " đối với tiết diện cọc cho trước tại khu vực có dạng nền B-3-b:

Tương tự như đối với khu vực có địa chất dạng nền B-2-b, sau khi tính toán, so sánh ta có kết quả chiều dài cọc tối ưu và sức chịu tải tương ứng đối với từng loại tiết diện cọc ở khu vực có dạng nền B-3-b như sau :

Bảng 3.22. Chiều dài cọc hợp lý và sức chịu tải tương ứng

Tiết diện cọc (CM)	Chiều dài cọc hợp lý (M)	QA (Tấn)	Loại cọc
30x30	34	51,47	Cọc ép
35x35	35	61,59	Cọc ép
Cọc ống D60	36	69,0	Cọc ép
D60	50	209,44	Cọc khoan nhồi
D800	50	342,08	Cọc khoan nhồi
D100	50	506,07	Cọc khoan nhồi
D120	50	701,48	Cọc khoan nhồi

Hình 3.13. Chiều dài cọc hợp lý và sức chịu tải tương ứng (dạng nền B-3-b)

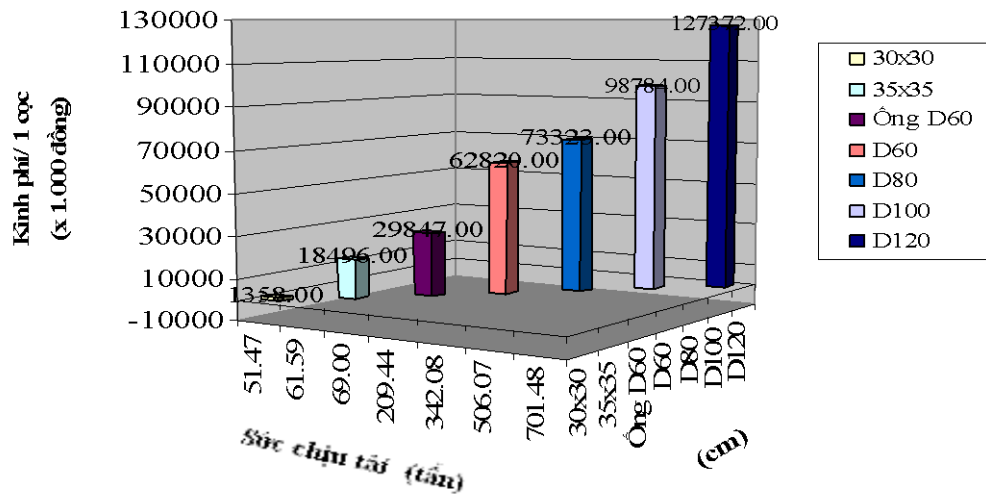


Sau khi tính toán, ta có giá thành 1 cọc, bao gồm tiền mua cọc, công ép cọc như sau:

Bảng 3.23. Bảng tổng hợp kinh phí 1 cọc (Gồm giá thành cọc, công ép cọc)

Thứ tự	Loại cọc	Sức chịu tải	Biện pháp	Kinh phí
		(Tấn)	hạ cọc	1 cọc
1	30x30x34,0m	51,47	Cọc ép	13.580.000đ
2	35x35x35,0m	61,59	Cọc ép	18.496.000đ
3	Cọc ống D60x36,0m	69,0	Cọc ép	29.847.000đ
4	Cọc khoan nhồi D60x50,0m	209,44	Khoan nhồi	62.820.000đ
5	Cọc khoan nhồi D80x50,0m	342,08	Khoan nhồi	73.323.000đ
6	Cọc khoan nhồi D100x50,0m	506,07	Khoan nhồi	98.784.000đ
7	Cọc khoan nhồi D120x50,0m	701,48	Khoan nhồi	127.372.000đ

Hình 3.14. Bảng tổng hợp kinh phí cho 1 cọc khi xây dựng (dạng nền B-3-b)



2. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 5 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 quy mô 5 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 4.

Bảng 3.24. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1 - 5 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	6	814.800	2
2	35x35x35m	Cọc ép	4	739.840	1
3	ống D60x36m	Cọc ép	4	119.388	3
4	D60x50,0m	Khoan nhồi	2	125.640	4

Như vậy với công trình 5 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc ép 35x35cm dài 35 m, hạ vào lớp cát hạt trung.

3. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 7 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 7 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 5.

Bảng 3.25. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-7 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	9	122.220	2
2	35x35x35m	Cọc ép	6	110.976	1
3	ống D60x36m	Cọc ép	5	149.235	4
4	D60x50,0m	Khoan nhồi	3	188.460	5
5	D80x50,0m	Khoan nhồi	2	146.646	3

Như vậy với công trình 7 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc 35x35cm dài 35 m, hạ vào lớp cát hạt trung.

4. Tính toán móng cọc " hợp lý" đối với công trình 9 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc tối ưu trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 9 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp tối ưu nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 6.

