

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10304:2014

Xuất bản lần 1

MÓNG CỌC - TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ

*Pile Foundation – Design Standard*

HÀ NỘI – 2014

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 10304:2014**

Xuất bản lần 1

**MÓNG CỌC - TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ**

*Pile Foundation – Design Standard*

## Mục lục

Trang

L i nói u	5
1. Ph m vi áp d ng	7
2. Tài li u vi n d n	7
3. Thu t ng và nh ngh a	8
4. Nguyên t c chung	9
5. Yêu c u v kh o sát a ch t công trình	10
6. Phân lo i c c	13
7. Thi t k móng c c	15
7.1 Nh ng ch d n c b n v tính toán	15
7.2 Xác nh s c ch u t i c a c c theo các ch tiêu c lý t á	21
7.3 Xác nh s c ch u t i c a c c theo k t qu thí nghi m hi n tr ng	34
7.4 Tính toán c c và móng c c theo bi n d ng	41
7.5 c i m thi t k nhóm c c kích th c l n và ài d ng t m	44
7.6 c i m thi t k móng c c khi c i t o xây d ng l i nhà và công trình	46
8. Yêu c u v c u t o móng c c	49
9. c i m thi t k móng c c trong n n t lún s t	52
10. c i m thi t k móng c c trong n n t tr ng n	57
11. c i m thi t k móng c c trong vùng t khai thác m	59
12. c i m thi t k móng c c trong vùng có ng t	62
13. c i m thi t k móng c c trong vùng có hang ng Cas t	65
14. c i m thi t k móng c c cho ng dây t i i n trên không	66
15. c i m thi t k móng c c c a nhà ít t ng	68
Ph l c A (tham kh o) - Tính toán c c ch u t i ng th i l c th ng ng, l c ngang và mô men	69
Ph l c B (tham kh o) - Ph ng pháp xác nh lún c a móng c c theo kinh nghi m	73
Ph l c C (tham kh o) - M t s mô hình móng kh i quy c	74
Ph l c D (tham kh o) - Xác nh kh i l ng kh o sát a ch t công trình thi t k móng c c	75
Ph l c E (tham kh o) - Bi n d ng gi i h n c a n móng công trình	77
Ph l c F (tham kh o) - T m quan tr ng c a nhà và công trình	79
Ph l c G (tham kh o) - Các ph ng pháp khác xác nh s c ch u t i c a c c	80
G1 - Công th c chung xác nh s c ch u t i c a c c	80
G2 - Xác nh s c ch u t i c a c c theo các ch tiêu c ng c a t n n	80
G3 - Xác nh s c ch u t i c a c c theo k t qu thí nghi m xuyên tiêu chu n	82
G4 - Xác nh s c ch u t i c a c c theo s c kháng m i xuyên q <sub>c</sub>	84
Th m c tài li u tham kh o	86



## **Lời nói đầu**

TCVN 10304:2014 “Móng cọc – Tiêu chuẩn thi công” được xây dựng trên cơ sở tham khảo “SP 24.13330.2011 (SNiP 2.02.03-85) Móng cọc”.

TCVN 10304:2014 do Trung tâm Nghiên cứu Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng ban hành, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.



# Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế

## *Pile foundation – Design standard*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng thiết kế móng cọc cho nhà và công trình (sau đây gọi chung là công trình) xây dựng mới hoặc công trình cải tạo xây dựng lại.

Tiêu chuẩn này không áp dụng thiết kế móng cọc cho công trình xây dựng trên đất móng bằng như cầu, móng máy chủ yếu trên nền đất cứng như trục các công trình khai thác dầu trên biển và các công trình khác trên thềm lục địa.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cơ sở để áp dụng tiêu chuẩn này.

TCVN 2737:1995 Thi công và tác dụng – Tiêu chuẩn thiết kế ;

TCVN 3118:1993 Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén;

TCVN 4200:2012 Thi công xây dựng - Phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm;

TCVN 4116:1985 Kỹ thuật bê tông và bê tông cốt thép thu công – Tiêu chuẩn thiết kế ;

TCVN 4419:1987 Khảo sát cho xây dựng – Nguyên tắc cơ bản;

TCVN 5574:2012 Kỹ thuật bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế ;

TCVN 5575:2012 Kỹ thuật thép – Tiêu chuẩn thiết kế ;

TCVN 5746:1993 Thi công xây dựng - Phân loại;

TCVN 6170-3:1998 Công trình biển – Thi công thiết kế ;

TCVN 9346:2012 Kỹ thuật bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển;

TCVN 9351:2012 Thi công xây dựng – Phương pháp thí nghiệm hiện trường – Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn;

TCVN 9352:2012 Thi công xây dựng – Phương pháp thí nghiệm xuyên tĩnh;

TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình;

TCVN 9363:2012 Khảo sát cho xây dựng – Khảo sát địa kỹ thuật cho nhà cao tầng;

TCVN 9379:2012 Kỹ thuật xây dựng và nền - Nguyên tắc cơ bản và tính toán;

TCVN 9386-1:2012 Thiết kế công trình chuồng – Phần 1: Quy định chung, tác dụng động đất và quy định địa kỹ thuật nền;

TCVN 9386-2:2012 Thiết kế công trình chuồng – Phần 2: Nền móng, tầng chôn và các vấn đề địa kỹ thuật.

TCVN 9393:2012 Cầu – Phương pháp thí nghiệm tải hiện trường bằng tải ép tĩnh dầm trục;

TCVN 9402:2012 Hướng dẫn kỹ thuật công tác địa chất công trình cho xây dựng trong vùng đất yếu.

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### 3.1 Cọc (Pile):

Cấu kiện thẳng đứng hoặc xiên, chèn vào đất hoặc thi công tích trong đất, truyền tải tải trọng vào nền.

#### 3.2 Cọc treo (Friction pile):

Cọc, truyền tải tải trọng vào nền qua ma sát trên thân cọc và qua mũi cọc.

#### 3.3 Cọc chống (End bearing pile):

Cọc, truyền tải tải trọng vào nền chủ yếu qua mũi cọc.

#### 3.4 Cọc đơn (Single pile):

Cọc, truyền tải tải trọng vào nền trong điều kiện không có nhấc cọc các cọc khác tải nó.

#### 3.5 Nền cọc (Pile ground base):

Mặt phẳng an toàn tiếp nhận tải trọng do cọc truyền vào và tác động tải trọng lệch tâm.

#### 3.6 Nhóm cọc (Pile group):

Nhóm mố cọc các cọc liên kết với nhau bằng đài cọc, theo nguyên tắc, truyền tải tải trọng tập trung cho các cọc tiếp xúc nền.

#### 3.7 Bãi cọc (Large pile group):

Rất nhiều cọc, nối với nhau bằng đài cọc lớn, truyền tải tải trọng tập trung công trình xây dựng nền đất.

#### 3.8 Móng cọc (Pile foundation):

Hệ thống cọc nối với nhau trong mặt cấu trúc thẳng đứng truyền tải tải trọng lên nền.

#### 3.9 Móng cọc – bè hỗn hợp (Piled raft foundation):

Móng cấu tạo từ đài cọc đóng tẩm (bè) bê tông cốt thép và cọc, cùng truyền tải tải trọng xuống nền.

#### 3.10 Đài cọc (Pile cap):

Là dạng cấu kiện nối các cọc và phân phối tải trọng tập trung từ trên lên cọc. Phân bố tải cọc thành: đài cao, nút áp lực nền cao hơn mặt đất và đài thấp, nút áp lực nền ngay trên mặt đất hoặc trong nền đất.

#### 3.11 Sức chịu tải của cọc (Bearing resistance of a single pile):

Sức kháng cự của nền đất theo điều kiện giới hạn sự phát triển quá mức của biến dạng trong nền.



**3.12 Lực ma sát âm (Negative skin friction):**

Lực xu hướng trên bề mặt thân cọc khi lún của đất xung quanh cọc lớn hơn lún của cọc và hướng ngược lại.

**3.13 Tải trọng tác dụng lên cọc (Load acting on a pile):**

Giá trị tải trọng, bằng giá trị lực xu hướng trong các điều kiện tác dụng của các tác động công trình lên móng trong những trường hợp bất lợi nhất của chúng.

**4 Nguyên tắc chung****4.1 Móng cọc cần tính toán thiết kế trên cơ sở:**

- Các kết quả khảo sát công trình xây dựng;
- Tài liệu về ngữ cảnh và khu vực xây dựng;
- Các số liệu về trạng thái của cọc, cấu trúc công nghệ của cọc và công trình và các điều kiện sử dụng công trình;
- Tải trọng tác dụng lên móng;
- Hiện trạng các công trình có sẵn và những 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.

**4.2** Trong án thiết kế phải xem xét, áp dụng cho công trình an toàn, bền lâu dài và hiệu quả kinh tế trong các giai đoạn thi công và sử dụng công trình.

**4.3** Trong án thiết kế cần xét đến điều kiện xây dựng địa phương, công nghệ kinh nghiệm thiết kế, xây dựng và sử dụng công trình trong những điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn và điều kiện sinh thái tự nhiên.

**4.4** Cần thiết kế móng cọc trong mối quan hệ với nhiệm vụ thiết kế và các số liệu ban đầu.

**4.5** Khi thiết kế cần xét đến tầm quan trọng của công trình theo Phụ lục F trong tiêu chuẩn này.

**4.6** Móng cọc cần thiết kế trên cơ sở các kết quả khảo sát công trình thực hiện theo các yêu cầu trong tiêu chuẩn TCVN 4419:1987, TCVN 9363:2012 và trong điều 5 của tiêu chuẩn này.

Vì thực hiện công tác khảo sát công trình không nhất thiết cung cấp cho công tác nghiên cứu các điều kiện địa chất công trình của công trình xây dựng mới mà còn cung cấp các số liệu kiểm tra nghiệm thu ảnh hưởng của việc xây dựng móng cọc đến các công trình xung quanh và công nghệ thiết kế gia công cọc và móng cho các công trình hiện có, nên cần thiết.

Không cho phép thiết kế móng cọc khi chưa có đầy đủ số liệu cần thiết về địa chất công trình.

**4.7** Khi thi công các công trình có sẵn cần phải đánh giá những ảnh hưởng của tác động ngược lại của các công trình này và các máy móc thiết bị đặt bên trong. Trong những trường hợp cần thiết, với kinh nghiệm thi công cọc, có thể phải dự đoán trước vị trí của các thông số dao động của nền đất, của các công trình khác công trình ngầm đã có.

## **TCVN 10304:2014**

**4.8** Trong các án móng cọc cần tính công tác quan trắc hiện trường. Thành phần, khối lượng và phương pháp quan trắc hiện trường quy định phải thu vào tầm quan trọng của công trình và mức phức tạp của cấu trúc công trình.

Công tác quan trắc biến dạng an toàn và móng tĩnh hiện trường cần tính khi sử dụng loại kết cấu và móng mới hoặc các nghiên cứu kỹ thuật, công nghệ trong trường hợp trong nhiệm vụ thiết kế đã có yêu cầu cụ thể cho công tác quan trắc hiện trường.

**4.9** Móng cọc làm việc trong môi trường xâm thực cần thiết kế theo yêu cầu của TCVN 5337:1991, TCVN 5338:1991 và TCVN 9346:2012.

**4.10** Khi thiết kế và thi công móng cốt bê tông toàn khối và bê tông lắp ghép, hoặc bê tông cốt thép cần tuân thủ theo TCVN 5574:2012, công nghệ tuân thủ các yêu cầu của quy phạm thi công nền và móng, các công tác trắc địa, kỹ thuật an toàn, an toàn cháy trong quá trình thi công và bảo vệ môi trường xung quanh.

## **5 Yêu cầu về khảo sát địa chất công trình**

**5.1** Các kết quả khảo sát công trình cần bao gồm các thông tin về địa hình, địa mạo, nền đất công nghệ các số liệu cần thiết của loại móng, xác định loại cọc và kích thước cọc, tính toán cho phép tác động lên cọc và tính toán theo các trạng thái giới hạn và đảm bảo những biến đổi có thể (trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình) của các cấu kiện cấu trúc công trình, cấu trúc thủy văn và sinh thái của công trình xây dựng công nghệ loại và khối lượng các biện pháp kỹ thuật công nghệ chúng.

**5.2** Công tác khảo sát cho móng cọc nói chung bao gồm các công việc cụ thể như sau:

- Khoan lấy mẫu và mô tả;
- Nghiên cứu các tính chất vật lý của đất và các đặc điểm đất trong phòng thí nghiệm;
- Thí nghiệm xuyên tĩnh: xuyên tĩnh (CPT) và xuyên tiêu chuẩn (SPT);
- Thí nghiệm nén ngang tĩnh;
- Thí nghiệm tải trọng nén (bằng tải trọng tĩnh);
- Thí nghiệm thực địa 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 xu hướng chuyên môn của thiết kế).

**5.3** Khoan lấy mẫu kết hợp xuyên tiêu chuẩn, thí nghiệm trong phòng, thí nghiệm xuyên tĩnh, là những công tác khảo sát chính, không phải thu vào tầm quan trọng của công trình và loại móng cọc.

**5.4** Đối với các công trình thuộc tầm quan trọng cao và trung bình thì ngoài các yêu cầu trong 5.3 nên bổ sung các thí nghiệm tĩnh thí nghiệm nén ngang, thí nghiệm kháng chấn và thí nghiệm các công nghệ ngoài hiện trường theo chi tiết trong Phụ lục D, trong đó cần xét đến tính phức tạp theo sự phân bố và tính chất cấu trúc.

Trong các công trình xây dựng là các nhà cao tầng, các công trình có nền móng sâu, nền móng có thể bổ sung công tác thẩm dò địa vật lý làm chính xác hơn cấu tạo nền đất gia các hố khoan, xác định chiều dày các lớp đất yếu, chiều sâu mặt nước, hướng và vận tốc chuyển động của nền móng, còn trong những vùng có đất - nền phân bố tầng á và tầng đất, mặt nước ngầm và đất hóa.

**5.5** Khi áp dụng các kết quả thí nghiệm, theo xu hướng chuyên môn của ngành thi công, cần tiến hành thí nghiệm bổ sung các phương pháp làm chính xác thêm kích thước thi công và phương pháp thi công để đảm bảo an toàn, công nghệ công tác thi công bằng tay trình độ hiện tại.

Khi áp dụng móng cọc - bê tông cốt thép vào thành phần công tác thí nghiệm để bàn nện và thí nghiệm thực tế hiện tại.

**5.6** Trong trường hợp cọc làm việc chịu kéo, chịu uốn ngang hoặc chịu tải trọng lệch tâm, cần phải thực hiện các công tác thí nghiệm cho mô hình cọc thí nghiệm để kiểm tra quy định có xét tác động nào có thể xảy ra.

**5.7** Xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm hiện tại tuân theo 7.3.

**5.8** Thí nghiệm thực tế, nén và nén ngang, theo nguyên tắc, tiến hành khu vực cọc chôn sâu trên các kết cấu khoan (xuyên) khảo sát vị trí mà chiều dài cọc thí nghiệm, móng chịu tải trọng và chiều dài cọc thí nghiệm theo chiều dài cọc thí nghiệm còn chừa rõ ràng.

Ví dụ thí nghiệm thực tế thí nghiệm mô hình cọc thí nghiệm nén hình xoắn chiều dài tính 600 cm<sup>2</sup> trong hố khoan vị trí xác định mô hình biến dạng và làm chính xác thêm hồ sơ chuyển vị trong các tài liệu tiêu chuẩn ngành để tiến hành giám sát mô hình biến dạng cọc thí nghiệm và sập thí nghiệm xuyên và nén ngang cọc thí nghiệm.

**5.9** Khi kiểm tra khảo sát cho móng cọc kiến trúc theo Phụ lục D, phải thu thập vào tài liệu quản lý của công trình và mặt phẳng thi công.

Khi nghiên cứu tính toán các loại công trình trong phạm vi chiều sâu khảo sát, cần chú ý các biến đổi có mô hình, chiều sâu và chiều dày các lớp đất yếu (cát rây, sét dính yếu, các loại đất yếu). Các mô hình ảnh hưởng loại đất này có thể ảnh hưởng tới việc xác định loại cọc và chiều dài cọc, vị trí mô hình cọc thí nghiệm, liên kết cọc vào đất có thể xảy ra.

h p bãi c c r ng h n (10 m x 10 m) và tr ng h p dùng móng c c - bè h n h p chi u sâu các h kh o sát c n ph i l n h n chi u sâu c c m t kho ng không nh h n chi u dày t ng nén lún và không nh h n m t n a chi u r ng bãi c c hay ài d ng t m và không nh h n 15 m.

Khi trong n n có m t các l p t v i nh ng tính ch t c bi t ( t lún s t, t tr ng n , t d i nh y u, t h u c , t cát r i x p và t nh n t o) các h kh o sát ph i xuyên qua nh ng l p t này, vào sâu trong các t ng t t t phía d i và xác nh các c tr ng c a chúng.

**5.12** Khi kh o sát cho móng c c c n xác nh các c tr ng v t lý, c ng và bi n d ng c n thi t tính toán thi t k móng c c theo các tr ng thái gi i h n (xem i u 7).

S l n xác nh các c tr ng t cho m i y u t a ch t công trình c n ph i phân tích th ng kê.

