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

VŨ THỊ THANH HƯƠNG

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI CỌC KHOAN NHỒI CHO NỀN ĐẤT KHU VỰC HẢI PHÒNG THEO TIÊU CHUẨN TCVN10304:2014

Chuyên ngành: **Kỹ thuật Xây dựng Công trình Dân dụng & Công nghiệp**
Mã số: **60.58.02.08**

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT
NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. NGUYỄN ĐỨC NGUÔN

Hải Phòng, 2015

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình khoa học do chính tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của PGS.TS Nguyễn Đức Nguôn. Các kết quả, số liệu trong luận văn là trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận văn

Vũ Thị Thanh Hương

MỤC LỤC

Danh mục các bảng, biểu 1
Danh mục các hình vẽ 3
MỞ ĐẦU 4
0.1. Đặt vấn đề 4
0.2. Mục đích, đối tượng và phạm vi nghiên cứu 4
0.2.1. Mục đích nghiên cứu 4
0.2.2. Đối tượng nghiên cứu 5
0.2.3. Phạm vi nghiên cứu 5
0.3. Phương pháp nghiên cứu 5
0.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài 6
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC HẢI PHÒNG VÀ GIẢI PHÁP MÓNG CỌC 7
1.1.Định nghĩa móng cọc 7
1.2. Phạm vi áp dụng 7
1.3. Các nguyên tắc tính toán móng cọc 9
1.3.1. Đánh giá đặc điểm công trình 9
1.3.2. Đánh giá điều kiện địa chất công trình 9
1.3.3. Tính toán móng cọc 10
1.3.4 Các yêu cầu khác về thiết kế móng cọc 11
1.4. Tình hình địa chất công trình khu vực Hải Phòng 11
1.4.1. Giới thiệu chung 11
1.4.2. Phân vùng địa chất công trình khu vực thành phố Hải Phòng 13
1.5. Xây dựng địa tầng tiêu biểu cho các phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng 18
1.5.1. Vùng I-A 18
1.5.2. Vùng I-B 19

1.5.3. Vùng II-C 20
1.5.4. Khu II-D_1 22
1.5.5. Khu II-D_2 23
1.5.6. Khu II-D_3 25
1.5.7. Khu II-D_4 27
1.5.8. Khu II-D_5 29
1.5.9. Khu II-D_6 31
1.5.10. Khu II-D_7 31
1.5.11. Khu II-D_8 33
1.5.12. Khu II-D_9 35
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN CỌC KHOAN NHỒI THEO TCVN 10304:2014 37
2.1. Khái niệm, ưu nhược điểm cọc khoan nhồi 37
2.2. Vật liệu làm cọc 38
2.3. Yêu cầu khảo sát phục vụ tính toán cọc khoan nhồi 39
2.4. Cấu tạo cọc khoan nhồi 41
2.5. Các phương pháp xác định sức chịu tải của cọc 42
2.5.1. Theo vật liệu làm cọc 42
2.5.2. Theo đất nền 42
2.5.2.1. Theo các chỉ tiêu cơ lý đất, đá 42
2.5.2.2. Theo kết quả nén tĩnh 46
2.5.2.3. Theo kết quả thử động 47
2.5.2.4. Theo kết quả xuyên tĩnh CPT 48
2.5.3. Theo các phương pháp tham khảo 49
2.5.3.1. Theo cường độ đất nền 49
2.5.3.2. Theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT 51
2.5.3.3. Theo sức kháng mũi xuyên tĩnh q_c 53
2.6. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi 54

2.7. Nhận xét về các phương pháp tính toán sức chịu tải của cọc theo TCVN10304: 2014 55
CHƯƠNG 3. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỌC KHOAN NHỒI CHO NHÀ CAO TẦNG THEO NỀN ĐẤT KHU VỰC HẢI PHÒNG 58
3.1. Cơ sở tính toán 58
3.2. Điều kiện địa chất..... 59
3.2.1. Điều kiện địa chất khu vực II-D_1, II-D_2 59
3.2.2. Điều kiện địa chất khu vực II-D_4, II-D_8 60
3.2.3. Điều kiện địa chất khu vực II-D_5, II-D_6 61
3.3. Tính theo vật liệu làm cọc theo TC10304: 2014 61
3.4. Tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén cho khu vực II-D_1,II-D_2.... 62
3.4.1. Tính theo chỉ tiêu cơ lý theo TCVN10304: 2014 62
3.4.2. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014 (theo công thức Nhật bản) 64
3.4.3. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205: 1998 (theo công thức Nhật bản)..... 65
3.4.4. Nhận xét: 66
3.5. Tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén cho khu vực II-D_4,II-D_8.... 66
3.5.1. Tính theo chỉ tiêu cơ lý theo TC10304: 2014 66
3.5.2. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014 (theo công thức Nhật bản) 68
3.5.3. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205: 1998 (theo công thức Nhật bản) 69
3.5.4. Nhận xét: 69
3.6. Tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén cho khu vực II-D_5,II-D_6.... 70
3.6.1. Tính theo chỉ tiêu cơ lý theo TC10304: 2014 (Bảng 3.10)..... 70
3.6.2. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014 (theo công thức Nhật bản) 72

3.6.3. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205: 1998 (theo công thức Nhật bản) 72
3.6.4. Nhận xét: 73
3.7. So sánh kết quả tính toán lý thuyết theo TCVN10304:2014, TCXD205:1998 và kết quả thử tĩnh cho công trình thực tế. *73*
3.7.1 Giới thiệu công trình: *73*
3.7.2 Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén công trình Khu nhà ở cao tầng CT1&CT2- TD Lake Side Hải Phòng *74*
3.7.3. Nhận xét: 75
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 77
TÀI LIỆU THAM KHẢO 79
PHỤ LỤC PL-1

DANH MỤC BẢNG, BIỂU

Số hiệu bảng, biểu	Tên bảng, biểu
Bảng 1.1	*Tóm tắt thuyết minh phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng*
Bảng 1.2	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học C_1 cb, D_2 gls*
Bảng 1.3	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học D3đs, S2-D1-2 xs, D1-2dđ, J1-2hc*
Bảng 1.4	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học J1-2hc(phong hoá, xám nâu)*
Bảng 1.5	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học maQ_{III}^{2}vp$_2$*
Bảng 1.6	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học mQ_{IV}^{1-2}hh$_2$*
Bảng 1.7	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học mQ_{IV}^{3}tb$_1$*
Bảng 1.8	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học amQ_{IV}^{3}tb$_1$*
Bảng 1.9	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học aQ_{IV}^{3}tb$_2$*
Bảng 1.10	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học mbQ_{IV}^{1-2}hb$_1$*
Bảng 1.11	*Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học ambQ_{IV}^{3}tb$_1$*
Bảng 2.1	*Độ sụt của bê tông cọc khoan nhồi*
Bảng 2.2	*Giá trị các hệ số k, ZL và N'q cho cọc khoan nhồi trong đất cát*

Bảng 3.1	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo vật liệu làm cọc (chi tiết xem Bảng PL1.1 đến PL1.4)*
Bảng 3.2	*Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý cho khu vực II-D1, II-D2*
Bảng 3.3	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014*
Bảng 3.4	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205:1998*
Bảng 3.5	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_1, II-D_2*
Bảng 3.6	*Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý cho khu vực II-D_4, II-D_8*
Bảng 3.7	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014*
Bảng 3.8	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205:1998*
Bảng 3.9	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_4, II-D_8*
Bảng 3.10	*Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý cho khu vực II-D_5, II-D_6*
Bảng 3.11	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014*
Bảng 3.12	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205:1998*
Bảng 3.13	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_5, II-D_6*
Bảng 3.14	*Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén công trình Khu nhà ở cao tầng CT1&CT2- TD Lake Side Hải Phòng*

DANH MỤC HÌNH VẼ

Số hiệu hình	Tên hình
Hình 1.1	*Bản đồ phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng tỷ lệ 1: 50000.*
Hình 1.2	*Địa tầng vùng I-A*
Hình 1.3	*Địa tầng vùng I-B*
Hình 1.4	*Địa tầng vùng II-C*
Hình 1.5	*Địa tầng vùng II-D_1*
Hình 1.6	*Địa tầng vùng II-D_2*
Hình 1.7	*Địa tầng vùng II-D_3*
Hình 1.8	*Địa tầng vùng II-D_4*
Hình 1.9	*Địa tầng vùng II-D_5*
Hình 1.10	*Địa tầng vùng II-D_6*
Hình 1.11	*Địa tầng vùng II-D_7*
Hình 1.12	*Địa tầng vùng II-D_8*
Hình 2.1	*Cấu tạo cọc khoan nhồi*
Hình 2.2	*Biểu đồ xác định hệ số α*

MỞ ĐẦU

0.1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, việc áp dụng giải pháp móng cọc khoan nhồi đã trở thành tất yếu cho các công trình xây dựng có qui mô lớn như chung cư, văn phòng cao tầng, các cầu lớn qua sông, cầu vượt,... tại Hải Phòng. Móng cọc khoan nhồi có những tính năng ưu việt hơn các loại móng cọc khác ở chỗ có khả năng chịu được tải trọng lớn, có khả năng mở rộng đường kính và chiều dài cọc đến mức tối đa và ít gây ra ảnh hưởng chấn động khi thi công đến các công trình lân cận. Ngoài ra, trong cấu trúc nền vùng Hải Phòng có tầng cát, cát pha hoặc đá gốc là tầng đất tốt, chiều dày lớn và chiều sâu phân bố hợp lý, ít biến đổi rất phù hợp cho việc tựa cọc. Sức chịu tải của cọc khoan nhồi phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: công tác khảo sát địa chất công trình – xác định chính xác các lớp đất trong nền cùng với các chỉ tiêu cơ lý, đặc biệt là lớp chống mũi cọc. Công tác tính toán thiết kế – lựa chọn công thức tính toán các tham số đầu vào, các điều kiện biên. Công nghệ thi công tạo thành cọc, bắt đầu từ công tác định vị tim cọc, kết thúc là công tác rút ống chống bề mặt. Việc phân tích, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng cọc khoan nhồi cũng góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng cọc khoan nhồi cho xây dựng nhà cao tầng, đáp ứng nhu cầu phát triển xây dựng tại Hải Phòng và trong cả nước.

Đề tài luận văn: **"Nghiên cứu tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi cho nền đất khu vực Hải Phòng theo tiêu chuẩn TCVN 10304: 2014"** sẽ phân tích, tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo nền đất khu vực Hải Phòng và theo tiêu chuẩn mới TCVN 10304: 2014. Từ đó có các đề xuất, kiến nghị ứng dụng vào công tác thiết kế và xây dựng công trình.

0.2. Mục đích, đối tượng và phạm vi nghiên cứu

0.2.1. Mục đích nghiên cứu

- Làm sáng tỏ đặc điểm cấu trúc địa chất và phân chia các dạng mô hình nền tự nhiên trong khu vực Hải Phòng.

- Phân tích cơ sở lý thuyết, tính toán sức chịu tải của cọc khoan nhồi theo TCVN 10304: 2014.
- Nghiên cứu sức chịu tải cọc khoan nhồi theo từng phân khu địa chất Hải phòng. Từ đó đưa ra loại kích thước cọc hợp lý cho nền móng công trình

0.2.2. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là nghiên cứu sức chịu tải cọc khoan nhồi cho nền đất khu vực Hải Phòng theo tiêu chuẩn TCVN 10304: 2014.

0.2.3. Phạm vi nghiên cứu

- Nghiên cứu về tài liệu địa chất và đánh giá các điều kiện địa chất khu vực Hải Phòng.
- Tính toán sức chịu tải một số loại kích thước cọc khoan nhồi cho từng điều kiện địa chất khu vực Hải Phòng theo các phương pháp tính sức chịu tải theo tiêu chuẩn TCVN 10304:2014 và so sánh các phương pháp đó.
- Tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi cho công trình điển hình cho từng điều kiện địa chất khu vực Hải Phòng và lựa chọn kích thước cọc hợp lý.

0.3. Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập các tài liệu và nghiên cứu lý thuyết: Tiêu chuẩn thiết kế trong và ngoài nước, tài liệu, báo cáo khoa học, giáo trình hướng dẫn tính toán thiết kế cọc khoan nhồi.
- 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.

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu đã có và các kết quả khảo sát công trình

- Phương pháp tính toán lý thuyết
- Công nghệ thông tin và các phần mềm trợ giúp

0.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Kết quả nghiên cứu của luận văn: làm rõ nội dung tính toán và việc áp dụng TCVN10304:2014 trong công tác thiết kế, thẩm tra, quản lý dự án xây dựng đồng thời làm cơ sở để:

- Các nhà quản lý đầu tư xây dựng, các đơn vị tư vấn thiết kế đưa ra giải pháp lựa chọn nền móng hợp lý cho các dựa án đầu tư xây dựng trên địa bàn Hải Phòng.
- Làm tài liệu tham khảo cho các cơ quan quản lý đầu tư, cơ quan quản lý chất lượng, các đơn vị tư vấn trong công tác thẩm tra, thẩm định và phê duyệt các vần đề liên quan đến nền móng công trình khu vực Hải Phòng.

CHƯƠNG I
TỔNG QUAN VỀ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC HẢI PHÒNG VÀ GIẢI PHÁP MÓNG CỌC

1.1. Định nghĩa móng cọc:

Móng cọc là loại móng sâu, là loại móng khi tính sức chịu tải theo đất nền có kể đến thành phần ma sát xung quanh móng với đất và có chiều sâu chôn móng khá lớn so với bề rộng móng. Móng cọc gồm 3 bộ phận: cọc, đài cọc và đất bao quanh. Cọc là bộ phận chính có tác dụng truyền tải trọng công trình lên đất ở mũi cọc và lớp đất xung quanh. Đài cọc có tác dụng là tạo liên kết giữa các cọc thành một khối liên kết và phân bố tải trọng công trình lên các cọc. Đất bao quanh được lèn chặt tiếp thu tải trọng công trình và phân bố đều hơn lên mũi cọc.

1.2. Phạm vi áp dụng

Móng cọc là một trong những loại móng được áp dụng rất rộng rãi. Chúng thường được dùng cho các công trình cao tầng, cầu, bến cảng, các công trình xây dựng tại các vùng có điều kiện địa chất phức tạp, lớp đất tốt nằm dưới sâu. Các công trình nhà cao tầng cũng như các công trình có tải trọng lớn ngày càng được xây dựng nhiều ở các nước trên thế giới cũng như tại các đô thị lớn nước ta. ***Móng cọc có nhiều loại, nhưng đối với các công trình có tải trọng lớn, các nhà cao tầng trong thực tế chủ yếu sử dụng móng cọc khoan nhồi***

Có rất nhiều công trình cầu lớn, đường cao tốc, metro... trên thế giới đều sử dụng cọc khoan nhồi làm móng trụ cầu chính hoặc mố trụ nhịp dẫn như cầu Millau- Pháp (2004); cầu Russky- Nga (2012): mỗi tháp chính sử dụng 120 cọc khoan nhồi đường kính 2m, chiều dài đến 77m, mũi cọc ngàm vào đá; cầu Sutong- Trung Quốc (2007), mỗi tháp chính sử dụng 131 cọc khoan nhồi đường kính 2,8m, chiều dài đến 116m; Tuyến đường bộ cao tốc 2 Bangkok- Thái Lan (2000) sử dụng 8480 cọc khoan nhồi đường kính 1,2m, chiều dài đến 60m ...

Ở nước ta, hầu như giải pháp móng cho các công trình giao thông, dân dụng và công nghiệp có quy mô lớn đều sử dụng móng cọc khoan nhồi. Cụ thể như cầu Nhật Tân- Hà Nội (2014), bên cạnh sử dụng móng cọc ống thép dạng giếng cho các trụ tháp chính còn sử dụng đến 950 cọc khoan nhồi đường kính 1,5m, chiều dài đến 42m; cầu Rồng- Đà Nẵng (2013) sử dụng 157 cọc khoan nhồi đường kính 1,5~2m, chiều dài đến 36m; cầu Cần Thơ (2010)...; cao ốc Royal City- Hà Nội (2013) sử dụng 2815 cọc khoan nhồi đường kính 1~1,5m, chiều dài đến 64m; Tòa nhà ESTELLA-TP Hồ Chí Minh (2008) sử dụng 283 cọc khoan nhồi đường kính 1~1,2m, chiều dài đến 84m ...

Những năm gần đây, móng cọc khoan nhồi cũng được sử dụng rộng rãi cho các nhà cao tầng ở Hải Phòng như: Trung tâm thương mại và văn phòng cho thuê 17 tầng số 43 Quang Trung, Tổ hợp thương mại và căn hộ cao cấp TD Plaza- đường Lê Hồng Phong, gần đây nhất là công trình chưng cư SHP Plaza Hải Phòng- tọa lạc trên đường Lạch Tray, Hải Phòng với 28 tầng nổi và 2 tầng hầm (đang thi công)… Cọc khoan nhồi có nhiều ưu điểm như sử dụng được cho mọi loại địa tầng khác nhau, sức chịu tải lớn do tạo được cọc có tiết diện, chiều dài lớn, độ lún nhỏ do mũi cọc được hạ vào lớp đất có tính nén rất nhỏ, không gây tiếng ồn và tác động đến công trình lân cận, phù hợp xây dựng các công trình lớn trong đô thị, thi công nhanh do rút bớt được công đoạn đúc cọc, cho phép kiểm tra trực tiếp các lớp đất lấy mẫu từ các lớp đất đào lên, có thể đánh giá chính xác điều kiện đất nền.

Tất cả các công trình móng cọc trước đây đều được tính toán theo TCXD 205:1998 và TCVN195: 1997. Sử dụng các tiêu chuẩn này móng cọc thiết kế thiên về an toàn. Sức chịu tải của cọc tính theo SPT và CPT có giá trị nhỏ hơn khá nhiều so với kết quả tính theo chỉ tiêu cơ lý và kết quả thử tĩnh cọc ngoài hiện trường do sử dụng hệ số an toàn (giảm sức chịu tải) lấy từ 2-3. Xuất phát từ yêu cầu thực tế là cần có một tiêu chuẩn thiết kế móng cọc ngày càng hoàn thiện hơn mà tiêu chuẩn quốc gia “TCVN1034: 2014 móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế”

ra đời. Tiêu chuẩn mới này có nhiều khoản được biên soạn lại phù hợp hơn với kết quả nghiên cứu và thực tế ở Việt nam và các nước khác.

TCVN1034: 2014 có nhiều điểm khác biệt so với các tiêu chuẩn cũ nhưng cũng còn nhiều điểm cần lưu ý khi áp dụng cho các công trình xây dựng trong nước nói chung và cho khu vực Hải Phòng nói riêng.

1.3. Các nguyên tắc tính toán móng cọc

1.3.1 Đánh giá đặc điểm công trình

Để đảm bảo an toàn cho công trình khi sử dụng móng cọc cần thiết phải đánh giá đặc điểm công trình, loại kết cấu công trình, xác định tải trọng lên móng. Các công trình có các loại khác nhau, có kết cấu, vật liệu khác nhau do đó các yêu cầu về độ lún tuyệt đối, độ lún lệch, độ nghiêng sẽ có giá trị khác nhau. Việc xác định độ lún tuyệt đối và độ lún lệch cho phép đối với công trình thiết kế là rất cần thiết.

Ngoài đánh giá đặc điểm công trình, việc đánh giá vị trí xây dựng cũng rất quan trọng. Trong đó cần thiết đánh giá trạng thái và khoảng cách các công trình lân cận trong các vùng xây chen, nghiên cứu để rút kinh nghiệm các giải pháp nền móng các công trình lân cận, cũng như các điều kiện thi công là những vấn đề cần thiết trong tính toán móng cọc.

1.3.2. Đánh giá điều kiện địa chất công trình

Để có kết quả tính toán thiết kế móng cọc một cách hợp lý, đảm bảo an toàn về cường độ, biến dạng cũng như các điều kiện kinh tế cần thiết phải đánh giá đúng điều kiện địa chất công trình, từ đó lựa chọn được giải pháp nền móng hợp lý, loại cọc hợp lý.

Đánh giá điều kiện địa chất công trình phục vụ thiết kế móng cọc cần dựa vào kết quả khảo sát địa chất- công trình, địa chất- thủy văn. Các phương pháp khảo sát địa chất công trình phục vụ tính toán thiết kế móng cọc thông dụng hiện này là khoan khảo sát, lấy mẫu đưa về thí nghiệm trong phòng, phương pháp xuyên tiêu chuẩn, phương pháp xuyên tĩnh.

Dựa trên số liệu khảo sát thu được, việc đánh giá điều kiện địa chất- công trình chủ yếu là xác định tính chất các loại đất nhằm xác định vị trí lớp đất tốt làm lớp chịu lực tựa mũi cọc, chiều dày của lớp đất chịu lực. Để xác định đất tốt đất xấu cần dựa vào các chỉ tiêu sau:

Các chỉ tiêu vật lý: dung trọng của đất, độ ẩm (W, WL, WP). Các chỉ tiêu cần được xác định là độ rỗng, hệ số rỗng, mức độ ẩm, chỉ số dẻo, độ sệt, giới hạn nhão.

Đánh giá trạng thái đất tốt, đất xấu đối với đất dính (đất sét, á sét, á cát) cần dựa vào độ sệt, còn đối với đất rời (cát) cần đánh giá độ chặt, dựa vào hệ số rỗng, hoặc độ chặt tương đối.

Các chỉ tiêu cơ học: gồm chỉ tiêu biến dạng (mô đun biến dạng, hệ số biến dạng ngang – hệ số poisson, hệ số áp lực bên…) và chỉ tiêu độ bền (góc nội ma sát, lực dính, giới hạn bền nén 1 trục…).

Với số liệu thu được theo các phương pháp khảo sát nêu trên, trong các tài liệu tiêu chuẩn hiện hành có các phương pháp tính toán sức chịu tải của cọc tương ứng. Đó là các phương pháp tính toán theo chỉ tiêu cơ lý đất nền, phương pháp tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn, phương pháp tính theo xuyên tĩnh và phương pháp tính theo cường độ đất nền.