Bảng 3.26. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-9 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34 m	Cọc ép	10	135.800	2

2	35x35x35 m	Cọc ép	7	129.472	1
3	ống D60x36 m	Cọc ép	6	179.082	4
4	D60x50,0m	Khoan nhồi	3	188.460	5
5	D80x50,0m	Khoan nhồi	2	146.646	3
8	D100x50,0m	Khoan nhồi	2	197.568	6

Như vậy với công trình 9 tầng, phương án móng hợp lý là

- Nếu dùng cọc ép loại cọc 35x35cm dài 35 m, hạ vào lớp cát hạt trung.

- Nếu dùng cọc khoan nhồi loại cọc D80 dài 50 m, hạ vào lớp đá phong hóa.

5. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 11 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 quy mô 11 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 6.

Bảng 3.27. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-11 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34m	Cọc ép	11	149.380	2
2	35x35x35m	Cọc ép	9	166.464	3
3	ống D60x36m	Cọc ép	7	208.929	5
4	D60x50,0m	Khoan nhồi	4	251.280	6
5	D80x50,0m	Khoan nhồi	2	146.646	1
8	D100x50,0m	Khoan nhồi	2	197.568	4

Như vậy với công trình 11 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc khoan nhồi D80 dài 50,0m, hạ vào đá phong hóa.

6. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 13 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 quy mô 13 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 7 .

Bảng 3.28. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-13 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34,0m	Cọc ép	15	217.280	2
2	35x35x35,0m	Cọc ép	12	221.952	4
3	ống D60x36,0m	Cọc ép	9	268.623	6
4	D60x50,0m	Khoan nhồi	4	376.920	7
5	D80x50,0m	Khoan nhồi	3	219.969	3
6	D100x50,0m	Khoan nhồi	2	197.568	1
7	D120x50,0m	Khoan nhồi	2	254.744	5

Như vậy với công trình 13 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc khoan nhồi D100 dài 50,0m, đáy cọc nằm ở lớp đá phong hóa.

7. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 15 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 quy mô 15 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 9 .

Bảng 3.29. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình: CT1-15 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
----	----------	-----------------	------------------	-------------------	------------

		cọc			
1	30x30x34,0m	Cọc ép	16	217.280	2
2	35x35x35,0m	Cọc ép	12	221.952	4
3	ống D60x36,0m	Cọc ép	9	268.623	6
4	D600x50,0m	Khoan nhồi	6	376.920	7
5	D80x50,0m	Khoan nhồi	3	219.969	3
6	D100x50,0m	Khoan nhồi	2	197.568	1
7	D120x50,0m	Khoan nhồi	2	254.744	2

Như vậy với công trình 15 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc khoan nhồi D1000 dài 50,0m, đáy cọc nằm ở lớp đá phong hóa.

8. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 18 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 quy mô 18 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 7 .

Bảng 3.30. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-18 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hại cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	30x30x34,0m	Cọc ép	20	271.600	3
2	35x35x35,0m	Cọc ép	15	277.440	4
3	ống D60x36,0m	Cọc ép	12	358.164	6
4	D60x50,0m	Khoan nhồi	6	376.920	7
5	D80x50,0m	Khoan nhồi	4	293.292	5
6	D100x50,0m	Khoan nhồi	2	197.568	1
7	D120x50,0m	Khoan nhồi	2	254.744	2

Như vậy với công trình 18 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc khoan nhồi D100 dài 50,0m, đáy cọc nằm ở lớp đá phong hóa.

9. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 21 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 21 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 7 .

Bảng 3.31. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-21 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hặt cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
3	30x30x34,0m	Cọc ép	20	271.600	5
4	35x35x35,0m	Cọc ép	16	295.936	7
5	ống D60x36,0m	Cọc ép	12	358.164	4
6	D60x50,0m	Khoan nhồi	7	439.740	6
7	D80x50,0m	Khoan nhồi	4	293.292	3
8	D100x50,0m	Khoan nhồi	3	296.352	2
9	D120x50,0m	Khoan nhồi	2	254.744	1

Như vậy với công trình 21 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc khoan nhồi D1200 dài 55,5m hạ vào lớp đá phong hóa.