**5.13** i v i t cát, do khó l y m u nguyên d ng, do ó ph ng pháp chính xác nh ch t và các c tr ng v c ng nên là thí nghi m xuyên t nh ho c xuyên tiêu chu n cho m i lo i công trình không k m c quan tr ng nào.

Thí nghi m xuyên là ph ng pháp chính xác nh mô un bi n d ng v a cho t cát v a cho t sét c a n n công trình thu c t m quan tr ng c p III và là m t trong nh ng ph ng pháp xác nh mô un bi n d ng (k t h p v i thí nghi m nén ngang và thí nghi m t m nén) cho n n thu c t m quan tr ng c p I và c p II.

**5.14** Khi kh o sát a ch t công trình thi t k móng c c gia c ng cho nhà và công trình c i t o xây d ng l i, c n b sung công tác kh o sát n n móng và o c chuy n v c a công trình. Ngoài ra, c n ph i l p t ng quan gi a s l i u kh o sát m i v i h s l u tr (n u có) có nh n xét v s thay i các i u ki n a ch t công trình và a ch t th y v n do vi c xây d ng và s d ng công trình gây nên.

CHÚ THÍCH:

- 1) Vi c kh o sát tr ng thái k thu t k t c u móng và nhà c n c th c hi n theo nhi m v kh o sát do m t t ch c chuyên môn l p.
- 2) K i m tra ánh giá chi u dài c a c c trong móng nhà c i t o xây d ng l i m t cách h p lý là dùng thi t b ra a.

**5.15** Vi c nghi n c u kh o sát n n móng c n ph i:

- ánh giá b ng m t th ng k t c u ph n trên c a nhà, trong ó có vi c nh v các v t n t (n u có), xác nh kích th c và c tính các v t n t và t các m c lên chúng;
- Tìm hi u ch s d ng nhà v i m c ích xác nh các y u t gây nh h ng tiêu c c lên n n;
- Xác nh s có m t c a thi t b chôn ng m và h th ng thoát n c và tr ng thái c a chúng;
- Tìm hi u các s l i u v kh o sát a ch t công trình khu v c xây d ng c i t o trong h s l u tr ;
- Ch p nh hi n tr ng k t c u công trình c n xây d ng c i t o l i ánh giá kh n ng có th xu t hi n lún không u (nghiêng, u n, chuy n d ch t ng i).

Khi nghi n c u kh o sát nhà c n xây d ng c i t o l i ph i kh o sát c tr ng thái c a các công trình lân c n.

**5.16** Nghi n c u kh o sát n n móng và tr ng thái c a các k t c u móng th c hi n b ng cách ào h l y các kh i t nguyên d ng ngay d i áy móng và trên thành h . Kh o sát t sâu h n d i áy h xác nh c u t o a ch t công trình và i u ki n a ch t th y v n và tính ch t c a t ph i b ng

phương pháp khoan và xuyên, trong đó vị trí các hố khoan và vị trí khoan búa phải nằm dọc theo chu vi nhà và công trình và cách chúng mặt khoan không quá 5 m.

**5.17** Khi gia công nền công trình xây dựng có tải trọng công, các ép, các khoan nhồi hay khoan phun dưới nước, chiều sâu các hố khoan và xuyên khảo sát lấy theo 5.11.

**5.18** Báo cáo kết quả khảo sát địa chất công trình thi công móng cọc cần phải lập theo TCVN 4419:1987 và TCVN 9363:2012.

Tất cả các công trình địa chất cần phải đưa vào báo cáo có kèm theo bản đồ báo cáo kèm theo bản đồ các vị trí địa chất công trình và địa chất thực địa trong khu vực (trong quá trình thi công và sau công trình).

Nếu có thí nghiệm thực địa hay thí nghiệm các thì phải đưa kết quả vào báo cáo. Báo cáo kết quả xuyên thực địa và xuyên tiêu chuẩn cần bao gồm các số liệu và số chu kỳ các.

Khi cần địa chất có tính xâm thực cần có kiến nghị về biện pháp bảo vệ công trình xâm thực.

Trong trường hợp phát hiện các lớp đất yếu hay quá trình địa chất nguy hiểm (cát, trượt...) khu vực xây dựng cần phải cho số liệu và mô tả chúng.

**5.19** Trong quá trình khảo sát địa chất công trình và nghiên cứu tính chất đất thi công và thi công móng cọc cần xét đến nhu cầu bổ sung, nêu trong điều kiện của tiêu chuẩn này.

## 6 Phân loại cọc

**6.1** Theo phương pháp hình thức cấu tạo phân biệt các loại cọc chính như sau:

- Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn và cọc thép, khi không ào t mà dùng búa đóng, máy rung, máy rung ép hay máy ép, các cọc công nghệ bê tông cốt thép có kính thước 0,8 m hoặc máy rung mà không ào moi đất có moi đất mặt phẳng ngang không nhồi bê tông vào lòng cọc;
- Cọc bê tông cốt thép hình ống máy rung kết hợp ào moi đất, dùng vữa bê tông nhồi mặt phẳng hoặc toàn bộ lòng cọc;
- Cọc ống (ép) nhồi bê tông cốt thép, thi công bằng cách ép cọc ống bằng tải trọng (lên tải trọng) nhồi bê tông vào;
- Cọc khoan (ào) nhồi bê tông cốt thép thi công bằng cách đổ bê tông hoặc bê tông cốt thép xuống hố khoan (ào) sẵn;
- Cọc vít, cốt thép có đầu mũi khoan vít bằng thép và thân cọc là ống thép có tiết diện ngang hình tròn nhồi vữa, hình thức công nghệ vữa xoay vữa.

**6.2** Tuỳ theo điều kiện tác dụng tải trọng mà phân loại cọc thành cọc chày và cọc treo (cọc ma sát).

**6.3** Công nghệ bảo vệ mặt các loại cọc đưa vào nền đá, riêng với cọc ống, các cọc ống vào nền đất ít nén. Khi tính số chu kỳ các công nghệ theo tải trọng, có thể không cần xét tới sức kháng của đất (trমা সাত âm) trên thân cọc.

Cọc treo bảo vệ mặt các loại cọc đưa trên nền đất nén và truyền tải trọng xuống tải trọng qua thân và mặt cọc.

## TCVN 10304:2014

CHÚ THÍCH: N n c g i là ít b nén khi t n n d ng m nh v n thô l n cát tr ng thái ch t v a và ch t, t dính tr ng thái c ng, bão hoà n c, có mô un bi n d ng  $E_0 \geq 50$  Mpa.

**6.4** C c óng (ép) bê tông c t thép có ti t di n c và c c ng r ng lòng c phân lo i nh sau:

- Theo cách c u t o c t thép phân lo i thành: c c c, c c ng có c t thép d c không c ng tr c, có c t ai và c c có c t thép d c là thép thanh ho c thép s i (ch t o t s i thép c ng cao và thép cáp) c ng l c tr c, có ho c không có thép ai;
- Theo hình d ng ti t di n ngang phân lo i thành: c c c ti t di n vuông, ti t di n ch nh t, ti t di n ch T và ch H; c c vuông có lõi tròn r ng và c c tròn r ng (c c ng);
- Theo hình d ng m t c t d c phân lo i thành: c c hình l ng tr , hình tr và c c vát thành (c c hình tháp, hình thang);
- Theo c i m c u t o phân lo i thành: c c úc li n kh i và c c t h p (ghép n i t các o n c c);
- Theo k t c u ph n m i c c phân lo i thành: c c có m i nh n ho c m i ph ng, c c m r ng m i d ng ph ng ho c m r i c c là thép 1i thép 5)1 hân long Dw

f) Các - tr thi công bằng cách khoan lỗ k th p m r ng m i ho c không m r ng m i, tích l p v a xi m ng cát và h các o n c c xu ng h khoan. Các o n c c c có d ng hình l ng tr ho c hình có c nh ho c ng kính 0,8 m và l n h n;

g) Các bê tông cốt thép úc s n h xu ng h khoan s n có ho c không óng v u c c.

**6.7** S d ng c c v i ng vách l i trong t v i các tr ng h p khi không th áp d ng gi i pháp k t c u móng nào khác (khi thi công c c khoan nh i trong n n v i l u t c dòng th m l n h n 200 m/ngày êm, khi ng d ng c c khoan nh i gia c ch ng tr t mái d c và trong các tr ng h p khác ã có c s ).

**6.8** Các bê tông và bê tông cốt thép phi c thi t k dùng bê tông n ng theo TCVN 5574:2012 và TCVN 3118:1993. Các bê tông cốt thép úc s n không tiêu chu n, c c óng nh i và c c khoan nh i, phi c úc t bê tông c p b n t i thi u là B15. i v i c c óng bê tông cốt thép ng l c tr c dùng bê tông c p b n t i thi u là B30.

**6.9** ài c c bê tông cốt thép dùng cho m i lo i nhà và công trình phi c thi t k t bê tông n ng theo TCVN 5574:2012, v i c p b n t i thi u B15 i v i ài toàn kh i và B 20 i v i ài l p ghép.

**6.10** Bê tông tích vào h c n i c t bê tông cốt thép v i ài c c d ng c c, c ng nh n i u c c v i ài c c d ng b ng l p ghép phi tuân theo yêu c u c a TCVN 5574:2012, nh ng c p b n bê tông không th p h n B15.

CHÚ THÍCH : i v i m tr c u và công trình thu , bê tông tích chèn các m i n i cho các c u ki n l p ghép c a móng c c phi có c p cao h n so v i c p bê tông c a các c u ki n c n n i ghép.

## 7 Thiết kế móng cọc

### 7.1 Những chỉ dẫn cơ bản về tính toán

**7.1.1** N n và móng c c phi c tính toán theo các tr ng thái gi i h n:

a) Nhóm tr ng thái gi i h n th nh t g m:

- Theo c ng v t l i u c v và ài c c;
- Theo s c kháng c a t i v i c c (s c ch u t i c a c c theo t);
- Theo s c ch u t i c a t n n t a c c;
- Theo tr ng thái m t n nh c a n n ch a c c, n u l c ngang truy n vào nó l n (t ng ch n, móng c a các k t c u có l c y ngang ...), trong ó có t i ng t, n u công trình n m trên s n d c hay g n ó, ho c n u các l p t c a n n th d c ng. V i c tính toán c n k n các bi n pháp k t c u có th l ng tr c và ng n ng a chuy n d ch c a móng.

b) Nhóm tr ng thái gi i h n th hai g m:

- Theo lún n n t a c c và móng c c ch u t i tr ng th ng ng (xem 7.4);
- Theo chuy n v ng th i c a c c v i t n n ch u tác d ng c a t i tr ng ngang và momen (xem Ph l c A);
- Theo s hình thành ho c m r ng các v t n t cho các c u ki n bê tông cốt thép móng c c.

**7.1.2** Trong các phép tính nền móng các công việc tác động ngược lại các thành phần lực và các hình ảnh bất lợi của môi trường bên ngoài (thí dụ, hình ảnh của các địa điểm và tình trạng của nó nên các chỉ tiêu kỹ thuật...).

Công trình và nền móng cần xem xét ngược lại, nghĩa là phải tính tác động ngược lại của công trình và nền móng.

Số tính toán hình "công trình – nền" hoặc "móng – nền" cần chú ý là có khả năng nguy hiểm của nền móng xác định trạng thái ngược lại và biến dạng của nền và kết cấu công trình (các số liệu như các công trình, các tính xây dựng, các điều kiện môi trường các loại đất, các tính chất đất nền và khả năng thay đổi chúng trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình...). Nên kiểm tra làm việc không gian của kết cấu công trình, tính phi tuyến về hình học và vật lý, tính dãn nở, các tính dẻo, tính biến dạng vật lý xây dựng và đất, sự phát triển của các vùng biến dạng cục bộ móng.

Việc tính toán móng các công việc cần tiến hành về việc xây dựng các mô hình toán mô phỏng ngược lại của móng các trạng thái giới hạn thứ nhất hoặc trạng thái giới hạn thứ hai. Mô hình tính toán có thể thể hiện dưới dạng giá trị tích hay phương pháp số. Việc tính toán các móng các kích thước lớn hoặc tính móng các và bè nên làm việc nên thể hiện bằng phương pháp số.

Khi tính toán móng các công việc cần chú ý các tác dụng của các tải trọng, phải đưa nó vào mô hình tính toán. Cần đưa vào số tính toán các nguy hiểm sau:

- Các điều kiện đất nền khu vực xây dựng;
- Chế độ tải trọng vận hành;
- Các điều kiện thi công công việc;
- Sự có mặt của các loại đất mềm yếu (ví dụ các khoan nhồi và barrette).

Khi thể hiện tính toán bằng phương pháp số, số tính toán hình "đài – các – nền" cần chú ý, kiểm tra các thành phần của nền móng quy định như các kháng của hình này. Cần kiểm tra về thời gian và sự thay đổi về trạng thái của móng các theo thời gian.

Số tính toán của móng các phải xây dựng theo cách, sao cho sai số nghiêng về phía đảm bảo an toàn cho kết cấu công trình bên trên. Nếu sai số này không thể xác định thì cần xây dựng các phương án tính toán và xác định nguy hiểm ngược lại cho kết cấu công trình bên trên.

Khi sử dụng máy tính tính móng các cần lưu ý khả năng không xác định, liên quan tới các điều kiện của mô hình tính toán và việc chọn các thông số biến dạng và các nguy hiểm của đất nền. Làm việc này, khi thể hiện các phép tính số xác định các kháng có thể của các công việc, của nhóm các và móng các - bè nên so sánh kết quả tính toán của từng phần của số tính với kết quả theo phương pháp giá trị tích, cũng như so sánh các kết quả tính toán theo những công trình đã thu thập khác nhau.

**7.1.3** Thời gian và tác động đưa vào tính toán, các hệ số tin cậy của thời gian cũng như các hệ số thời gian phải tuân theo yêu cầu của TCVN 2737:1995.



**7.1.4** Khi tính c c, móng c c và n n theo tr ng thái gi i h n th nh t ph i tính v i các t h p c b n và t h p c bi t c a t i tr ng tính toán, khi tính theo tr ng thái gi i h n th hai thì tính v i các t h p c b n c a t i tr ng tiêu chu n.

**7.1.5** Các t i tr ng và tác ng, các t h p t i tr ng và h s tin c y c a t i tr ng khi tính móng c c c a c u và công trình thu c l y theo yêu c u c a các tiêu chu n ngành.

**7.1.6** T t c các phép tính toán c c, móng c c và n n móng ph i dùng các c tr ng tính toán c a v t li u và t n n.

Tr s tính toán v c tr ng v t li u làm c c và ài c c c n l y theo yêu c u c a TCVN 5574:2012.

Tr s tính toán v c tr ng t n n ph i xác nh theo ch d n c a TCVN 9362:2012, TCVN 9351:2012 và TCVN 9352:2012, còn tr s tính toán c a h s n n bao quanh c c  $C_z$  l y theo ch d n c a Ph l c A.

C ng s c kháng c a t n n d i m i c c  $q_b$  và trên thành c c  $f_i$  xác nh theo ch d n trong 7.2, 7.3 và Ph l c G.

Khi có k t qu kh o sát hi n tr ng c t i n hành úng theo yêu c u trong 7.3, v i c xác nh s c chut i c a c c theo t n n c n k n s li u xuyên t nh, xuyên tiêu chu n, ho c theo s li u th c c chut i tr ng ng. Trong tr ng h p có k t qu th c c chut i tr ng t nh thì s c chut i theo t n n c a c c ph i l y theo k t qu th này, có xét n các ch d n trong 7.3.

i v i nh ng công trình, không th c hi n c v i c th t i t nh c c ngoài hi n tr ng, thì nên xác nh s c chut i c a c c theo m t s trong nh ng ph ng pháp trình bày trong 7.2, 7.3 và Ph l c G có k n t m quan tr ng c a công trình.

**7.1.7** Tính toán c c và ài c c theo c ng v t li u c n tuân theo các yêu c u c a các tiêu chu n hi n hành v k t c u bê tông, bê tông c t thép và thép.

Tính toán các c u ki n bê tông c t thép c a móng c c theo s hình thành và m r ng v t n t theo các yêu c u trong TCVN 5574:2012; i v i c u và công trình thu theo các tiêu chu n ngành t ng ng.

**7.1.8** i v i m i lo i c c, khi tính toán theo c ng v t li u, cho phép xem c c nh m t thanh ngàm c ng trong t t i t i d i n n m cách áy ài m t kho ng  $l_1$  xác nh theo công th c:

$$l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_\varepsilon} \quad (1)$$

trong ó:

$l_0$  là chi u dài o n c c k t áy ài cao t i cao san n n;

$\alpha_\varepsilon$  là h s bi n d ng xác nh theo ch d n Ph l c A.

N u h c c khoan nh i và c c ng xuyên qua t ng t và ngàm vào n n á v i t s :

$$\frac{2}{\alpha_\varepsilon} > h \text{ thì l y: } l_1 = l_0 + h$$

trong ó:

h là chi u sâu h c c, tính t m i c c t i m t t thi t k i v i móng c c ài cao ( ài có áy n m cao h n m t t) và t i áy ài i v i móng c c ài th p ( ài có áy t a trên m t t hay n m d i m t t, tr tr ng h p t thu c lo i bi n d ng nhi u).