Chiều sâu khảo sát cần yêu cầu khoan vào lớp đất tốt với chiều sâu lớn hơn chiều dày chịu nén, theo ý kiến tác giả luận văn, đối với các nhà cao tầng sử dụng móng cọc cần yêu cầu khoan sâu vào lớp đất tốt ít nhất là 7-9m (*kinh nghiệm thiết kế cho thấy chiều sâu chôn cọc* vào lớp đất chịu lực thường vào khoảng (1-2)d (d- đường kính hoặc chiều rộng cọc), chiều dày lớp đất chịu lực dưới mũi cọc đảm bảo khả năng chống chọc thủng thông thường vào khoảng 4- 6m)

1.3.3. Tính toán móng cọc

Nền và móng cọc phải được tính toán theo các trạng thái giới hạn

a) Nhóm trạng thái giới hạn thứ nhất gồm:

- Theo cường độ vật liệu cọc và đài cọc;

- Theo sức kháng của đất đối với cọc (sức chịu tải của cọc theo đất);
- Theo sức chịu tải của đất nền tựa cọc;
- Theo trạng thái mất ổn định của nền chứa cọc, nếu lực ngang truyền vào nó đủ lớn (tường chắn, móng của các kết cấu có lực đẩy ngang …), trong đó có tải động đất, nếu công trình nằm trên sườn dốc hay gần đó, hoặc nếu các lớp đất của nền ở thế dốc đứng. Việc tính toán cần kể đến các biện pháp kết cấu để có thể lường trước và ngăn ngừa chuyển dịch của móng.

b) Nhóm trạng thái giới hạn thứ hai gồm:

- Theo sự hình thành hoặc mở rộng các vết nứt cho các cấu kiện bê tông cốt thép móng cọc.
- Theo độ lún nền tựa cọc và móng cọc chịu tải trọng thẳng đứng.
- Theo chuyển vị đồng thời của cọc với đất nền chịu tác dụng của tải trọng ngang và momen;

1.3.4. Các yêu cầu khác về thiết kế móng cọc

Móng cọc cần được tính toán thiết kế trên cơ sở:

- Các kết quả khảo sát công trình xây dựng;
- Tài liệu về động đất tại khu vực xây dựng;
- Các số liệu đặc trưng về chức năng, cấu trúc công nghệ đặc biệt của công trình và các điều kiện sử dụng công trình
- Tải trọng tác dụng lên móng;
- Hiện trạng các công trình có sẵn và ảnh hưởng của việc xây dựng mới đến chúng;
- Các yêu cầu sinh thái;
- So sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án thiết kế khả thi.

1.4. Tình hình địa chất công trình khu vực Hải Phòng

1.4.1. Giới thiệu chung

Trong phạm vi lãnh thổ Hải Phòng từ mặt đất đến độ sâu 10-50m (chiều sâu đới tác dụng tương hỗ giữa công trình và nền đất) phân bố nhiều loại đất có tuổi và nguồn gốc, trạng thái và tính chất khác nhau.

Cấu trúc nền đất Hải Phòng phức tạp. Hầu hết diện tích thành phố có kiểu nền nhiều lớp (lớn hơn hay bằng 3 lớp có các phức hệ thạch học khác nhau) và đều có lớp đất yếu (đất loại sét ở trạng thái chảy, bùn các loại, đất hữu cơ).

Cấu trúc nền 2 lớp phân bố trên diện tích hẹp gồm phức hệ thạch học sét, sét pha lẫn dăm sạn tàn sườn tích (ở trên) và đá gốc (ở dưới); hoặc trên là đất loại sét (sét hoặc sét pha), dưới là cát hạt nhỏ, hạt vừa thuộc hệ tầng Vĩnh Phúc ($maQ_{IV}^{2}vp_2$).

Cấu trúc 1 lớp chỉ phân bố ở vùng núi cao, đồi núi sót có chiều dày vỏ phong hoá mỏng.

Thể hiện cho sự phức tạp của địa chất Hải Phòng là sự phân chia bản đồ phân vùng địa chất thành 12 phân vùng [2] . Trong đó:

- Khu I-A, I-B, II-C : là vùng đồi núi (ở khu vực Kiến An, Thuỷ Nguyên, Đồ Sơn, đảo Cát Bà). Địa tầng chủ yếu là đá cát kết, bột kết, phiến sét, sét lẫn dăm sạn phủ lên đá gốc. Là điển hình cho cấu trúc nền một lớp. Khu vực này ít tập trung dân cư nên ít có công trình xây dựng.

- Khu II-D_{1-3} Địa hình chủ yếu là đồng bằng cao từ 2-7m. Địa tầng chủ yếu là sét, sét pha, cát pha, sét pha, cát hạt nhỏ, cát pha lẫn vỏ sò. Đại diện cho cấu trúc nền 2-3 lớp và là những phân vùng địa chất khá tốt. Nhưng lại phân bố trên diện tích nhỏ hẹp, tại các huyện ngoại thành như Thuỷ Nguyên, An Dương, Vĩnh Bảo nơi dân cư thưa thớt.

Các khu từ II-D_4 đến II-D_9 là các đại diện cho cấu trúc nền phức tạp (lớn hơn 3 lớp).Trong đó:

- Khu II-$D_{4,8}$ là vùng đồng bằng tích tụ sông - biển và khu vực bãi triều cao tích tụ sông, biển, đầm lầy tuổi Holocen muộn, địa tầng chủ yếu là bùn sét, bùn cát pha, bùn sét pha, sét, sét pha, cát pha đến cát hạt mịn, cát hạt nhỏ. Nội thành thành phố Hải Phòng nằm trên khu vực này.

- Khu II-$D_{5,6,7,9}$ là vùng bãi bồi cao, bãi bồi thấp ven sông Cửa Cấm, Văn Úc, Lạch Tray, các khoảng trũng thấp, bãi triều cao, bãi triều thấp ven biển. Địa

tầng chủ yếu là đất yếu lộ ra trên mặt dày >2m, trên là bùn, sét, sét pha dưới là cát pha. Do đây chủ yếu là bãi bồi, ao hồ, các khoảng trũng thấp, ít tập trung dân cư nên ít có công trình xây dựng.

1.4.2 *Phân vùng địa chất công trình khu vực thành phố Hải Phòng*[2]

Phân vùng địa chất công trình là sự phân chia lãnh thổ điều tra nghiên cứu ra các phần riêng biệt có sự đồng nhất về điều kiện địa chất công trình.

Theo nguyên tắc của UNESCO (1976), thành phố Hải Phòng được chia ra các đơn vị phân vùng địa chất công trình như sau:

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

- Miền I : Đới Duyên Hải
- Miền II : Đới Hà Nội

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

- Miền I: Có hai vùng:

I-A: Vùng xâm thực tích tụ thoải

I-B: Vùng đồi núi sót có sườn xâm thực bóc mòn

- Miền II: Có hai vùng:

II-C : Vùng sườn xâm thực - tích tụ thoải

II-D : Vùng đồng bằng tích tụ

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

Vùng II-D được chia thành 9 khu:

+ Khu II-D-1: Đồng bằng cao 5-7m, tích tụ Pleistocen muộn, hệ tầng Vĩnh Phúc ($maQ^2_{III}vp_2$) kiểu thạch học chính là sét.

+ Khu II-D-2: Đồng bằng cao 2-4m, tích tụ Holocen sớm - giữa, thạch học chủ yếu là sét, sét pha hệ tầng hải Hưng ($mQ_{IV}^{1-2}hh_2$).

+ Khu II-D-3: Đê cát biển cao 3-5m gồm cát pha lẫn vỏ sò tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình dưới ($mQ_{IV}^{3}tb_1$).

+ Khu II-D-4: Đồng bằng tích tụ sông - biển bằng phẳng, thạch học chủ yếu là sét pha, sét tuổi Holocen muộn phụ hệ tầng Thái Bình dưới ($amQ_{IV}^{3}tb_1$).

+ Khu II-D-5: Bãi bồi cao, tích tụ sông 1-3m, thành phần sét pha, cát pha tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên ($aQ_{IV}^{3}tb_2$).

+ Khu II-D-6: Bãi bồi ven sông, khá bằng phẳng có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, cát pha tuổi Holocen muộn phụ hệ tầng thái Bình trên ($aQ_{IV}^{3}tb_2$).

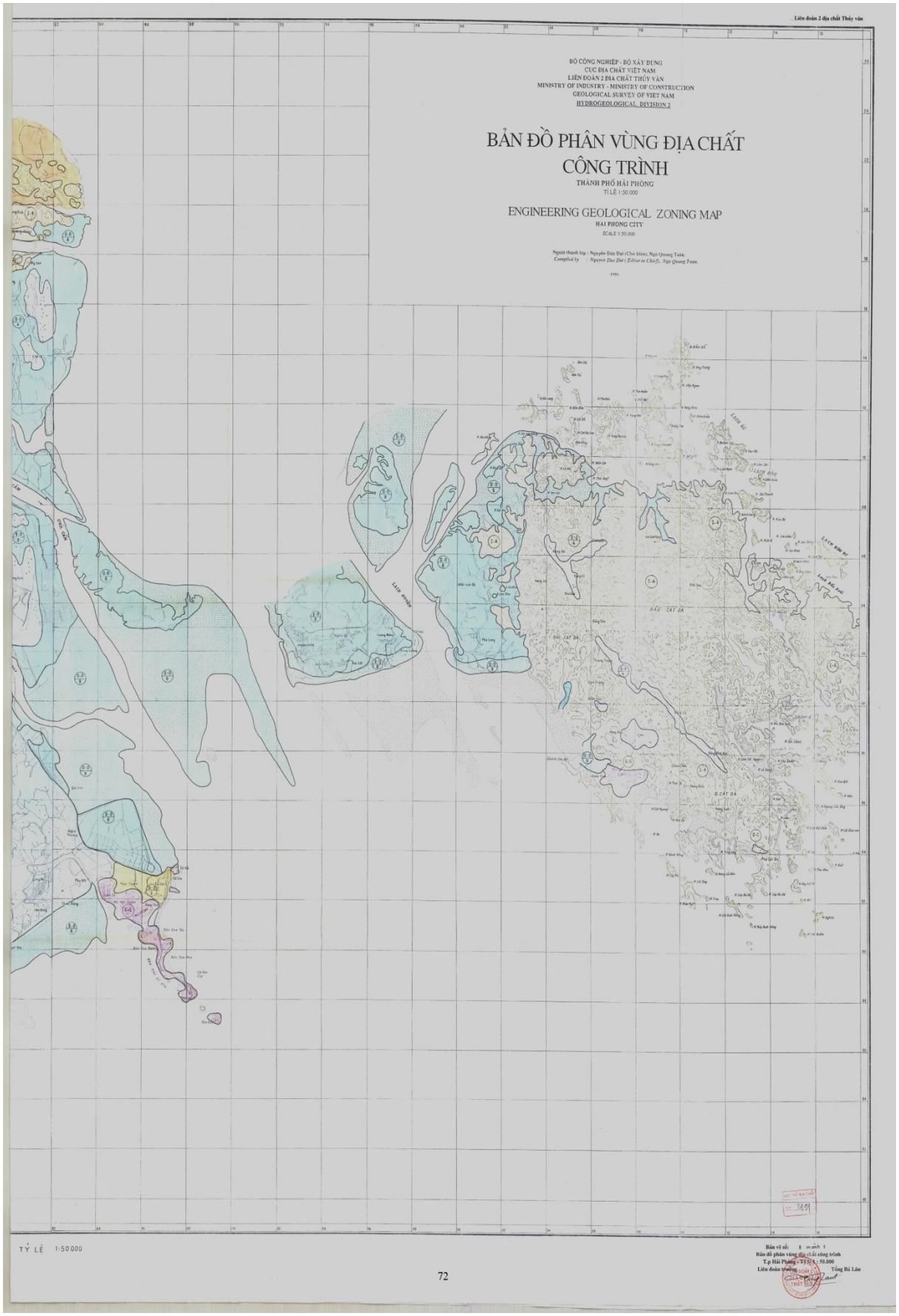
+ Khu II-D-7: Các khoảng trũng thấp tích tụ sông - đầm lầy có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, bùn tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên ($mbQ_{IV}^{1-2}hh_1$).

+ Khu II-D-8: Bãi triều cao, tích tụ sông - biển - đầm lầy có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, cát pha, bùn tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái bình dưới ($ambQ_{IV}^{3}tb_1$).

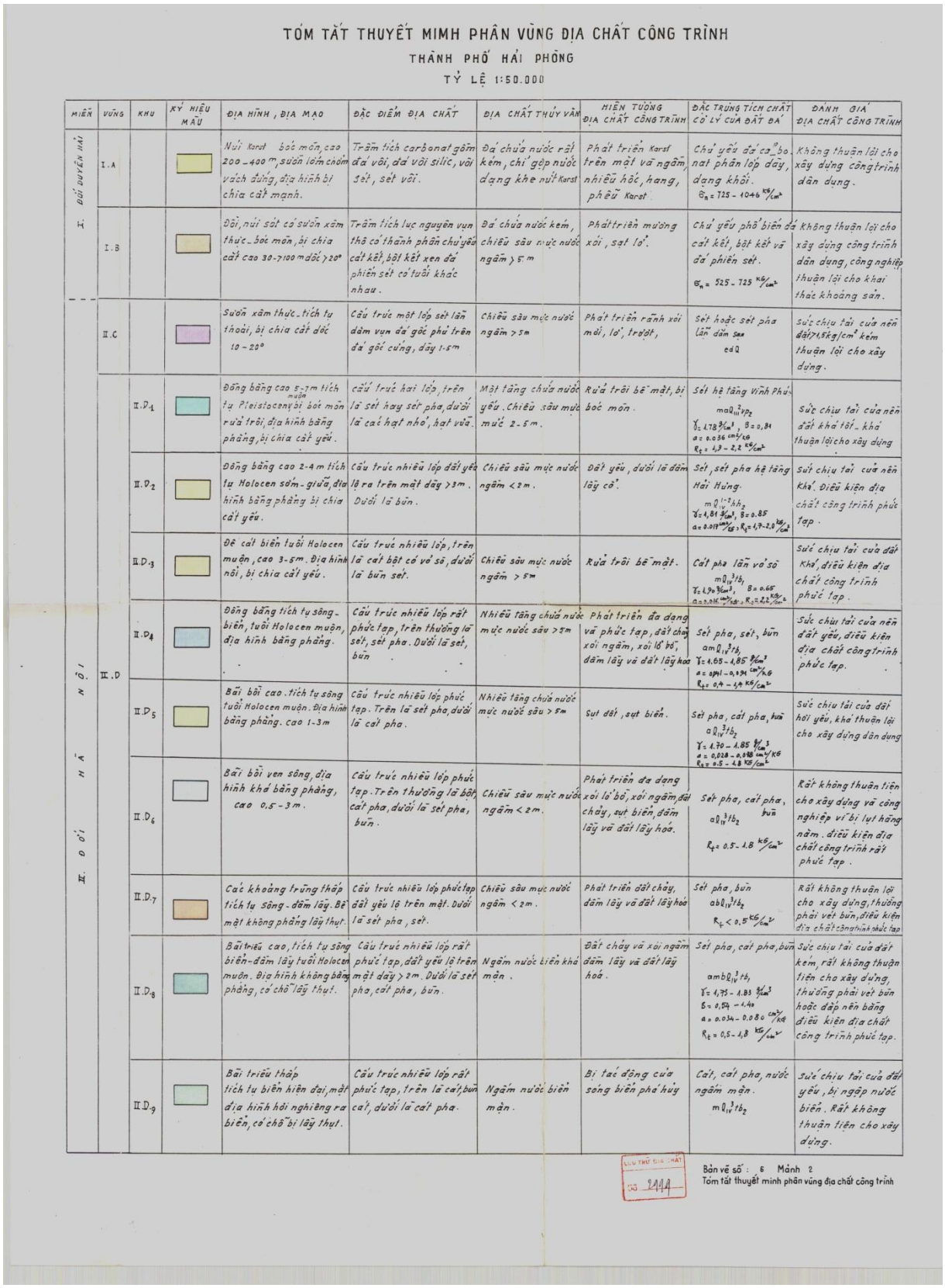
+ Khu II-D-9: Bãi triều thấp tích tụ biển hiện đại có chỗ lầy thụt, kiểu thạch học chủ yếu là cát, cát pha tuổi Holocen phụ hệ tầng Thái Bình trên ($mQ_{IV}^{3}tb_2$).

Sự phân bố của vùng, khu địa chất công trình được biểu diễn trên bản đồ phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng tỷ lệ 1: 50.000 **(Hình 1.1).** Các đặc điểm địa hình - địa mạo, địa chất thuỷ văn, hiện tượng địa chất công trình, đặc trưng tính chất cơ lý của đất đá và đánh giá điều kiện địa chất công trình được trình bày trong bảng tóm tắt thuyết minh phân vùng địa chất công trình kèm theo **(Bảng 1.1)**

***Hình 1.1**: Bản đồ phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng tỷ lệ 1: 50000*[1].


Liên đoàn 2 địa chất Thủy văn
BỘ CÔNG NGHIỆP - BỘ XÂY DỰNG
CỤC ĐỊA CHẤT VIỆT NAM
LIÊN ĐOÀN 2 ĐỊA CHẤT THỦY VĂN
MINISTRY OF INDUSTRY - MINISTRY OF CONSTRUCTION
GEOLOGICAL SURVEY OF VIET NAM
HYDROGEOLOGICAL DIVISION 2
BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG
TỈ LỆ 1:50.000
ENGINEERING GEOLOGICAL ZONING MAP
HAI PHONG CITY
SCALE 1:50.000
Người thành lập : Nguyễn Đức Đại (Chủ biên), Ngô Quang Toàn.
Compiled by : Nguyen Duc Dai (Editor in Chief), Ngo Quang Toan.
1995.
TỶ LỆ 1:50 000
Bản đồ phân vùng địa chất công trình
T.p Hải Phòng - TỶ LỆ 1: 50.000
Liên đoàn trưởng
Tống Bá Lân

***Bảng 1.1**: Tóm tắt thuyết minh phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng*[1].



TÓM TẮT THUYẾT MINH PHÂN VÙNG ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

TỶ LỆ 1:50.000

MIỀN	VÙNG	KHU	KÝ HIỆU MÀU	ĐỊA HÌNH, ĐỊA MẠO	ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT	ĐỊA CHẤT THỦY VĂN	HIỆN TƯỢNG ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH	ĐẶC TRƯNG TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT ĐÁ	ĐÁNH GIÁ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
I. ĐỚI DUYÊN HẢI	I.A			Núi Karst bóc mòn, cao 200–400 m, sườn lồm chồm vách dựng, địa hình bị chia cắt mạnh.	Trầm tích carbonat gồm đá vôi, đá vôi silic, vôi sét, sét vôi.	Đá chứa nước rất kém, chỉ gặp nước dạng khe nứt Karst	Phát triển Karst trên mặt và ngầm, nhiều hốc, hang, phễu Karst.	Chủ yếu đá cacbonat phân lớp dày, dạng khối. σ_n = 725 – 1046 KG/cm²	Không thuận lợi cho xây dựng công trình dân dụng.
	I.B			Đồi, núi sót có sườn xâm thực–bóc mòn, bị chia cắt cao 30–700 m dốc >20°	Trầm tích lục nguyên vụn thô có thành phần chủ yếu cát kết, bột kết xen đá phiến sét có tuổi khác nhau.	Đá chứa nước kém, chiều sâu mực nước ngầm > 5 m	Phát triển mương xói, sạt lở.	Chủ yếu phổ biến đá cát kết, bột kết và đá phiến sét. σ_n = 525 – 725 KG/cm²	Không thuận lợi cho xây dựng công trình dân dụng, công nghiệp thuận lợi cho khai thác khoáng sản.
II. ĐỚI NỘI HẢI	II.C			Sườn xâm thực–tích tụ thoải, bị chia cắt dốc 10–20°	Cấu trúc một lớp sét lẫn dăm vụn đá gốc phủ trên đá gốc cứng, dày 1–5 m	Chiều sâu mực nước ngầm > 5 m	Phát triển rãnh xói mới, lở, trượt,	Sét hoặc sét pha lẫn dăm sạn edQ	Sức chịu tải của nền đất 1,5 kg/cm² kém thuận lợi cho xây dựng.
	II.D	$II.D_1$		Đồng bằng cao 5–7 m (muộn) tích tụ Pleistocen bị bóc mòn rửa trôi, địa hình bằng phẳng, bị chia cắt yếu.	Cấu trúc hai lớp, trên là sét hay sét pha, dưới là cát hạt nhỏ, hạt vừa.	Mặt tầng chứa nước yếu. Chiều sâu mực nước 2–5 m.	Rửa trôi bề mặt, bị bóc mòn.	Sét hệ tầng Vĩnh Phúc $maQ_{III}^3 vp_2$ γ = 1,78 g/cm³; B = 0,81 a = 0,036 cm²/KG R_t = 1,9 – 2,2 KG/cm²	Sức chịu tải của nền đất khá tốt – khá thuận lợi cho xây dựng
		$II.D_2$		Đồng bằng cao 2–4 m tích tụ Holocen sớm–giữa, địa hình bằng phẳng bị chia cắt yếu.	Cấu trúc nhiều lớp đất yếu lộ ra trên mặt dày >3 m. Dưới là bùn.	Chiều sâu mực nước ngầm < 2 m.	Đất yếu, dưới là đầm lầy cổ.	Sét, sét pha hệ tầng Hải Hưng. $mQ_{IV}^{1-2} hh_2$ γ = 1,81 g/cm³, B = 0,85 a = 0,019 cm²/KG; R_t = 1,7–2,0 KG/cm²	Sức chịu tải của nền khá. Điều kiện địa chất công trình phức tạp.
		$II.D_3$		Đê cát biển tuổi Holocen muộn, cao 3–5 m. Địa hình nổi, bị chia cắt yếu.	Cấu trúc nhiều lớp, trên là cát bột có vỏ sò, dưới là bùn sét.	Chiều sâu mực nước ngầm > 5 m	Rửa trôi bề mặt.	Cát pha lẫn vỏ sò $mQ_{IV}^3 hb_2$ γ = 1,90 g/cm³, B = 0,65 a = 0,016 cm²/KG; R_t = 2,2 KG/cm²	Sức chịu tải của đất khá, điều kiện địa chất công trình phức tạp.
		$II.D_4$		Đồng bằng tích tụ sông–biển, tuổi Holocen muộn, địa hình bằng phẳng.	Cấu trúc nhiều lớp rất phức tạp, trên thường là sét, sét pha. Dưới là sét, bùn.	Nhiều tầng chứa nước mực nước sâu > 5 m	Phát triển đa dạng và phức tạp, đất chảy xói ngầm, xói lở bờ, đầm lầy và đất lầy hoá.	Sét pha, sét, bùn $amQ_{IV}^3 hb_2$ γ = 1,65 – 1,85 g/cm³ a = 0,041 – 0,124 cm²/KG R_t = 0,9 – 1,4 KG/cm²	Sức chịu tải của nền đất yếu, điều kiện địa chất công trình phức tạp.
		$II.D_5$		Bãi bồi cao. tích tụ sông tuổi Holocen muộn. Địa hình bằng phẳng. cao 1–3 m	Cấu trúc nhiều lớp phức tạp. Trên là sét pha, dưới là cát pha.	Nhiều tầng chứa nước mực nước sâu > 5 m	Sụt đất, sụt biển.	Sét pha, cát pha, bùn $aQ_{IV}^3 hb_2$ γ = 1,70 – 1,85 g/cm³ a = 0,028 – 0,098 cm²/KG R_t = 0,5 – 1,8 KG/cm²	Sức chịu tải của đất hơi yếu, khá thuận lợi cho xây dựng dân dụng
		$II.D_6$		Bãi bồi ven sông, địa hình khá bằng phẳng, cao 0,5–3 m.	Cấu trúc nhiều lớp phức tạp. Trên thường là bột, cát pha, dưới là sét pha, bùn.	Chiều sâu mực nước ngầm < 2 m.	Phát triển đa dạng xói lở bờ, xói ngầm, đất chảy, sụt biển, đầm lầy và đất lầy hoá.	Sét pha, cát pha, bùn $aQ_{IV}^3 hb_2$ R_t = 0,5 – 1,8 KG/cm²	Rất không thuận tiện cho xây dựng và công nghiệp vì bị lụt hàng năm. điều kiện địa chất công trình rất phức tạp.
		$II.D_7$		Các khoảng trũng thấp tích tụ sông–đầm lầy. Bề mặt không phẳng lầy thụt.	Cấu trúc nhiều lớp phức tạp đất yếu lộ trên mặt. Dưới là sét pha, sét.	Chiều sâu mực nước ngầm < 2 m.	Phát triển đất chảy, đầm lầy và đất lầy hoá.	Sét pha, bùn $abQ_{IV}^3 hb_2$ R_t < 0,5 KG/cm²	Rất không thuận lợi cho xây dựng, thường phải vét bùn, điều kiện địa chất công trình phức tạp
		$II.D_8$		Bãi triều cao, tích tụ sông biển–đầm lầy tuổi Holocen muộn. Địa hình không bằng phẳng, có chỗ lầy thụt.	Cấu trúc nhiều lớp rất phức tạp, đất yếu lộ trên mặt dày > 2 m. Dưới là sét pha, cát pha, bùn.	Ngậm nước biển khá mặn.	Đất chảy và xói ngầm đầm lầy và đất lầy hoá.	Sét pha, cát pha, bùn $ambQ_{IV}^3 hb_2$ γ = 1,75 – 1,83 g/cm³ B = 0,54 – 1,40 a = 0,034 – 0,086 cm²/KG R_t = 0,5 – 1,8 KG/cm²	Sức chịu tải của đất kém, rất không thuận tiện cho xây dựng, thường phải vét bùn hoặc đắp nền bằng điều kiện địa chất công trình phức tạp.
		$II.D_9$		Bãi triều thấp tích tụ biển hiện đại, mặt địa hình hơi nghiêng ra biển, có chỗ bị lầy thụt.	Cấu trúc nhiều lớp rất phức tạp, trên là cát, bùn cát, dưới là cát pha.	Ngậm nước biển mặn.	Bị tác động của sóng biển phá huỷ	Cát, cát pha, nước ngậm mặn. $mQ_{IV}^3 hb_2$	Sức chịu tải của đất yếu, bị ngập nước biển. Rất không thuận tiện cho xây dựng.