10. Giải pháp móng cọc " hợp lý " cho các công trình xây dựng tại khu vực có dạng nền B-3-b:

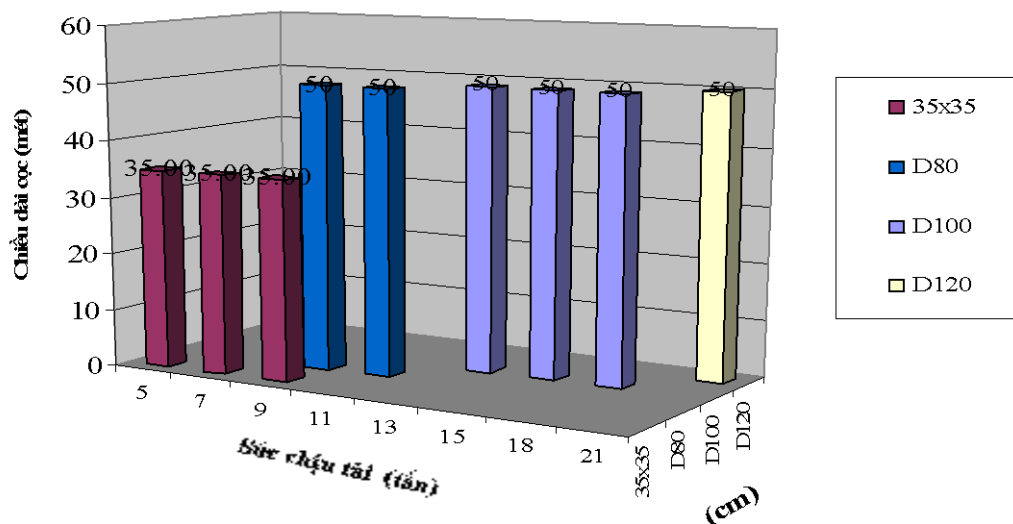
Từ kết quả trên, tổng hợp lại ta có giải pháp tối ưu cho các công trình xây dựng tại khu vực có dạng nền B-3-b đối với số tầng khác nhau như sau:

Bảng 3.32. Tổng hợp kết quả lựa chọn phương án móng cọc đối với dạng nền

B-3-b

Thứ tự	Số tầng	Phương án móng hợp lý lựa chọn
1	5	Cọc ép 35x35x35,0m
2	7	Cọc ép 35x35x35,0m
3	9	Cọc ép 35x35x35,0m Cọc khoan nhồi D80x50,0m
4	11	Cọc khoan nhồi D80x50,0m
5	13	Cọc khoan nhồi D100x50,0m
6	15	Cọc khoan nhồi D100x50,0m
7	18	Cọc khoan nhồi D100 x 50,0m
8	21	Cọc khoan nhồi D120 x 50,0m

Hình 3.15. Giải pháp móng hợp lý cho các công trình xây dựng tại khu vực nền (dạng nền B-3-b)



V. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP MÓNG CỌC HỢP LÝ NHẤT CHO CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG TRÊN KHU VỰC CÓ DẠNG NỀN B-1.

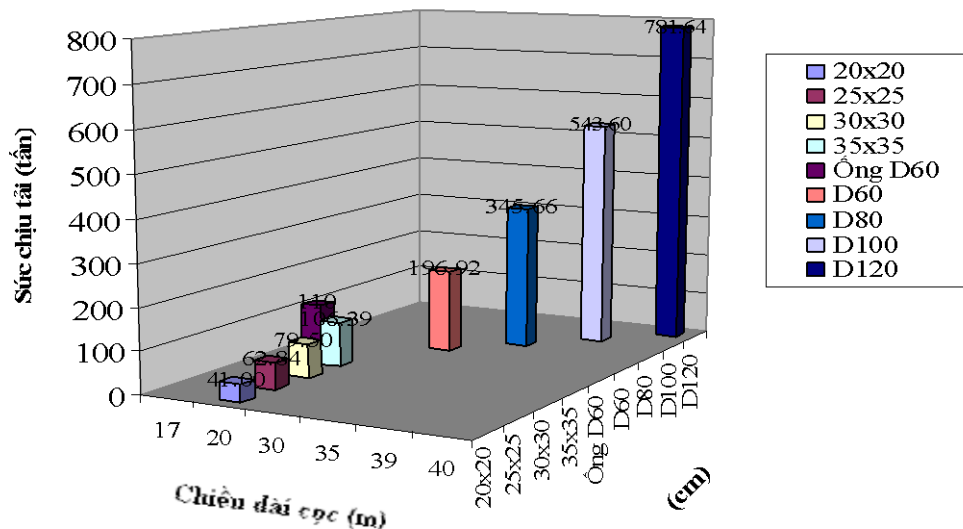
1. Lựa chọn chiều dài cọc " hợp lý " đối với tiết diện cọc cho trước tại khu vực có dạng nền B-1:

Tương tự như các khu vực có dạng nền B-2-b; B-3-b, sau khi tính toán, so sánh ta có kết quả chiều dài cọc tối ưu và sức chịu tải tương ứng đối với từng loại tiết diện cọc ở khu vực có dạng nền B-1 như sau :

Bảng 3.33. Chiều dài cọc tối ưu và sức chịu tải tương ứng.