Khi tính toán theo c ng v t li u c c khoan phun, xuyên qua t ng t bi n d ng nhi u, v i mô un bi n d ng c a t  $E_0 \leq 5$  Mpa, chi u dài tính toán c c chu u n d c  $l_d$  ph thu c vào ng kính c c d và ph i l y nh sau:

khi  $E_0 \leq 2$  Mpa l y  $l_d = 25 d$ ;

khi  $2 < E_0 \leq 5$  Mpa l y  $l_d = 15 d$ .

Tr ng h p  $l_d$  l n h n chi u dày t ng t nén m nh  $h_g$  thì ph i l y chi u dài tính toán b ng  $2h_g$ .

**7.1.9** Khi tính c c óng ho c ép nh i, c c khoan nh i và barrette (tr c c - tr và c c khoan – th ) theo c ng v t li u, c ng tính toán c a bê tông ph i nhân v i h s i u ki n làm vi c  $\gamma_{cb} = 0,85$ , k n vi c bê tông trong kho ng không gian ch t h p c a h và ng vách và nhân v i h s  $\gamma'_{cb}$  k n ph ng pháp thi công c c nh sau:

- a) Trong n n t dích, n u có th khoan và bê tông khô, không ph i gia c thành, khi m c n c ng m trong giai o n thi công th p h n m i c c thì  $\gamma'_{cb} = 1,0$ ;
- b) Trong các lo i t, vi c khoan và bê tông trong i u ki n khô, có dùng t i ng vách chuyên d ng, ho c gu ng xo n r ng ru t  $\gamma'_{cb} = 0,9$ ;
- c) Trong các n n, vi c khoan và bê tông vào lòng h khoan d i d i n c có dùng ng vách gi thành,  $\gamma'_{cb} = 0,8$ ;
- d) Trong các n n, vi c khoan và bê tông vào lòng h khoan d i dung d ch khoan ho c d i n c chu áp l c d (không dùng ng vách),  $\gamma'_{cb} = 0,7$ .

CHÚ THÍCH : bê tông d i n c hay d i dung d ch khoan ph i làm theo ph ng pháp ng di chuy n th ng ng, ho c dùng b m bê tông.

**7.1.10** K t c u c a m i lo i c c ph i c tính toán chu t i tr ng t nhà ho c công trình truy n vào. Riêng i v i c c úc s n còn ph i tính c c chu l c do tr ng l ng b n thân khi ch t o, l p t và v n chuy n, c ng nh khi nâng c c lên giá búa t i i m móc c u cách u c c  $0,3l$  (trong ó l là chi u dài o n c c). N i l c do tr ng l ng b n thân c c (gi ng n i l c d m) ph i nhân v i h s xung kích l y b ng:

- 1,50 – khi tính theo c ng ;
- 1,25 – khi tính hình thành và m r ng v t n t.

Trong nh ng tr ng h p này h s tin c y c a tr ng l ng b n thân c c l y b ng 1.

**7.1.11** C c n m trong móng ho c c c n chu t i tr ng d c tr c u ph i tính theo s c chu t i c a t n n v i i u ki n:

i v i c c chu nén:

$$N_{c,d} \leq \frac{\gamma_0}{\gamma_n} R_{c,d}; R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k} \tag{2}$$



tăng lên 20 % khi mật hàng có 8 cột trở lên. Khi số lượng cột không gia, mật tăng thì tính toán xác định bằng suy.

**7.1.12** Riêng số chốt tích hợp của các  $R_{c,u}$  và  $R_{t,u}$  có thể xác định theo các phương pháp dựa vào các chỉ tiêu kỹ thuật theo các biểu đồ trong 7.2, hoặc theo các phương pháp tính toán dùng kỹ thuật thí nghiệm hiện tại trong 7.3 và Phụ lục G. Nguyên tắc này sau gọi  $R_{c,u}$  là “số chốt tích hợp nén” và  $R_{t,u}$  là “số chốt tích hợp kéo” của các.

Trong trường hợp như sau khi cần nghiệm nhau, nếu sử dụng các số chốt tích hợp ít hơn 6, thì tiêu chuẩn số chốt tích hợp nén và chốt tích hợp kéo của các ghi trong công thức (2) và (3) phải lấy bằng giá trị nhỏ nhất trong số các trường riêng:  $R_{c,k} = R_{c,u \min}$  và  $R_{t,k} = R_{t,u \min}$ .

Trường hợp, nếu sử dụng các số chốt tích hợp trong những điều kiện như nhau bằng hoặc lớn hơn 6, thì tiêu chuẩn số chốt tích hợp của các  $R_{c,k}$  và  $R_{t,k}$  là trung bình các xác định kỹ thuật lấy theo kê các trường riêng số chốt tích hợp.

**7.1.13** Khi xác định giá trị tích hợp truy cập lên các, cần xem móng các nhà kết cấu khung tầng nhện tích hợp tầng ngang, tích hợp ngang và mômen uốn.

Đối với móng điển hình các cột tầng, có cùng tiết diện và sâu, liên kết với nhau bằng đài móng, cho phép xác định giá trị tích hợp  $N_j$  truy cập lên các tầng trong móng theo công thức:

$$N_j = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_j}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y x_j}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \tag{4}$$

trong đó:

$N$  là tải trọng trung;

$M_x, M_y$  là mômen uốn, tầng ngang vị trí cột tầng tâm chính  $x, y$  mặt bằng cột tầng trình bày tại;

$n$  là số lượng cột trong móng;

$x_i, y_i$  là tọa độ tâm cột tầng trình bày tại;

$x_j, y_j$  là tọa độ tâm cột tầng tính toán tầng trình bày tại.

**7.1.14** Đối với chốt tích hợp ngang, yêu cầu tính toán số chốt tích hợp tại nhện đối với chốt tích hợp dọc trong 7.1.11. Tích hợp ngang tác động vào móng có đài móng gồm các cột tầng ngang có cùng tiết diện ngang các phân bố đều cho toàn bộ các cột.

**7.1.15** Kiểm tra nền móng các và nền phải tuân theo yêu cầu của TCVN 9362:2012 có liên tác động của phần lõi thêm theo phương ngang tác động vào khi thiết kế.

**7.1.16** Tính toán các và móng các theo biểu đồ yêu cầu tho mãn điều kiện:

$$S \leq S_{gh} \tag{5}$$

trong đó:

$S$  là trị biểu đồ tầng tích hợp các, móng các và công trình (lún, chuyển vị, hiệu lún tầng tích hợp các, móng các...) có liên 7.1.4, 7.1.5, 7.4 và Phụ lục A;

$S_{gh}$

$$q_b = R_m \left(1 + 0,4 \frac{l_d}{d_f}\right) \tag{9}$$

trong đó :

$R_m$  xác định theo công thức (7);

$l_d$  là chiều sâu ngàm cọc vào đá;

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

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

Đối với cọc ngét đầu lên mặt nền đá không phong hoá, phần trên nền đá là lớp đất không bị xói có chiều dày tối thiểu bằng ba lần đường kính cọc, giá trị  $\left(1 + 0,4 \frac{l_d}{d_f}\right)$  trong công thức (9) lấy bằng 1.

CHÚ THÍCH: Khi cọc ống (ép) nhồi, cọc khoan nhồi hay cọc ngét đầu trên nền đá phong hoá hoặc đá hoá mẫn, cần chú ý nén mêtơc giằng nhồi đá phía dưới theo kết quả thí nghiệm bàn nén hoặc theo kết quả thực nghiệm.

**Bảng 1 – Hệ số giảm cường độ  $K_s$  trong nền đá,**

Mức độ nứt	Chỉ số chất lượng đá, RQD %	Hệ số giảm cường độ $K_s$
Nứt ít	T 90 n 100	1,00
Nứt ít	T 75 n 90	T 0,60 n 1,00
Nứt trung bình	T 50 n 75	T 0,32 n 0,60
Nứt nhiều	T 25 n 50	T 0,15 n 0,32
Nứt rất nhiều	T 0 n 25	T 0,05 n 0,15

CHÚ THÍCH:

- 1) Giá trị RQD càng lớn thì giá trị  $K_s$  càng lớn;
- 2) Với những giá trị trung gian của RQD hệ số  $K_s$  xác định bằng cách nội suy;
- 3) Khi thí nghiệm các mẫu thử RQD thì  $K_s$  lấy giá trị nhỏ nhất trong các khoảng bị nghiên cứu.

**7.2.2 Sức chịu tải của cọc treo các loại, kể cả cọc ống có lõi đất HD0 Tc0 T<04a7>TTT6 1 Tf.5574 0 T 1 T**

$A_b$  là diện tích cốt thép, lý bằng diện tích tiết diện ngang mặt cắt, cọc có cốt thép; bằng diện tích tiết diện ngang lán nhấc áp dụng cọc mở rộng và bằng diện tích tiết diện ngang không lõi cọc cọc không cốt thép;

$l_i$  là chiều dài cọc trong lớp đất "i";

$\gamma_{cq}$  và  $\gamma_{cf}$  tương ứng là các hệ số an toàn làm việc của đất dìm và trên thân cọc có xét đến ảnh hưởng của phương pháp thi công cọc (xem Bảng 4).

Trong công thức (10) phải tính tổng sức kháng cắt của các lớp đất mà cọc xuyên qua, trừ phần tải trọng trong điều kiện sơ bộ hoặc có thể bỏ sót. Trong các trường hợp phải tính tổng sức kháng cắt của các lớp đất cao độ kiến trúc (mặt cầu) và cao độ đáy hố sau xói cọc bằng vì mặt cắt tính toán.

**CHÚ THÍCH:**

- 1) Đối với cọc ống có mở rộng hình hình học, do diện tích xúc gia mặt cắt và tăng nên thành phần sức kháng cắt dìm cọc tăng đáng kể. Tuy nhiên sức kháng trên thân cọc vẫn suy giảm. Khi xác định sức chịu tải theo công thức (10), giá trị sức kháng  $f_{ic}$  của đất trên nền mở rộng nên lý bằng không.
- 2) Khi cọc vào đất dính độ sâu hơn 5 m, giá trị  $q_b$  và  $f_i$  trong công thức (10) phải lấy theo Bảng 2 và Bảng 3 tính về chiều sâu 5 m.  
Ngoài ra đối với trường hợp có thể thì sức kháng tính toán  $q_b$  và  $f_i$  trong Bảng 2 và Bảng 3 phải lấy theo chi số trạng thái của đất bảo đảm an toàn.

**Bảng 2 - Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc đóng hoặc ép  $q_b$**

Chiều sâu mũi cọc m	Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc đặc và cọc ống có lõi đất hạ bằng phương pháp đóng hoặc ép $q_b$ kPa						
	Cát chặt vừa						
	chứa sỏi cuội	hạt to	-	hạt vừa	hạt nhỏ	cát bụi	-
	Đất dính ứng với chỉ số sệt $I_L$						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	7 500	$\frac{6 600}{4 000}$	3 000	$\frac{3 100}{2 000}$	$\frac{2 000}{1 200}$	1 100	600
4	8 300	$\frac{6 800}{5 100}$	3 800	$\frac{3 200}{2 500}$	$\frac{2 100}{1 600}$	1 250	700
5	8 800	$\frac{7 000}{6 200}$	4 000	$\frac{3 400}{2 800}$	$\frac{2 200}{2 000}$	1 300	800
7	9 700	$\frac{7 300}{6 900}$	4 300	$\frac{3 700}{3 300}$	$\frac{2 400}{2 200}$	1 400	850
10	10 500	$\frac{7 700}{7 300}$	5 000	$\frac{4 000}{3 500}$	$\frac{2 600}{2 400}$	1 500	900
15	11 700	$\frac{8 200}{7 500}$	5 600	$\frac{4 400}{4 000}$	2 900	1 650	1 000
20	12 600	8 500	6 200	$\frac{4 800}{4 500}$	3 200	1 800	1 100

**Bảng 2 - Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc đóng hoặc ép  $q_b$  (tiếp)**

Chiều sâu mũi cọc m	Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc đặc và cọc ống có lõi đất hạ bằng phương pháp đóng hoặc ép $q_b$ kPa						
	Cát chặt vừa						
	chứa sỏi cuội	hạt to	-	hạt vừa	hạt nhỏ	cát bụi	-
	Đất dính ứng với chỉ số sệt $I_L$						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
25	13 400	9 000	6 800	5 200	3 500	1 950	1 200
30	14 200	9 500	7 400	5 600	3 800	2 100	1 300
$\geq 35$	15 000	10 000	8 000	6 000	4 100	2 250	1 400

CHÚ THÍCH:

- 1) Tr s  $q_b$  trên g ch ngang dùng cho t cát, d i ng ch ngang dùng cho t dính.
- 2) Giá tr chi u sâu m i c c và chi u sâu trung bình  $I_p$  t trên m t b ng san n n b ng ph ng pháp ào xén t, l p t, hay b i p chi u cao t i 3 m, ph i tính t cao a hình t nhiên. N u ào xén t, l p t, hay b i p t 3 m n 10 m, ph i tính t cao quy c n m cao h n 3 m so v i m c ào xén ho c th p h n 3 m so v i m c l p t. Chi u sâu m i c c và chi u sâu trung bình  $I_p$  t các v ng n c c tính t áy v ng sau xói do m c l tính toán, t i ch m l y k t áy m l y.
- 3) i v i nh ng tr ng h p chi u sâu m i c c và ch s s t  $I_L$  c a t dính có giá tr trung gian,  $q_b$  trong B ng 2 c xác nh b ng n i suy.
- 4) i v i cát ch t, khi ch t c xác nh b ng xuyên t nh, còn c c h không dùng ph ng pháp xói n c ho c khoan d n tr s  $q_b$  ghi trong B ng 2 c phép t ng lên 100 %. Khi ch t c a t c xác nh qua s li u kh o sát công trình b ng nh ng ph ng pháp khác mà không xuyên t nh, tr s  $q_b$  i v i cát ch t ghi trong B ng 2 c phép t ng lên 60 %, nh ng không v t quá 20 Mpa.
- 5) C ng s c kháng  $q_b$  trong B ng 2 c phép s d ng v i i u ki n n u chi u sâu h c c t i thi u xu ng n n t không b xói và không b ào xén nh h n:  
 4 m - i v i c u và công trình thu ;  
 3 m - i v i nhà và công trình khác.
- 6) i v i nh ng c c óng có ti t di n ngang 150 mm x 150 mm và nh h n, dùng làm móng d i t ng ng n bên trong c a nh ng ngôi nhà s n xu t m t t ng, tr s  $q_b$  c phép t ng lên 20 %.
- 7) i v i t cát pha ng v i ch s d o  $I_p \leq 4$  và h s r ng e < 0,8 s c kháng tính toán  $q_b$  và f i c xác nh nh i v i cát b i ch t v a.
- 8) Trong tính toán, ch s s t c a t l y theo giá tr d báo giai o n s d ng c a công trình.

**7.2.2.2** i v i các c c óng ho c ép, m i c c t a vào các l p cát r i x p hay t dính có ch s s t  $I_L > 0,6$  s c ch u t i c a c c n n c xác nh theo k t qu thí nghi m xuyên t nh.

**7.2.2.3** S c chu t i tr ng kéo  $R_{t,u}$ , tính b ng kN, c a c c treo, k c c c ng có lõi t, h b ng ph ng pháp óng ho c ép, c xác nh theo công th c:

$$R_{t,u} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i \tag{11}$$



trong đó:

$u_i, \gamma_{cf}$  lấy theo công thức (10);

$\gamma_c$  là hệ số an toàn làm việc của cọc, lấy cho mọi loại nhà và công trình: khi chiều sâu cọc nhỏ hơn 4 m,  $\gamma_c = 0,6$ ; khi chiều sâu cọc lớn hơn hoặc bằng 4 m,  $\gamma_c = 0,8$ . Riêng đối với trường hợp dây chuyền, hệ số  $\gamma_c$  lấy theo chuẩn của tiêu chuẩn 14.

**Bảng 3 - Cường độ sức kháng trên thân cọc đóng hoặc ép  $f_i$**

Chiều sâu trung bình của lớp đất m	Cường độ sức kháng trên thân cọc đặc và cọc ống có lõi đất hạ bằng phương pháp đóng hoặc ép $f_i$ kPa								
	Cát chặt vừa								
	hạt to và vừa	hạt nhỏ	cát bụi	-	-	-	-	-	-
	Đất dính ứng với chỉ số sệt $I_L$								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35	23	15	12	8	4	4	3	2
2	42	30	21	17	12	7	5	4	4
3	48	35	25	20	14	8	7	6	5
4	53	38	27	22	16	9	8	7	5
5	56	40	29	24	17	10	8	7	6
6	58	42	31	25	18	10	8	7	6
8	62	44	33	26	19	10	8	7	6
10	65	46	34	27	19	10	8	7	6
15	72	51	38	28	20	11	8	7	6
20	79	56	41	30	20	12	8	7	6
25	86	61	44	32	20	12	8	7	6
30	93	66	47	34	21	12	9	8	6
$\geq 35$	100	70	50	36	22	13	9	8	

**CHÚ THÍCH:**

- 1) Khi xác định sức kháng  $f_i$  trên thân cọc phải chia thành các lớp phân tầng theo chiều dài ít nhất 2 m, chiều sâu trung bình của các lớp phân tầng tính theo cách như chú thích Bảng 2. Đối với các phép tính số liệu có thể lấy chiều dài mỗi lớp trong phạm vi chiều dài cọc.
- 2) Đối với hình dạng trục chiều sâu lỗ cọc và chiều sâu sét lõi cọc đất dính có giá trị trung gian, sức kháng  $f_i$  xác định bằng nội suy.
- 3) Sức kháng  $f_i$  đối với cát chặt lấy tăng thêm 30% so với số ghi trong bảng này.
- 4) Sức kháng  $f_i$  của cát pha và sét pha có hệ số rỗng  $e < 0,5$  và sét có hệ số rỗng  $e < 0,6$  lấy tăng 15% so với số trong Bảng 3 cho chiều sâu sét bột.
- 5) Đối với cát pha nặng và sét có  $d_{60} \geq 4$  và hệ số rỗng  $e < 0,8$  sức kháng tính toán  $q_b$  và  $f_i$  xác định như đối với cát bột.
- 6) Trong tính toán, chiều sâu cọc lấy theo giá trị danh định của công trình.