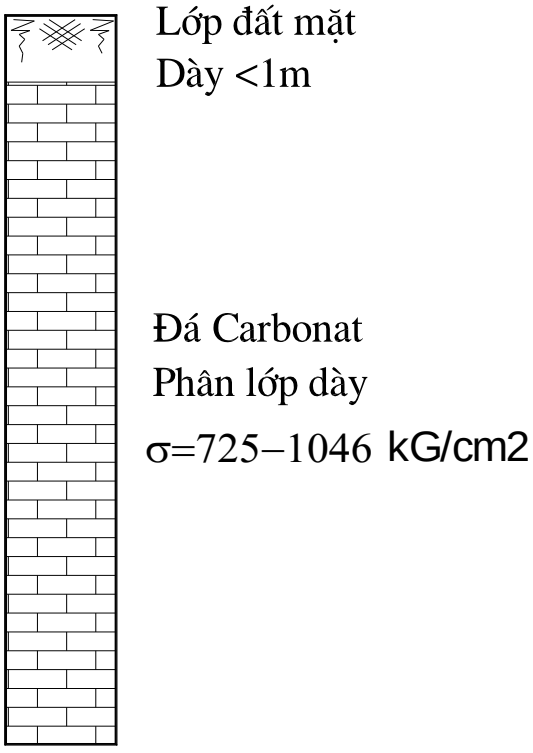
LƯU TRỮ ĐỊA CHẤT
Số 2444

Bản vẽ số: 6 Mảnh 2
Tóm tắt thuyết minh phân vùng địa chất công trình

1.5. Xây dựng địa tầng tiêu biểu cho các phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng.

1.5.1 Vùng I-A:

Đây là vùng núi Karst bóc mòn cao từ 200-400m sườn lởm chởm vách đứng, địa hình bị chia cắt mạnh. Phân bố chủ yếu ở huyện đảo Cát Bà và phía Bắc huyện Thuỷ Nguyên. Trầm tích Carbonat gồm đá vôi, đá vôi silic, vôi sét, sét vôi. Như vậy địa tầng tiêu biểu ở đây chủ yếu là đá Carbonat phân lớp dày dạng khối, cường độ kháng nén trung bình ở khoảng σ = 725 - 1046 kG/cm^2 [3]. (**Hình 1.2**). Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.2**.



Hình 1.2: Địa tầng vùng I-A

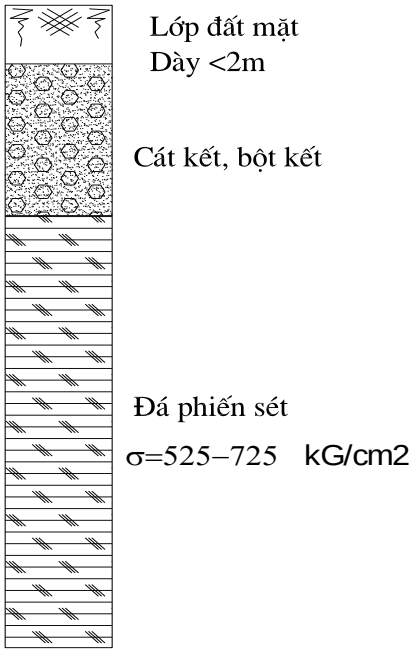
Tầng địa chất khu vực này xuất hiện nhiều hang động ảnh hưởng đến ổn định nền móng công trình do đó khi xây dựng công trình nhà cao tầng cần khảo sát thật tỉ mỉ. Khi sử dụng móng cọc cần phải hạ cọc vào nền đá gốc và cần phải tính toán đảm bảo an toàn cho công trình.

Bảng 1.2: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học C_1 cb, D_2 gls

Các chỉ tiêu	Đá	
	C_1 cb	D_2 gls
Số lượng mẫu	11	9
Khối lượng thể tích cốt đá, g/cm3	2.64	2.66
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.72	2.71
Hệ số rỗng	0.028	0.019
Độ lỗ rỗng, %	2.6	1.8
Cường độ kháng nén, kG/cm^2		
*Tự nhiên	1046	725

1.5.2 Vùng I-B:

Đây là vùng đồi, núi sót có sườn xâm thực - bóc mòn, bị chia cắt cao 30->100m, dốc > 20^o. Phân bố chủ yếu ở huyện phía Bắc huyện Thuỷ Nguyên, và một số điểm thuộc huyện Kiến Thụy. Địa tầng tiêu biểu ở vùng này chủ yếu phổ biến đá cát kết, bột kết và đá phiến sét, cường độ kháng nén trung bình ở khoảng σ = 525 - 725 kG/cm^2. [3]. (**Hình 1.3**).



Hình 1.3: Địa tầng vùng I-B

Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.3**.

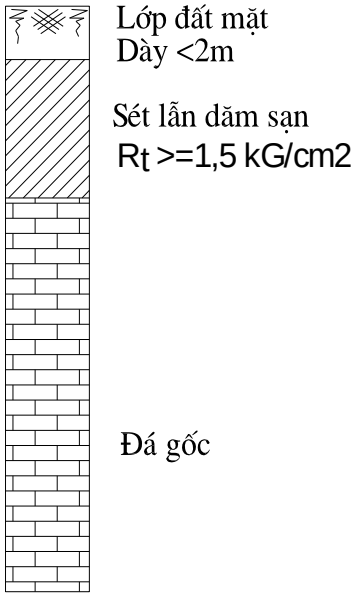
Bảng 1.3: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học D_3đs, S_2-D_{1-2}*xs*, D_{1-2}dđ, J_{1-2}*hc*

Các chỉ tiêu	Cát bột kết	
	D_3đs, S_2-D_{1-2} *xs*, D_{1-2}*dđ*	J_{1-2}*hc*
Số lượng mẫu	24	32
Khối lượng thể tích cốt đá, g/cm3	2.535	2.42
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.66	2.69
Hệ số rỗng	0.052	0.11
Độ lỗ rỗng, %	4.9	9.8
Độ hút nước, %	1.4	2.5
Cường độ kháng nén, kG/cm^2		
- Tự nhiên	745	525
- Bão hoà	523	297
Hệ số hoá mềm	0.63	0.57

Với tầng địa chất vùng này, khi xây dựng công trình nhà cao tầng nên sử dụng phương án móng cọc khoan nhồi hoặc cọc ép khoan dẫn hạ vào lớp đá phiến sét. Cần cắm vào lớp đá phiến từ 1m đến 2m và cần phải đảm bảo độ sâu chôn móng $h_m \geq \frac{H}{12 \div 15}$ (Trong đó: H là chiều cao công trình đến mặt đất)

1.5.3 Vùng II-C:

Đây là vùng sườn xâm thực tích tụ thoải, dốc 10^o - 20^o. Phân bố rải rác ở huyện Kiến Thụy, Thủy Nguyên và chủ yếu ở thị xã Đồ Sơn. Địa tầng tiêu biểu ở vùng này gồm lớp sét lẫn dăm vụn dày từ 1-5m phủ lên trên lớp đá gốc. Sức chịu tải của nền đất R_t>= 1,5 kG/cm^2 [3]. (**Hình 1.4**). Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.4**.



Hình 1.4: Địa tầng vùng II-C

Bảng 1.4: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $J_{1\text{-}2}hc$(phong hoá, xám nâu)

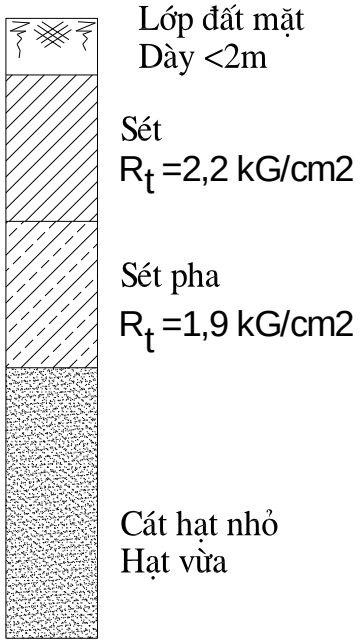
Các chỉ tiêu	Cát bột kết
	$J_{1\text{-}2}hc$
Số lượng mẫu	24
Khối lượng thể tích cốt đá, g/cm3	2.36
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.7
Hệ số rỗng	0.15
Độ lỗ rỗng, %	12.6
Cường độ kháng nén, kG/cm^2	
- Tự nhiên	343
- Bão hoà	202
Hệ số hoá mềm	0.59

Tầng địa chất vùng này có lớp sét lẫn dăm sạn thường chỉ dày từ 1-5 mét, ở dưới là đá gốc. Khi xây dựng công trình nhà cao tầng khu vực này, sử dụng phương án móng cọc khoan nhồi hạ vào lớp đá gốc. Cần cắm vào lớp đá gốc từ

1m đến 2m và cần phải đảm bảo độ sâu chôn móng $h_m \geq \frac{H}{12 \div 15}$ (Trong đó: H là chiều cao công trình đến mặt đất)

1.5.4 Khu II-D_1 :

Đồng bằng cao 5-7m tích tụ Pleistocen muộn bị bóc mòn rửa trôi, địa hình bằng phẳng, bị chia cắt yếu. Chủ yếu phân bố tại phía Tây Nam và phía Bắc huyện Thuỷ Nguyên. Địa tầng tiêu biểu bao gồm 2 lớp: trên là sét hay sét pha, dưới là cát hạt nhỏ, hạt vừa. Phức hệ thạch học điển hình maQ_{III}^{2} vp_2 [3]. (**Hình 1.5**). Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.5**.



Hình 1.5: Địa tầng vùng II-D_1

Địa chất tại các khu vực này khá tốt, lại là vùng có địa hình bằng phẳng nên rất thuận lợi khi xây dựng công trình. Giải pháp móng nông trên nền thiên nhiên là phù hợp với hầu hết các công trình thấp tầng. Với công trình nhà dân dụng cao tầng sử dụng phương án móng cọc khoan nhồi cắm vào lớp cát hạt nhỏ và cần phải tính toán đảm bảo an toàn cho công trình.

Bảng 1.5: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $maQ_{III}^{2}vp_2$

Các chỉ tiêu	Các kiểu thạch học			
	Bùn sét pha	Sét	Sét pha	Cát hạt nhỏ hạt vừa
Số lượng mẫu	1	10	9	2
Thành phần hạt %				
Cát (2-0,05mm)	20	10.01	25.12	36.5
Bụi (0,05-0,005mm)	50	56.11	59.22	55.5
Sét < 0,005mm	30	33.88	15.66	8
Độ ẩm %	45.99	36.91	27.9	17.18
Khối lượng thể tích, g/cm^3	1.68	1.78	1.885	2
Khối lượng thể tích khô, g/cm^3	1.15	1.485	1.462	1.718
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.69	2.715	2.69	2.69
Độ bão hoà, %	92.3	85.9	89.85	77.8
Độ rỗng, %	57.2	45.29	47.38	36.1
Hệ số rỗng	1.336	0.77	0.687	
Giới hạn chảy, %	38.9	40.6	30.88	
Giới hạn dẻo, %	23.2	22.19	19.83	
Chỉ số dẻo, %	15.7	18.41	11.05	
Độ sệt	1.45	0.63	0.73	
Hệ số nén lún, cm^2/kG	0.067	0.036	0.031	0.008
Góc ma sát trong, độ	5^{o}25'	8^{o}6'	11^{o}53'	
Lực dính kết, kG/cm^2	0.047	0.188	0.128	
Cường độ chịu tải R, kG/cm^2	0.6	2.2	1.9	
Hàm lượng hữu cơ (%)			2.17	

1.5.5 Khu II-D_2 :

Đồng bằng cao 2-4m tích tụ Holocen sớm giữa, địa hình bằng phẳng, bị chia cắt yếu. Chủ yếu xuất hiện tại huyện An Dương và phân bố rải rác ở huyện Thuỷ Nguyên. Địa tầng tiêu biểu bao gồm 3 lớp: trên là sét, sét pha, dưới là cát pha. Phức hệ thạch học điển hình mQ_{IV}^{1-2} hh_2 [3]. (**Hình 1.6**)

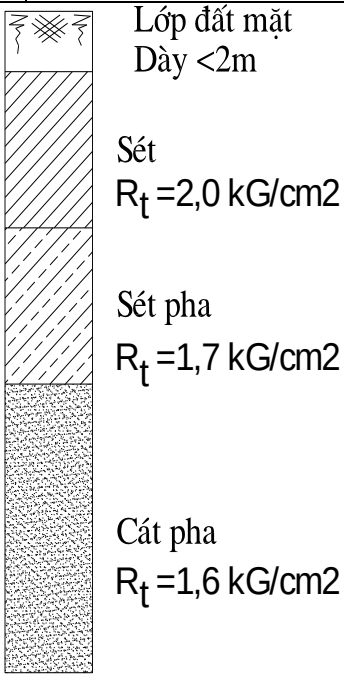
Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.6**.

Địa chất tại khu vực này có tính chất giống địa chất khu vực II-D_1, giải pháp lựa chọn móng tương tự khu vực II-D_1

Bảng 1.6: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $mQ_{IV}^{1-2}hh_2$

Các chỉ tiêu	Các kiểu thạch học		
	Sét	Sét pha	Cát pha
Số lượng mẫu	93	112	6
Thành phần hạt %			
Cát (2-0,05mm)	16.62	24.2	59.44
Bụi (0,05-0,005mm)	49.65	45.2	27.86
Sét < 0,005mm	33.73	30.6	12.7
Độ ẩm %	33.73	28.89	28.77
Khối lượng thể tích, g/cm^3	1.85	1.81	1.86
Khối lượng thể tích khô, g/cm^3	1.386	1.456	1.45
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.71	2.7	2.687
Độ bão hoà, %	95	89.92	88.75
Độ rỗng, %	48.81	45.93	58.4
Hệ số rỗng	0.95	0.863	0.859
Giới hạn chảy, %	40.44	32.24	20.4
Giới hạn dẻo, %	22.04	18.14	16.65
Chỉ số dẻo, %	18.4	14.1	3.75
Độ sệt	0.64	0.85	0.75
Hệ số nén lún, cm^2/kG	0.073	0.017	0.037

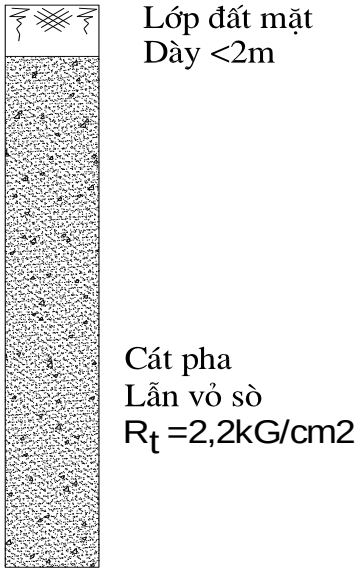
Góc ma sát trong, độ	$3^o52'$	$3^o52'$	$12^o37'$
Lực dính kết, kG/cm^2	0.13	0.117	0.172
Cường độ chịu tải R, kG/cm^2	2	1.7	1.6
Hàm lượng hữu cơ (%)			



Hình 1.6: Địa tầng vùng II-D_2

1.5.6 Khu II-D_3 :

Đê cát biển tuổi Holocen muộn cao 3-5m. Địa hình nổi bị chia cắt yếu. Diện tích phân bố nhỏ hẹp tại phía Nam huyện Vĩnh Bảo và thị trấn Minh Đức huyện Thuỷ Nguyên. Địa tầng tiêu biểu chủ yếu là cát pha có lẫn vỏ sò.Phức hệ thạch học điển hình mQ_{IV}^3 *tb_1* [3]. (**Hình 1.7**). Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.7**.



Hình 1.7: Địa tầng vùng II-D_3

Bảng 1.7: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $mQ_{IV}^{3}tb_1$

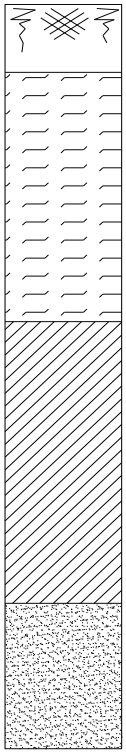
Các chỉ tiêu	Các kiểu thạch học
	Cát pha
Số lượng mẫu	14
Thành phần hạt %	
Cát (2-0,05mm)	50.4
Bụi (0,05-0,005mm)	47.6
Sét < 0,005mm	2
Độ ẩm %	20
Khối lượng thể tích, g/cm^3	1.9
Khối lượng thể tích khô, g/cm^3	1.57
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.67
Độ bão hoà, %	79.07
Độ rỗng, %	41.33
Hệ số rỗng	0.71
Giới hạn chảy, %	35.87
Giới hạn dẻo, %	19.75

Chỉ số dẻo, %	6.12
Độ sệt	0.65
Hệ số nén lún, cm^2/kG	0.016
Góc ma sát trong, độ	27^o
Lực dính kết, kG/cm^2	0.02
Cường độ chịu tải R, kG/cm^2	2.2
Hàm lượng hữu cơ (%)	0.41

Địa chất tại các khu vực này khá tốt, lại là vùng có địa hình bằng phẳng nên rất thuận lợi khi xây dựng công trình. Giải pháp móng nông trên nền thiên nhiên là phù hợp với hầu hết các công trình thấp tầng. Với công nhà dân dụng cao tầng sử dụng phương án móng cọc khoan nhồi hoặc sử dụng cọc đúc sẵn có thể phải khoan dẫn cắm sâu vào lớp cát pha vỏ sò. Chiều dài và đường kính cọc cần phải dựa vào tải trọng công trình và phải tính toán.

1.5.7 Khu II-D_4 :

Đồng bằng tích tụ sông-biển tuổi Holocen muộn. Địa hình bằng phẳng. Diện tích phân bố khá rộng, xuất hiện trên toàn bộ các quận, huyện, và đảo của Hải Phòng. Địa tầng tiêu biểu bao gồm trên là bùn sét, bùn sét pha, dưới là sét, sét pha, cát hạt mịn, hạt nhỏ hoặc cát pha. Phức hệ thạch học điển hình $amQ_{IV}^3 tb_1$ [3]. (**Hình 1.8**) Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.8**.



Lớp đất mặt
Dày <2m

Bùn sét
Bùn sét pha
R_t =0,15-0,44kG/cm2
Dày: 1,8-27m

Sét
Sét pha
R_t =0,6-2 kG/cm2
Dày: 5,2-30m

Cát hạt mịn
N^{30} =26-52
Dày: 6,2-17,6m

Hình 1.8: Địa tầng vùng II-D_4

Đây là phân vùng địa chất có ảnh hưởng rất lớn đến việc xây dựng các công trình bởi vì phần lớn các quận nội thành, thi trấn (nơi tập trung đông dân cư của thành phố) đều nằm trên khu vực này.