Tiết diện cọc (CM)	Chiều dài cọc tối ưu (M)	QA (Tấn)	Loại cọc
20x20	20	41,35	Cọc ép
25x25	20	62,84	Cọc ép
30x30	20	79,5	Cọc ép
35x35	20	106,39	Cọc ép
Cọc ống D60	17	110,0	Cọc ép
D60	30	196,92	Cọc khoan nhồi
D80	35	345,66	Cọc khoan nhồi
D100	39	543,60	Cọc khoan nhồi
D120	40	781,64	Cọc khoan nhồi

Hình 3.16. Chiều dài cọc hợp lý và sức chịu tải tương ứng (dạng nền B-1)

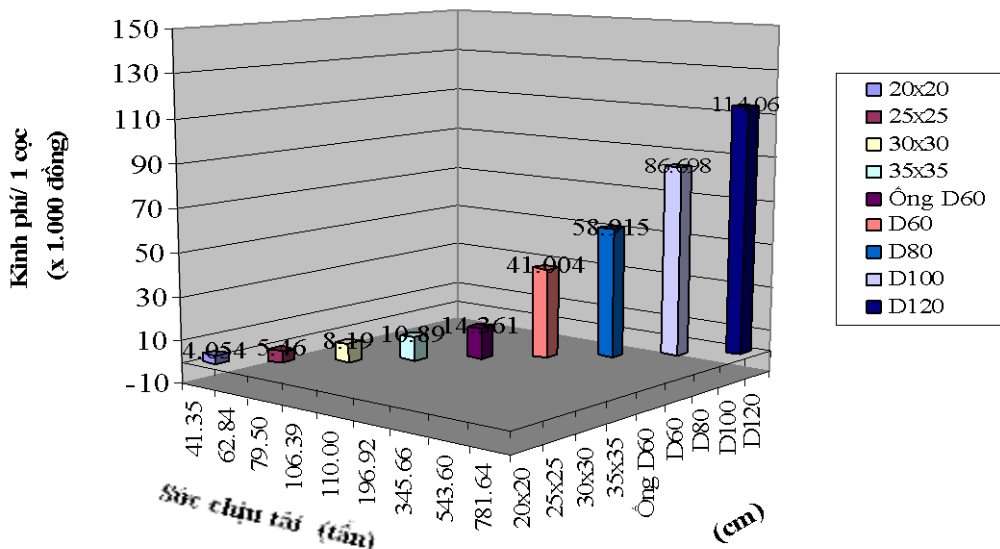


Sau khi tính toán, ta có giá thành 1 cọc, bao gồm tiền mua cọc, công ép cọc như sau:

Bảng 3.34. Bảng tổng hợp kinh phí 1 cọc (Gồm giá thành cọc, công ép cọc)

Thứ tự	Loại cọc	Sức chịu tải (Tấn)	Biện pháp hạ cọc	Kinh phí 1 cọc
1	20x20x20m	41,35	Cọc ép	4.054.000đ
2	25x25x20m	62,84	Cọc ép	5.460.000đ
3	30x30x20m	79,5	Cọc ép	8.189.000đ
4	35x35x20m	106,39	Cọc ép	10.891.000đ
5	Cọc ống D60x17m	110,0	Cọc ép	14.361.000đ
6	Cọc khoan nhồi D60x30m	196,92	Khoan nhồi	41.004.000đ
7	Cọc khoan nhồi D80x35m	345,66	Khoan nhồi	58.915.000đ
8	Cọc khoan nhồi D100x39m	543,6	Khoan nhồi	86.698.000đ
9	Cọc khoan nhồi D120x40m	781,64	Khoan nhồi	114.061.000đ

Hình 3.17. Bảng tổng hợp kinh phí cho 1 cọc khi xây dựng (dạng nền B-1)



2. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 5 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 quy mô 5 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2.

Bảng 3.35. Kết quả tính toán cho kết quả theo bảng sau : CT1 - 5 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	8	324.320	2
2	25x25x20m	Cọc ép	5	273.000	1
3	30x30x20m	Cọc ép	4	327.560	4
4	35x35x20m	Cọc ép	3	326.730	3
5	ống D60x17m	Cọc ép	3	430.830	5
6	D60x30m	Khoan nhồi	2	820.088	6

Như vậy với công trình 5 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

3. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 7 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 7 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2. Phương án cuối xếp thứ 7.

Bảng 3.36. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-7 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	10	405.400	2

2	25x25x20m	Cọc ép	7	382.200	1
3	30x30x20m	Cọc ép	6	491.340	4
4	35x35x20m	Cọc ép	4	435.640	3
5	ống D60x17m	Cọc ép	5	718.050	5
6	D60x30m	Khoan nhồi	3	123.012	6
7	D80x35m	Khoan nhồi	2	117.830	7

Như vậy với công trình 7 tầng, phương án móng hợp lý nhất là dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

4. Tính toán móng cọc " hợp lý" đối với công trình 9 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 9 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 8 .