Bảng 4 - Các hệ số điều kiện làm việc của đất  $\gamma_{cq}$  và  $\gamma_{cf}$  cho cọc đóng hoặc ép

Phương pháp hạ cọc đặc và cọc ống không moi đất ra ngoài bằng phương pháp đóng hoặc ép và các loại đất.	Hệ số điều kiện làm việc của đất khi tính toán sức kháng của đất	
	dưới mũi cọc	trên thân cọc
	$\gamma_{cq}$	$\gamma_{cf}$
(1)	(2)	(3)
1. ống h c c c và c c r ng b t kín m i dùng búa c (d ng treo), búa h i và búa d u.	1,0	1,0
2. ống và ép c c vào l nh h ng khoan s n m b o chi u sâu m i c c sâu h n áy l t i thi u 1 m ng v i ng kính l :		
a) B ng c nh c c vuông.	1,0	0,5
b) Nh h n c nh c c vuông 0,05 m	1,0	0,6
c) Nh h n c nh c c vuông ho c ng kính c c tròn 0,15 m ( i v i tr ng dây t i i n).	1,0	1,0
3. H c c vào n n cát k th p xói n c v i i u ki n giai o n sau cùng không dùng xói, ống v h c c t chi u sâu t 1 m tr lên.	1,0	0,9
4. H c c ng b ng ph ng pháp rung, h c c ( c) b ng ph ng pháp rung và rung - ép:		
a) Cát ch t v a:		
cát h t to và v a	1,2	1,0
cát h t nh	1,1	1,0
cát b i	1,0	1,0
b) t dính có ch s s t $I_L = 0,5$ :		
cát pha	0,9	0,9
sét pha	0,8	0,9
sét	0,7	0,9
c) t dính có ch s s t $I_L = 0$	1,0	1,0
5. Dùng búa b t kì ống h c c bê tông c t thép r ng h m i:		
a) Khi ng kính lõi c c t i a 0,4 m	1,0	1,0
b) Khi ng kính lõi c c t 0,4 n 0,8 m	0,7	1,0



$A_b$  là diện tích tiết diện ngang mặt cắt, lấy như sau:

– với các ống hộp nhồi và các khoan nhồi:

- không mặt rỗng mặt: lấy bằng diện tích tiết diện ngang các cọc;
- có mặt rỗng mặt: lấy bằng diện tích tiết diện ngang phần nhô ra phần mặt rỗng;
- với các cọc bê tông lồng và các cọc có cốt thép: lấy bằng diện tích mặt cắt ngang toàn bộ cọc;

$u$  là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

$\gamma_{cf}$  là hệ số an toàn làm việc của đất trên thân cọc, phụ thuộc vào phương pháp thi công và điều kiện bê tông – xem Bảng 5;

$f_t$  là cường độ sức kháng trung bình của bê tông cốt thép “I” trên thân cọc, lấy theo Bảng 3;

$l_i$  là chiều dài đoạn cọc trong lớp đất “i”.

CHÚ THÍCH:

- 1) Với các cọc mặt rỗng mặt, sức kháng của đất trên thân cọc được tính trong phạm vi chiều sâu kết cấu móng thi công kết cấu trình mặt đất gia cố thân cọc và móng nổi trên các cọc tiếp tục xuống móng mặt góc bằng  $\varphi_1/2$  với trục cọc, đây  $\varphi_1$  là trục trung bình góc ma sát trong tính toán các cọc tiếp tục phạm vi móng nổi kết cấu trên.
- 2) Chu vi tiết diện ngang thân cọc các cọc khoan nhồi lấy bằng chu vi hình khoan.

**7.2.3.2** Cường độ sức kháng của các cọc đơn cọc kép xác định như sau:

a) Với vị trí nền nền cát và đất cát nền các ống hộp nhồi và các cọc khoan nhồi có hình dạng không mặt rỗng mặt, các cọc khi hình thành lỗ đất bên trong,  $q_b$  được tính theo công thức (13), còn nền các cọc khi hình thành lỗ đất, là nền ngói đất kết trên, với chiều cao lỗ đất ít nhất 0,5 m,  $q_b$  tính theo công thức (14):

$$q_b = 0,75\alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_1 d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_1 h) \quad (13)$$

$$q_b = \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_1 d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_1 h) \quad (14)$$

trong đó:

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ , và  $\alpha_4$  là các hệ số không phụ thuộc vào trục góc ma sát trong tính toán  $\varphi_1$  của nền đất và lấy theo Bảng 6, nhân với hệ số giảm 0,9;

$\gamma'_1$  là dung trọng tính toán của nền đất đơn cọc (có xét đến tác động yếm khí trong đất bão hòa nước);

$\gamma_1$  là dung trọng tính toán trung bình (tính theo các lớp đất nằm trên mặt cọc (có xét đến tác động yếm khí trong đất bão hòa nước));

$d$  là đường kính các ống hộp nhồi, các cọc khoan nhồi và các cọc, đường kính phần mặt rỗng (cho các cọc có mặt rỗng mặt) hay đường kính hình khoan dùng cho cọc – trục, liên kết với đất bằng vaximăng-cát;

$h$  là chiều sâu hố cọc, kết cấu đất nền nhiên hoặc mặt đất thi công (khi có thi công đào đất) tìm cọc hoặc thi công phần mặt rỗng mặt; với vị trí cọc có kết cấu hố sau xói có kết cấu nền đất tính toán.

b) Với vị trí đất dính  $q_b$  lấy theo Bảng 7.



Bảng 6 - Các hệ số  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  và  $\alpha_4$  trong công thức (13) & (14)

Hệ số	Góc ma sát trong tính toán $\varphi_i$ của đất dưới mũi cọc								
	23	25	27	29	31	33	35	37	39
$\alpha_1$	9,5	12,6	17,3	24,4	34,6	48,6	71,3	108,0	163,0
$\alpha_2$	18,6	24,8	32,8	45,5	64	78,6	127,0	185,0	260,0
$\alpha_3$ ứng với $h/d$									
4,0	0,78	0,79	0,8	0,82	0,84	0,85	0,85	0,85	0,87
5,0	0,75	0,76	0,77	0,79	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85
7,5	0,68	0,70	0,71	0,74	0,76	0,78	0,8	0,82	0,84
10,0	0,62	0,65	0,67	0,70	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81
12,5	0,58	0,61	0,68	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80
15,0	0,55	0,58	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73	0,76	0,79
17,5	0,51	0,55	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78
20,0	0,49	0,53	0,57	0,61	0,65	0,68	0,72	0,75	0,78
22,5	0,46	0,51	0,55	0,6	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77
$\geq 25,0$	0,44	0,49	0,54	0,59	0,63	0,67	0,7	0,74	0,77
$\alpha_4$ ứng với $d \leq 0,8$ m	0,34	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22
4,0	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17

CHÚ THÍCH: Giá trị tính toán của góc ma sát trong của đất  $\varphi = \varphi_i$ ;  $\varphi_i$  là các giá trị trung gian  $\varphi_i$ ,  $h/d$  và  $d$ , giá trị các hệ số  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  và  $\alpha_4$  xác định bằng phương pháp nội suy.

**7.2.3.4** Sức chịu tải trọng kéo  $R_{t,u}$ , tính bằng kN, của cọc ống hoặc cọc ép nhồi, cọc khoan nhồi và cọc cọc xác định theo công thức:

$$R_{t,u} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i \quad (15)$$

trong đó:

$\gamma_c$  lấy theo công thức (11);

$u$ ,  $\gamma_{cf}$ ,  $f_i$ ,  $l_i$  lấy theo công thức (12).

Bảng 7- Cường độ sức kháng  $q_b$ , của đất dính dưới mũi cọc nhồi

Chiều sâu hạ cọc $h$ , m	Cường độ sức kháng $q_b$ của đất dính, trừ đất lún sụt, dưới mũi cọc đóng hoặc ép nhồi và cọc khoan nhồi có hoặc không mở rộng mũi, cọc ống hạ bằng phương pháp moi đất và đổ bê tông lõi theo chỉ số sệt $I_L$						
	kPa						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	850	750	650	500	400	300	250
5	1 000	850	750	650	500	400	350
7	1 150	1 000	850	750	600	500	450
10	1 350	1 200	1 050	950	800	700	600
12	1 550	1 400	1 250	1 100	950	800	700
15	1 800	1 650	1 500	1 300	1 100	1 000	800
18	2 100	1 900	1 700	1 500	1 300	1 150	950
20	2 300	2 100	1 900	1 650	1 450	1 250	1 050
30	3 300	3 000	2 600	2 300	2 000	-	-
40	4 500	4 000	3 500	3 000	2 500	-	-

CHÚ THÍCH:

- Giá trị chỉ số sệt  $I_L$  và chỉ số trung bình  $I_{p,t}$  trên mặt bằng san nền bằng phương pháp ào xén t,  $I_{p,t}$ , hay b i p chỉ số cao t i 3 m, ph i tính t cao a hình t nhiên, còn n u ào xén t,  $I_{p,t}$ , hay b i p t 3 m n 10 m, ph i tính t cao quy c n m cao h n 3 m so v i m c ào xén ho c th p h n 3 m so v i m c p t. Chỉ số sệt  $I_L$  và chỉ số trung bình  $I_{p,t}$  các v ng n c c tính t áy v ng sau xói do m c l tính toán, tích m l y k t áy m l y.
- i v i nh ng tr ng h p chỉ số sệt  $I_L$  và ch s s t l c a t dính có giá trị trung gian,  $q_b$  c xác nh b ng n i suy.
- Trong tính toán, ch s s t c a t l y theo giá trị d báo giai o n s d ng c a công trình.

## 7.2.4 Sức chịu tải của cọc xoắn vít

7.2.4.1 Sức chịu tải trục nén và sức chịu tải trục kéo của cọc xoắn vít c xác nh theo công th c:

$$R_{c,u}(R_{t,u}) = \gamma_c[R_q + R_f] \quad (16)$$

trong ó:

$\gamma_c$  là h s i u ki n làm vi c, ph thu c vào lo i t i tr ng tác d ng lên c c và i u ki n t n n, l y theo B ng 8;

$R_q$  là s c kháng c a t d i m i vít;

$R_f$  là s c kháng c a t trên thân c c.

**TCVN 10304:2014**

Sức kháng của cốt dầm i vít, tính bằng kN, xác định theo công thức:

$$R_q = (\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h_1) A \tag{17}$$

trong đó:

$\alpha_1, \alpha_2$  là hệ số không thứ nguyên, lấy theo Bảng 9, phụ thuộc vào trục góc ma sát trong tính toán  $\varphi_1$  của cốt vùng làm việc (vùng cốt làm việc là vùng cốt xung quanh mối vít có chiều dày bằng d).

$c_1$  là lực dính nền của cốt dính hoặc tổng số tùy chỉnh của cốt cốt vùng cốt làm việc;

$\gamma_1$  là dung trọng hiệu quả trung bình của đất trên mối vít (có xét đến tác động yếm khí, nếu có);

$h_1$  là chiều sâu mối vít tính từ mặt đất tự nhiên hay mặt thi công (khi có thi công hào);

A là diện tích tiết diện ngang mối vít, tính theo đường kính ngoài khi cốt chịu nén. Khi cốt chịu kéo A là hiệu của diện tích ngang của mối vít trừ diện tích tiết diện ngang thân cốt.

**CHÚ THÍCH:**

- 1) Khi xác định sức chịu tải trọng nén của cọc xoáy vít cấy trong Bảng 9 thì ứng dụng vị trí của cốt dầm i vít, khi cốt chịu kéo cấy cốt thép trên mối vít.
- 2) Chiều sâu hố mối vít tính từ mặt thi công thì ứng dụng vị trí cốt dầm i vít và 6d trong cốt (d - đường kính mối vít).

**7.2.4.2** Sức kháng trên thân cọc vít, tính bằng kN, xác định theo công thức:

$$R_f = u \sum_0^{h-d} f_i l_i \tag{18}$$

trong đó:

$f_i$  là cường độ sức kháng trung bình của lớp đất "i" trên thân cọc lấy theo Bảng 3;

u là chu vi thân cọc;

$l_i$  là chiều dài của lớp đất "i";

h là chiều dài thân cọc trong đất;

d là đường kính mối vít.

CHÚ THÍCH: Sức kháng  $f_i$  trên nền cát có chiều dài d n m ngay trên mối vít lấy bằng không.

**Bảng 8 - Hệ số điều kiện làm việc  $\gamma_c$  của đất nền đối với cọc xoắn vít**

Loại đất	Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_c$ khi tải trọng		
	nén	kéo	đổi dấu
1. Sét và sét pha			
cứng, nạc và dẻo	0,8	0,7	0,7
đom đóm	0,8	0,7	0,6
dẻo yếu	0,7	0,6	0,4
2. Cát và cát pha			
cát ít sét và cát pha cứng	0,8	0,7	0,5
cát sét và cát pha dẻo	0,7	0,6	0,4
cát non sét và cát pha yếu	0,6	0,5	0,3



Bảng 9 - Các hệ số không thứ nguyên  $\alpha_1, \alpha_2$  trong công thức (17)

Trị tính toán góc ma sát trong của đất trong vùng làm việc $\varphi_1$	Hệ số		Trị tính toán góc ma sát trong của đất trong vùng làm việc $\varphi_1$	Hệ số	
	$\alpha_1$	$\alpha_2$		$\alpha_1$	$\alpha_2$
13	7,8	2,8	24	18,0	9,2
15	8,4	3,3	26	23,1	12,3
16	9,4	3,8	28	29,5	16,5
18	10,1	4,5	30	38,0	22,5
20	12,1	5,5	32	48,4	31,0
22	15,0	7,0	34	64,9	44,4

### 7.2.5 Xét ảnh hưởng của lực ma sát âm trên thân cọc

**7.2.5.1** Khi tải trọng tác động lên cọc, có thể xảy ra hiện tượng do các kết cấu, tải trọng, do biến dạng... Lực ma sát âm (lực ma sát) phát sinh trên thân cọc do lún của các cọc xung quanh cọc, hình thành nên tải trọng xu hướng và cần xét trong các trường hợp:

- Tải trọng phân bố đều dày hơn 1,0 m;
- Chiều cao của sàn nhà kho vượt quá 20 KN/m<sup>2</sup>;
- Tải trọng có tải trọng của tải trọng trên 100 KN/m<sup>2</sup> lên sàn kết cấu móng;
- Tải trọng sử dụng, loại tác động ngẫu nhiên của do hình thành công trình;
- Các kết cấu chịu tải trọng và tải trọng nhân tạo của kết cấu;
- Làm cho các loại tải trọng tải trọng;
- Lún sụt do ngập nước;
- Khi xây dựng công trình mới gần công trình có sẵn.

CHÚ THÍCH: Việc xét lực ma sát âm phát sinh trong nền đất lún sụt tuân theo yêu cầu của tiêu chuẩn.

**7.2.5.2** Lực ma sát âm cần tính toán sâu, tối thiểu lún của cọc xung quanh cọc sau khi thi công và chiều cao của cọc, ảnh hưởng của tải trọng lún của cọc móng. Sức kháng tính toán của cọc lấy theo Bảng 3 mang dấu "âm", riêng với than bùn, bùn và bùn loãng lấy bằng âm 5 kPa.

Nếu trong phạm vi chiều sâu cọc có các vỉa than bùn vỉa dày hơn 1 m và ảnh hưởng 30 cm và có thể phát sinh tải trọng hoặc tải trọng hình thành chiều cao của cọc, sức kháng tính toán của cọc trên các vỉa than bùn dẹt cùng (trong phạm vi chiều sâu cọc) lấy như sau:

- a) Trường hợp cọc có chiều cao nhỏ hơn 2 m - với tải trọng và các tải trọng  $f_i = 0$ , với tải trọng nguyên thủy, không phải là tải trọng,  $f_i$  lấy bằng tải trọng theo Bảng 3;
- b) Trường hợp cọc cao từ 2 m đến 5 m - với các loại tải trọng, các tải trọng  $f_i$  lấy bằng 40% tải trọng trong Bảng 3 kèm theo dấu "âm", còn với tải trọng, lấy bằng âm 5 kPa;

c) Tr ng h p p t cao h n 5 m- i v i các lo i t, k c t p f<sub>i</sub> l y b ng tr s ghi trong B ng 3 kèm theo d u “âm”, còn i v i than bùn, l y b ng âm 5 kPa.