Bảng 1.8: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $amQ_{IV}^{3}tb_1$

Các chỉ tiêu	Các kiểu thạch học				
	Bùn sét	Bùn sét pha	Sét	Sét pha	Cát hạt mịn
Số lượng mẫu	142	75	45	71	13
Thành phần hạt %					
Cát (2-0,05mm)	13.2	21.5	17.6	21.6	78.3
Bụi (0,05-0,005mm)	52.2	53.9	57.4	56.7	21.7
Sét < 0,005mm	34.6	24.6	31	21.7	
Độ ẩm %	50.7	39.39	34.5	32.35	15.93

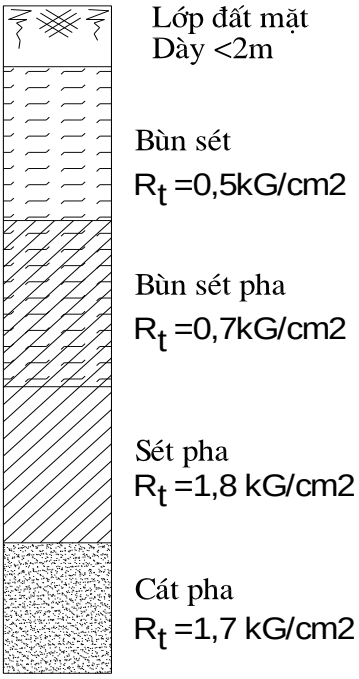
Khối lượng thể tích, g/cm^3	1.65	1.75	1.82	1.85	
Khối lượng thể tích khô, g/cm^3	1.09	1.27	1.32	1.42	
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.69	2.69	2.71	2.68	2.69
Độ bão hoà, %	95.01	93.5	91.05	92.87	
Độ rỗng, %	59.13	53.23	50.01	47.7	
Hệ số rỗng	1.4	1.13	1.002	0.875	
Giới hạn chảy, %	44.3	36.38	41.09	33	
Giới hạn dẻo, %	24.59	21.3	23.08	20.98	
Chỉ số dẻo, %	19.72	15.08	18.01	12.02	
Độ sệt	1.3	1.19	0.63	0.94	
Hệ số nén lún, cm^2/kG	0.091	0.063	0.041	0.056	
Góc ma sát trong, độ	2^{o}11'	8^{o}20'	7^{o}30'	10^{o}32'	32^{o}35'
Lực dính kết, kG/cm^2	0.059	0.051	0.121	0.115	
Cường độ chịu tải R, kG/cm^2	0.4	0.5	1.4	1.3	
Hàm lượng hữu cơ (%)	2.1	1.3	1.45	0.9	

Với các số liệu tác giả luận văn có được, có thể kết luận đây là một khu địa chất rất bất lợi cho việc xây dựng các công trình. Ngoài lớp đất mặt (thường là đất lấp, đất tôn nền có thành phần phức tạp) ngay phía dưới là một lớp đất rất yếu (bùn sét, bùn sét pha, bùn cát pha) phân bố rất rộng, chỗ mỏng nhất là 1,8 mét và dày nhất là 27-30 mét, cường độ thấp nhất R=0,15 kG/cm^2 và cao nhất là R=0,44 kG/cm^2. Hiện có khá nhiều công trình xây dựng tại khu vực này đang bị nghiêng lún kể cả công trình thấp tầng. Từ khảo sát các công trình thực tế, với phân vùng địa chất này lưu ý đặc biệt đến các giải pháp nền móng. Các công trình nhà dân dụng cao tầng nhất thiết phải làm móng cọc cắm vào lớp cát mịn.

Do điều kiện địa lý thuận lợi nên hiện có nhiều công trình cao tầng đã được xây dựng tại khu vực này. Các công trình này chủ yếu sử dụng móng cọc. Việc tính toàn thiết kế móng cọc trước đây dựa trên TCXD 205:1998 và TCVN195: 1997 đảm bảo an toàn cho công trình. Tuy nhiên chi phí đầu tư phần móng là khá lớn gây khá nhiều lãng phí.

1.5.8 Khu II-D_5 :

Bãi bồi cao, tích tụ sông tuổi Holocen muộn. Địa hình bằng phẳng, cao 1-3m. Diện tích phân bố hẹp, xuất hiện nhiều ở huyện Tiên Lãng, Vĩnh Bảo và một dải nhỏ ở phía Bắc huyện An Dương. Địa tầng tiêu biểu bao gồm trên là bùn, bùn sét, dưới là sét, sét pha, cát pha. Phức hệ thạch học điển hình $aQ_{IV}^3tb_2$ [3]. (**Hình 1.9**).



Hình 1.9: Địa tầng vùng II-D_5

Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.9**.

Bảng 1.9: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $aQ_{IV}^3tb_2$

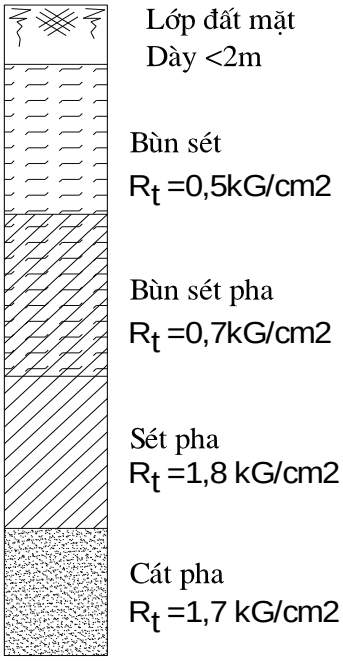
Các chỉ tiêu	Các kiểu thạch học			
	Bùn sét	Bùn sét pha	Sét pha	Cát pha
Số lượng mẫu	7	3	5	4
Thành phần hạt %				
Cát (2-0,05mm)	112	54.7	13.2	50
Bụi (0,05-0,005mm)	56.7	29	61.6	30

Sét < 0,005mm	32.1	16.3	25.2	20
Độ ẩm %	49.1	34.04	30.88	25.8
Khối lượng thể tích, g/cm^3	1.7	1.78	1.8	1.85
Khối lượng thể tích khô, g/cm^3	1.1	1.32	1.38	1.494
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.7	2.69	2.69	2.66
Độ bão hoà, %	93.4	88.89	87.13	86.23
Độ rỗng, %	58.76	50.53	48.83	44.24
Hệ số rỗng	1.43	1.023	0.956	0.79
Giới hạn chảy, %	43.36	30.13	34.9	23.9
Giới hạn dẻo, %	23.62	19.45	21.64	17.5
Chỉ số dẻo, %	19.74	10.68	13.34	6.4
Độ sệt	1.29	1.322	0.6	0.63
Hệ số nén lún, cm^2/kG	0.078	0.026	0.028	0.018
Góc ma sát trong, độ	4^{o}7'	11^{o}51'	10^{o}24'	27^{o}7'
Lực dính kết, kG/cm^2	0.056	0.044	0.134	0.023
Cường độ chịu tải R, kG/cm^2	0.5	0.7	1.8	1.7
Hàm lượng hữu cơ (%)	1.58	0.7		0.35

Về địa hình, đây là khu vực bãi bồi ven sông nên không tập trung đông dân cư. Số nhà cao tầng, các công trình có tải trọng lớn không được xây dựng nhiều tại đây. Trường hợp xây dựng các công trình nhà dân dụng cao tầng và các công trình có tải trọng lớn cần sử dụng móng cọc để đảm bảo an toàn

1.5.9 Khu II-D_6 :

Bãi bồi ven sông, địa hình khá bằng phẳng, cao 3-5m. Diện tích phân bố hẹp ở ven sông Thái Bình, sông Văn Úc. Địa tầng tiêu biểu bao gồm trên là bùn, bùn sét, dưới là sét, sét pha, cát pha. Phức hệ thạch học điển hình $aQ_{IV}^3tb_2$ [3]. (**Hình 1.10**). Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.9**.



Hình 1.10: Địa tầng vùng II-D_6

Địa chất tại khu vực này có tính chất giống địa chất khu vực II-D_5, giải pháp lựa chọn móng tương tự khu vực II-D_5

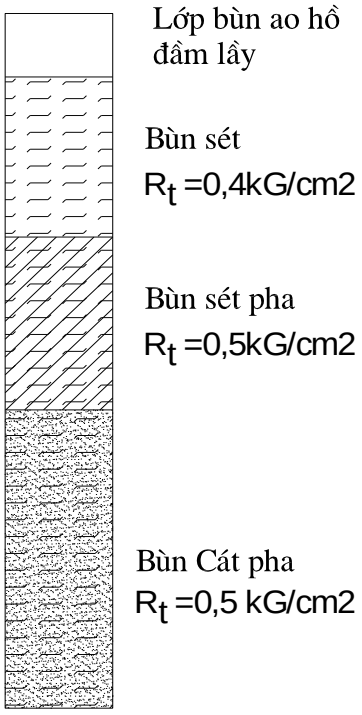
1.5.10 Khu II-D_7 :

Các khoảng trũng thấp tích tụ sông đầm lầy, bề mặt không bằng phẳng, lầy thụt. Phân bố rải rác ở phía Bắc huyện Thuỷ Nguyên, phía Tây huyện An Lão và một dải khá rộng kéo từ phía Đông huyện An Lão sang huyện Kiến Thụy. Địa tầng tiêu biểu bao gồm trên là đất yếu, dưới là bùn sét pha, bùn cát pha. Phức hệ thạch học điển hình $mbQ_{IV}^{1-2}hb_1$ [3]. (**Hình 1.11**). Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.10**.

Bảng 1.10: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $mbQ_{IV}^{1-2}hb_1$

Các chỉ tiêu	Các kiểu thạch học		
	Bùn sét	Bùn sét pha	Bùn cát pha
Số lượng mẫu	82	44	7

Thành phần hạt %			
Cát (2-0,05mm)	17.41	26.79	38.12
Bụi (0,05-0,005mm)	50.03	50.41	36.66
Sét < 0,005mm	32.56	22.8	25.22
Độ ẩm %	52.61	43.65	40.4
Khối lượng thể tích, g/cm^3	1.64	1.74	1.74
Khối lượng thể tích khô, g/cm^3	1.073	1.228	1.237
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.699	2.694	2.695
Độ bão hoà, %	96.11	92.55	93.4
Độ rỗng, %	59.83	52.3	54.62
Hệ số rỗng	1.494	1.161	2.66
Giới hạn chảy, %	45.28	34.56	34.23
Giới hạn dẻo, %	29.71	22.13	23.34
Chỉ số dẻo, %	20.57	12.43	10.89
Độ sệt	1.357	1.79	1.535
Hệ số nén lún, cm^2/kG	0.104	0.09	0.115
Góc ma sát trong, độ	3^{o}52'	9^{o}39'	12^{o}37'
Lực dính kết, kG/cm^2	0.087	0.054	0.039
Cường độ chịu tải R, kG/cm^2	0.4	0.5	0.5
Hàm lượng hữu cơ (%)	2.2	2.3	



Hình 1.11: Địa tầng vùng II-D_7

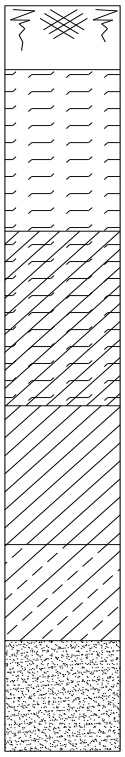
Đây là các khu vực ao hồ đầm lầy, các khoảng trũng thấp không có các công trình xây dựng. Nếu có dự án xây dựng tại khu vực thì phải vét bùn và san nền. Đây là khu vực có nền đất yếu chiều dày khá lớn. Xây dựng nhà dân dụng cao tầng hoặc các công trình có tải trọng lớn cần phải sử dụng móng cọc. Khi tính toán sức chịu tải của cọc cần xác định đến ma sát âm do đất đắp tôn nền và các lớp bùn gây ra.

1.5.11 Khu II-D_8 :

Bãi triều cao, tích tụ sông, biển đầm lầy, tuổi Holocen muộn. Địa hình không bằng phẳng có chỗ lầy thụt. Phân bố khá rộng phía Đông Nam huyện Thuỷ Nguyên, phía Đông và một dải ăn sâu vào thành phố, đảo Đình Vũ, Đảo Cát Bà, phía Đông Nam huyện Kiến Thụy, và phía Nam huyện Tiên Lãng. Địa tầng tiêu biểu bao gồm trên là đất yếu, dưới là sét pha, cát pha, bùn. Phức hệ thạch học điển hình amQIV3 tb1 [3]. (**Hình 1.12**). Tổng hợp các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý trình bày trong **Bảng 1.11**.

Bảng 1.11: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý phức hệ thạch học $amb Q_{IV}^{3} tb_1$

Các chỉ tiêu	Các kiểu thạch học				
	Bùn sét	Bùn sét pha	Sét	Sét pha	Cát Pha
Số lượng mẫu	38	27	29	29	4
Thành phần hạt %					
Cát (2-0,05mm)	9.7	19.3	16.6	19	45
Bụi (0,05-0,005mm)	58.5	56.3	52.2	55.1	50
Sét < 0,005mm	32.8	24.4	31.2	25.9	5
Độ ẩm %	53.4	39.19	33.8	28.94	23.4
Khối lượng thể tích, g/cm^3	1.57	1.73	1.83	1.79	1.83
Khối lượng thể tích khô, g/cm^3	1.02	1.24	1.395	1.52	1.46
Khối lượng riêng, g/cm^3	2.6	2.69	2.705	2.7	2.66
Độ bão hoà, %	90.8	92.18	86.9	85.47	84.1
Độ rỗng, %	60	54.6	48.9	46.5	40.1
Hệ số rỗng	1.53	1.19	0.98	0.88	0.816
Giới hạn chảy, %	45.42	35.08	40.72	34.42	23.23
Giới hạn dẻo, %	24.34	20.69	22.38	21.28	18.33
Chỉ số dẻo, %	21.08	14.39	18.34	13.14	4.9
Độ sệt	1.378	1.327	0.62	0.54	0.6
Hệ số nén lún, cm^2/kG	0.08	0.057	0.045	0.034	0.019
Góc ma sát trong, độ	$4^o17'$	$8^o57'$	$7^o48'$	$12^o02'$	$18^o30'$
Lực dính kết, kG/cm^2	0.04	0.059	0.13	0.12	0.053
Cường độ chịu tải R, kG/cm^2	0.5	0.6	1.6	1.8	1.9
Hàm lượng hữu cơ (%)	2.1	1.37	1.4	0.13	0.43



Hình 1.12: Địa tầng vùng II-D_8

Tuy đây là khu vực bãi triều nhưng lại có một dải ăn sâu và thành phố nên có đặc điểm địa chất khá giống với khu II-D_4. Phương án móng áp dụng cho các công trình cũng tương tự.

1.5.12 Khu II-D_9 :

Bãi triều thấp, tích tụ biển hiện đại, mặt địa hình hơi nghiêng ra biển, có chỗ bị lầy thụt. Phân bố chủ yếu ở cửa sông Lạch Tray, cửa sông Văn Úc, sông Cửa Cấm. Tuy nhiên, do đây là khu vực bãi triều, không tập trung dân cư nên việc xây dựng ở đây rất hạn chế. Tác giả luận văn không xây dựng địa chất tại khu vực này.

Đây là khu vực bãi triều thấp không có dân cư sinh sống, không có các dự án xây dựng và tác giả cũng không có số liệu địa chất cụ thể nên không đưa ra giải pháp nền móng tại khu vực này.

1.6. Nhận xét :

Trên cơ sở các trụ địa chất đại diện cho các phân khu địa chất khu vực Hải Phòng ta thấy tình hình địa chất khu vực Hải Phòng khá phức tạp.

Các vùng I-A, I-B, II-C có cấu tạo địa tầng đơn giản, có lớp đá nằm khá nông thuận lợi cho công tác xây dựng các công trình có tải trọng lớn . Các vùng này chủ yếu là các vùng đồi núi. Các công trình xây dựng tại đây chủ yếu là các nhà nhà thấp tầng, thưa thớt. Các công trình xây dựng nhà cao tầng không được xây dựng ở đây nên trong luận văn không xét cụ thể phương án móng cọc cho các công trình khu vực này.

Các vùng II-D_3, II-D_7, II-D_9 là những vùng đầm lầy, dân cư thưa thớt. Công trình được xây dựng tại các khu vực này hiện tại và trong tương lai chủ yếu là các công trình thấp tầng trong luận văn này tác giả không đề cập giải pháp móng cọc khoan nhồi cho các công trình khu vực này.

Do điều kiện phát triển kinh tế xã hội và xây dựng trong tương lai các khu vực sau đây được chú trọng xây dựng nhiều các nhà cao tầng, các công trình có tải trọng lớn. Trong luận văn nghiên cứu các giải pháp móng cọc khoan nhồi chủ yếu cho các vùng có đặc trưng điều kiện địa chất sau đây:

a. Vùng II-D_1, II-D_2 – đây là các vùng địa chất có các lớp đất tương đối giống nhau. Trong tính toán kiểm tra sức chịu tải cọc khoan nhồi lấy đại diện vùng II-D_1 để tính. Trụ địa chất đặc trưng để tính toán được chọn xem trong **Hình 1.5** và **Bảng 1.5.**

b. **Vùng II-D_4, II-D_8**: Hai vùng này có các lớp đất tương đối giống nhau Tính chất đặc trưng lựa chọn để tính toán cho vùng II-D_4, II-D_8 xem trong **Hình 1.8** và **Bảng 1.8.**

c. **Vùng II-D_5, II-D_6**: Tính chất đặc trưng lựa chọn để tính toán cho **vùng** II-D_5, II-D_6 xem trong **Hình 1.9** và **Bảng 1.9**.

Dựa trên số liệu địa chất các vùng nêu trên trong chương III tác giả luận văn trình bày cách tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi cho các loại đường kính D800, D1200, D1500, D1600 theo TCVN10304:2014 và so sánh với kết quả tính toán theo TCXD205:1998. Từ đó có những kết luận và khuyến cáo trong công tác thiết kế, tư vấn, quản lý dự án.

Số liệu và kết quả tính toán xem trong chương III.

CHƯƠNG II
CƠ SỞ TÍNH TOÁN CỌC KHOAN NHỒI THEO TCVN 10304:2014

2.1. Khái niệm, ưu nhược điểm cọc khoan nhồi

a. Khái niệm cọc khoan nhồi:

Cọc khoan nhồi là cọc được thi công tạo lỗ trước trong đất, sau đó lỗ được lấp đầy bằng bê tông có hoặc không có cốt thép. Việc tạo lỗ được thực hiện bằng phương pháp khoan. Thông thường cọc nhồi được tạo lỗ từ cao độ mặt đất, đất trong lòng cọc được lấy ra. Cọc khoan nhồi có đường kính bằng và nhỏ hơn 600mm được gọi là cọc nhồi có đường kính nhỏ, cọc khoan nhồi có đường kính lớn hơn 600mm được gọi là cọc nhồi đường kính lớn.

b. Ưu điểm của cọc khoan nhồi:

- Sử dụng được cho mọi loại địa tầng khác nhau.
- Sức chịu tải lớn.
- Độ lún nhỏ do mũi cọc được hạ vào lớp đất có tính nén rất nhỏ.
- Không gây tiếng ồn và tác động đến công trình lân cận, phù hợp xây dựng trong điều kiện xây chen tại các đô thị.
- Rút bớt được công đoạn đúc cọc, do đó không cần các khâu xây dựng bãi đúc, lắp dựng ván khuôn...
- Cho phép kiểm tra trực tiếp các lớp đất lấy mẫu từ các lớp đất đào lên, có thể đánh giá chính xác điều kiện đất nền.

c. Nhược điểm của cọc khoan nhồi:

- Sản phẩm trong quá trình thi công đều nằm sâu trong lòng đất khó kiểm soát chất lượng bê tông cọc.
- Cọc đổ tại chỗ, nên dễ xảy ra các khuyết tật ảnh hưởng tới chất lượng cọc như:

+ Hiện tượng co thắt, hẹp cục bộ thân cọc hoặc thay đổi kích thước tiết diện khi cọc xuyên qua các lớp đất khác nhau

+ Bê tông xung quanh thân cọc bị rửa trôi gây ra rỗ mặt thân cọc

+ Lỗ khoan nghiêng lệch, sụt vách lỗ khoan

+ Bê tông đổ thân cọc không đồng nhất và phân tầng

- Quá trình thi công cọc khoan nhồi là tại công trường ngoài trời nên phụ thuộc nhiều vào thời tiết như mưa bão..., mặt bằng thi công lầy lội ảnh hưởng đến môi trường.

- Chi phí kiểm tra thí nghiệm với cọc khoan nhồi tốn kém

2.2. Vật liệu làm cọc:

Bê tông dùng cho cọc khoan nhồi là các loại bê tông thông thường B≥15. Ngoài điều kiện về cường độ, bê tông phải có độ sụt lớn để đảm bảo tính liên tục của cọc trong quá trình thi công.

Bảng 2.1: Độ sụt của bê tông cọc khoan nhồi

Điều kiện sử dụng	Độ sụt (cm)
Đổ tự do trong nước, cốt thép có khoảng cách lớn cho phép bê tông dịch chuyển dễ dàng	7,5 ÷ 12,5
Khoảng cách cốt thép không đủ lớn, để cho phép bê tông dịch chuyển dễ dàng, khi cốt đầu cọc nằm trong vùng vách tạm. Khi đường kính dọc nhỏ hơn 600mm	10 ÷ 17,5
Khi bê tông được đổ dưới nước hoặc trong dung dịch sét ben-tô-nit qua ống đổ (tremie)	>15

Thông thường bê tông của cọc nhồi có hàm lượng xi măng không nhỏ hơn 350kg/m^3. Để tránh sự phân tầng do bê tông có độ sụt lớn hoặc bê tông bị mất nước trong điều kiện mùa hè, nên sử dụng các loại phụ gia thích hợp

Cốt thép dọc của cọc nhồi xác định theo tính toán, đồng thời phải thoả mãn một số yêu cầu cấu tạo sau :

- Trong trường hợp cọc nhồi chịu kéo, cốt thép dọc cần được bố trí theo suốt chiều dài cọc. Khi cốt thép dọc được nối cần phải hàn theo yêu cầu chịu lực. Khi lực nhổ là nhỏ, cốt thép dọc được bố trí đến độ sâu cần thiết để lực kéo được triệt tiêu hoàn toàn thông qua ma sát cọc.

- Đối với cọc chịu nén dọc trục, hàm lượng cốt thép không nên nhỏ hơn 0,2÷0,4%. Đường kính cốt thép không nhỏ hơn 10mm và bố trí đều theo chu vi cọc. Đối với cọc chịu tải trọng ngang, hàm lượng cốt thép không nhỏ hơn 0,4÷0,65%.