Bảng 3.37. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-9 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	14	56.756	2
2	25x25x20m	Cọc ép	9	49.140	1
3	30x30x20m	Cọc ép	8	65.512	4
4	35x35x20m	Cọc ép	6	65.346	3

5	ống D60x17m	Cọc ép	6	86.166	5
6	D60x30m	Khoan nhồi	3	123.012	6
7	D80x35m	Khoan nhồi	2	117.830	7
8	D100x39m	Khoan nhồi	2	173.396	8

Như vậy với công trình 9 tầng, phương án móng hợp lý nhất là:

+ Dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

+ Dùng cọc ống D60cm, dài 17m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

5. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 11 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 11 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 8 .

Bảng 3.38. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-11 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	16	64.860	2
2	25x25x20m	Cọc ép	11	60.060	1
3	30x30x20m	Cọc ép	9	73.701	3
4	35x35x20m	Cọc ép	7	76.237	4
5	ống D60x17m	Cọc ép	7	100.527	6
6	D60x30m	Khoan nhồi	4	164.016	7

7	D80x35m	Khoan nhồi	2	117.830	5
8	D100x39m	Khoan nhồi	2	173.396	8

Như vậy với công trình 11 tầng, phương án móng hợp lý nhất là:

+ Dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

+ Dùng cọc D80cm, dài 35m, hạ vào lớp đá phong hóa.

6. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 13 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 13 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất , phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 . Phương án cuối xếp thứ 9 .

Bảng 3.39. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình: CT1-13 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	20	90.650	2
2	25x25x20m	Cọc ép	12	74.609	1
3	30x30x20m	Cọc ép	11	104.042	4
4	35x35x20m	Cọc ép	8	100.555	3
5	ống D60x17m	Cọc ép	9	169.179	5
6	D60x30m	Khoan nhồi	4	179.283	6
7	D80x35m	Khoan nhồi	3	211.083	8
8	D100x39m	Khoan nhồi	2	202.907	7
9	D120x40m	Khoan nhồi	2	286.725	9

Như vậy với công trình 13 tầng, phương án móng hợp lý nhất là:

+Dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

+ Dùng cọc D60cm, dài 30m, hạ vào lớp đá phong hóa.

7. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 15 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 15 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất và cho 9 điểm, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 cho 8 điểm..vv. Phương án cuối xếp thứ 9 cho 1 điểm.

Bảng 3.40. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-15 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	22	100.642	2
2	25x25x20m	Cọc ép	15	90.706	1
3	30x30x20m	Cọc ép	12	112.231	4
4	35x35x20m	Cọc ép	9	111.446	3
5	ống D60x17m	Cọc ép	9	170.380	5
6	D60x30m	Khoan nhồi	6	279.214	8
7	D80x35m	Khoan nhồi	3	208.931	7
8	D100x39m	Khoan nhồi	2	202.907	6
9	D120x40m	Khoan nhồi	2	511.593	9

Như vậy với công trình 15 tầng, phương án móng hợp lý nhất là:

+ Dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

+ Dùng cọc D100cm, dài 39m, hạ vào lớp đá phong hóa.

8. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 18 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 18 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp móng hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất và cho 9 điểm, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 cho 8 điểm..vv. Phương án cuối xếp thứ 9 cho 1 điểm.

Bảng 3.41. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình: CT1-18 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	28	132.051	2
2	25x25x20m	Cọc ép	20	126.982	1
3	30x30x20m	Cọc ép	15	142.514	4
4	35x35x20m	Cọc ép	11	142.123	3
5	ống D60x17m	Cọc ép	12	244.631	6
6	D60x30m	Khoan nhồi	6	279.214	8
7	D80x35m	Khoan nhồi	4	267.846	7
8	D100x39m	Khoan nhồi	2	226.458	5
9	D120x40m	Khoan nhồi	2	281.184	9

Như vậy với công trình 18 tầng, phương án móng hợp lý nhất là:

+ Dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

+ Dùng cọc D100cm, dài 39m, hạ vào lớp đá phong hóa.

9. Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 21 tầng:

Ta tính toán lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý trên cơ sở nghiên cứu công trình CT1 có quy mô 21 tầng. Từ kết quả tổng hợp chọn ra giải pháp hợp lý nhất.

Với phương án giá thành thấp nhất xếp thứ nhất và cho 9 điểm, phương án thứ nhì có giá thành thấp thứ 2 cho 8 điểm..vv. Phương án cuối xếp thứ 9 cho 1 điểm.

Bảng 3.42. Tổng hợp kết quả tính toán phương án móng cọc đối với công trình : CT1-21 Tầng

TT	Loại cọc	Phương pháp hạ cọc	Số cọc trong đài	Kinh phí (1.000Đ)	Xếp thứ tự
1	20x20x20m	Cọc ép	30	137.841	2
2	25x25x20m	Cọc ép	20	124.490	1
3	30x30x20m	Cọc ép	16	150.446	3
4	35x35x20m	Cọc ép	12	153.014	4
5	ống D60x17m	Cọc ép	12	244.561	5
6	D60x30m	Khoan nhồi	7	343.309	9
7	D80x35m	Khoan nhồi	4	267.846	6
8	D100x39m	Khoan nhồi	3	325.188	8
9	D120x40m	Khoan nhồi	2	279.280	7

Như vậy với công trình 21 tầng, phương án móng hợp lý nhất là:

+ Dùng cọc 25x25cm, dài 20m, hạ vào lớp dăm sạn lẫn sét.