Trong ph m vi ph n d i c a c c, ó sau khi thi công và ch t t i lên móng, lún c a kh i t bao quanh c c nh h n m t n a tr s lún gi i h n c a móng c c, s c kháng tính toán f<sub>i</sub> c a t c l y b ng giá tr d ng ghi trong B ng 3, còn i v i than bùn, bùn và bùn loãng: f<sub>i</sub> = 5 kPa.

**7.2.5.3** Trong tr ng h p vào lúc b t u thi công k t c u ph n trên c a nhà ho c công trình k c ài c c, c k t c a t n n do t p ho c do b ch t t i c ng v a c k t thúc, ho c sau th i i m k trên, lún kh d c a t bao quanh c c do còn c k t d s không l n h n m t n a tr s lún gi i h n c a nhà và công trình c n thi t k , khi ó s c kháng c a t trên thân c c cho phép c l y giá tr d ng m c dù có hay không có các v a than bùn. i v i các v a than bùn tr s f<sub>i</sub> l y b ng 5 kPa.

**7.2.5.4** N u ã bi th s c k t và mô un bi n d ng c a than bùn n m trong ph m vi chi u sâu h c c và có th xác nh lún c a t ng l p t d i tác d ng c a ch t t i thì khi xác nh s c chu t i c a c c cho phép l y giá tr s c kháng c a t v i d u âm (l c ma sát âm), và không tính t áy l p than bùn d i cùng mà tính t nh l p t có lún ph thêm do b ch t t i (tính t th i i m truy n t i tr ng vào c c) chi m 50 % tr s lún gi i h n c a nhà ho c công trình c n thi t k .

**7.3 Xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm hiện trường**

**7.3.1** S c chu t i c a c c có th xác nh ngoài hi n tr ng theo các ph ng pháp thí nghi m th c c b ng t i tnh, thí nghi m th c c b ng t i ng và thí nghi m xuyên t. Trong ó thí nghi m th t i tnh ánh giá chính xác nh t kh n ng chu t i c a c c và dùng ki m ch ng giá tr s c chu t i c a c c xác nh b ng các ph ng pháp khác. Kh i l ng các thí nghi m hi n tr ng xem trong Ph l c D.

**7.3.2** Quy trình thí nghi m th t i tnh c c chu nén th ng ng d c tr c tuân theo yêu c u c a TCVN 9393:2012 C c – Ph ng pháp th nghi m t i hi n tr ng b ng t i ép t nh d c tr c.

N u t i tr ng khi th t i tnh c c chu nén t t i tr s làm cho lún “S” c a c c t ng lên liên t c mà không t ng thêm t i (v i S 20 mm) thì c c r i vào tr ng thái b phá ho i và giá tr t i tr ng c p tr c ó c l y làm tr riêng c a s c chu t i R<sub>c,u</sub> c a c c th .

Trong t t c các tr ng h p còn l i i v i móng nhà và công trình (tr c u và công trình thu ), tr riêng v s c chu t i tr ng nén c a c c R<sub>c,u</sub>, l y b ng t i tr ng th c c ng v i lún S c xác nh theo công th c sau:

$$S = \xi S_{gh} \tag{19}$$

trong ó:

S<sub>gh</sub> là lún gi i h n trung bình c a móng nhà ho c công trình c n thi t k và c quy nh trong TCVN 9362:2012 Tiêu chu n thi t k n n nhà và công trình, ho c trong Ph l c E c a tiêu chu n này; ξ là h s chuy n ti p t lún gi i h n trung bình sang lún c c th t i tnh v i lún n nh quy c (lún t t d n).

H s ξ l y b ng 0,2 khi th c c v i lún n nh quy c theo quy nh trong TCVN 9393:2012.

Nếu lún xác định theo công thức (19) lớn hơn 40 mm thì riêng các chu kỳ các  $R_{c,u}$  lấy bằng giá trị trung bình giá trị lún  $S = 40$  mm.

Giá trị  $S$  và công trình thu, các chu kỳ trung bình các  $R_{c,u}$  lấy theo phân phối trung bình giá trị trung bình mà nó gây ra:

a) Chiều lún sau mỗi lần chèn (với giá trị lún  $S$  ít nhất trên 40 mm) lớn hơn chiều lún sau lần chèn tiếp theo ít nhất 5 lần.

b) Lún không tăng trong suốt một ngày đêm và lâu hơn (với giá trị lún  $S$  ít nhất trên 40 mm).

Nếu các giá trị trung bình giá trị  $R_{c,u}$  (trong đó  $R_{c,u}$  – các chu kỳ các  $c$  tính theo công thức (6), (10), (12) và (16), còn lún các  $S$  theo phân phối xác định theo công thức (19), riêng giá trị  $S < 40$  mm, thì riêng các chu kỳ các  $R_{c,u}$  các phép lấy giá trị trung bình giá trị  $R_{c,u}$  khi cần.

CHÚ THÍCH:

- 1) Thông thường, thí nghiệm tĩnh các cấu kiện trạng thái phá hoại, khi có yêu cầu cho phép lấy trung bình giá trị  $R_{c,u}$  để tính.
- 2) Khi thí nghiệm tĩnh các cấu kiện, quy định phân phối  $\frac{1}{10}$  và  $\frac{1}{15}$  các chu kỳ  $R_{c,u}$  để tính các  $c$ .
- 3) Giá trị  $S$  có chi u dài  $l$ , nhất là khi các  $c$  vào tầng đất nén, biến dạng bản thân các  $c$  là đáng kể, các chu kỳ trung bình các  $c$  có thể lấy bằng giá trị trung bình giá trị  $S$ , có giá trị bằng lún xác định theo công thức (19) cộng thêm phần biến dạng đàn hồi các  $c$ :

$$S = \xi S_{gh} + S_e, \quad (20)$$

trong đó:

$S_e$  là biến dạng đàn hồi các  $c$ , xác định theo công thức:

$$S_e = \frac{NI}{EA} \quad (21)$$

trong đó:

$N$  là tải trọng trung bình nén tác động lên các  $c$ ;

$E$  là mô đun đàn hồi vật liệu các  $c$ ;

$l$  là chiều dài các  $c$ ;

$A$  là diện tích tiết diện ngang các  $c$ .

Giá trị  $S$  phụ thuộc vào ứng suất nén phân bố  $c$  theo chiều dài các  $c$ , có thể lấy trong khoảng 0,3 và 0,7 - giá trị lấy cho trường hợp  $c$  xuyên qua các tầng đất yếu mềm xuống tầng đất nén, giá trị lấy cho trường hợp  $c$  nằm trên nền đất cứng.

Nếu có thí nghiệm biến dạng các  $c$  thì nên lấy giá trị biến dạng đàn hồi các  $c$   $S_e$  theo số liệu thực tế.

- 4) Trong mỗi trường hợp biến dạng các  $c$  phải tho mãn điều kiện (5).

**7.3.3** Thí nghiệm tĩnh các cấu kiện kéo hoặc chu kỳ ngang tiến hành theo từng cặp thí nghiệm các cấu kiện đối xứng. Các chu kỳ trung bình kéo và chu kỳ trung bình ngang các  $c$  lấy theo phân phối trung bình giá trị trung bình mà nó chuyển các  $c$  không ngừng tăng lên mặc dù đã ngừng chèn.

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm chu kỳ ngang có thể dùng để xác định các thông số tính toán các "c-c-n" để tính toán theo Phương pháp A.

**7.3.4** Các chu kỳ  $R_{c,u}$  các  $c$ , tính bằng kN, theo các số liệu theo các bảng búa đóng với chiều dài các  $c$  ( $l$  hoặc  $S_a$  0,002 m,  $c$  xác định theo công thức:

$$R_{c,u} = \frac{\eta AM}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{4E_d}{\eta AS_a} \times \frac{m_1 + \varepsilon^2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}} - 1 \right) \quad (22)$$

N u S<sub>a</sub>

chỉ àn h i và chỉ d khi th c c b ng búa c n c xác nh v i s tr giúp c a ch ng trình máy tính, theo ph ng pháp tính toán đ a vào lý thuy t sóng va p (ph ng pháp PDA). Các ch ng trình máy tính này cho phép s d ng th t i c c khoan nh i b ng nh ng lo i búa có kh i l ng l n.

**Bảng 10 - Hệ số h của vật liệu làm cọc**

Trường hợp tính toán	Hệ số $\eta$ kN/m <sup>2</sup>
Th b ng óng và v c c bê tông c t thép có m lót u c c (k c tr ng h p xác nh ch i)	1500

**Bảng 11 - Hệ số M trong công thức (20)**

Đất dưới mũi cọc	Hệ số M
1. Hòn v n thô l n cát	1,3
2. Cát h t v a và cát to ch t v a và cát pha c ng	1,2
3. Cát h t nh ch t v a	1,1
4. Cát b i ch t v a	1,0
5. Cát pha d o, sét pha và sét c ng	0,9
6. Sét pha và sét n a c ng	0,8
7. Sét pha và sét d o c ng	0,7

CHÚ THÍCH: Trong n n cát ch t, h s M các i m 2, 3 và 4 trong B ng 11 c t ng lên 60 %.

**Bảng 12 - Năng lượng xung kích tính toán của một nhát búa đóng  $E_d$** 

Búa	Năng lượng toán của một nhát búa $E_d$ kJ
1. Búa treo hay búa tác d ng n	GH
2. Búa iêzen d ng ng	0,9 GH
3. Búa diêzen d ng cân	0,4 GH
4. Búa iêzen khi óng v ki m tra cho qu búa r i t do không ti p li u.	$G(H - h)$

CHÚ THÍCH:

- 1) G là tr ng l ng qu búa.
- 2) h là chi u cao b t l n th nh t c a qu búa diêzen t m khí xác nh theo th c o, m. i v i các phép tính g n úng có th l y:  
 $h = 0,6$  m i v i búa d ng cân;  
 $h = 0,4$  m i v i búa d ng ng.

Bảng 13 - Năng lượng tính toán tương đương một nhát búa của máy rung

Lực xung kích của máy rung kN	Năng lượng tính toán tương đương một nhát búa của máy rung kJ
100	45
200	90
300	130
400	175
500	220
600	265
700	310
800	350

CHÚ THÍCH: Khi ống cọc qua tầng đất bão hòa sét hoặc sét dẻo hay ống cọc có thể bị xói dãi đáy hố cọc, thì tính toán phải xác định theo sơ đồ thực tế của cọc ở các lớp đất đó, còn nhúng cọc có thể xuất hiện lực ma sát âm – phải kể đến ma sát âm này.

**7.3.5** Sơ đồ tính  $R_{c,u}$  của cọc ống, cọc ép, tính bằng kN, thì tính xuyên thì xác định theo công thức:

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

trong đó:

$q_b$  là sức kháng cọc đầu cọc dọc theo trục xuyên thì thí nghiệm;

$f_i$  là trung bình sức kháng cọc dọc theo trục "i" trên thân cọc dọc theo trục xuyên;

$l_i$  là chiều dài cọc trong lớp đất "i";

$u$  là chu vi tiết diện ngang thân cọc.

Giá trị  $q_b$  xác định theo công thức:

$$q_b = \beta_1 q_c \quad (26)$$

trong đó:

$\beta_1$  là hệ số chuyển từ  $q_c$  sang  $q_b$ , không phụ thuộc vào loại hình mũi xuyên, lấy theo Bảng 14;

$q_c$  là trung bình sức kháng cọc đầu cọc dọc theo trục thí nghiệm. Giá trị  $q_c$  lấy trong phạm vi bề dày 1d trở lên và 4d trở xuống kể từ cao trình mũi cọc thi công (đường kính cọc tròn hay cọc chôn cọc vuông hoặc cọc nhồi cọc có mặt cắt ngang hình chữ nhật).

Trung bình sức kháng trên thân cọc xác định:

a) Khi dùng xuyên loại I:

$$f = \beta_2 f_s \quad (27)$$

b) Khi dùng xuyên loại II:

$$f = \frac{\sum \beta_i f_{si} l_i}{\sum l_i} \quad (28)$$

trong đó:

$\beta_2, \beta_i$  là các hệ số lấy theo Bảng 14;

$f_s$  là giá trị trung bình của sức kháng cắt trên nền ma sát của mũi xuyên. Giá trị  $f_s$  xác định bằng thí nghiệm tĩnh của sức kháng cắt trên thân xuyên với diện tích bề mặt trong phạm vi chiều sâu kết quả thí nghiệm tiêu chuẩn theo quy định trong Bảng 14;

$f_{si}$  là giá trị trung bình của giá trị "i" trên thân xuyên;

$l_i$  là chiều dài của mũi xuyên trong phạm vi thí nghiệm;

**7.3.6** Sức chịu tải trọng nén và tải trọng kéo của cọc vít theo kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh xác định theo công thức (25) với chiều sâu hiệu chỉnh bề mặt phân bố ứng suất kính c nh vít nh chú thích trong 7.2.4.3. Sức kháng cắt nền đất (hoặc nền trên) của cọc vít của cọc xác định theo công thức (26), trong đó  $\beta_1$  – hệ số lấy theo Bảng 14 phụ thuộc vào giá trị trung bình của sức kháng cắt đất mũi xuyên trong vùng làm việc tính bằng ứng suất kính c nh vít. Giá trị trung bình của sức kháng cắt trên thân cọc vít, theo kết quả xuyên tĩnh và thí nghiệm, xác định theo công thức (27) hoặc (28).

**7.3.7** Với các khoan nhồi làm việc chịu nén, thí nghiệm theo 6.5a, cho phép xác định sức chịu tải của cọc mũi xuyên tĩnh  $R_{c,u}$ , mà không sử dụng giá trị sức kháng cắt trên nền ma sát của mũi xuyên tĩnh, theo công thức:

$$R_{c,u} = q_b A_b + u \sum \gamma_{cf} f_i l_i \quad (29)$$

trong đó:

$q_b$  là giá trị sức kháng cắt đất mũi cọc, lấy theo Bảng 15, phụ thuộc vào giá trị trung bình của sức kháng mũi xuyên  $q_c$ , trên nền 1d lên phía trên và 2d xuống phía dưới cao trình mũi cọc, đối với kính c c;

$A_b$  là diện tích tiết diện ngang mũi cọc;

$u$  là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

$f_i$  là giá trị trung bình của giá trị "i", lấy theo Bảng 15;

$l_i$  là chiều dài của mũi xuyên trong phạm vi thí nghiệm;

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

- Đối với cọc bê tông trong hố khoan khô  $\gamma_{cf} = 1$ ;
- Đối với cọc bê tông đổ nhồi hay dùng dụng cụ sét, công nghệ trong trường hợp có dùng ống vách  $\gamma_{cf} = 0,7$ .

CHÚ THÍCH: Khi xác định ma sát trên thân cọc không dùng giá trị ma sát  $f_s$  ở trục tiếp trên nền ma sát của mũi xuyên tĩnh mà xác định ma sát trên thân cọc thông qua giá trị  $q_c$  còn có thể theo phương pháp cho trong Phụ lục G.4

**7.3.8** Sức chịu tải của cọc xác định theo kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) xem trong phần Phụ lục G.3.

Bảng 14 - Các hệ số chuyển đổi  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  và  $\beta_i$ 

Trị trung bình sức kháng của đất ở mũi xuyên $q_c$ kPa	$\beta_1$ - hệ số chuyển đổi từ $q_c$ sang $q_b$			$f_s, f_{si}$ kPa	$\beta_2$ - hệ số chuyển đổi từ $f_s$ sang $f$ dùng cho xuyên loại I		$\beta_i$ - hệ số chuyển đổi từ $f_{si}$ sang $f$ dùng cho xuyên loại II	
	Cọc đóng	Cọc vít			đất cát	đất dính	đất cát	đất dính
		chịu nén	chịu kéo					
$\leq 1000$	0,90	0,50	0,40	$\leq 20$	2,40	1,50	0,75	1,00
2500	0,80	0,45	0,38	40	1,65	1,00	0,60	0,75
5000	0,65	0,32	0,27	60	1,20	0,75	0,55	0,60
7500	0,55	0,26	0,22	80	1,00	0,60	0,50	0,45
10000	0,45	0,23	0,19	100	0,85	0,50	0,45	0,40
15000	0,35	-	-	$\geq 120$	0,75	0,40	0,40	0,30
20000	0,30	-	-	-	-	-	-	-
$\geq 30000$	0,20	-	-	-	-	-	-	-

## CHÚ THÍCH:

- Xuyên lo I là mũi xuyên c, mũi xuyên c ut ot chóp nón có đường kính 35,7 mm và góc nghiêng  $60^\circ$  và mũi xuyên phía trên có ma sát dài 74 mm. Xuyên lo II là mũi xuyên c có mũi xuyên c ut ot chóp nón có đường kính 35,7 mm và góc nghiêng  $60^\circ$  và ma sát phía trên dài từ 90 mm đến 210 mm.
- Khi dùng cọc vít trong nền cát bão hòa nên chú ý đến hệ số chuyển đổi  $\beta_i$ .