- Cốt đai cọc nhồi thường là $\phi 6 \div \phi 10$, khoảng cách 200÷300mm. Có thể dùng đai hàn vòng đơn hoặc đai ốc xoắn chưa liên tục. Nếu chiều dài lồng thép lớn hơn 4m, để tăng cường độ cứng tính toàn khối thì bổ sung thép đai $\phi 12$ cách nhau 2m, đồng thời các cốt đai này được sử dụng để gắn các miếng kê tạo lớp bảo vệ cốt thép.

- Chiều dày lớp bảo vệ cốt thép dọc của cọc nhồi không nhỏ hơn 50mm.

2.3. Yêu cầu khảo sát phục vụ tính toán cọc khoan nhồi

a. Công tác khảo sát là để cung cấp các thông tin phục vụ công tác thiết kế.

b. Công tác khảo sát cho móng cọc nói chung bao gồm các công việc tổng hợp sau:

- Khoan lấy mẫu và mô tả đất;

- Nghiên cứu các tính chất cơ lý của đất và của nước dưới đất trong phòng thí nghiệm;

- Thí nghiệm xuyên đất: xuyên tĩnh (CPT) và xuyên tiêu chuẩn (SPT);

- Thí nghiệm nén ngang đất;

- Thí nghiệm tấm nén (bằng tải trọng tĩnh);

- Thí nghiệm thử cọc ngoài hiện trường;

- Các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của công tác thi công móng cọc đến môi trường xung quanh, trong đó có các công trình lân cận (theo đề xuất chuyên môn của đơn vị thiết kế).

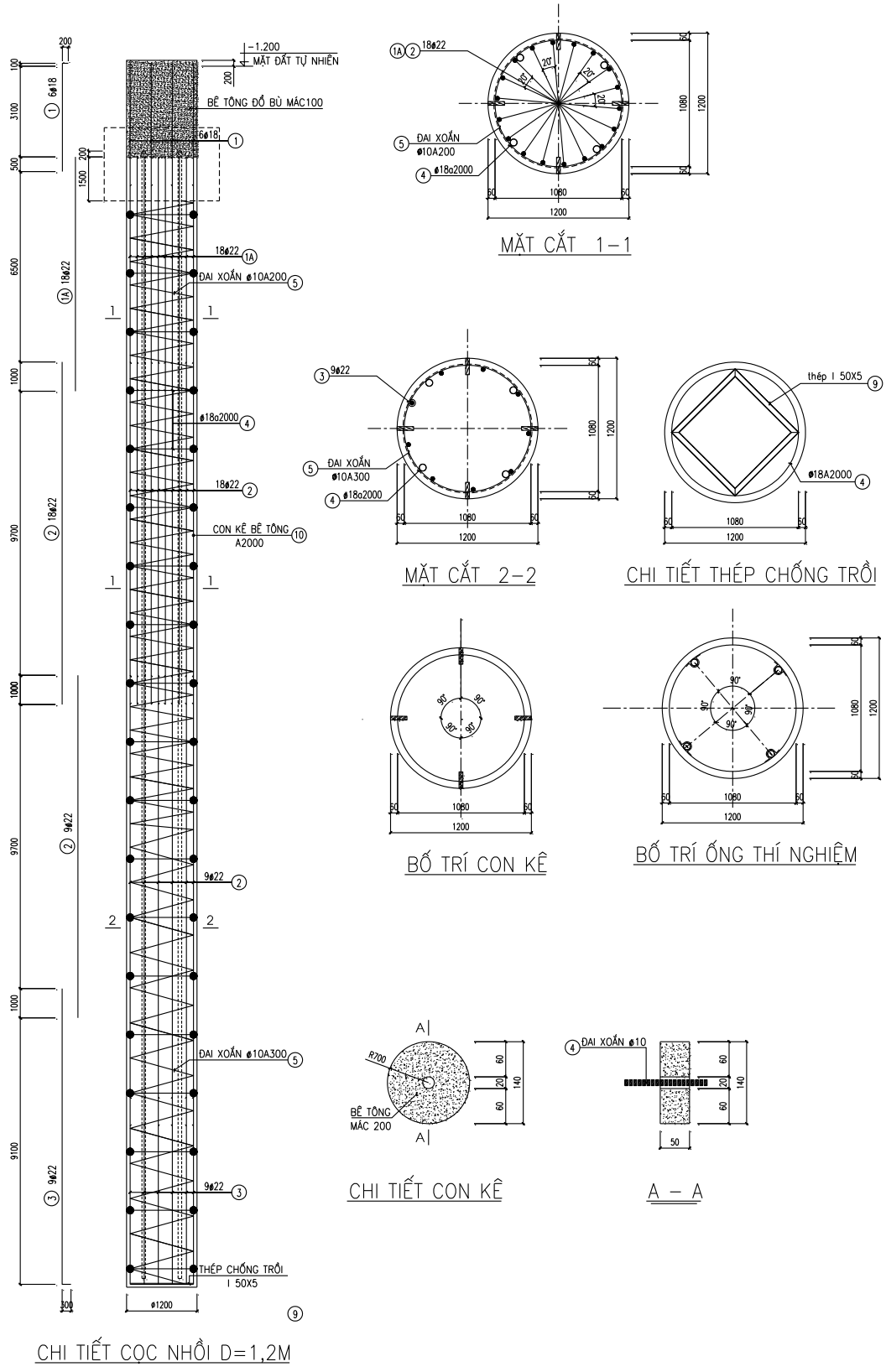
c. Khối lượng khảo sát cho móng cọc kiến nghị lấy theo Phụ lục D – TCVN10304:2014, phụ thuộc vào tầm quan trọng của công trình và mức độ phức tạp của nền đất.

d. Các vị trí khảo sát địa chất công trình cần bố trí sao cho chúng nằm trong khuôn viên công trình thiết kế xây dựng hoặc là trong những điều kiện nền đất như nhau, không xa công trình quá 5m.

e. Chiều sâu khảo sát phải lớn hơn chiều sâu nén lún của nền. Thông thường chiều sâu các hố khảo sát không được nhỏ hơn 5m kể từ mũi cọc thiết kế.

f. Khi trong nền có mặt các lớp đất với những tính chất đặc biệt (đất lún sụt, đất trương nở, đất dính yếu, đất hữu cơ, đất cát rời xốp và đất nhân tạo) các hố khảo sát phải xuyên qua những lớp đất này, vào sâu trong các tầng đất tốt phía dưới và xác định các đặc trưng của chúng.

2.4. Cấu tạo cọc khoan nhồi (Hình 2.1)



2.5. Các phương pháp xác định sức chịu tải của cọc.

2.5.1. Theo vật liệu làm cọc:

****) Cọc nhồi chịu nén***

$Q_{vl} = \varphi (\gamma_{cb}. \gamma'_{cb} R_b A_b + R_{sc} A_{st})$

A_{st} là tổng diện tích cốt thép dọc trong cọc

A_b là diện tích bêtông trong cùng tiết diện cọc

R_{sc} là cường độ tính toán về nén của cốt thép

R_b là cường độ tính toán về nén của bêtông cọc,

Theo cường độ vật liệu, cường độ tính toán của bê tông phải nhân với hệ số điều kiện làm việc $\gamma_{cb} = 0,85$, kể đến việc đổ bê tông trong khoảng không gian chật hẹp của hố và ống vách và nhân với hệ số γ'_{cb} kể đến phương pháp thi công cọc như sau:

- Trong nền đất dính, nếu có thể khoan và đổ bê tông khô, không phải gia cố thành, khi mực nước ngầm trong giai đoạn thi công thấp hơn mũi cọc thì $\gamma'_{cb} = 1,0$;

- Trong các loại đất, việc khoan và đổ bê tông trong điều kiện khô, có dùng tới ống vách chuyên dụng, hoặc guồng xoắn rỗng ruột $\gamma'_{cb} = 0,9$;

- Trong các nền, việc khoan và đổ bê tông vào lòng hố khoan dưới dưới nước có dùng ống vách giữ thành, $\gamma'_{cb} = 0,8$;

- Trong các nền, việc khoan và đổ bê tông vào lòng hố khoan dưới dung dịch khoan hoặc dưới nước chịu áp lực dư (không dùng ống vách), $\gamma'_{cb} = 0,7$.

****) Cọc nhồi chịu kéo:***

$$Q_K = 0,75(R_K^B.A_b + R_{sc}A_{st})$$

Trong đó: R_K^B - khả năng chịu kéo của bê tông cọc.

2.5.2. Theo đất nền:

2.5.2.1. Theo các chỉ tiêu cơ lý đất, đá

a. Theo sức chịu tải của cọc chống:

Sức chịu tải trọng nén $R_{c,u}$, tính bằng kN, của cọc khoan nhồi khi chúng tựa trên nền đá được các định theo công thức:

$$R_{c,u} = \gamma_c \, q_b \, A_b \quad (1)$$

Trong đó:

γ_c - là hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền, γ_c =1;

q_b - là cường độ sức kháng của đất nền dưới mũi cọc chống;

A_b - là diện tích tựa cọc trên nền, lấy bằng diện tích mặt cắt ngang đối với cọc đặc

Đối với cọc khoan nhồi tựa lên nền đá không phong hoá, hoặc nền ít bị nén (không có các lớp đất yếu xen kẹp) và ngàm vào đó ít hơn 0,5m, q_b xác định theo công thức:

$$q_b = R_m = \frac{R_{c,m,n}}{\gamma_g} \quad (2)$$

Trong đó:

R_m - là cường độ sức kháng tính toán của khối đá dưới mũi cọc chống, xác định theo $R_{c,m,n}$ – trị tiêu chuẩn của giới hạn bền chịu nén một trục của khối đá trong trạng thái no nước, theo nguyên tắc, xác định ngoài hiện trường;

γ_g là hệ số tin cậy của đất, γ_g =1,4.

Đối với các phép tính sơ bộ của nền công trình thuộc tất cả các cấp của quan trọng, cho phép lấy:

$$R_{c,m,n} = R_{c,n} K_s \quad (3)$$

Trong đó:

$R_{c,n}$ - là trị tiêu chuẩn giới hạn bền chịu nén một trục của đá ở trạng thái bão hòa nước, được xác định theo kết quả thử mẫu (nguyên khối) trong phòng thí nghiệm;

Đối với cọc khoan nhồi tựa lên nền đá không phong hoá, hoặc nền ít bị nén (không có các lớp đất yếu xen kẹp) và ngàm vào đó ít nhất 0,5 m, q_b xác định theo công thức:

$$q_b = R_m (1 + 0{,}4 \frac{l_d}{d_f}) \quad (4)$$

Trong đó :

R_m -xác định theo công thức (2);

l_d - là chiều sâu ngàm cọc vào đá;

d_f -là đường kính ngoài của phần cọc ngàm vào đá.

Giá trị $(1+0,4\frac{l_d}{d_f})$ lấy không quá 3

b. Theo sức chịu tải của cọc treo:

Sức chịu tải trọng nén $R_{c,u,}$ tính bằng kN, của cọc khoan nhồi được xác định theo công thức:

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_b A_b + u\sum\gamma_{cf} fi\ li) \quad (5)$$

Trong đó :

γ_c - là hệ số điều kiện làm việc của cọc, khi cọc tựa trên nền đất dính với độ bão hoà $S_r < 0,9$ và trên đất hoàng thổ lấy $\gamma_c = 0,8$; với các trường hợp khác $\gamma_c = 1$;

γ_{cq} - là hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc, lấy như sau:

$\gamma_{cq} = 0,9$ cho trường hợp dùng phương pháp đổ bê tông dưới nước;

- Đối với trụ đường dây tải điện trên không hệ số γ_{cq} lấy theo chỉ dẫn trong Điều 14;

- Đối với các trường hợp khác $\gamma_{cq} = 1$;

q_b - là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, đối với cọc khoan nhồi có xử lý làm sạch mùn khoan và bơm phun vữa xi măng dưới mũi cọc lấy theo Bảng 2- TCVN10304:2014

A_b - là diện tích tiết diện ngang mũi cọc, lấy như sau:

- Không mở rộng mũi: lấy bằng diện tích tiết diện ngang của cọc;

- Có mở rộng mũi: lấy bằng diện tích tiết diện ngang lớn nhất của phần mở rộng;

u - là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

γ_{cf} là hệ số điều kiện làm việc của đất trên thân cọc, phụ thuộc vào

phương pháp tạo lỗ và điều kiện đổ bê tông – xem Bảng 5 TCVN10304:2014.

f_i - là cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ "i" trên thân cọc, lấy theo Bảng 3 TCVN10304:2014

l_i - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i".

- Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc q_b được xác định như sau:

a) Đối với đất hòn vụn thô lẫn cát và đất cát ở nền cọc khoan nhồi có hoặc không mở rộng mũi, khi hạ moi hết lõi đất bên trong, q_b được tính theo công thức (6), còn ở nền cọc ống khi hạ có giữ lại lõi đất, là những loại đất kể trên, với chiều cao lõi tối thiểu 0,5 m, q_b tính theo công thức (7):

$$q_b = 0{,}75\alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \quad (6)$$

$$q_b = \alpha 4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \quad (7)$$

Trong đó:

α_1 , α_2 , α_3 và α_4 - là các hệ số không thứ nguyên phụ thuộc vào trị số góc ma sát trong tính toán φ_I của nền đất và được lấy theo Bảng 6-TCVN10304:2014, nhân với hệ số chiết giảm 0,9.

γ'_I - là dung trọng tính toán của nền đất dưới mũi cọc (có xét đến tác dụng đẩy nổi trong đất bão hoà nước);

γ_I - là dung trọng tính toán trung bình (tính theo các lớp) của đất nằm trên mũi cọc (có xét đến tác động đẩy nổi trong đất bão hoà nước);

d - là đường kính cọc khoan nhồi

h - là chiều sâu hạ cọc, kể từ mặt đất tự nhiên hoặc mặt đất thiết kế (khi có thiết kế đào đất) tới mũi cọc.

Đối với đất dính q_b được lấy theo Bảng 7- TCVN10304:2014

- Sức chịu tải trọng kéo $R_{t,u}$, tính bằng kN, của cọc khoan nhồi được xác định theo công thức:

$$R_{t,u} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i \quad (8)$$

Trong đó:

γ_c - lấy theo công thức (11);

u, γ_{cf} , f_i, l_i - lấy theo công thức (5).

2.5.2.2. Theo kết quả nén tĩnh

Quy trình thí nghiệm thử tải tĩnh cọc chịu nén thẳng đứng dọc trục tuân theo yêu cầu của TCVN 9393:2012 Cọc – Phương pháp thử nghiệm tại hiện trường bằng tải ép tĩnh dọc trục.

Nếu tải trọng khi thử tải tĩnh cọc chịu nén đạt tới trị số làm cho độ lún "S" của cọc tăng lên liên tục mà không tăng thêm tải (với $S \leq 20$ mm) thì cọc rơi vào trạng thái bị phá hoại và giá trị tải trọng cấp trước đó được lấy làm trị riêng của sức chịu tải $R_{c,u}$ của cọc thử.

Trong tất cả các trường hợp còn lại trị riêng về sức chịu tải trọng nén của cọc $R_{c,u,}$ lấy bằng tải trọng thử cọc ứng với độ lún S được xác định theo công thức sau:

$$S= \xi S_{gh} \quad (9)$$

S_{gh} - là độ lún giới hạn trung bình của móng nhà hoặc công trình cần thiết kế và được quy định trong TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình, hoặc trong Phụ lục E TCVN10304: 2014;

ξ - là hệ số chuyển tiếp từ độ lún giới hạn trung bình sang độ lún cọc thử tải tĩnh với độ lún ổn định quy ước (lún tắt dần).

Hệ số ξ lấy bằng 0,2 khi thử cọc với độ lún ổn định quy ước theo quy định trong TCVN 9393:2012.

Nếu độ lún xác định theo công thức (9) lớn hơn 40 mm thì trị riêng của sức chịu tải của cọc $R_{c,u}$ lấy bằng tải trọng tương ứng với độ lún S = 40 mm.

Nếu thử cọc với tải trọng tối đa bằng hoặc lớn hơn 1,5 $R_{c,u}$ (trong đó $R_{c,u}$ – sức chịu tải của cọc tính theo công thức (1), (5), còn độ lún của cọc S thấp

hơn trị số xác định theo công thức (9) thì trị riêng sức chịu tải của cọc $R_{c,u}$ được lấy bằng giá trị tải trọng tối đa khi thử.

2.5.2.3. Theo kết quả thử động

Sức chịu tải $R_{c,u}$ của cọc, tính bằng kN, theo các số liệu thử động cọc bằng búa đóng với độ chối dư thực tế (đo được) $S_a \geq$ 0,002 m, được xác định theo công thức:

$$R_{c,u} = \frac{\eta AM}{2}\left(\sqrt{1+\frac{4E_d}{\eta AS_a}x\frac{m_1+\varepsilon^2(m_2+m_3)}{m_1+m_2+m_3}}-1\right) \quad (10)$$

Nếu $S_a <$ 0,002 m thì phải đề xuất dùng búa đủ năng lượng xung kích để đóng đạt độ chối dư $S_a \geq$ 0,002 m, còn trong trường hợp không thể thay búa và có thiết bị đo độ chối, thì sức chịu tải của cọc Rc,u được xác định theo công thức:

$$R_{c,u} = \frac{1}{20}\frac{2S_a+S_{el}}{S_a+S_{el}}\left(\sqrt{1+\frac{8E_d(S_a+S_{e1})}{(2S_a+S_{e1})^2}x\frac{m_1}{m_1+m_2}x\theta}-1\right) \quad (11)$$

Trong công thức (10) và (11):

η là hệ số phụ thuộc vào vật liệu làm cọc lấy theo Bảng 10- TCVN10304: 2014;

A là diện tích tiết diện ngang thân cọc (không tính tại mũi cọc);

M là hệ số lấy bằng 1 khi dùng búa đóng. Khi dùng búa rung M được lấy theo Bảng 11- TCVN10304: 2014, phụ thuộc vào loại đất dưới mũi cọc;

E_d là năng lượng xung kích tính toán, kJ của búa đóng lấy theo Bảng 12- TCVN10304: 2014, hoặc năng lượng búa rung theo Bảng 13- TCVN10304: 2014;

S_a là độ chối dư thực tế, lấy bằng chuyển vị của cọc do một nhát búa đập hoặc sau một phút rung;

S_{el} là độ chối đàn hồi của cọc (chuyển vị đàn hồi của đất và của cọc) xác định bằng máy đo chuyển vị;

m_1 là khối lượng của búa máy hay búa rung;

m_2 là khối lượng cọc và đệm đầu cọc;

m_3 là trọng lượng cọc dẫn (khi dùng búa rung m3= 0);

m_4 là khối lượng quả búa;

ε là hệ số phục hồi xung kích, khi đóng cọc bê tông cốt thép có dùng đệm đầu cọc bằng gỗ e^2=0,2, còn khi dùng búa rung e^2=0

θ là hệ số phục hồi xung kích, 1/kN, xác định theo công thức:

$$\theta = \frac{1}{4}\left(\frac{\eta_p}{A} + \frac{\eta_f}{A_f}\right)\frac{m_4}{m_4 + m_2}\left(\sqrt{2g(H-h)}\right) \quad (12)$$

Trong đó:

A, m_4, m_2 lấy như trong công thức (10) và (11);

n_p , n_f là các hệ số chuyển đổi từ sức kháng động của đất sang sức kháng tĩnh của đất và được lấy: đối với đất dưới mũi cọc n_p = 0,00025 s.m/kN; đối với đất trên thân cọc n_f = 0,025 s.m/kN;

A_f là diện tích tiếp xúc giữa thân cọc với đất;

g là gia tốc trọng trường bằng 9,81 m/s^2;

H là chiều cao rơi thực tế của quả búa;

h là chiều cao bật lần thứ nhất của quả búa điêzen được lấy theo Điểm 2, chú thích Bảng12- TCVN10304: 2014, đối với các loại búa khác lấy h = 0.

2.5.2.4. Theo kết quả xuyên tĩnh CPT

Đối với cọc khoan nhồi làm việc chịu nén, được thi công bằng phương pháp hạ ống vách tạo lỗ đáy ống được bịt bằng tấm đế, tấm đế được để lại trong đất, cho phép xác định sức chịu tải của cọc ở điểm xuyên tĩnh $R_{c,u}$, theo công thức:

$$R_{c,u} = q_b A_b + u\sum\gamma_{cf} f_i l_i \quad (13)$$

Trong đó:

q_b -là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, lấy theo Bảng 15-TCVN10304: 2014, phụ thuộc vào trị trung bình sức kháng mũi xuyên q_c, trên đoạn 1d lên phía trên và 2d xuống phía dưới cao trình mũi cọc, d - đường kính cọc;

A_b -là diện tích tiết diện ngang mũi cọc;

u - là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

f_i - là cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ "i" lấy theo Bảng 15-TCVN10304: 2014;

l_i - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i";

γ_{cf} là hệ số phụ thuộc vào công nghệ thi công cọc, lấy như sau:

Đối với cọc đổ bê tông trong hố khoan khô $\gamma_{cf} = 1$;

Đối với cọc đổ bê tông dưới nước hay dung dịch sét, cũng như trong trường hợp có dùng ống vách $\gamma_{cf} = 0,7$.

2.5.3. Theo các phương pháp tham khảo

2.5.3.1. Theo cường độ đất nền

Công thức xác định sức chịu tải cực hạn $R_{c,u}$, tính bằng kN, của cọc theo đất là:

$$R_{c,u} = q_b A_b + u \sum f_i l_i \quad (14)$$

Trong đó:

q_b - là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc:

A_b - là diện tích tiết diện ngang mũi cọc;

u - là chu vi tiết diện ngang cọc;

f_i - là cường độ sức kháng trung bình (ma sát đơn vị) của lớp đất thứ "i" trên thân cọc.

l_i - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i".

+ Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định theo công thức:

$$q_b = (C. N'_C + q'_{\gamma,p} N'_q) \quad (15)$$

Trong đó:

N'_c, N'_q - là các hệ số sức chịu tải của đất dưới mũi cọc;

$q'_{\gamma,p}$ - là áp lực hiệu quả lớp phủ tại cao trình mũi cọc.

Cường độ sức kháng của đất dính thuần tuý không thoát nước dưới mũi cọc:

$$q_b = c_u N'_c \quad (16)$$

Đối với cọc khoan nhồi đường kính lớn lấy N'_c=6.