+ Dùng cọc D80cm, dài 35m, hạ vào lớp đá phong hóa.

10. Giải pháp móng cọc " hợp lý " cho các công trình xây dựng tại khu vực có Dạng nền B-1:

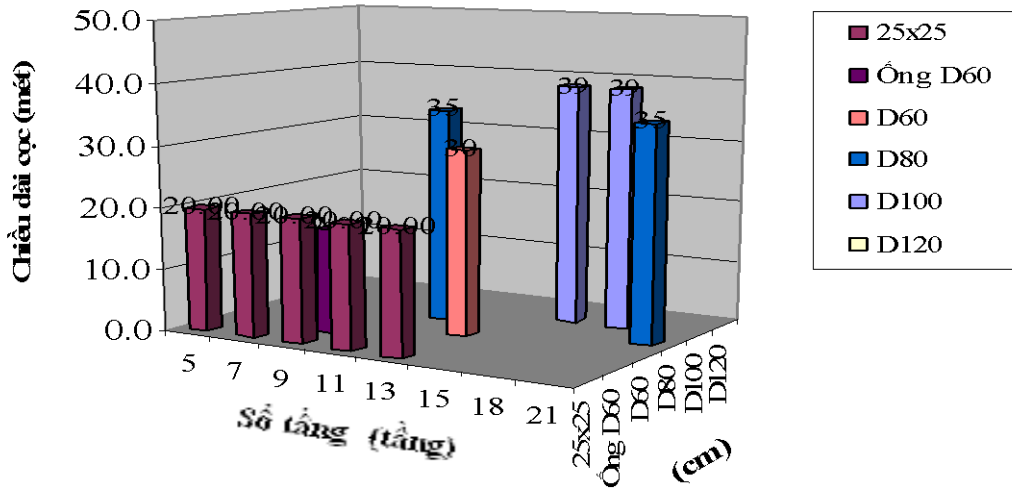
Từ kết quả trên, tổng hợp lại ta có giải pháp hợp lý nhất cho các công trình xây dựng tại khu vực có dạng nền B-1 đối với số tầng khác nhau như sau:

Bảng 3.43. Tổng hợp kết quả lựa chọn phương án móng cọc đối với dạng nền B-1

Thứ tự	Số tầng	Phương án móng hợp lý lựa chọn
1	5	Cọc ép 25x25x20m
2	7	Cọc ép 25x25x20m

3	9	Cọc ép 25x25x20m Cọc ống D60x17m
4	11	Cọc ép 25x25x20m Cọc khoan nhồi D80x35m
5	13	Cọc ép 25x25x20m Cọc khoan nhồi D60x30m
6	15	Cọc ép 25x25x20m Cọc khoan nhồi D100x39m
7	18	Cọc ép 25x25x20m Cọc khoan nhồi D100x39m
8	21	Cọc ép 25x25x20m Cọc khoan nhồi D80x35m

Hình 3.18. Giải pháp móng hợp lý cho các công trình xây dựng tại khu vực nền (dạng nền B-1)



CHƯƠNG 6

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

I. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu của đề tài rút ra một số kết luận sau:

1. Trong phạm vi khu vực nền đất thành phố Hải Phòng, căn cứ vào sự xuất hiện của lớp đất yếu tầng Thái Bình và tầng Hải Hưng trong cấu trúc địa tầng là cơ sở để phân chia ra thành 5 dạng mô hình nền, gồm: A-1; A-2; B-1; B-2; B-3; B-4.

2. Qua việc nghiên cứu về các giải pháp nền móng đã áp dụng tại khu vực thành phố Hải Phòng cho thấy đối với nền đất yếu khu vực thành phố Hải Phòng việc lựa chọn giải pháp xử lý nền móng khi xây dựng công trình có vai trò hết sức quan trọng, nó quyết định đến độ bền vững, tuổi thọ, chi phí đầu tư xây dựng.

3. Đối với khu vực có dạng nền B-2-b.

+ Nếu xây dựng công trình có quy mô nhỏ hơn 9 tầng thì nên chọn loại cọc đường kính 35x35cm, độ dài của cọc hợp lý là 34 mét đặt vào lớp cát hạt trung.

+ Đối với các công trình có quy mô lớn hơn hoặc bằng 9 tầng, khi xây dựng nền thiết kế loại cọc khoan nhồi đường kính từ 80cm đến 120cm. Độ sâu đặt cọc hợp lý là 55 mét đặt vào lớp đá phong hóa.