Bảng 15 - Cường độ sức kháng  $q_b$  và  $f_i$  của đất đối với cọc khoan nhồi theo  $q_c$ 

Cường độ sức kháng của đất ở mũi xuyên $q_c$ kPa	Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc $q_b$ kPa		Cường độ sức kháng trung bình của đất trên thân cọc $f_i$ kPa	
	đất cát	đất dính	đất cát	đất dính
1 000	-	200	-	15
2 500	-	580	-	25
5 000	900	900	30	35
7 500	1100	1200	40	45
10 000	1300	1400	50	60
12 000	1400	-	60	-
15 000	1500	-	70	-
20 000	2000	-	70	-

## CHÚ THÍCH:

- Giá trị  $q_b$  và  $f_i$  cho các giá trị trung gian  $q_c$  xác định bằng nội suy.
- Giá trị  $q_b$  và  $f_i$  cho trong bảng dùng cho cọc khoan nhồi có đường kính từ 600 mm đến 1200 mm, chiều sâu từ 5 m. Khi có khi cần thì nên ma sát âm trên thân cọc, giá trị  $f_i$  cho các lỗ rỗng của cọc là "âm".
- Với các giá trị của  $q_b$  và  $f_i$  trong bảng, nên chú ý đến các điều kiện về giá trị  $R_{c,u}$  không vượt quá 0,03d.



## 7.4 Tính toán cọc và móng cọc theo biến dạng

**7.4.1** Việc tính toán lún của móng cọc (theo trạng thái giới hạn thứ hai) cho phép thể hiện với các số tính toán dựa trên mô hình nền biến dạng tuyến tính, nhưng phải đảm bảo điều kiện (2) trong 7.1.11.

Lún của cọc có thể tính toán theo 7.4.2. Lún của tầng cọc trong móng và lún của móng có thể tính toán theo phương pháp có kết cấu tác động tổng hợp giữa các cọc tiến hành theo 7.4.3. Lún của nhóm lún các cọc có thể xác định với mô hình móng quy ước trên nền đàn hồi theo 7.4.4.

Lún của móng hình cọc - bè nên tiến hành theo 7.4.5.

Lún của nhóm cọc còn có thể xác định theo phương pháp kinh nghiệm của Vesic trong Phụ lục B. Tính toán cọc theo biến dạng dưới tác động ngang thì các tài liệu tham khảo, tài liệu ngang và mô men có thể thể hiện theo Phụ lục A.

Ngoài các phương pháp và mô hình tính toán trong tiêu chuẩn này, cho phép tính toán biến dạng của móng cọc theo trạng thái phi tuyến với các mô hình nền đã công nhận và phương pháp số.

Lún tính toán của móng cọc không vượt quá giới hạn theo điều kiện (5).

### 7.4.2 Tính toán lún của cọc đơn

Việc tính toán lún của cọc đơn, xuyên qua lớp đất với mô đun trượt  $G_1$ , hệ số poaxong  $u_1$  và tải trọng trục xem như là không gian biến dạng tuyến tính, các tầng đất dưới mô đun trượt  $G_2$  và hệ số poaxong  $u_2$ , có thể thể hiện với điều kiện  $l/d > G_1/G_2d > 1$ , trong đó  $l$  là chiều dài cọc, và  $d$  là đường kính cọc, theo các công thức:

a) Đối với cọc treo không mang tải:

$$s = \beta \frac{N}{G_1 l} \quad (30)$$

trong đó:

$N$  là tải trọng trục tác động lên cọc, tính bằng MN;

$\beta$  là hệ số xác định theo công thức:

$$\beta = \frac{\beta'}{\lambda_1} + \frac{1 - \left(\frac{\beta'}{\alpha'}\right)}{\chi} \quad (31)$$

trong đó:

$\beta' = 0,17 \ln(k_n G_1 l / G_2 d)$  là hệ số tính toán cọc đơn tuyến tính ( $EA = \infty$ );

$\alpha' = 0,17 \ln(k_n l / d)$  giống như  $\beta'$  nhưng chỉ xét trong trường hợp nền có các tầng  $G_1$  và  $\gamma_1$ ;

$\chi = EA / G_1 l^2$  là các hằng số của cọc;

$EA$  là độ cứng

$$k_n = 2,82 - 3,78 v + 2,18 v^2 \quad (33)$$

ng v i v = (v<sub>1</sub> + v<sub>2</sub>)/2 và khi v = v<sub>1</sub>.

b) i v i c c n m r ng m i:

$$S = \frac{0,22.N}{G_2 d_b} + \frac{Nl}{EA} \quad (34)$$

trong ó:

d<sub>b</sub> là ng kính m i c c m r ng;

G<sub>1</sub> và v<sub>1</sub> là các c tr ng c l y trung bình i v i toàn b các l p t thu c ph m vi chi u sâu h c c;

G<sub>2</sub> và v<sub>2</sub> c l y trong ph m vi b ng 0,5l, t sâu l n sâu 1,5l k t nh c c v i i u ki n t d i m i c c không ph i là than bùn, bùn hay t tr ng thái ch y.

Cho phép l y mô un tr t G = E<sub>0</sub>/2(1+n) b ng 0,4E<sub>0</sub>, còn h s k<sub>n</sub> b ng 2,0 (trong ó E<sub>0</sub> là mô un bì n d ng c a t).

Tr tính toán c a ng kính c c d cho lo i c c có ti t di n không ph i tròn, trong ó có c c óng s n xu t t i nhà máy, xác nh theo công th c:

$$d = \sqrt{4A / \pi} \quad (35)$$

trong ó A là di n tích ti t di n ngang c c.

CHÚ THÍCH: Khi có k t qu th t i nh c c t i hi n tr ng nên l y giá tr lún c a c c n theo k t qu thí nghi m th t i.

### 7.4.3 Tính toán lún c a nhóm c c t lún c a c c n

lún c a nhóm c c có th tính toán t lún c a các c c trong nhóm, có k n tác d ng t ng h gi a chúng. lún ph thêm c a c c th "i" do c c th "j" cách c c "i" m t kho ng là a, ch u t i tr ng N<sub>j</sub>, b ng:

$$s_{i,j} = \delta_{i,j} \frac{N_j}{G_1 l} \quad (36)$$

trong ó

$$\delta_{i,j} = 0.17 \ln \frac{k_v G_1 l}{2G_2 a} \quad \text{n u} \quad \frac{k_v G_1 l}{2G_2 a} > 1 \quad (37)$$

$$\text{và} \quad \delta_{i,j} = 0 \quad \text{n u} \quad \frac{k_v G_1 l}{2G_2 a} \leq 1 \quad (38)$$

lún c a c c th "i" trong nhóm n c c khi bi t rõ t i tr ng tác d ng lên t ng c c th "j" xác nh theo công th c:

$$s_i = s(N_i) + \sum_{j=1}^n \delta_{ij} \frac{N_j}{G_1 l} \quad (39)$$

trong ó:

s(N<sub>i</sub>) là lún c a c c th "i", xác nh theo công th c (30);

$\delta_{ij}$  là hệ số, tính theo công thức (37) và (38), phụ thuộc vào khoảng cách giữa các cột thứ “i” và các cột thứ “j”;

$N_j$  là tải trọng thẳng đứng tác động lên cột thứ “j”.

Trên hình p.5 phân bố tải trọng giữa các cột của trục xác định, công thức (39) có thể sử dụng tính số làm vị trí của cột thứ i giữa móng cọc và kết cấu phụ thân, theo phép phân phối các tải trọng kết cấu dùng một cách thuận lợi.

Lúc này nhóm các ly biến giá trị trung bình lúc này các cột trong nhóm.

**7.4.4** Tính toán lúc này móng cọc theo mô hình móng khi quy ước:

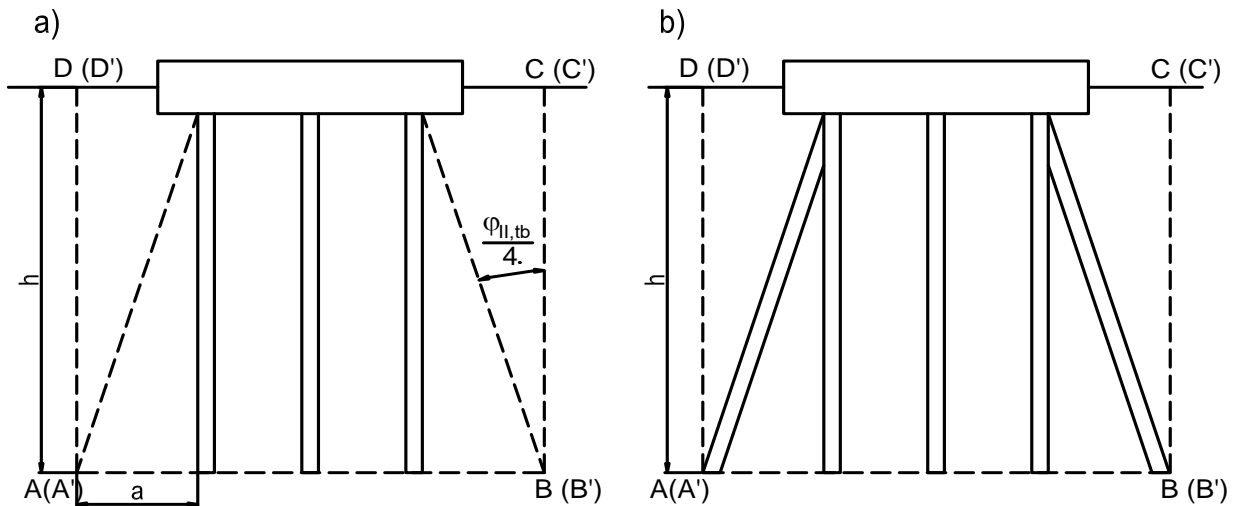
Thông thường vị trí tính toán móng cọc treo và nối của nó theo biểu đồ tải trọng phân bố như vị trí móng khi quy ước trên nền thiên nhiên theo yêu cầu của TCVN 9362:2012. Lúc này móng cọc bao gồm phần thân móng àn hình của bản thân cọc và lúc này móng khi quy ước.

ng bao của khi móng quy ước xác định như sau (xem Hình 1a):

Điểm này là mặt cắt phẳng ABA'B' đi qua chân cọc. Các mặt bên là các mặt phẳng thẳng đứng ABCD, A'B'C'D', ADA'D' và BCB'C' cách mặt biên của hàng cọc thứ n ngoài cùng một khoảng:

$$a = h \times \operatorname{tg} \frac{\varphi_{II,mt}}{4} \tag{40}$$

nhưng l y không quá 2d trong trường hợp d là chiều rộng của cọc có chiều dài  $l_L > 0,6$  (d là đường kính mặt cắt ngang cọc), còn khi móng có cọc xiên, các mặt phẳng ABCD, A'B'C'D', ADA'D' và BCB'C' đi qua chân các cọc ó (xem Hình 1b). Trên đây là mặt cắt san nền CDD'C'.



**Hình 1 - Ranh giới móng khối quy ước khi tính độ lún móng cọc**

Góc ma sát trong tính toán trung bình của tất cả  $\varphi_{II,mt}$  xác định theo công thức:

$$\varphi_{II,mt} = \frac{\sum \varphi_{II,i} l_i}{\sum l_i} \tag{41}$$

trong đó:

$\varphi_{II,i}$  là góc ma sát trong tính toán của tầng l p t có chiều dày  $l_i$  mà cọc xuyên qua;

$l_i$  là chi u dài o n c c trong l p t th “I”.

Khi xác nh lún c a toàn kh i móng, tr ng l ng riêng c a kh i móng quy c bao g m tr ng l ng c c và b c c k c t n m trong kh i ó.

lún c a móng c c không c v t quá tr s gi i h n theo i u ki n (5).

**7.4.5** Ngoài mô hình móng kh i quy c trong 7.4.4, cho phép dùng các mô hình móng kh i quy c khác ã c công nh n (xem Ph l c C) tính lún cho móng c c.

**7.4.6** Tính toán móng h n h p c c – bè. Móng h n h p c c - bè (g i t t là MHH) là móng ph i h p c c và t m (bè) cùng làm vi c gi m lún t ng th và lún l ch c a móng. Cho phép b trí c c cách u ho c không cách u trong móng.

Trong tr ng h p móng có nhi u c c, n u n n t a c c là cát ch t v a, ho c t dính v i ch s s t  $l_c < 0,5$  thì có th thi t k móng c c - bè h n h p. Khi c c t a trên n n á hay n a á c liên k t v i nhau b i ài c c thì ch có th coi ó là móng c c n thu n, không th truy n t i xu ng n n qua ài c c.

Vi c tính toán móng h n h p c c - bè bao g m:

- Xác nh n i l c trong các c u ki n c a h k t c u (trong các c c và c trong ài c c d ng t m);
- Xác nh chuy n v c a h k t c u t ng th và c a các c u ki n riêng bi t;
- Xác nh ph n t i tr ng tác d ng lên các c c và ph n t i tr ng do ài c c d ng t m (bè) ti p nh n.

Vi c ch n chi u dài và kho ng cách gi a các c c trong MHH d a trên c s tính toán bi n d ng b o m sao cho lún, nghiêng và lún l ch n m trong ph m vi cho phép theo Ph l c E.

Chi u dày t ng ch u nén khi xác nh lún c a MHH c n c xác nh theo TCVN 9362:2012.

Vi c tính toán MHH có th th c hi n nh t m trên n n àn h i v i h s n n bi n i. Tr trung bình c a h s n n có th n nh tr c ti p t tính toán không gian phi tuy n ho c b ng cách gi i bài toán i x ng tr c cho ph n t tr , g m c c và t bao quanh. Khi n nh giá tr h s n n trong các vùng biên và nh ng v trí t p trung ng su t khác c n k n y u t làm vi c không gian c a móng. S phân b các c tr ng c ng trên m t b ng trong tr ng h p này c xác nh trên c s mô hình s hóa v i vi c s d ng các ch ng trình a k thu t ho c các l i gi i khác.

**7.4.7** Khi tính toán s b lún c a n n  $S_{MHH}$  c a MHH c n l u ý r ng giá tr c a nó không c v t quá lún c a móng bè (t m) và nh h n lún c a móng c c tính theo s móng kh i quy c.

## **7.5 Đặc điểm tính toán thiết kế nhóm cọc kích thước lớn và dài cọc dạng tằm**

**7.5.1** Vi c tính toán h k t c u “n n c c – t m chu u n – k t c u bên trên” nói chung c n th c hi n cho bài toán không gian có k n s t ng tác c a k t c u ph n thân và ph n ng m, móng c c và n n. Vi c xác nh n i l c trong các c c và trong ài c c d ng t m c n c th c hi n b ng ph ng pháp s trên máy tính v i các ch ng trình ã c th m nh mô t c s t ng tác này.

**7.5.2** Khi tính toán móng c c kích th c l n (móng có nhi u c c), cho phép dùng các c tr ng bi n d ng àn h i c a v t li u c c, ài và k t c u bên trên, h n ch n i l c trong gi i h n bi n d ng tuy n tính. i v i ng x c h c c a t, t t nh t là dùng mô hình phi tuy n.

**7.5.3** Khi xác định nội lực trong các cọc móng cọc kích thước lớn, cần làm việc các thiết bị tính toán mô phỏng bằng các mô hình, trong đó các công trình cần xác định theo các quy chuẩn làm sáng tỏ các điều kiện làm việc của móng và kết cấu bên trên, trong những trường hợp riêng có thể sử dụng những mô hình đàn-dẻo phi tuyến (đàn-dẻo phi tuyến thông số) kết nối thống nhất giữa móng cọc và các yếu tố khác. Có thể sử dụng lại mô hình này phải xác định biên quy mô khảo sát thiết kế công trình và mức quan trọng của công trình. Khi tính toán theo các mô hình đàn-dẻo phi tuyến thông số, cần có sự so sánh kết quả tính toán theo những mô hình khác nhau và tính toán nội lực trong từng các cấu kiện của kết cấu công trình.

**7.5.4** Khi xây dựng các mô hình tính toán cần nhận rõ những phạm vi tính toán và hình thái phân bố tải trọng hay sai phân tải trọng. Kích thước của phạm vi nội tiếp xúc với móng cọc, cần đưa vào tính toán nền móng cọc phải mô phỏng sao cho loại trừ những ảnh hưởng của các điều kiện biên tiếp xúc tính toán.

**7.5.5** Khi tính toán móng cọc kết nối những ảnh hưởng của việc thi công mặt hào, các kết cấu bảo vệ, trình tự thi công các khối, các phần của công trình và mức độ không đồng nhất của đất.

**7.5.6** Mô hình tính toán của móng nhô ra khỏi nền cần xây dựng sao cho sai số thiên về phía an toàn cho kết cấu móng và kết cấu bên trên của công trình. Nếu không thể đảm bảo các sai lệch này thì phải thiết kế thêm một số tính toán và xác định những tác động bất lợi nhất cho công trình. Cần cần phải kiểm tra tính không xác định có thể liên quan đến việc chọn mô hình tính toán và các công trình bên dưới, công trình công nghệ cần nhận rõ. Làm việc này, khi thiết kế tính toán móng cọc kích thước lớn, MHH trên máy tính nên so sánh các kết quả tính toán của các phần tử trong số tính toán với kết quả giải tích. Ví dụ so sánh này cần thiết kế theo những công trình đã kết thúc khác nhau.

**7.5.7** Việc kiểm tra điều kiện, trong tính toán chỉ dùng các tiêu chuẩn của các công trình bên dưới ( $E_{0,i}$  – mô đun biến dạng lồi phi theo nhánh gia tải lớn nhất,  $E_{0,e,i}$  – mô đun biến dạng của lồi phi theo nhánh lún nén hai và  $u_i$  – hệ số phản ứng của lồi phi). Cho phép nhận định sâu tính toán cần nhận rõ trong trường hợp tính toán theo số móng khi quy định trong 7.4. Khi tính toán theo mô hình phi tuyến thông số, chi tiết thống nhất cần nhận rõ các xác định trên các số tính toán.