Cường độ sức kháng của đất rời (c = 0) dưới mũi cọc:

$$q_b = q'_{\gamma,p} N'_q \quad (17)$$

Nếu chiều sâu mũi cọc nhỏ hơn Z_L thì $q'_{\gamma,p}$ lấy theo giá trị bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu mũi cọc;

Nếu chiều sâu mũi cọc lớn hơn Z_L thì lấy giá tri $q'_{\gamma,p}$ bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu Z_L. Có thể xác định các giá trị Z_L và hệ số k và N'_q trong Bảng 2.2, được trích dẫn từ tiêu chuẩn AS 2159-1978.

+ Cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc fi có thể xác định như sau:

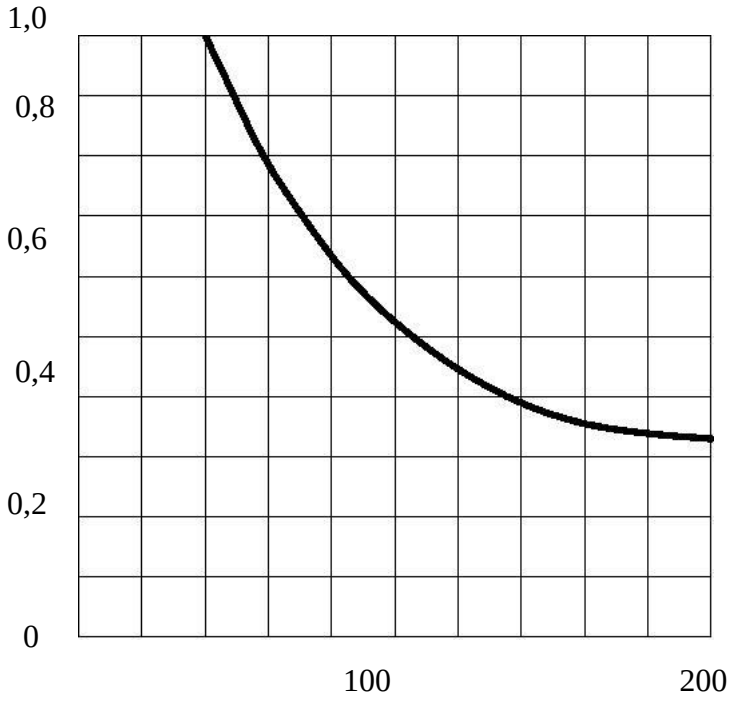
Đối với đất dính cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất thứ i có thể xác định theo phương pháp ở trên, theo đó fi được xác định theo công thức:

$$fi = \alpha . C_{u,i} \qquad (18)$$

Trong đó:

$C_{u,i}$ -là cường độ sức kháng không thoát nước của lớp đất dính thứ "i";

α - là hệ số phụ thuộc vào đặc điểm lớp đất nằm trên lớp dính, loại cọc và phương pháp hạ cọc, cố kết của đất trong quá trình thi công và phương pháp xác định c_u. Khi không đầy đủ những thông tin này có thể tra α trên biểu đồ **Hình 2.2** (theo Phụ lục A của tiêu chuẩn AS 2159 -1978)



Hình 2.2 - Biểu đồ xác định hệ số α

Đối với đất rời, cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất cát thứ "i":

$$f_i = k_i \bar{\sigma}_{v,z} tg\delta_i \quad (19)$$

Trong đó:

k_i - là hệ số áp lực ngang của đất lên cọc;

$\bar{\sigma}_{v,z}$ - là ứng suất pháp hiệu quả theo phương đứng trung bình trong lớp đất thứ "i";

δ_i là góc ma sát giữa đất và cọc, thông thường đối với cọc bê tông δi lấy bằng góc ma sát trong của đất φ_i, Theo công thức (19) thì càng xuống sâu, cường độ sức kháng trên thân cọc càng tăng. Tuy nhiên nó chỉ tăng đến độ sâu giới hạn Z_L nào đó bằng khoảng 15 lần đến 20 lần đường kính cọc d, rồi thôi không tăng nữa. Vì vậy cường độ sức kháng trên thân cọc trong đất rời có thể tính như sau:

Bảng 2.2 - Giá trị các hệ số k, Z_L và N'_q cho cọc khoan nhồi trong đất cát

Trạng thái đất	Độ chặt tương đối D	Z_L /d	k	N'_q
Rời	Từ 0,2 đến 0,4	6	0,3	25
Chặt vừa	Từ 0,4 đến 0,75	8	0,5	60
Chặt	Từ 0,75 đến 0,90	15	0,8	100

2.5.3.2. Theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT

a. Công thức của Meyerhof:

Sức chịu tải cực hạn của cọc xác định theo đất theo công thức (14)

Đối với trường hợp nền đất rời Meyerhof (1976) kiến nghị công thức xác định cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc q_b và cường độ sức kháng của đất ở trên thân cọc f_i trực tiếp từ kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn như sau:

$$q_b = k_1 N_P \quad (20)$$

$$fi = k_2 N_{s,I} \quad (21)$$

Trong đó:

k_1 - là hệ số, k_1 = 120 đối với cọc khoan nhồi;

N_P - là chỉ số SPT trung bình trong khoảng 4d phía dưới và 1d phía trên mũi cọc;

k_2 - là hệ số lấy bằng 1,0 cho cọc khoan nhồi;

u - là chu vi tiết diện ngang cọc;

h - là chiều sâu hạ cọc;

$N_{s,i}$ - là chỉ số SPT trung bình của lớp đất thứ "i" trên thân cọc.

Chú thích : Trường hợp mũi cọc được hạ vào lớp đất rời, còn trên phạm vi chiều dài cọc có cả đất rời và đất dính thì f_i trong lớp đất rời tính theo công thức (21), còn f_i trong lớp đất dính tính theo phương pháp α theo công thức (18), hoặc theo công thức (24)

b. Công thức của Viện kiến trúc Nhật Bản (1988)

Sức chịu tải cực hạn của cọc xác định theo công thức (14) được viết lại dưới dạng:

$$R_{c,u} = q_b A_b + u \sum (f_{c,i} l_{c,i} + f_{s,i} l_{s,i}) \quad (22)$$

Trong đó:

q_b -là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc xác định như sau:

Khi mũi cọc nằm trong đất rời $q_b = 150\ N_p$ cho cọc khoan nhồi.

Khi mũi cọc nằm trong đất dính $q_b = 6\ c_u$ cho cọc khoan nhồi.

Đối với cọc khoan nhồi, cường độ sức kháng trên đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ i tính theo công thức:

$$f_{s,i} = \frac{10 N_{s,i}}{3} \quad (23)$$

Cường độ sức kháng trên đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ i tính theo công thức:

$$f_{c,i} = \alpha_p . f_L . C_{u,i} \quad (24)$$

Trong đó:

$f_L = 1$;

N_P- là chỉ số SPT trung bình trong khoảng 1d dưới và 4d trên mũi cọc;

C_u - là cường độ sức kháng cắt không thoát nước của đất dính, khi không có số liệu sức kháng cắt không thoát nước C_u xác định trên các thiết bị thí nghiệm cắt đất trực tiếp hay thí nghiệm nén ba trục có thể xác định từ thí nghiệm nén một trục nở ngang tự do ($C_u = q_u /2$), hoặc từ chỉ số SPT trong đất dính: $C_{u,i} = 6,25\ N_{c,i}$, tính bằng kPa, trong đó $N_{c,i}$ là chỉ số SPT trong đất dính.

$N_{s,i}$ - là chỉ số SPT trung bình trong lớp đất rời "i";

$l_{s,i}$ - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i"

$l_{c,i}$ - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i";

u - là chu vi tiết diện ngang cọc;

d - là đường kính tiết diện cọc tròn.

CHÚ THÍCH:

1) Đối với các loại đất cát, nếu trị số $N_P > 50$ thì chỉ lấy $N_P = 50$; nếu trị số $N_{S,i}$ lớn hơn 50 thì lấy $N_{S,i} = 50$.

2) Đối với nền đá và nền ít bị nén như sỏi cuội ở trạng thái chặt, khi trị số $N_P > 100$ có thể lấy $q_b = 20$ Mpa. (nếu có biện pháp tin cậy làm sạch mũi cọc và bơm vữa xi măng gia cường đất dưới mũi cọc khoan nhồi).

2.5.3.3. Theo sức kháng mũi xuyên tĩnh qc

Sức chịu tải của cọc công thức G.1:

$$R_{c,u} = q_b A_b + u\sum f_i.l_i \qquad (25)$$

Trong đó:

q_b -là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc xác định theo công thức:

$$q_b = k_c \cdot q_c \qquad (26)$$

q_c - là cường độ sức kháng mũi xuyên trung bình của đất trong khoảng 3d phía trên và 3d phía dưới mũi cọc,

d- là đường kính, hoặc cạnh tiết diện ngang cọc;

l_i như trong công thức (G.1);

k_c - là hệ số chuyển đổi sức kháng mũi xuyên thành sức kháng mũi cọc, tra Bảng G2- TCVN 10304: 2014;

f_i - là cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất thứ ”i”, xác định theo công thức:

$$f_i = \frac{\overline{q}_{c,i}}{\alpha_i} \quad (27)$$

$\overline{q}_{c,i}$ - là cường độ sức kháng mũi xuyên trung bình trong lớp đất thứ ‘’i”;

α_i - là hệ số chuyển đổi từ sức kháng mũi xuyên sang sức kháng trên thân cọc, tra Bảng G2- TCVN10304:2014

2.6. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi

Cọc khoan nhồi là loại cọc đổ tại chỗ, chất lượng bê tông cọc phụ thuộc nhiều vào điều kiện thực địa. Cường độ vật liệu cọc cũng như sức chịu tải của cọc theo đất nền bị ảnh hưởng bởi mức độ đầm nén, mực nước ngầm, phương pháp thi công..., do đó để đảm bảo chất lượng cọc, sức chịu tải của cọc theo vật liệu cũng như theo đất nền cần thiết phải kiểm tra đánh giá chất lượng cọc khoan nhồi. Công tác đánh giá, kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi cần thực hiện các phương pháp sau đây:

- Phương pháp siêu âm kiểm tra mức độ đồng nhất, phát hiện khuyết tật của bê tông cọc

- Thí nghiệm thử động biến dạng nhỏ PIT (Pile Integrity Test) kiểm tra độ toàn vẹn của cọc

- Thí nghiệm thử động biến dạng lớn PDA (Pile Dynamic Analysis) xác định sức chịu tải của cọc

- Thí nghiệm nén tĩnh xác định sức chịu tải của cọc chẳng hạn thí nghiệm Osterberg (áp dụng nhiều ở công trình cầu: Cầu Mỹ Thuận, Cầu Cần Thơ,...) tuy nhiên chi phí thí nghiệm này khá tốn kém.

- Khoan lấy mẫu bê tông.

Kết quả đánh giá, kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi cần phải đảm bảo chất lượng bê tông theo yêu cầu và đảm bảo khả năng chịu lực của cọc theo thiết kế.

2.7. Nhận xét về các phương pháp tính toán sức chịu tải của cọc theo TCVN10304: 2014

So với TCXD205:1998 và TCXD195-1997, TCVN10304:2014 có nhiều điểm bổ sung mới và khác biệt, đặc biệt là việc xác định sức chịu tải của cọc theo đất nền.

- Theo TCVN 10304:2014 việc tính toán sức chịu tải của cọc thiên về sử dụng các giải pháp dựa trên kết quả thống kê. Cụ thể là:

+ phương pháp tính sức chịu tải của cọc theo các chỉ tiêu cơ lý (tra bảng các giá trị phản lực mũi cọc - qb và ma sát thành cọc fi);

+ phương pháp tính toán sức chịu tải của cọc theo kết quả xuyên tĩnh (CPT), trong đó các giá trị fi được tra bảng dựa trên phản lực mũi xuyên nhận được từ kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh), trong đó kể đến tính chất từng loại xuyên.

Ngoài các phương pháp chính thống nêu trên còn có các phương pháp tham khảo, bao gồm:

- Phương pháp tính theo cường độ đất nền, trong đó có quy định cụ thể hơn, hợp lý hơn so với các tiêu chuẩn cũ;

- Phương pháp tính theo kết quả xuyên tĩnh CPT (tính toán tương tự như trong tiêu chuẩn xây dựng TCXD 205, nhưng hệ số an toàn khác nhau);

- Phương pháp dựa trên kết quả xuyên tiêu chuẩn (SPT) trong TCVN 10304: 2014 có khác với các TCXD 205 và TCXD 195-1997:

+ Thứ nhất: Tính theo công thức Meyhoft (1976) có xét đến ma sát các lớp đất cọc đi qua không kể đất dính hay đất rời, điều này hợp lý hơn và rõ ràng hơn;

+ Thứ hai: các giá trị hệ số trong công thức Nhật Bản có nhiều thay đổi, có xét đến áp lực hiệu quả thẳng đứng và độ mảnh của cọc đóng;

- Các phương pháp tính toán sức chịu tải của cọc trong TCVN

10304:2014 có xét đến hệ số độ tin cậy, hệ số này phụ thuộc vào tính chất đất nền dưới đài cọc. Ngoài ra TCVN 10304:2014 còn cho các hệ số điều kiện làm việc của đất nền và hệ số xét đến tầm quan trọng công trình.

- Trong TCVN 10304:2014 hệ số độ tin cậy có giá trị từ 1,75 đến 1,4 (phụ thuộc vào loại đất ngay dưới đáy đài cọc) không sử dụng các hệ số an toàn từ 2-3 như trong TCXD 205 và TCXD 195-1997 khi tính toán sức chịu tải cọc theo cường độ đất nền, theo kết quả xuyên tĩnh hoặc xuyên tiêu chuẩn. Như vậy phương pháp xác định sức chịu tải của cọc theo cường độ đất nền, phương pháp tính theo kết quả xuyên tĩnh hoặc xuyên tiêu chuẩn trong TCVN 10304:2014 có giá trị cao hơn so với khi tính theo TCXD 205-1998 và TCXD 195-1997.

- Việc xác định sức chịu tải của cọc theo đất nền dựa trên kết quả nén tĩnh tại hiện trường trong TCVN 10304:2014 cũng có nhiều khác biệt hơn so với các tiêu chuẩn trước đây. Cụ thể là sức chịu tải của cọc theo kết quả nén tĩnh lấy tại giá trị cấp tải trọng khi độ lún ổn định là 0,2[S] thay cho 0,1[S]. Ví dụ đối với nhà khung bê tông cốt thép giá trị tải trọng ổn định tương ứng với độ lún từ 8mm lên đến 20mm, tăng đáng kể, dẫn đến số lượng cọc trong móng giảm, tiết kiệm hơn.

Ngoài ra, trong TCVN 10304:2014 sức chịu tải theo vật liệu đã xét đến sơ đồ liên kết của cọc có xét đến trường hợp cọc đài cao. Điều này cũng là những vấn đề hợp lý, mặc dù sơ đồ liên kết giữa cọc và nền đất chưa hẳn chính tắc.

- TCVN 10304:2014 còn đưa ra các phương pháp tính không những cho các loại cọc mà còn xét cho các điều kiện đặc biệt. Ví dụ: TCVN 10304:2014 bổ sung các mục sau đây so với tiêu chuẩn TCXD 205-1998:

+ Thiết kế móng cọc khi cải tạo xây dựng lại nhà và công trình;

+ Thiết kế móng cọc trong nền đất lún sụt (lún ướt), trong nền đất trương nở, trong vùng đất khai thác mỏ, trong vùng có Castơ, cho nhà ít tầng, cho loại cọc xoắn vít…Điều này đã mở rộng việc ứng dụng móng cọc cho các công trình, vị trí xây dựng công trình tại các vùng khác nhau tồn tại khá phổ biến ở nước ta.

Những sự thay đổi, bổ sung nêu trên đã tạo điều kiện cho công tác tư vấn thiết kế, thẩm tra, kiểm định thuận lợi hơn, các công trình xây dựng sử dụng móng cọc tiết kiệm hơn.

- TCVN10304: 2014 đã đưa ra được hệ số tin cậy theo cấp công trình, phân loại độ phức tạp của điều kiện địa chất- công trình, đưa ra các phụ lục tham khảo cần thiết cho công tác thiết kế thi công công trình, giải quyết được nhiều khó khăn trong công tác xây dựng công trình trong vùng đất yếu sử dụng móng cọc.

CHƯƠNG III
XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỌC KHOAN NHỒI CHO NHÀ CAO TẦNG THEO NỀN ĐẤT KHU VỰC HẢI PHÒNG

3.1. Cơ sở tính toán

Trong chương này tác giả trình bày tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi cho các vùng địa chất đặc trưng khu vực Hải Phòng.

Cơ sở tính toán dựa trên TCVN10304:2014, trong đó sử dụng phương pháp tính sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý đất đá và theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT (Công thức của Viện kiến trúc Nhật Bản (1988)).

Ngoài ra còn tính toán dựa trên TCXD205:1998 để có số liệu so sánh, kểm tra kết quả tính toán

Sức chịu tải cọc khoan nhồi bao gồm có: sức chịu tải cọc chống, sức chịu tải cọc treo, sức chịu tải cọc chịu nén, cọc chịu nhổ, cọc chịu tải trọng ngang. Do điều kiện thời gian không cho phép tác giả chỉ tính sức chịu tải cọc khoan nhồi ma sát chịu nén, chịu kéo - làm đại diện.

Tính sức chịu tải cho các loại cọc khoan nhồi (tính với loại cọc treo chịu nén, chịu kéo) có đường kính D800, D1200, D1500, 1600 ứng với điều kiện địa chất cho 3 khu vực Hải Phòng: **(**II-D_1, II-D_2**)**; **(**II-D_4, II-D_8**)**; **(**II-D_5, II-D_6**)**; sử dụng cọc khoan nhồi đường kính D800, D1200, D1500, 1600.

3.2. Điều kiện địa chất

3.2.1. Điều kiện địa chất khu vực II-D_1, II-D_2

a. Trụ địa chất (Hình 3.1).

b. Chỉ tiêu cơ lý (Bảng 1.5).

Hình 3.1: Trụ địa chất khu vực II-D_1, II-D_2

BÒ dµy lí p (m)	Cét § Þa tÇng	M« t¶ ®Êt - ®¸
1.80	1.80	§ Êt lÊp: Thµnh phÇn chñ yÕu lµ C¸t, c¸t pha.
4.5	6.30	SÐt tr¹ng th¸i dÎo mÒm; SPT: N = 8 Eo = 1920 KPa
7.8	14.10	SÐt pha, tr¹ng th¸i dÎo mÒm. SPT: N = 7 Eo = 4350 KPa
17.6	31.70	C¸t h¹t nhá, tr¹ng th¸i chÆt võa. SPT: N = 20 Eo = 15000 KPa

3.2.2. Điều kiện địa chất khu vực II-D_4, II-D_8

a. Trụ địa chất (Hình 3.2)

b. Chỉ tiêu cơ lý (Bảng 1.8)

Hình 3.2: Trụ địa chất khu vực II-D_4, II-D_8

BÒdµy lí p (m)	Cét ®Þa tÇng	M« t¶ ®Êt - ®¸
1.70	1.70	§Êt lÊp: Thµnh phÇn chñ yÕu lµ C¸t, c¸t pha.
6.50	8.20	Bïn sÐt pha. Tr¹ng th¸i ch¶y SPT: N = 2 Eo = 1640 KPa
12.0	20.20	Bïn sÐt. Tr¹ng th¸i ch¶y SPT: N = 2 Eo = 890 KPa
8.20	28.40	SÐt pha tr¹ng th¸i dÎo ch¶y. SPT: N = 3 Eo = 1030 KPa
9.30	37.70	SÐt, tr¹ng th¸i dÎo mÒm; SPT: N = 6 Eo = 3040 KPa
12.3	50.00	C¸t h¹t mÞn. Tr¹ng th¸i rÊt chÆt SPT: N = 37 Eo = 20000 KPa

3.2.3. Điều kiện địa chất khu vực II-D_5, II-D_6

a. Trụ địa chất (Hình 3.3)

Hình 3.3: Trụ địa chất khu vực II-D_5, II-D_6

BÒdµy lí p (m)	Cét ®Þa tÇng	M« t¶ ®Êt - ®¸
1.80	1.80	§ Êt lÊp: Thµnh phÇn chñ yÕu lµ C¸t, c¸t pha.
8.2	10.00	Bï n sÐt, tr¹ng th¸i ch¶y; SPT: N = 2 Eo = 890 KPa
4.5	14.50	Bï n sÐt pha, tr¹ng th¸i ch¶y. SPT: N = 3 Eo = 1690 KPa
15.3	29.80	SÐt pha, tr¹ng th¸i dÎo mÒm. SPT: N = 7 Eo = 4350 KPa
13.5	43.30	C¸t pha, tr¹ng th¸i dÎo. SPT: N = 15 Eo = 6190 KPa

b. Chỉ tiêu cơ lý (Bảng 1.9)

3.3. Tính theo vật liệu làm cọc theo TC10304: 2014

Sức chịu tải nén của cọc theo vật liệu làm cọc được tính theo công thức:

$Q_{vl} = \varphi\ (\gamma_{cb}.\ \gamma'_{cb}\ R_b A_b + R_{sc} A_{st})$

A_{st} là tổng diện tích cốt thép dọc trong cọc

A_b là diện tích bêtông trong cùng tiết diện cọc

R_{sc} là cường độ tính toán về nén của cốt thép

R_b là cường độ tính toán về nén của bêtông cọc

Bảng 3.1: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo vật liệu làm cọc (chi tiết xem Bảng PL1.1 đến PL1.4)

Đường kính cọc (mm)	Theo vật liệu (T)
D800	596
D1200	1192
D1500	1796
D1600	1951

3.4. Tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén cho khu vực II-D_1,II-D_2

3.4.1. Tính theo chỉ tiêu cơ lý theo TCVN10304: 2014 (Bảng 3.2)

Sức chịu tải nén của cọc theo đất nền được tính theo công thức:

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_b A_b + u\sum\gamma_{cf} f_i l_i) = \gamma_c (Q_p + Q_f)$$

$$R_{c,d} = R_{c,u} / \gamma_k$$

Bảng 3.2: Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý cho khu vực II-D_1, II-D_2

TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D800		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**104**
Qp	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	76
Qf	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t b¸n theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	28
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt b¸n cäc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	151.3

f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	72.4
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	15.30
u	Chu vi cña cäc (m).	2.51
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1200		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**213**
Qp	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	171
Qf	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t bªn theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	42
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt bªn cäc.	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	151.3
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	72.4
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	15.30
u	Chu vi cña cäc (m).	3.77
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1500		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**320**
Qp	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	267
Qf	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t bªn theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	52
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt bªn cäc.	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	151.3

f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	72.4
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	15.30
u	Chu vi cña cäc (m).	4.71
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1600		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**360**
Qp	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	304
Qf	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t bªn theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	56
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	HÖ sè	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt bªn cäc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	151.3
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	72.4
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	15.30
u	Chu vi cña cäc (m).	5.03

3.4.2. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014 (theo công thức Nhật bản)

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo ($R_{c,u}$) theo công thức Nhật bản (phụ lục G.3.2):

$$R_{c,u} = q_b A_b + u\sum(f_{c,i}l_{c,i} + f_{s,i}l_{s,i})$$

Trong đó:

- Đối với đất rời: $q_b = k_b N_{s,i}$ với $k_b = 150$

$$f_{s,i} = \frac{10N_{s,i}}{3}$$

- Đối với đất rời: $q_b = k_b N_{s,i}$ với $k_b = 37,5$

$$f_{c,i} = \alpha_p.f_L.(6{,}25\ N_{c,i})$$

$f_L = 1$

α_p - là hệ số điều chỉnh, phụ thuộc lực dính và ứng suất hữu hiệu theo phương đứng của đất.