4. Đối với dạng nền B-3-b tùy thuộc vào quy mô công trình để chọn giải pháp xử lý nền móng cho hợp lý, Cụ thể là:

+ Nếu xây dựng công trình quy mô dưới 9 tầng kiến nghị nên chọn loại cọc đường kính 35x35cm độ sâu hợp lý là 35.0 mét, đặt mũi cọc vào lớp cát hạt trung.

+ Đối với công trình quy mô lớn hơn hoặc bằng 9 tầng, khi xây dựng nên chọn loại cọc có đường kính từ 80cm đến 120cm. Độ sâu hợp lý của cọc là 50m đặt vào lớp đá phong hóa.

5. Với dạng nền B-1: Nền đất ở đây có tính chất tương đối tốt, lớp đá phong hóa phân bố ở nông, do vậy khi xây dựng công trình nền thiết kế loại cọc ma sát, đường kính cọc là 25x25cm. Độ sâu hợp lý của cọc là 25m. Còn nếu thiết kế giải pháp cọc chống thì nên chọn loại cọc có đường kính D60cm đến D80cm, độ sâu hợp lý của cọc từ 30 mét đến 35 mét

II. KIẾN NGHỊ:

1. Kết quả nghiên cứu có thể đưa vào làm tài liệu hữu ích giúp cho sinh viên sử dụng tra cứu học tập và nghiên cứu.

2. Qua kết quả nghiên cứu của đề tài, các kỹ sư xây dựng khi thiết kế công trình có thể tra cứu để lựa chọn một giải pháp nền móng phục vụ lập dự án, thiết kế cơ sở, khái toán sơ bộ tổng mức đầu tư xây dựng hạng mục móng cọc. Khi có số liệu khảo sát chi tiết và tính toán cụ thể tải trọng công trình trong bước thiết kế kỹ thuật người kỹ sư chỉ cần tính toán hiệu chỉnh số liệu để quyết định chính xác thông số nền móng.

CÁC HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP CỦA ĐỀ TÀI.

1. Nghiên cứu thành lập bản đồ phân bố của các dạng nền trong khu vực thành phố Hải Phòng.
2. Tính toán tổ hợp chi tiết tải trọng công trình với các quy mô khác nhau.
3. Khi tính toán móng ngoài việc xem xét đến lực dọc cần phải đề cập đến yếu tố mô men và lực cắt
4. Cần tính toán cho các dạng nền khác ngoài các dạng nền (B-1; B-2-b; B-3-b) tại khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Gs.TS Vũ Công Ngữ - Th.s Nguyễn Thái : Móng cọc, phân tích và thiết kế
- Gs. TS. Vũ Công Ngữ - Th.s. Nguyễn Thái : Thí nghiệm đất tại hiện trường và ứng dụng trong phân tích nền móng.
- T.s Nguyễn Đình Tiến. Ví dụ tính toán đồ án nền và móng.
- SHAMSHER PRAKASH - HARI D.SHARMA - Móng cọc trong thực tế xây dựng.
- Quy chuẩn xây dựng Việt nam tập I, II ban hành kèm Quyết định số 439/BXD-CSXD ngày 25 tháng 9 năm 1997 của Bộ Xây dựng.
- TCVN 4319 – 86 : Nhà và công trình công cộng. Nguyên tắc cơ bản để thiết kế.
- TCVN 4601 – 88 : Trụ sở cơ quan. Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 5065 - 90 : Khách sạn. Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 2737-95 : Tải trọng và tác động – tiêu chuẩn thiết kế :
- TCXD 189-1997, TCXD 205-1998 : Nền và móng- tiêu chuẩn thiết kế.
- TCXD 195 : 1997 : Nhà cao tầng . Thiết kế cọc khoan nhồi.
- TCXD VN 356 :2005 : Kết cấu BTCT – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCXD VN 338 : 2005 : Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế.
- Các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan khác
- Các báo cáo khảo sát địa chất công trình tại Thành Phố Hải Phòng do công ty cổ phần khảo sát thiết kế XD Đông Á thực hiện từ năm 2006 đến 2012.
- Định mức xây dựng công trình tại thành phố Hải Phòng ban hành theo quyết định số 2539/QĐ-UBND ngày 17/12/2009 của UBND TP Hải Phòng.
- Hồ sơ tính toán kết cấu do phòng kết cấu - công ty CP xây dựng Loa thành thực hiện.
- Hồ sơ thiết kế các công trình dân dụng - lưu trữ tại phòng thẩm định sở xây dựng - TP Hải Phòng.