**7.5.8** Theo kết quả tính toán cần làm rõ vị trí và loại của các ảnh hưởng nhóm và biên, nghĩa là các điều kiện làm việc của các ảnh hưởng vị trí khác nhau trong nhóm cọc. Cần xét đến sự tương tác giữa các cọc làm việc trong nhóm cọc so với các cọc làm việc các loại cọc công nghệ sử dụng các cọc và các thiết bị phụ thuộc vào vị trí của chúng (các góc hay chênh; chính giữa hay lệch ngoài ...) trong nhóm.

**7.5.9** Khi tính toán kết cấu phần trên và móng công trình cho phép mô phỏng nội lực của các phần tử tiếp xúc là tùy tính toán phi tuyến. Các phần tử này cần công trình quan hệ “tương tác - lún” cho các cọc và ý định định nghĩa các cọc cần xác định bằng tính toán biến dạng của nền theo số không gian. Bằng cách này có thể xác định các ảnh hưởng phân bố tải trọng trên các cọc và tải

## TCVN 10304:2014

giả các cọc. Cho phép mô tả làm việc của các phần tiếp xúc phi tuyến bằng cách tính lập và lập vị trí của các phần tiếp xúc phi tuyến.

**7.5.10** Xác định các trường của nền cho phép thay phép tính không gian toàn bộ nền bằng phép tính từng phần trường của nó. Khi thể hiện những phép tính này có thể dùng giả thiết xem tải là tải tập trung.

**7.5.11** Cho phép mô tả biến dạng trượt và chuyển vị dọc tại trên biên “cọc - đất” theo cách dùng các phần tiếp xúc, hoặc các phần - h u h n hoặc sai phân - h u h n.

**7.5.12** Việc mô phỏng kích thước của các công trình thu thập quản lý các phần tính toán tải theo trạng thái phi tuyến. Việc tính công trình thu thập quản lý các phần II và III cho phép tính toán tải mô hình nền đàn hồi, trường biến dạng nền biến đổi. Các hình thức này cần phải theo kết quả tính toán mô phỏng cọc theo biến dạng theo 7.4. Theo đó khi thiết kế kết cấu tải cọc đứng tạm thời nên những trường hợp bất lợi nhất cho sức kháng của các cọc trong móng. Chọn chiều dài của cọc theo điều kiện biến dạng nén ép thực.

**7.5.13** Bố trí cốt thép trong đài thành lập hoặc từng thanh riêng biệt theo TCVN 5574:2012. Số lượng cốt thép làm việc trong đài cần xác định theo nội lực tác động trong các tiết diện theo yêu cầu nêu trong chương này.

**7.5.14** Việc tính toán theo các vật liệu thân cọc trong móng cọc – bê tông các nhóm cọc có kích thước của cọc cần thể hiện có các phân bố tải trọng giả các cọc. Làm việc này việc tính toán cọc theo vật liệu cần thể hiện cho tải trọng lớn hơn 1,5 lần số vị trí tính toán của nội lực trong cọc. Khi tính toán theo chiều dài này cần kiểm tra vị trí cọc trong móng.

**7.5.15** Nhóm cọc kích thước của cọc cần thiết kế có xét đến khả năng truyền tải tải trọng qua đáy đài đứng tạm, liên quan đến điều kiện này, trong án thi công cần nêu biện pháp chú ý cho nền.

**7.5.16** Trong án thi công móng cọc và móng cọc – bê tông công trình thu thập quản lý các phần của nền tính toán các chuyên ngành nội lực trong các cọc chụm liên kết. Các chuyên gia trong ít nhất 2 cọc bên trong, 2 cọc góc và 2 cọc cọc nhúng và những vùng chụm liên kết của công trình.

**7.5.17** Khi thi công cọc khoan nhồi kính lặn, phải có các chuyên ngành cùng với kỹ sư thép, phải có vị trí kiểm tra mặt trường nhồi và các cọc bê tông thân cọc bằng phương pháp không phá hoại. Số lượng thi công các cọc phải có các chuyên ngành tuân theo quy định mà bố trí trong tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu các hiện hành.

## 7.6 Đặc điểm thiết kế móng cọc khi cải tạo xây dựng lại nhà và công trình

**7.6.1** Móng cọc cần sử dụng để xây dựng lại nhà và công trình phần lớn là khi tải trọng tăng lên đáng kể và trong nền có mặt các lỗ rỗng.

Có thể dùng các loại cọc ống, cọc ép, khoan phun và các loại cọc khác tùy theo tình hình thực tế.



Bảng 16 - Vận tốc dao động cho phép  $V_a$  trong đất

Kết cấu nhà và công trình	Vận tốc dao động cho phép $V_a$ trong đất		
	cm/s		
	Cát		
	chặt	chặt vừa	rời xốp
	Đất dính với chỉ số sệt		
	$I_L < 0,5$	$0,5 \leq I_L \leq 0,75$	$I_L > 0,75$
Bê tông cốt thép toàn khối và khung thép	4,5	3,0	1,0
Kết cấu khung bê tông cốt thép toàn khối	3,0	1,5	0,5
Nhà gạch xây và panel	2,0	1,5	0,4

**7.6.8** Trong trường hợp dùng các khoan nhồi cho công trình cốt thép xây dựng lại cần kiểm tra lún có thể xuất hiện trong quá trình thi công cọc, do máy móc thi công gây ra làm các móng gần đó lún theo.

**7.6.9** Khi gia công móng công trình cốt thép xây dựng lại bằng cách thêm các cọc vào dãi cọc có sẵn, lúc đó phải kiểm tra dãi cọc theo công trình trong mối liên quan này thay đổi vị trí và ảnh hưởng tác động. Trong trường hợp dãi cọc không khấn ng ch ul c thì phải thi công gia công dãi

**7.6.10** Lún phụ thêm của nền công trình cốt thép xây dựng lại, không cần lún cho phép thêm, cần quy định theo các yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật riêng phụ thuộc vào mức quan trọng của công trình cốt thép và các công trình lân cận.

**7.6.11** Việc chọn loại cọc, vật liệu và phương pháp thi công cần:

- Kiểm tra nền đất và thay đổi vùng xây dựng, giám sát kỹ thuật có hoặc không có dầm vật trong nền;
- Ứng suất trong cọc trong quá trình hạ;
- Kỹ thuật bố trí và kiểm tra toàn vẹn của cọc khi thi công;
- Ảnh hưởng của phương pháp và trình tự thi công cọc đối với các cọc đã thi công và ảnh hưởng với các công trình và mạng giao thông liên kết;
- Dung sai cho phép thi công cọc, có kiểm tra lún do quá trình thi công gây ra;
- Các tác động hóa học phá hoại trong nền;
- Liên quan của các mạch nền ngang dãi cọc;
- Công tác bảo vệ, vận chuyển cọc;
- Ảnh hưởng của vị trí thi công cọc đến các công trình xung quanh.

**7.6.12** Khi xem xét các chi tiết 7.6.5 đến 7.6.11 cần chú ý các biểu hiện các yếu tố:

- Các công trình lân cận bị chuyển dịch và dao động khi thi công cọc;
- Lỗi búa đóng và máy rung cọc sử dụng;





**8.5** i v i công trình n ng, theo nguyên t c, dùng ài d ng t m kích th c l n. Xác nh chi u cao c a ài theo kh n ng ch u l c c t (theo tính toán ch ng ép th ng).

C t thép trong ài d ng t m t d i d ng l i thép trên và l i thép d i, có khung . Bê tông ài c c d ng t m kích th c l n c trên n n bê tông lót.

**8.6** Khi l p án thi t k móng c c ph i xét n nh ng y u t : s k t c u c a toà nhà ho c công trình thi t k , kích th c c a các k t c u ch u l c và v t li u dùng thi t k ; kho ng cách c a các công trình ng m t i tim nhà ho c công trình c n xây d ng và t i móng c a chúng, k t c u sàn và t i tr ng s d ng trên sàn, t i tr ng do các k t c u xây d ng truy n lên móng, s phân b c a thi t b và t i tr ng truy n vào k t c u xây d ng, ng th i xét n các yêu c u v lún gi i h n và nghiêng c a k t c u xây d ng và c a móng.

**8.7** S l ng c c trong móng ph i c xác nh theo i u ki n t n d ng t i a các c tr ng v c ng v t li u làm c c ng v i t i tr ng tính toán cho phép truy n vào c c, xét c m c v t t i cho phép i v i c c khi ch u t i tr ng t c th i theo yêu c u c a 7.1.11.

Vì c l a ch n k t c u và kích th c c a c c ph i xét n giá tr và h ng c a t i tr ng tác d ng lên móng (trong ó có t i tr ng công ngh ) c ng nh công ngh thi công nhà và công trình.

Khi b trí c c trên m t b ng c g ng sao cho s c c trong nhóm là t i thi u, kho ng cách trong b ng c c là l n nh t, t n d ng t i a s c ch u t i c a c c.

**8.8** Liên k t c v i ài c c có th là t a t do h c là liên k t c ng.

Liên k t t a t do c a ài lên u c c trong tính toán c quy c nh liên k t kh p và trong tr ng h p ài c c toàn kh i, c u t o b ng cách ngàm u c c vào ài m t o n t 5 cm n 10 cm.

Liên k t c ng gi a ài c c v i c c c thi t k trong tr ng h p khi:

- a) C c n m trong t y u (nh trong cát r i, trong t d ính tr ng thái ch y, trong bùn, than bùn)
- b) T i ch liên k t t i tr ng nén truy n lên c c t l ch tâm ngoài ph m vi lõi t i t d i n c c.
- c) Trong tr ng h p có t i tr ng ngang tác d ng, n u dùng liên k t t a t do, tr s chuy n v l n h n tr s gi i h n i v i nhà ho c công trình c n thi t k .
- d) Trong móng có c c xiên ho c c c t h p n i t ng o n th ng ng.
- e) C c làm v i c ch u kéo.

**8.9** Liên k t c ng gi a c c bê tông c t thép và ài bê tông c t thép úc toàn kh i c thi t k v i chi u sâu ngàm u c c vào ài t ng ng chi u dài c t thép neo ho c v i chi u dài neo các c t thép ch ngàm sâu vào ài theo yêu c u c a TCVN 5574:2012. i v i liên k t c ng trong u c c ng l c tr c, ph i c u t o c t thép không c ng tr c dùng t i p làm c t thép neo.

Ngoài ra còn cho phép t o liên k t c ng b ng cách hàn các chi t i t thép chôn s n v i i u ki n m b o yêu c u v c ng .

**CHÚ THÍCH:**

- 1) Neo các c c ch u kéo (xem 8.8e) vào ài c c b ng cách ngàm c t thép c a c c vào ài v i chi u sâu c xác nh b ng tính toán s c ch u kéo.





trong i u ki n ng m n c. Lo i n c này l u thông tu n hoàn theo nhi t và các h p ch t hóa h c trong ph m vi các công trình xây d ng và công trình li n k .

**9.2** Khi thi t k móng c c trong i u ki n t lún s t lo i II v i lún c a t do tr ng l ng b n thân l n h n 30 cm, theo nguyên t c c n ph i có d ki n dùng các bi n pháp chuy n i t lo i II thành lo i I b ng cách ào ho c lên t nh làm t t t tr c, làm m t b ng gây n , m sâu b ng c c t hay nh ng bi n pháp khác. Các bi n pháp k trên ph i m b o kh lún t ng t do tr ng l ng b n thân c a nó trong ph m vi di n tích nhà ho c công trình s chi m d ng v i kho ng cách b ng m t n a chi u dày t ng t lún bao quanh nhà ho c công trình.

CHÚ THÍCH: nh ng h a t lún s t ( t) lo i I và lo i II xem i u 5.3 TCVN 9362:2012.

**9.3** C n s d ng móng c c trong vùng t lún s t khi có kh n ng t b t, trong tr ng h p có th h c c xuyên qua toàn b t ng t lún s t và qua nh ng lo i t mà các c tr ng v c ng và bi n d ng có th b suy gi m do b m.

Theo nguyên t c, m i c c c n c h vào n n á, n n cát ch t và ch t v a, n n t dính v i ch s s t tr ng thái bão hoà:

- $l_L < 0,6$  i v i m i lo i c c trong n n t lún lo i I;
- $l_L < 0,4$  i v i c c óng và  $l_L < 0,2$  i v i c c khoan nh i khi  $S_{sl,g} S_{gh}$  trong n n t lún lo i II;
- $l_L < 0,2$  i v i c c óng và  $l_L < 0,0$  i v i c c khoan nh i khi  $S_{sl,g} S_{gh}$  trong n n t lún lo i II (trong ó  $S_{sl,g}$  là lún s t do tr ng l ng b n thân t có xét n t p ho c ch t t i trên m t t).

V i ch c c vào n n t k trên ph i c quy nh theo tính toán v i yêu c u lún l n nh t c a c c không v t quá lún gi i h n  $S_{gh}$  và m b o yêu c u v s c chut i c a c c.

CHÚ THÍCH:

- N u trong các tr ng h p c th xuyên c c qua n n t k trên không kinh t thì i v i nhà và công trình thu c t m quan tr ng c p II và III xây d ng trên n n t lún lo i I cho phép thi công c c (lo i tr c c ng) sao cho m i c c h sâu t i thi u 1 m vào l p t có lún s t t ng i  $e_{s1} < 0,02$  (v i áp l c t i thi u 300 kPa và không nh h n áp l c do tr ng l ng b n thân c a t và t i ch t trên b m t t gây ra) v i i u ki n m b o s c chut i c a c c. Còn t ng lún có th x y ra g m c lún s t c a n n không c v t quá lún gi i h n c a nhà và công trình khi t b m không u.
- C c - tr c a nhà m t t ng c p III h trong n n t lún lo i I c phép t a chân c c lên t có  $e_{s1} < 0,02$  n u s c chut i c a c c c ki m ch ng b ng th c nghi m.

**9.4** Trong tr ng h p n u theo k t qu kh o sát công trình ã k t lu n r ng khó có th óng c c vào n n t lún s t, thì trong án thi t k ph i xem xét bi n pháp khoan d n, trong n n t lún lo i I ng kính l khoan d n ph i nh h n kích th c m t c t ngang c c ( n 50 mm), còn trong n n t lún lo i II ng kính l khoan d n b ng ho c nh h n (t i a 50 mm) kích th c m t c t c c. Trong tr ng h p sau l khoan d n không c v t ra ngoài ph m vi t ng t lún s t.

**9.5** Các c c dùng trong n n t lún lo i I c tính theo ch d n 7.2 v i các tr s v s c kháng c a t d i m i  $q_b$  và trên thành c c  $f_i$  (xem B ng 2, B ng 3 và B ng 7), h s t l K (xem Ph l c A), mô un bi n d ng  $E_0$ , góc ma sát trong  $\varphi$ , và l c dính k t c ph i c xác nh trong i u ki n:

## TCVN 10304:2014

a) Nếu có thể làm mát thì khi đã bão hòa nên hoàn toàn các công thức tính toán trong bảng phụ lục và hệ số tính theo công thức:

$$I_L = \frac{0,9e\gamma_\omega - W_p}{\gamma_s} \frac{W_L - W_p}{W_L - W_p} \quad (45)$$

trong đó:

$e$  là hệ số rỗng của đất; nhiên liệu;

$\gamma_\omega$  là dung trọng của nước  $\gamma_\omega = 10 \text{ kN/m}^3$ ;

$\gamma_s$  là dung trọng hạt;

$W_p, W_L$  là giới hạn dẻo và giới hạn chảy của đất tính theo phần trăm nước.

Nếu trong công thức (45)  $I_L < 0,4$  thì lấy  $I_L = 0,4$ .

b) Nếu không thể làm mát thì giá trị  $W$  và hệ số  $I_L$  của đất trạng thái

$\gamma_0, \gamma_n$  là các hệ số, lấy theo chuẩn 7.1.11;

$\gamma_c$  là hệ số rủi ro làm việc phụ thuộc vào trạng thái khuyếch tán  $S_{sl}$ :

$$\text{với } S_{sl} = 5 \text{ cm} \quad \gamma_c = 0;$$

$$\text{với } S_{sl} \geq 2 S_{gh} \quad \gamma_c = 0,8;$$

với các giá trị  $S_{sl}$  trung gian,  $\gamma_c$  xác định theo phương pháp nội suy;

$P_n$  là lực ma sát âm xác định theo 9.10.

CHÚ THÍCH:

1) Theo nguyên tắc, trạng thái  $P_n$  cần xác định cho tất cả bảo hoàn cực hoàn toàn (khi có thể làm mất mát phía trên).

2) Công việc tải làm việc cần tính toán với vị trí ngang  $N+P_n$ .

**9.10** Lực ma sát âm tác động lên thân cọc, ký hiệu  $P_n$  trong tất cả bảo hoàn cực và  $P'_n$  trong tất cả tự nhiên, các lấy bằng giá trị lớn nhất của các kháng cực hạn của cọc có chiều dài  $h_{s1}$  khi tất cả cọc chịu kéo trong tất cả bảo hoàn cực và tất cả tự nhiên tương ứng.