$N_{s,i}$ - là chỉ số SPT trung bình trong lớp đất rời "i";

$l_{s,i}$ - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i"

$l_{c,i}$ - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i";

u - là chu vi tiết diện ngang cọc;

d - là đường kính tiết diện cọc tròn.

Bảng 3.3: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014
(chi tiết xem Bảng PL1.5 đến PL1.8)

Đường kính cọc (mm)	Chiều sâu đỉnh cọc (m)	Chiều sâu mũi cọc (m)	Sức chịu tải theo xuyên tiêu chuẩn SPT (T)
D800	1.8	17.1	212
D1200	1.8	17.1	382
D1500	1.8	17.1	538
D1600	1.8	17.1	595

3.4.3. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205: 1998 (theo công thức Nhật bản)

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo công thức Nhật bản (phụ lục C):

$$Q_a = (1/3).(Q_p + Q_s)$$

$$Q_p = a.N_a.A_p$$

$$Q_s = (0{,}2.N_s.L_s + C.L_c).A_s$$

Trong đó:

Q_p, Q_s: Lần lượt là sức kháng cực hạn ở mũi cọc và ở thành bên cọc, (T)

Q_a: Sức chịu tải cho phép tính toán của cọc, (T)

N_a: chỉ số SPT của đất dưới mũi cọc

N_s: chỉ số SPT trong lớp cát bên thân cọc

L_c, L_s: Lần lượt là chiều dài đoạn cọc trong lớp đất rời và trong lớp đất dính (m)

a: hệ số, a = 15 với cọc khoan nhồi.

Bảng 3.4: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205:1998
(chi tiết xem Bảng PL1.9 đến PL1.12)

Đường kính cọc (mm)	Chiều sâu đỉnh cọc (m)	Chiều sâu mũi cọc (m)	Sức chịu tải theo xuyên tiêu chuẩn SPT (T)
D800	1.8	17.1	76
D1200	1.8	17.1	151
D1500	1.8	17.1	224
D1600	1.8	17.1	252

Bảng 3.5: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_1, II-D_2

Đường kính cọc (mm)	Theo vật liệu (T)	Theo chỉ tiêu cơ lý đất đá (T)		Theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT (T)	
		TCVN 10304: 2014	TCXD 205:1998	TCVN 10304: 2014	TCXD 205:1998
D800	596	104	104	212	76
D1200	1192	213	213	382	151
D1500	1795	320	320	538	224
D1600	1951	360	360	595	252

3.4.4. Nhận xét:

Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_1, II-D_2 trình bày trong bảng 3.5 cho thấy:

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo chỉ tiêu cơ lý đất đá theo TCVN10304:2014 và TCXD 205: 1998 có kết quả như nhau cho các loại đường kính cọc.

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT thì tính theo TCVN10304:2014 có kết quả lớn hơn khá nhiều so với tính theo TCXD 205: 1998. Trong đó tính cho đường kính cọc càng lớn thì độ sai lệch càng nhỏ (độ chênh lệch 279% đối với cọc D800; 253% đối với cọc D1200; 236% đối với cọc D1600).

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo chỉ tiêu cơ lý đất đá có kết quả tính lớn hơn tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD 205-1998 nhưng nhỏ hơn so với kết quả tính theo TCVN10304:2014.

3.5. Tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén cho khu vực II-D_4,II-D_8.

3.5.1. Tính theo chỉ tiêu cơ lý theo TC10304: 2014 (Bảng 3.6)

Sức chịu tải nén của cọc theo đất nền được tính theo công thức:

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_b A_b + u\Sigma\gamma_{cf} f_i l_i) = \gamma_c (Q_p + Q_f)$$

$$R_{c,d} = R_{c,u} / \gamma_k$$

Bảng 3.6: Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý cho khu vực II-D_4, II-D_8

Tính toán sức chịu tải của cọc: D800		
Tham số	ý nghĩa	Trị số
$R_{c,d}$	Sức chịu tải nén cho phép theo đất nền của cọc (T).	**268**
Q_p	Sức chịu tải nén kháng mũi theo đất nền của cọc (T).	161
Q_f	Sức chịu tải nén do ma sát bên theo đất nền của cọc (T).	107
γ_k	Hệ số độ tin cậy tùy thuộc loại đất dưới đáy đài có giá trị từ 1.2 đến 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mũi cọc.	1.00
γ_{cf}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mặt bên cọc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng)	64.6

	(T/m2).	
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	66.0
l_i	Chiều dài của đoạn cọc thứ i (m).	39.00
u	Chu vi của cọc (m).	2.51
Tính toán sức chịu tải của cọc: D1200		
Tham số	ý nghĩa	Trị số
$R_{c,d}$	Sức chịu tải nén cho phép theo đất nền của cọc (T).	**523**
Q_p	Sức chịu tải nén kháng mũi theo đất nền của cọc (T).	363
Q_f	Sức chịu tải nén do ma sát bên theo đất nền của cọc (T).	160
γ_k	Hệ số độ tin cậy tùy thuộc loại đất dưới đáy đài có giá trị từ 1.2 đến 1.75	1.75
γ_c	Hệ số	1.0
γ_{cq}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mũi cọc.	1.00
γ_{cf}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mặt bên cọc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	64.6
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	66.0
l_i	Chiều dài của đoạn cọc thứ i (m).	39.00
u	Chu vi của cọc (m).	3.77
Tính toán sức chịu tải của cọc: D1500		
Tham số	ý nghĩa	Trị số
$R_{c,d}$	Sức chịu tải nén cho phép theo đất nền của cọc (T).	**767**
Q_p	Sức chịu tải nén kháng mũi theo đất nền của cọc (T).	567
Q_f	Sức chịu tải nén do ma sát bên theo đất nền của cọc (Tấn).	200
γ_k	Hệ số độ tin cậy tùy thuộc loại đất dưới đáy đài có giá trị từ 1.2 đến 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mũi cọc.	1.00
γ_{cf}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mặt bên cọc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	64.6
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	66.0
l_i	Chiều dài của đoạn cọc thứ i (m).	39.00
u	Chu vi của cọc (m).	4.71
Tính toán sức chịu tải của cọc: D1600		
Tham số	ý nghĩa	Trị số
$R_{c,d}$	Sức chịu tải nén cho phép theo đất nền của cọc (T).	**858**
Q_p	Sức chịu tải nén kháng mũi theo đất nền của cọc (T).	645
Q_f	Sức chịu tải nén do ma sát bên theo đất nền của cọc (T).	213

γ_k	Hệ số độ tin cậy tùy thuộc loại đất dưới đáy đài có giá trị từ 1.2 đến 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mũi cọc.	1.00
γ_{cf}	Hệ số điều kiện làm việc của đất ở mặt bên cọc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	320.8
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	108.8
l_i	Chiều dài của đoan cọc thứ i (m).	39.00
u	Chu vi của cọc (m).	5.03

3.5.2. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014 (theo công thức Nhật bản)

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo ($R_{c,u}$) theo công thức Nhật bản (phụ lục G.3.2): tính theo công thức tính mục 3.4.2 được kết quả cho trong **Bảng 3.7**

Bảng 3.7: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014
(chi tiết xem Bảng PL1.13 đến PL1.16)

Đường kính cọc (mm)	Chiều sâu đỉnh cọc (m)	Chiều sâu mũi cọc (m)	Sức chịu tải theo xuyên tiêu chuẩn SPT (T)
D800	1.7	40.7	348
D1200	1.7	40.7	642
D1500	1.7	40.7	915
D1600	1.7	40.7	1015

3.5.3. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205: 1998 (theo công thức Nhật bản)

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo công thức Nhật bản (phụ lục C): tính theo công thức tính mục 3.4.3 được kết quả cho trong **Bảng 3.8**

Bảng 3.8: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205:1998
(chi tiết xem Bảng PL1.17 đến PL1.20)

Đường kính cọc (mm)	Chiều sâu đỉnh cọc (m)	Chiều sâu mũi cọc (m)	Sức chịu tải theo xuyên tiêu chuẩn SPT (T)

D800	1.7	40.7	141
D1200	1.7	40.7	281
D1500	1.7	40.7	416
D1600	1.7	40.7	467

Bảng 3.9: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_4, II-D_8

Đường kính cọc (mm)	Theo vật liệu (T)	Theo chỉ tiêu cơ lý đất đá (T)		Theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT (T)	
		TCVN 10304: 2014	TCXD 205:1998	TCVN 10304: 2014	TCXD 205:1998
D800	596	268	268	348	141
D1200	1192	523	523	642	281
D1500	1795	767	767	915	416
D1600	1951	858	858	1015	467

3.5.4. Nhận xét:

Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_4, II-D_8 trình bày trong bảng 3.9 cho thấy:

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo chỉ tiêu cơ lý đất đá theo TCVN10304:2014 và TCXD 205: 1998 có kết quả như nhau cho các loại đường kính cọc.

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT thì tính theo TCVN10304:2014 có kết quả lớn hơn khá nhiều so với tính theo TCXD 205: 1998. Trong đó tính cho đường kính cọc càng lớn thì độ sai lệch càng nhỏ (độ chênh lệch 247% đối với cọc D800; 228% đối với cọc D1200; 217% đối với cọc D1600).

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo chỉ tiêu cơ lý đất đá có kết quả tính lớn hơn tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD 205-1998 nhưng nhỏ hơn so với kết quả tính theo TCVN10304:2014.

3.6. Tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén cho khu vực II-D_5,II-D_6.

3.6.1. Tính theo chỉ tiêu cơ lý theo TC10304: 2014 (Bảng 3.10)

Søc chÞu t¶i nÐn cña cäc theo ®Êt nÒn ®-îc tÝnh c«ng thøc:

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_b A_b + u\sum \gamma_{cf} f_i l_i) = \gamma_c (Q_p + Q_f)$$

$$R_{c,d} = R_{c,u} / \gamma_k$$

Bảng 3.10: Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý cho khu vực II-D_5, II-D_6

TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D800		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**84**
Q_p	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	32
Q_f	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t b¸n theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	51
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt b¸n cäc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	64.6
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt b¸n cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	66.0
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	31.00
u	Chu vi cña cäc (m).	2.51
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1200		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**150**
Q_p	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	73
Q_f	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t b¸n theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	77

γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt bªn cäc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	64.6
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	66.0
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	31.00
u	Chu vi cña cäc (m).	3.77
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1500		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**211**
Q_p	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	114
Q_f	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t bªn theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	96
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt bªn cäc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	64.6
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	66.0
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	31.00
u	Chu vi cña cäc (m).	4.71
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1600		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	**233**
Q_p	Søc chÞu t¶i nÐn kh¸ng mòi theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	130
Q_f	Søc chÞu t¶i nÐn do ma s¸t bªn theo ®Êt nÒn cña cäc (T).	103

γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi cã gi¸ trÞ tõ 1.2 ®Õn 1.75	1.75
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
γ_{cq}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mòi cäc.	1.00
γ_{cf}	HÖ sè ®iÒu kiÖn lµm viÖc cña ®Êt ë mÆt bªn cäc .	0.9
q_p	C-êng ®é chÞu t¶i cña mòi cäc (theo b¶ng) (T/m2).	64.6
f_i	C-êng ®é chÞu t¶i cña mÆt bªn cäc trong líp ®Êt (theo b¶ng) (T/m2).	66.0
l_i	ChiÒu dµi cña ®oan cäc thø (m).	31.00
u	Chu vi cña cäc (m).	5.03

3.6.2. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014 (theo công thức Nhật bản)

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo ($R_{c,u}$) theo công thức Nhật bản (phụ lục G.3.2): tính theo công thức tính mục 3.4.2 được kết quả cho trong **Bảng 3.11**

Bảng 3.11: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014
(chi tiết xem Bảng PL1.21 đến PL1.24)

Đường kính cọc (mm)	Chiều sâu đỉnh cọc (m)	Chiều sâu mũi cọc (m)	Sức chịu tải theo xuyên tiêu chuẩn SPT (T)
D800	1.8	32.8	168
D1200	1.8	32.8	264
D1500	1.8	32.8	341
D1600	1.8	32.8	368

3.6.3. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205: 1998 (theo công thức Nhật bản)

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo công thức Nhật bản (phụ lục C): tính theo công thức tính mục 3.4.3 được kết quả cho trong **Bảng 3.12**

Bảng 3.12: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205:1998
(chi tiết xem Bảng PL1.25 đến PL1.28)

Đường kính cọc (mm)	Chiều sâu đỉnh cọc (m)	Chiều sâu mũi cọc (m)	Sức chịu tải theo xuyên tiêu chuẩn SPT (T)
D800	1.8	32.8	61
D1200	1.8	32.8	119
D1500	1.8	32.8	176
D1600	1.8	32.8	197

Bảng 3.13: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_5, II-D_6

Đường kính cọc (mm)	Theo vật liệu (T)	Theo chỉ tiêu cơ lý đất đá (T)		Theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT (T)	
		TCVN 10304: 2014	TCXD 205:1998	TCVN 10304: 2014	TCXD 205:1998
D800	596	84	84	168	61
D1200	1192	150	150	264	119
D1500	1795	211	211	341	176
D1600	1951	233	233	368	197

3.6.4. Nhận xét:

Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo khu vực II-D_5, II-D_6 trình bày trong bảng 3.13 cho thấy:

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo chỉ tiêu cơ lý đất đá theo TCVN10304:2014 và TCXD 205: 1998 có kết quả như nhau cho các loại đường kính cọc.

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT thì tính theo TCVN10304:2014 có kết quả lớn hơn khá nhiều so với tính theo TCXD 205: 1998. Trong đó tính cho đường kính cọc càng lớn thì độ sai lệch

càng nhỏ (độ chênh lệch 275% đối với cọc D800; 221% đối với cọc D1200; 187% đối với cọc D1600).

- Sức chịu tải cọc khoan nhồi tính theo chỉ tiêu cơ lý đất đá có kết quả tính lớn hơn tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD 205-1998 nhưng nhỏ hơn so với kết quả tính theo TCVN10304:2014.

3.7. So sánh kết quả tính toán lý thuyết theo TCVN10304:2014, TCXD205:1998 và kết quả thử tĩnh cho công trình thực tế.

3.7.1 Giới thiệu công trình:

Công trình được sử dụng để đưa vào tính toán là Khu nhà ở cao tầng CT1&CT2- TD Lake Side Hải Phòng, phường Đông Khê, quận Ngô Quyền, Hải Phòng. Công trình có quy mô 31 tầng, với tầng 1, tầng 2 làm nơi để xe, từ tầng 3 đến tầng 5 là trung tâm thương mại, ăn uống giải khát, tầng 6 là tầng kỹ thuật, các tầng còn lại (6-31) là chung cư cao cấp.

Công trình sử dụng móng cọc khoan nhồi. Cọc khoan nhồi sử dụng cho công trình có 02 loại, loại đường kính 800mm và loại cọc đường kính 1200mm. Các cọc được cắm vào lớp đá 01m

Số liệu địa chất- công trình và các thông số, số liệu tính toán theo lý thuyết, cũng như số liệu về thí nghiệm thử tĩnh cọc của công trình nhà ở cao tầng CT1& CT2 –TD Lake Side Hải Phòng cho trong phụ lục (xem trong **Phụ lục 29**).

3.7.2 Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén công trình Khu nhà ở cao tầng CT1&CT2- TD Lake Side Hải Phòng được tổng hợp theo Bảng 3.14

Bảng 3.14: Bảng tổng hợp kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén công trình Khu nhà ở cao tầng CT1&CT2- TD Lake Side Hải Phòng

Đường kính cọc (mm)	Theo kết quả nén tĩnh (T)		Theo chỉ tiêu cơ lý đất nền (T)		Theo kết quả xuyên tĩnh SPT (T)	
	TCVN 10304:2014	TCXD 205:1998	TCVN 10304:2014	TCXD 205:1998	TCVN 10304:2014	TCXD 205:1998

D800	583	292	391	514	764	230
D1200	1458	833	560	982	1347	440

Ghi chú (cho bảng 3.14) : Sức chịu tải tính toán của cọc theo kết quả thử tĩnh:

- Lấy theo TCVN 10304:2014 tương ứng với đội lún ổn định S=0,2[S], ([S]- là độ lún tuyệt đối cho phép đối với nhà khung bê tông cốt thép, theo TCVN10304:2014 [S] =10cm) ;

- Lấy theo TCXD 205:1998 tương ứng với đội lún ổn định S=0,1[S], ([S]- là độ lún tuyệt đối cho phép đối với nhà khung bê tông cốt thép, theo TCXD 205:1998 [S] =8cm) ;

- Hệ số độ tin cậy theo kết quả thử tĩnh là 1,2

3.7.3. Nhận xét:

Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi chịu nén theo địa chất công trình khu nhà ở cao tầng CT1 & CT2 –TD Lake Side Hải Phòng trình bày trong bảng 3.14 cho thấy:

- Sức chịu tải của cọc khoan nhồi theo kết quả nén tĩnh lấy theo TCVN 10304:2014 cao hơn xấp xỉ 2 lần so với kết quả nén tĩnh lấy theo TCXD 205:1998 ;

- Theo TCVN 10304: Sức chịu tải của cọc khoan nhồi xác định theo kết quả nén tĩnh lớn hơn sức chịu tải tính theo chỉ tiêu cơ lý đất nền nhưng nhỏ hơn so với sức chịu tải tính theo SPT (đối với cọc D800) và xấp xỉ bằng sức chịu tải tính theo SPT (đối với cọc D1200);

- Theo TCVN 10304: Sức chịu tải của cọc khoan nhồi xác định theo chỉ tiêu cơ lý đất nền có giá trị nhỏ hơn kết quả tính theo SPT

- Sức chịu tải của cọc khoan nhồi xác định theo tính theo kết quả nén tĩnh theo TCVN 10304:2014 cao hơn 2.4 lần (với cọc D800) và 3 lần (với cọc D1200) so với tính toán theo kết quả xuyên tiêu chuẩn theo TCXD 205:1998;

- Theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT: Sức chịu tải của cọc khoan nhồi tính theo TCVN 10304:2014 cao hơn 3,3 lần (với cọc D800) và 3 lần (với cọc D1200) so với TCXD 205:1998;

- Đối với cọc khoan nhồi chống vào nền đá hoặc nền sỏi cuội ít bị nén sức chịu tải theo đất nền tính theo chỉ tiêu cơ lý theo TCXD-205:1998 có giá trị gần với kết quả nén tĩnh hơn so với tính theo TCVN 10304;

Nói chung theo số liệu cho trong Bảng 3.14 ta thấy kết quả sức chịu tải tính theo chỉ tiêu cơ lý cho cọc khoan nhồi chống vào đá (theo TCVN 10304:2014 và TCXD 205:1998) có giá trị gần với kết quả thí nghiệm nén tĩnh, đảm bảo an toàn và kinh tế

3.8. Một số khó khăn khi tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo TCVN10304:2014

- Khi tính toán cọc bê tông cốt thép theo cường độ vật liệu, mục 7.1.8 không cho công thức tính toán cụ thể mà phải sử dụng thêm các tài liệu tiêu chuẩn bê tông cốt thép và thép.

- Các giá trị sức chịu tải cọc tính toán được theo các công thức khác nhau $R_{c,u}$ và $R_{t,u}$ không giải thích rõ mối liên hệ với trị tiêu chuẩn sức chịu tải cọc trong móng và sức chịu tải cọc kéo của cọc ($R_{c,k}$ và $R_{t,k}$) ngoại trừ kết quả thử tĩnh (mục 7.1.12).

- Giá trị sức chịu tải cọc khi thí nghiệm hiện trường cho trong mục 7.1.12 gây lẫn lộn với kết quả tính toán lý thuyết.

- Xác định hệ số độ tin cậy γ_k theo vị trí đài cọc tựa lên lớp đất tốt và đất biến dạng lớn nhưng lại không có sự giải thích rõ giới hạn lớp đất tốt, đất biến dạng lớn (mục 7.1.11a,b). Trong khi mục 6.3 có đưa ra định nghĩa nền đất ít bị nén là cát thô chặt vừa, chặt; đất dính trạng thái cứng bão hòa nước có mô đun biến dạng $E_0 \geq 50$Mpa. Theo mục 7.1.8 đất biến dạng nhiều với mô đun biến dạng $E_0 \leq 5$Mpa. Giả sử đây là giới hạn đất tốt và biến dạng lớn thì nếu đài cọc

nằm trên lớp đất có mô đun biến dạng trong khoảng 50Mpa >E_0>5Mpa giá trị γ_k lấy bằng bao nhiêu.

- Trong TCVN 10304:2014 khi tính toán sức chịu tải của cọc theo các công thức khác nhau là nhận được giá trị tiêu chuẩn có xét đến hệ số độ tin cậy, hệ số điều kiện làm việc của đất nền, hệ số tầm quan trọng của công trình, không nêu rõ cần lấy giá trị nào đưa vào tính toán xác định số lượng cọc. Để đảm bảo an toàn, nên chăng cần khuyến cáo lấy giá trị nhỏ nhất trong số đó để tránh việc lựa chọn trị trung bình giữa các kết quả tính toán.