MỤC LỤC		Trang
I.	Tính cấp thiết của đề tài	1
II.	Mục tiêu của đề tài	3
III.	Phương pháp nghiên cứu	4
IV.	Nội dung nghiên cứu	4
CHƯƠNG 1		1
ĐẶC ĐIỂM ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG		
1.	Đặc điểm điều kiện địa chất công trình khu vực thành phố Hải Phòng	5
1.1.	Vị trí địa lý và đặc điểm địa hình	5
1.2.	Đặc điểm địa tầng	6
1.3.	Tính chất cơ lý	6
1.4.	Đặc điểm tùy văn	
2.	Phân chia các dạng mô hình nền tự nhiên khu vực thành phố Hải Phòng	7
3	Mặt cắt địa chất đặc trưng của các dạng nền khu vực nội thành TP . Hải Phòng	13
3.1.	Mặt cắt địa chất điển hình, các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng khu vực B-2-b	14
3.2.	Mặt cắt địa chất điển hình, các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng khu vực B-3-b	18
3.3.	Mặt cắt địa chất điển hình, các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng khu vực B-1	22
CHƯƠNG 2		24
MỘT SỐ GIẢI PHÁP MÓNG ĐÃ ĐƯỢC THỰC HIỆN TRÊN ĐỊA BÀN HẢI PHÒNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN TRONG THỜI GIAN TỚI		
I.	Tổng kết một số giải pháp xử lý nền móng đặc trưng đã được thực hiện trên địa bàn Hải Phòng	24
1.1.	Nhà cao từ 2 - 5 tầng	25
1.2.	Nhà cao từ 6 - 8 tầng	25
1.3.	Nhà cao từ 9 - 11 tầng	26
1.4.	Nhà cao từ 12-21	26
2.	Với nhà công nghiệp và công trình công cộng	26
II.	Một số công trình nhà ở, văn phòng cao tầng sẽ được xây dựng tại Hải Phòng	27
1.	Khu vực có dạng nền B-2-b	28

2.	Khu vực có dạng nền B-3-b	29
3.	Khu vực có dạng nền B-1	29
	CHƯƠNG 3	30
	LỰA CHỌN GIẢI PHÁP MÓNG CỌC TRONG NỀN ĐẤT YẾU HẠI PHÒNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG (NHÀ Ở, VĂN PHÒNG CAO TẦNG)	
I.	Cơ sở tính toán :	30
II.	Giới thiệu sơ bộ tính toán móng cọc :	33
1.	Tính toán sức chịu tải của cọc :	34
1.1.	Tính sức chịu tải của cọc theo vật liệu	36
1.2.	Tính sức chịu tải theo đất nền	38
1.3.	Tính toán sức chịu tải theo kết quả nền thử tải cọc	
2.	Tính toán móng cọc :	39
2.1.	Chọn số cọc, kích thước sơ bộ của đài cọc :	40
2.2.	Tính toán thép đài cọc :	40
2.3.	Kiểm tra lực tác dụng lên cọc:	40
III.	Lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý cho các công trình xây dựng trên khu vực B-2-b.	41
1.	Lựa chọn chiều dài cọc " hợp lý " đối với tiết diện cọc cho tróc tại vùng B-2-B:	41
1.1.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện 20x20cm:	43
1.2.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện 25x25cm:	44
1.3.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện 30x30cm:	45
1.4.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện 35x35cm:	46
1.5.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện D600:	48
1.6.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện D800:	49
1.7.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện D1000:	51
1.8.	Tính toán chiều dài cọc hợp lý với cọc tiết diện D1200:	53
2.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 5 tầng	57
3.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 7 tầng:	
4.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 9 tầng:	
5.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 11 tầng:	58
6.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 15 tầng:	59
7.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 18 tầng:	60
8.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 21 tầng:	61
9.	Tổng hợp phương án cọc hợp lý nhất khu vực B-2-b.	62
IV.	Lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý nhất cho các công trình xây	63

	dựng trên khu vực B-3-b.	
1.	Lựa chọn chiều dài cọc " hợp lý " đối với tiết diện cọc cho trước tại vùng B-3-b:	64
2.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 5 tầng	65
3.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 7 tầng:	66
4.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 9 tầng:	67
5.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 11 tầng:	68
6.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 15 tầng:	69
7.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 18 tầng:	70
8.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 21 tầng:	
9.	Tổng hợp phương án cọc hợp lý nhất khu vực B-3-b.	
V.	Lựa chọn giải pháp móng cọc hợp lý nhất cho các công trình xây dựng trên khu vực B-1.	71
1.	Lựa chọn chiều dài cọc " tối ưu " đối với tiết diện cọc cho trước tại vùng B-1:	72
2.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 5 tầng	73
3.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 7 tầng:	74
4.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 9 tầng:	75
5.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 11 tầng:	76
6.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 15 tầng:	77
7.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 18 tầng:	78
8.	Tính toán móng cọc " hợp lý " đối với công trình 21 tầng:	78
9.	Tổng hợp phương án cọc hợp lý nhất khu vực B-1.	79
	CHƯƠNG 4	80
	KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ	81
I.	Kết luận	81
II.	Khuyến nghị:	81
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	82