- Tên các cọc khoan nhồi phân loại theo mục 6.5 và 6.6 chưa đủ và khớp với tên các cọc trong bảng 5 do đó việc lựa chọn các giá trị hệ số điều kiện làm việc của cọc trong đất (γ_{cf}) khá khó khăn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận:

Kết quả nghiên cứu tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo nền đất Hải Phòng tác giả luận văn rút ra một số kết luận sau đây:

1. Tác giả đã tiến hành phân vùng địa chất khu vực Hải Phòng trong đó phân biệt và tập trung nghiên cứu các vùng có nền đất yếu khi xây dựng công trình cao tầng hoặc có tải trọng lớn cần sử dụng cọc khoan nhồi.

2. Kết quả tính toán sức chịu tải của cọc khoan nhồi cho các phân vùng **(**II-D_1, II-D_2**)**; **(**II-D_4, II-D_8**)**; **(**II-D_5, II-D_6) cho thấy:

a) Theo chỉ tiêu cơ lý đất nền: Các tiêu chuẩn TCVN10304:2014 và TCXD 205: 1998 cho kết quả như nhau.

b) Theo kết quả xuyên tiêu chuẩn (SPT): Tính theo TCVN10304:2014 cho kết quả lớn hơn tính theo TCXD 205: 1998 cho cả 03 vùng tính toán khảo sát.

c) So sánh kết quả tính toán theo chỉ tiêu cơ lý đất nền và kết quả tính theo SPT cho thấy: Với cả 03 vùng tính toán khảo sát, sức chịu tải cọc khoan

nhồi tính theo chỉ tiêu cơ lý đất nền theo TCVN10304:2014 nhỏ hơn so với kết quả tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT, nhưng lớn hơn so với kết quả tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD 205: 1998;

d) Sức chịu tải theo đất nền của cọc khoan nhồi tính toán tại các vùng khu vực Hải Phòng theo TCVN10304: 2014 theo chỉ tiêu cơ lý thường có giá trị nhỏ hơn so với sức chịu tải tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn (SPT).

3. Khi xác định sức chịu tải cọc khoan nhồi theo TCVN10304:2014, theo các phương pháp khác nhau cho khu vực Hải phòng cần lựa giá trị nhỏ nhất để xác định sức chịu tải cọc trong móng, không nên lấy giá trị trung bình giữa các kết quả tính toán, ngoại trừ trường hợp xử lý thống kê kết quả thử tĩnh cùng điều kiện với số mẫu lớn hơn 6, nhằm đảm bảo an toàn cho công trình.

4. Các tiêu chuẩn về móng cọc TCXD 195:1997; TCXD 205:1998 và TCVN10304:2014 có các phương pháp tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi khác nhau nhưng không có tiêu chuẩn nào phủ nhận tiêu chuẩn nào. Việc lựa chọn tiêu chuẩn nào để áp dụng cho hợp lý phụ thuộc rất nhiều vào trình độ của người thiết kế và cần được cân nhắc cẩn thận.

Kiến nghị:

Kết quả tính toán nêu trên chỉ dựa vào một số phân vùng điển hình khu vực Hải Phòng trên cơ sở các tiêu chuẩn TCXD 205:1998 và TCVN10304:2014 có tính chất lý thuyết, để có kết quả tin cậy hơn cần phải thu thập số liệu đo thực tế về sức chịu tải cọc trên cơ sở thử tĩnh và đối chiếu với các kết quả tính toán lý thuyết cho từng phân vùng địa chất để lựa chọn phương pháp tính toán cọc khoan nhồi chịu nén cho phù hợp, đảm bảo an toàn và hiệu quả kinh tế cho các công trình sử dụng móng cọc khoan nhồi xây dựng tại các phân vùng khu vực Hải Phòng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Đức Đại, Ngô Quang Toản (1995), *Bản đồ phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng Tỷ lệ 1:50000,* Liên đoàn II địa chất thủy văn, Hà Nội.

[2]. Nguyễn Đức Đại, Ngô Quang Toản (1995), *Chuyên đề phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng*, Liên đoàn II địa chất thủy văn, Hà Nội.

[3]. Vũ Quang Minh (2006), *Nghiên cứu lựa chọn giải pháp lựa chọn nền móng hợp lý cho công trình dân dụng và công nghiệp từ 3 – 10 tầng phù hợp với địa chất thành phố Hải Phòng,* Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Hà Nội.

[4]. Nguyễn Đức Nguôn (2008), *Bài giảng Nền móng trong điều kiện phức tạp,* Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Hà Nội.

[5]. Nguyễn Văn Quảng (2006), *Nền móng và tầng hầm nhà cao tầng, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội*

[6]. Phan Hồng Quân (2006), Cơ học đất, *Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội*.

[7]. Bộ KH&CN (2014), *Móng cọc, Tiêu chuẩn thiết kế, TCVN:10304-2014,* Hà Nội.

[8]. Bộ Xây dựng (1998), *Móng cọc. Tiêu chuẩn thiết kế, TCXD205-1998*, Hà Nội.

[9]. Bộ Xây dựng (1997), *Nhà cao tầng-thiết kế cọc khoan nhồi. Tiêu chuẩn thiết kế, TCXD195-1997*, Hà Nội.

[10]. Bộ Xây dựng (2000), *Tiêu chuẩn thiết kế thi công và nghiệm thu móng cọc*, NXB Xây dựng, Hà Nội.

PHỤ LỤC 29

Số liệu địa chất và chỉ tiêu cơ lý, kết quả tính toán lý thuyết, kết quả thí nghiệm nén tĩnh công trình Khu nhà ở cao tầng CT1&CT2- TD Lake Side Hải Phòng

1. Số liệu địa chất

a. Các chỉ tiêu cơ lý (Bảng PL29.1)

Bảng PL29.1: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý

Các chỉ tiêu	Các lớp địa chất								
	Lớp 1: Đất lấp	Lớp 2: Sét dẻo chảy	Lớp 3: Bùn sét	Lớp 4: Sét chảy	Lớp 5: Sét dẻo chảy	Lớp 6: Sét pha	Lớp 7: Cát	Lớp 8: Sét, Sét pha	Lớp 9: Đá phong hóa
Thành phần hạt %	Thành phần là cát, cát pha màu xám, lẫn gạch đá và các hợp chất phân hủy	Do lớp có bề dày mỏng nên không tiến hành lấy mẫu thí nghiệm							
Cát (2-0,05mm)			12.1	11.9	12.1	28.2	98.1	20.7	
Bụi (0,05-0,005mm)			54.3	55.6	54.7	50.1	1.9	50.8	
Sét < 0,005mm			33.6	32.5	33.4	21.8		28.5	
Độ ẩm tự nhiên %			55.13	47.52	44.96	30.62		24.74	3.48
Dung trọng tự nhiên, g/cm^3			1.62	1.68	1.71	1.83		1.94	2.55
Dung trong khô, g/cm^3			1.044	1.139	1.18	1.401		1.555	2.464
Khối lượng riêng,g/cm^3			2.7	2.7	2.71	2.69	2.65	2.71	2.69
Độ bão hoà, %			93.84	93.62	93.97	89.52		90.26	
Độ rỗng, %			61.33	57.81	56.46	47.92		42.62	
Hệ số rỗng			1.586	1.371	1.297	0.92	0.74		
Giới hạn chảy, %			50.71	46.68	47.2	33.5		36.42	
Giới hạn dẻo, %			27.57	25.13	25.18	19.61		20.03	
Chỉ số dẻo, %			23.14	21.55	22.02	13.89		16.39	
Độ sệt			1.19	1.04	0.9	0.79		0.29	
Hệ số nén lún, cm^2/kg			0.125	0.084	0.072	0.037		0.027	
Góc ma sát trong, độ			$1^o43'$	$4^o12'$	$5^o04'$	$9^o01'$	$30^o56'$	$15^o39'$	
Lực dính kết, KG/cm^2			0.059	0.041	0.05	0.069		0.209	
Cường độ chịu tải R, kg/cm^2			0.24	0.36	0.42	0.61		1.55	73
Mô đun biến dạng kg/cm2			20.69	28.22	31.9	51.89		64.55	

b. Trụ địa chất

hcdc

Tê - Sheet: 1 of 2

H×NH TRô Hè KHOAN - bor e hol e l og

C«ng tr×nh - Project	Khu nhµ ë cao tÇng CT1 & CT2-TD LAKE SIDE H¶i Phßng	Hè khoan - Bore Hole	KM-01
		§é s©u H.K - Depth of B.H	60.00m
VÞtrÝ- Location	Ph- êng §«ng Khª Q. Ng« Quyền - HP	Ngµy khëi c«ng - Sta. Day	23/07/2006
Ng- êi ghi chÐp - Logged By	Ks. §Æng V¨n Phóc, Ks. Nguyễn V¨n DiÔn	Ngµy kÕt thóc - Com. Day	26/07/2006
Ng- êi lËp - Formed By	Ks. §Æng V¨n Phóc	Cao ®é HK - Level of B.H	+4.44m
Ng- êi kiÓm tra - Checked By	Ks. Nguyễn H÷u TrÝ	Cao ®é MN - Sta. Wat. Lev.	+3.84m

M¸y khoan - Drilling Type: XY-100 Trung Quèc - XY -100 China

§é s©u Depth (m)	C.§ Level (m)	B.D Thick. (m)	Cét ®Þa tÇng Log	M« t¶ ®Ết - ® Soil - Rock Description	§.S MND Depth of Und. Sam. (m)	ThÝnghiÖm SPT-SPT Test (N_{30}) §é s©u Depth (m)	(S.B-bro)/15cm 15	15	15	N_{30}	BiÓu ®å thÝnghiÖm SPT SPT Test Diagram
0.00	+4.44										0 10 20 30 40 50 >60
1.00	+2.94	1.50		§Ết lÊp: Thµnh phÇn lµ c¸t, c¸t pha mµu x¸m, x¸m n©u, x¸m ®en. LÉn g¹ch ®¸ vụn c¸c hîp chất h÷u c¬.							N_{30} - Bóa/30cm
2.00	+2.24	0.70		SÐt mµu x¸m, x¸m nh¹t, tr¹ng th¸i dÎo ch¶y. LÉn hîp chất h÷u c¬ ph©n huû.							
3.00											
4.00					4.00 - 4.20	4.20 - 4.65	0	0	1	1	
5.00											
6.00		8.80									
7.00				Bï n sÐt: Mµu x¸m, x¸m n©u, tr¹ng th¸i ch¶y. LÉn hîp chất h÷u c¬ ph©n huû.	7.00 - 7.20	7.20 - 7.65	0 < N < 1				
8.00											
9.00											
10.00					10.00-10.20	10.20-10.65	0	0	1	1	
11.00	-6.56		11.00								
12.00											
13.00					13.00-13.20	13.20-13.65	0	1	1	2	
14.00											
15.00		8.50		SÐt ch¶y: Mµu x¸m n©u, x¸m nh¹t, tr¹ng th¸i ch¶y. LÉn kÕt h¹ch sÐt mµu vµng nh¹t vụn hîp chất h÷u c¬ ph©n huû.							
16.00					16.00-16.20	16.20-16.65	0	1	1	2	
17.00											
18.00											
19.00	-15.06		19.50		19.00-19.20	19.20-19.65	1	1	2	3	
20.00											
21.00											
22.00					22.00-22.20	22.20-22.65	1	2	2	4	
23.00											
24.00		10.50		SÐt dÎ o ch¶y: Mµu x¸m, x¸m nh¹t, tr¹ng th¸i dÎo ch¶y. LÉn hîp chất h÷u c¬ ph©n huû.							
25.00					25.00-25.20	25.20-25.65	1	2	2	4	
26.00											
27.00											
28.00					28.00-28.20	28.20-28.65	1	2	2	4	
29.00											
30.00	-25.56		30.00								Depth (m)

Ghi chó - Note

- MÉu nguyª n d¹ ng - Undisturbed Sample
- ThÝnghiÖm SPT & MÉu kh«ng nguyª n d¹ ng - SPT Test & Disturbed Sample

hcdc

Tê - Sheet: 2 of 2

H×NH TRô Hè KHOAN - bor e hol e l og

C«ng tr×nh - Project	Khu nhµ ë cao tÇng CT1 & CT2-TD LAKE SIDE H¶i Phßng	Hè khoan - Bore Hole	KM-01
		§é s©u H.K - Depth of B.H	60.00m
VÞtrÝ- Location	Ph- êng §«ng Kh¸ Q. Ng« Quyền - HP	Ngµy khëi c«ng - Sta. Day	23/07/2006
Ng- êi ghi chÐp - Logged By	Ks. §Æng V¨n Phóc, Ks. Nguyễn V¨n Diễn	Ngµy kÕt thóc - Com. Day	26/07/2006
Ng- êi lËp - Formed By	Ks. §Æng V¨n Phóc	Cao ®é HK - Level of B.H	+4.44m
Ng- êi kiÓm tra - Checked By	Ks. Nguyễn H÷u TrÝ	Cao ®é MN - Sta. Wat. Lev.	+3.84m

M¸y khoan - Drilling Type: XY-100 Trung Quèc - XY -100 China

§é s©u Depth (m)	C.§ Level (m)	B.D Thick. (m)	Cét ®Þa tÇng Log	M« t¶ ®Êt - ®¸ Soil - Rock Description	§.S MND Depth of Und. Sam. (m)	ThÝnghiÖm SPT-SPT Test (N_{30}) §é s©u Depth (m)	(S.B-bro)/15cm 15	15	15	N_{30}	BiÓu ®å thÝnghiÖm SPT SPT Test Diagram
30.00	-25.56	6.00	30.00	SÐt dÎ o ch¶y: Mµu x¸m, x¸m nh¹t, tr¹ng th¸i dÎ o ch¶y. LÉn hÎ p chÊt h÷u c¬ ph©n huû.	31.00-31.20	31.20-31.65	1	2	3	5	
36.00	-31.56	2.50	36.00	SÐt pha: Mµu x¸m, x¸m nh¹t, tr¹ng th¸i dÎ o ch¶y. LÉn hÎ p chÊt h÷u c¬ ph©n hñy.	33.80-34.00	34.00-34.45	2	3	3	6	
38.50	-34.06	10.70	38.50	C¸t: Mµu x¸m nh¹t, vµng nh¹t. KÕt cÊu chÆt võa ®Õn rÊt chÆt. Tõ 38.50 - 42.00m: C¸t h¹t mÞn. Tõ 42.00 - 49.20m. C¸t h¹t trung, th«. LÉn Ýt sái s¹n nhá.	35.80-36.00	36.00-36.45	2	3	4	7	
49.20	-44.76	2.30	51.50	SÐt, sÐt pha: Mµu x¸m nh¹t, x¸m n©u, x¸m trắng, tr¹ng th¸i dÎ o cøng - nöa cøng.	37.80-38.00	38.00-38.45	3	5	5	10	
						41.00-41.45	14	16	20	36	
						43.00-43.45	15	20	23	43	
					50.30-50.50	45.20-45.65	18	23	29	52	
						47.00-47.45	24	31	36	67	
						49.00-49.45	12	15	11	26	
						50.50-50.95	8	11	13	24	
						51.50-51.57	N/07 > 50				
60.00	-55.56	8.50	60.00	§¸ phong hãa: Mµu n©u ®á, x¸m n©u, ®é phong hãa m¹nh ®Õn mÒm nh liÖt; §¸ mÒm ®Õn cøng võa	51.57-52.50 RQD = 0% 52.50-53.50 RQD = 42% 53.50-54.50 RQD = 29% 54.50-55.50 RQD = 31% 55.50-56.50 RQD = 37% 56.50-57.50 RQD = 35% 57.50-58.50 RQD = 62% 58.50-59.50 RQD = 48%						

§¸y hè khoan 60.00m

Ghi chó - Note

- MÉu nguyª n d¹ng - Undisturbed Sample
- ThÝnghiÖm SPT & MÉu kh«ng nguyª n d¹ng - SPT Test & Disturbed Sample

2. Tính sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý đất đá (cọc chống) theo TCVN10304: 2014 theo công thức

$$R_{c,u} = \gamma_c \, q_b \, A_b$$

$$R_{c,d} = R_{c,u} / \gamma_k$$

Đối với cọc khoan nhồi tựa lên nền đá không phong hoá, hoặc nền ít bị nén (không có các lớp đất yếu xen kẹp) và ngàm vào đó ít nhất 0,5m, q_b xác định theo công thức:

$$q_b = R_m(1+0{,}4\frac{l_d}{d_f}) = \frac{R_{c,m,n}}{\gamma_g}(1+0{,}4\frac{l_d}{d_f})$$

Bảng PL29.2: Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý theo TCVN10304: 2014

TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D800		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (TÊn).	**280**
$R_{c,u}$	Søc chÞu t¶i nÐn cña cäc theo ®Êt nÒn (T)	392
A_b	Diện tích tựa cọc trên nền, lấy bằng diện tích mặt cắt ngang đối với cọc	0.502
q_b	Cường độ sức kháng của đất nền dưới mũi cọc chống (T/m2).	782
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi	1.4
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
R_m	Cường độ sức kháng tính toán của khối đá dưới mũi cọc chống, xác định theo $R_{c,m,n}$	521
$R_{c,m,n}$	Trị tiêu chuẩn giới hạn bền chịu nén một trục của đá ở trạng thái bão hòa nước: $R_{c,m,n}=R_{c,n}K_s$ (T/m3)	730
$R_{c,n}$	Trị tiêu chuẩn giới hạn bền chịu nén một trục của đá ở trạng thái bão hòa nước, được xác định theo kết quả thử mẫu (nguyên khối) trong phòng thí nghiệm (T/m3)	3303
K_s	Hệ số giảm cường độ trong nền đá (tra bảng)	0.221
γ_g	Hệ số tin cậy của đất	1.4
l_d	Chiều sâu ngàm cọc vào đá (m).	1.0

d_f	Đường kính ngoài của phần cọc ngàm vào đá (m).	0.8
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1200		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
$R_{c,d}$	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (TÊn).	**573**
$R_{c,u}$	Søc chÞu t¶i nÐn cña cäc theo ®Êt nÒn (T)	802
A_b	Diện tích tựa cọc trên nền, lấy bằng diện tích mặt cắt ngang đối với cọc	1.13
q_b	Cường độ sức kháng của đất nền dưới mũi cọc chống (T/m2).	710
γ_k	HÖ sè ®é tin cËy tïy thuéc lo¹i ®Êt d-íi ®¸y ®µi	1.4
γ_c	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
R_m	Cường độ sức kháng tính toán của khối đá dưới mũi cọc chống, xác định theo $R_{c,m,n}$	521
$R_{c,m,n}$	Trị tiêu chuẩn giới hạn bền chịu nén một trục của đá ở trạng thái bão hòa nước: $R_{c,m,n}=R_{c,n}K_s$ (T/m3)	730
$R_{c,n}$	Trị tiêu chuẩn giới hạn bền chịu nén một trục của đá ở trạng thái bão hòa nước, được xác định theo kết quả thử mẫu (nguyên khối) trong phòng thí nghiệm (T/m3)	3303
K_s	Hệ số giảm cường độ trong nền đá (tra bảng)	0.221
γ_g	Hệ số tin cậy của đất	1.4
l_d	Chiều sâu ngàm cọc vào đá (m).	1.0
d_f	Đường kính ngoài của phần cọc ngàm vào đá (m).	1.0

3. Tính sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý đất đá (cọc chống) theo TCXD205: 1998 theo công thức

$$Q_{tc} = m\, q_p\, A_p$$

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

Đối với cọc khoan nhồi ngàm vào đá không phong hoá, hoặc nền ít bị nén (không có các lớp đất yếu xen kẹp) không nhỏ hơn 0,5m, q_b xác định theo công thức:

$$q_p = \frac{q_{pn}^{tc}}{k_d}\left(1{,}5 + \frac{h_3}{d_3}\right)$$

Bảng PL29.3: Kết quả tính toán sức chịu tải cọc khoan nhồi theo chỉ tiêu cơ lý theo TCXD205: 1998

TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D800		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
Q_a	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (TÊn).	**514**
Q_{tc}	Sức chịu tải tiêu chuẩn của cọc chống (T/m2).	720
A_p	Diện tích tựa cọc trên nền, lấy bằng diện tích mặt cắt ngang đối với cọc	0.502
q_p	Cường độ sức kháng của đất nền dưới mũi cọc chống (T/m2).	1433
K_{tc}	HÖ sè an toàn	1.4
m	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
q_{pn}^{tc}	Cường độ chịu nén tiêu chuẩn một trục (trung bình cộng) của đá ở trạng thái bão no nước (T/m3)	730
k_d	Hệ số an toàn theo đất	1.4
h_3	Độ sâu tính toán trong đá (m).	1.0
d_3	Đường kính ngoài của phần cọc ngàm vào đá (m).	0.8
TÝnh to¸n søc chÞu t¶i cña cäc: D1200		
Tham sè	ý nghÜa	TrÞ sè
Q_a	Søc chÞu t¶i nÐn cho phÐp theo ®Êt nÒn cña cäc (TÊn).	**982**
Q_{tc}	Sức chịu tải tiêu chuẩn của cọc chống (T/m2).	1375
A_p	Diện tích tựa cọc trên nền, lấy bằng diện tích mặt cắt ngang đối với cọc	1.13
q_p	Cường độ sức kháng của đất nền dưới mũi cọc chống (T/m2).	1217
K_{tc}	HÖ sè an toàn	1.4
m	Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong nền	1.0
q_{pn}^{tc}	Cường độ chịu nén tiêu chuẩn một trục (trung bình cộng) của đá ở trạng thái bão no nước (T/m3)	730

k_d	Hệ số an toàn theo đất	1.4
h_3	Độ sâu tính toán trong đá (m).	1.0
d_3	Đường kính ngoài của phần cọc ngàm vào đá (m).	0.8

3. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCVN10304: 2014- theo công thức Nhật Bản (Bảng PL29.4; Bảng PL29.5)

4. Tính theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT theo TCXD205: 1998 (theo công thức Nhật Bản (Bảng PL29.6; PL29.7).

5. Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc B01 đường kính D1200 (Bảng PL29.8) và các biểu đồ quan hệ tải trọng và thời gian; tải trọng và độ lún; độ lún và thời gian; tải trọng, độ lún và thời gian.

6. Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc A01 đường kính D800 (Bảng PL29.9) các biểu đồ quan hệ tải trọng và thời gian; tải trọng và độ lún; độ lún và thời gian; tải trọng, độ lún và thời gian.