Trường hợp khi tất cả cọc chịu kéo cho phép xác định  $P_n$ :

a) Theo công thức:

$$P_n = u \sum_0^{h_s} f_{li} \quad (47)$$

trong đó:

$u$  là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

$f_{li}$  là chiều dài của cọc trong tầng đất thứ "i" khi bắt đầu mất mát;

$h_s$  là chiều sâu tính toán, mà trên đó xác định tầng lực ma sát, lấy bằng chiều sâu mà lún của tất cả do trọng tải riêng gây ra, lấy bằng trạng thái lún của nền đất tác động của trọng tải ngang bản thân, xác định theo yêu cầu của TCVN 9362:2012, bằng trạng thái của biến dạng cho phép của nền;

$f_i$  là các kháng cực trên thân cọc, xác định theo công thức:

$$\phi_i = \zeta \sigma_{\zeta\gamma} \tau \gamma \phi_1 + \chi_1 \quad (48)$$

trong đó:

$\zeta$  là giá trị thực nghiệm hệ số áp lực ngang và xác định:

$$\zeta = \left( \frac{n_{\max}}{n_i} \right) \left( 1 + \frac{H_{1i}}{H_0} \right)^{-0.5} \quad (49)$$

trong đó:

$n_{\max}$  là trị lớn nhất của tất cả lún đất, lấy bằng 0,55;

$n_i$  là trị của lún đất thứ "i";

$H_i$  là chiều sâu trung bình của lún đất thứ "i";  $H_0 = 1,0$  m;

$\sigma_{\zeta\gamma}$  là ứng suất theo phương ngang do trọng tải riêng của tất cả bảo hoàn cực;

$\phi_1, c_1$  là trạng thái tính toán góc ma sát trong và lực dính kết lún đất thứ "i", xác định theo phương pháp cắt trượt;

b) Theo kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh không tải và tải tĩnh tự nhiên tại chiều sâu tính toán  $h_{s1}$  theo 7.3.

**9.11** Số chu kỳ tải trọng nén  $R_{c,u}$  trong giai đoạn tải tĩnh loại II xác định:

a) Theo kết quả thí nghiệm các kết cấu bê tông cốt thép,  $R_{c,u}$  lấy bằng hệ số giảm tải trọng nén các cọc có chiều dài  $l$  và số chu kỳ tải trọng kéo các cọc có chiều dài  $h_{s1}$ . Trong trường hợp cần thiết có thể thay thế các giá trị  $l$  và  $h_{s1}$  (xác định từ các tài liệu);

b) Bằng tính toán theo điều kiện 9.5 với giai đoạn tải trọng nén tại chiều sâu  $h_{s1}$  để bảo đảm an toàn hoàn toàn.

**9.12** Cần phải thí nghiệm các cọc trong nền tải tĩnh loại II khi thi công các dự án nêu trên.

**9.13** Mọi công trình có bất kỳ quan trọng và khi xây dựng ở các vùng địa chấn cần nghiên cứu thí nghiệm với giai đoạn liên tục cho tới khi hình thành tải trọng tĩnh và tải trọng động theo các quy định của tiêu chuẩn thiết kế có sự tham gia các chuyên gia nghiên cứu khoa học chuyên ngành.

**9.14** Nếu trên thân cọc có thể xuất hiện tải trọng ma sát âm thì tải trọng móng giảm các cọc treo phải xác định khi móng quy định theo 7.4.

Khi tính toán tải trọng, phải bổ sung vào tải trọng riêng của khi móng quy định tải trọng ma sát âm (tải trọng ma sát) xác định theo công thức (47), lấy giá trị bình phương của các cọc trong phạm vi chiều cao của cọc và bình phương của nhóm các cọc tính theo mặt ngoài của các cọc.

**9.15** Xác định tải trọng của móng cọc trong nền tải tĩnh tính kết cấu của nhà và công trình phải xét đến ảnh hưởng của biến dạng cấu trúc địa chấn động của công trình và ảnh hưởng của tải trọng do hình thái và sự phân bố các nguồn gây chấn động liên quan tới móng cọc tính toán công trình tải trọng công trình.

**9.16** Với sự động móng cọc không loại trừ các cọc cần thiết phải có những biện pháp giảm tải trọng. Trong trường hợp này, trong nền tải tĩnh loại II, phải dự kiến tách rời toàn bộ nhà bê tông cốt thép thành những khối riêng biệt. Ngoài ra trong những nhà xây dựng sẽ xuất hiện các thí nghiệm công nghệ có trạng thái của, phải dự kiến các biện pháp cắt giảm tải trọng để giảm thiểu những biến dạng của các cọc và nghiêng của công trình vượt quá giới hạn cho phép, thì cho phép thi công các biện pháp giảm tải trọng tải trọng tĩnh và nghiêng của công trình.

**9.17** Khi tải trọng của tải trọng động gây ra lệch lên 30 cm phải xét đến những chuyển vị ngang móng cọc vào phạm vi mặt cắt của cọc.

**9.18** Trong giai đoạn tải trọng loại II, khi xác định tải trọng tác động lên móng cọc phải xét đến tải trọng ma sát âm phát sinh trên bề mặt thành bên của cọc kết cấu ống có chiều cao của nhà hoặc công trình.



**9.19** Khi dùng móng cọc t i vùng có t lún s t, ch cho phép p t t o m t b ng cao h n 1 m khi có c n c riêng.

**9.20** Khi thi t k móng c c trong i u ki n t lo i II, h s tin c y quy nh theo 7.1.3 không a vào tính toán.

## 10 Đặc điểm thiết kế móng cọc trong nền đất trương nở

**10.1** Khi thi t k móng c c trong n n t tr ng n cho phép c c xuyên qua toàn b t ng t tr ng n (chân c c t a vào t ng t không b tr ng n ) ho c xuyên qua m t ph n (m i c c tr c ti p t a trong n n t tr ng n ).

**10.2** Khi tính s c ch u t i c a c c, s c kháng c a t tr ng n d i m i  $q_b$  và trên thân c c  $f_i$  ph i d a vào k t qu th t nh c c trong n n t tr ng n có k t h p làm t t i khu v c xây d ng ho c vùng lân c n có ki n trúc t t ng t . Khi ch a có nh ng k t qu thí nghi m t nh k trên, s c kháng tính toán  $q_b$  và  $f_i$  c a c c ng kính nh h n 1 m cho phép l y theo B ng 2, B ng 3 và B ng 7 nh i v i các lo i t không b tr ng n , nh ng ph i nhân v i h s i u ki n làm vi c c a t  $\gamma_c = 0,5$  không ph thu c vào các h s ghi trong B ng 4 và B ng 5.

**10.3** Khi tính toán c c trong n n t tr ng n theo tr ng thái gi i h n v bi n d ng theo 7.4, c n ph i tính b sung tr i c a c c do n t t ng ng v i nh ng yêu c ut 10.4 n 10.6.

**10.4** i v i nh ng c c óng vào nh ng l d n h ng c khoan s n, c c nh i không m r ng m i và c c c ng không xuyên qua h t vùng t tr ng n , tr i c a c c  $h_{sw,p}$ , c xác nh theo công th c:

$$h_{sw,p} = (h_{sw} - h'_{sw,p})\Omega + h'_{sw,p} - \frac{0,0001}{u} N_{c,d} \quad (50)$$

trong ó:

$h_{sw}$  là tr i c a m t t tr ng n ;

$h'_{sw,p}$  là tr i c a l p t cao trình m i c c (trong tr ng h p c c xuyên qua n n t tr ng n

$h'_{sw,p} = 0$ );

$\Omega, \omega$  là các h s c l y theo B ng 17, trong ó  $\Omega$  ph thu c và ch s  $\alpha$ , c tr ng cho vi c gi m bi n d ng theo chi u sâu kh i t khi n ,  $\alpha$  thay i trong kho ng t  $0,31 \text{ m}^{-1}$  n  $0,42 \text{ m}^{-1}$  ;

$u$  là chu vi ti t di n ngang c c;

$N_{c,d}$  là t i tr ng tác d ng lên c c, có k n h s tin c y c a t i tr ng  $\gamma_f = 1$ .

Tr gi i h n tr i c a công trình, c ng nh tr i c a b m t t tr ng n  $h_{sw}$  và tr i c a l p t t i cao trình m i c c  $h'_{sw,p}$  c n xác nh theo TCVN 9362:2012.

Bảng 17 - Hệ số  $\Omega$  trong công thức (50)

Chiều sâu hạ cọc m	Hệ số $\Omega$ ứng với trị số $\lambda$ $m^{-1}$					Hệ số $\omega$ $m^2/kN$
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	
3	0,72	0,62	0,53	0,46	0,40	-
4	0,64	0,53	0,44	0,31	0,31	1,5
5	0,59	0,46	0,36	0,29	0,24	1,1
6	0,53	0,40	0,31	0,24	0,19	0,7
7	0,48	0,35	0,26	0,20	0,15	0,5
8	0,44	0,31	0,22	0,17	0,13	0,4
9	0,40	0,27	0,19	0,14	0,11	0,3
10	0,37	0,24	0,17	0,12	0,09	0,2
11	0,34	0,21	0,15	0,10	0,08	0,2
12	0,31	0,19	0,13	0,09	0,07	0,15

**10.5** Khi h c c xuyên qua t ng t tr ng n xu ng n n không tr ng n , hi n t ng tr i móng c c th c t s c b qua khi tho m n i u ki n:

$V_g$  là Th tích t c n t r i c c và c l y b n g k h i l n g t c a h ì n h n ó n c t k h a i t r i n c h i u c a o h ,  
n g k ì n h d ì ( n g k ì n h b é ) l y b n g n g k ì n h m r n g d , c ò n n g k ì n h t r ê n d' = h + d ( ã y h ã là k h o n g c á c h k t m t t t n h i ê n t i o n g i a p h n m r n g m i c c ).

**10.7** Khi thi t k móng c c trong t t r n g n , g i a m t t và m t á y à i c c p h i b t r í k h e r n g b n g h o c l n h n t r i t i a c a t k h i n ó b t r n g n .

Khi b dày t n g t t r n g n b é h n 12 m , à i c c c p h é p t a t r c t i p t r ê n t n u t h o m ả n i u k i n (51).

Khi c c c b t r í t h à n h n h ó m h o c t h à n h b ả i c c , t r i c a m ó n g c c c n c t ì n h t o ả n c ó k n t ả c d n g t n g h g i a c ả c c c .

## 11 Đặc điểm thiết kế móng cọc trong vùng đất khai thác mỏ

**11.1** Khi thi t k móng c c t i v ù n g k h a i t á c m , c ù n g v i c ả c s l i u k h o s ả t c ò n g t r ì n h ù n g c h o t h i t k m ó n g c ò n p h i s d n g c ả c t ả i l i u k h o s ả t a c h t m và d b ả o v b i n d n g k h d c a v t r ả i t .

T r o n g n h i m v t h i t k m ó n g c c t i v ù n g t k h a i t á c m c n c ó c ả c s l i u t ì n h t o ả n v b i n d n g k h d t i a c a v t r ả i t c ó t h x y r a t i k h u v c x ả y d n g , t r o n g ó c ó l ứ n , n g h i ê n l c h , c ả c b i n d n g n g a n g t n g i k h i c o h o c d ả n , b ả n k ì n h c o n g c a v t r ả i t , n h p n h o c a m t t .

**11.2** M ó n g c c c a n ả h và c ò n g t r ì n h c t ì n h t h e o c ả c t r n g t h ả i g i i h n v i t h p t i t r n g c b i t c ó x ẻ t n c ả c t ả c n g d o b i n d n g n n k h i k h a i t á c .

**11.3** D a t h e o v ả o c t r n g l i ê n k t u c c v ả o à i và s t n g t ả c g i a m ó n g v i t n n t r o n g q u ả t r ì n h p ả t t r i n c ả c b i n d n g n g a n g d ì n n d o k h a i t á c , c ó t h p h ả n l o i c ả c s m ó n g c c n h s ả u :

- Mô hình liên kết c n g : c ó u c c n ả m c n g v ả o à i b n g c ả c h n e o c t t h ẻ p c h h o c n ả m u c c t r c t i p v ả o à i t h e o y ẻ u c u c a 8.9;
- Mô hình liên kết m m : u c c l i ê n k t k h p q u y c v i à i b n g c ả c h n ả m v ả o à i m t k h o n g t 5 c m n 10 c m h o c l i ê n k t q u a k h e t r t .

**11.4** Khi t ì n h t o ả n n n và m ó n g c c t r o n g v ù n g k h a i t á c m p h i x ẻ t n c ả c y u t s ả u :

- Nh n g b i n i v t ì n h c h t c l ý c a t d o k h a i t á c g ả y r a t h e o y ẻ u c u c a 11.6.
- S p h ả n b l i t i t r n g t h n g n g t r ê n m i c c d o m t t b n g h i ê n , c o n g và d o h ì n h t h ả i n h p n h o , t u ả n t h e o y ẻ u c u c a 11.7.
- C ả c t i t r n g p h t h ẻ m t r ê n m t p h n g n g a n g d o c ả c b i n d n g n g a n g t n g i c a t n n g ả y r a t h e o y ẻ u c u c a 11.8.

**11.5** T r o n g v ù n g k h a i p h ả t , s c c h u t i t r n g n ẻ n c a m i l o i c c c x ẻ c n h t h e o c ò n g t h c :

$$R_{cr} = \gamma_{cr} R_{c,u} \quad (53)$$

t r o n g ó :

## TCVN 10304:2014

$\gamma_{cr}$  là hệ số an toàn làm việc xét đến sự biến dạng tính chất lý của vật và sự phân bố tải trọng do khai phá đất và công việc sau:

đối với các công trình móng cọc và cọc nhồi nhà và công trình  $\gamma_{cr} = 1$ ;

đối với các cọc treo cọc nhà và công trình kết cấu m (công trình nhà nhả khung m tải trọng tải trên các gối đỡ)  $\gamma_{cr} = 0,9$ ;

đối với móng cọc cọc treo cọc nhà và công trình kết cấu công (công trình nhà nhả tải trọng không thu tải trọng khung nút công, nền nguyên vẹn công)  $\gamma_{cr} = 1,1$ ;

$R_{c,u}$  là sức chịu tải của cọc, được tính theo 7.2 hoặc xác định theo kết quả khảo sát hiện trường như thực tế chịu tải trọng tĩnh và tải trọng động hay xuyên tải theo yêu cầu của 7.3.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp có các vấn đề công, phi nhân và phi công thức (53) với hệ số bổ sung xét đến sự biến dạng ngang tải trọng  $e_h$  (mm/m):  $\gamma_{cr} = 1/(1+100 e_h)$

### 11.6

nl

b) Tính ưu vị t dùng liên kết c ng cho c c treo làm móng cho nhà và công trình gi m b t l c phát sinh thêm trong m t ph ng ng do n n b u n cong.

c) Dùng c c có c ng nh , thí d c c hình l ng tr có ti t di n ngang là hình vuông ho c hình ch nh t, trong ó lo i sau c n b trí c nh nh theo h ng d c c a t ng n nguyên nhà.

d) Tính ưu vị t dùng liên kết m m gi a c c v i ài nh ã ch d n trong 11.4;

e) Dùng kích ho c thi t b th ng b ng khác làm cân i nhà.

Khi tách nhà ho c công trình thành nh ng n nguyên ài c c ph i thi t k khe (khe bi n d ng).

Kích th c khe c xác nh theo yêu c u c a TCVN 9362:2012 nh i v i công trình th p t ng.

**11.10** Theo nguyên t c, c n dùng móng c c t i các vùng khai thác t thu c nhóm I n nhóm IV, trong ó:

a) Dùng c c treo trong vùng t thu c nhóm I n nhóm IV i v i m i lo i hình k t c u c a nhà và công trình.

b) Dùng c c ch ng trong vùng thu c nhóm III và IV i v i nhà và công trình thi t k theo s k t c u m m khi n n b u n cong, còn i v i nhóm IV – dùng c c ch ng cho nhà và công trình thi t k theo s k t c u c ng.

CHÚ THÍCH:

1) S phân chia vùng t khai phá thành nhóm I y theo TCVN 9362:2012.

2) C c ng, c c c óng (ép) nh i và c c khoan nh i ng kính l n h n 600 mm và các lo i c c c ng khác, theo nguyên t c, ch c dùng trong móng có liên k t m m gi a c c và ài b ng khe tr t (xem 11.4).

3) Chi u sâu c a c c trong t khai phá t i thi u b ng 4 m lo i tr tr ng h p t k hi n c t

## 12 Đặc điểm thiết kế móng cọc trong vùng động đất

**12.1** Khi thi công móng cọc trong vùng động đất ngoài những yêu cầu tiêu chuẩn này còn phải tuân theo những yêu cầu của TCVN 9386-1:2012 và TCVN 9386-2:2012, trong đó bổ sung vào hồ sơ khảo sát thi công móng cọc những tài liệu về phân vùng địa chấn của khu vực xây dựng.

**12.2** Khi xét tác động động đất, móng cọc của nhà và công trình phải tính vị trí hình vị trí công bố tải theo trạng thái giới hạn theo nhóm m, khi đó phải:

- Xác định sức chịu tải trọng nén và chịu tải trọng kéo của cọc theo yêu cầu trong 7.2.
- Kiểm tra nền nhấc an toàn theo tiêu chuẩn kỹ thuật chấp thuận tải trọng lên đất qua mặt bên cọc theo chuẩn Ph 1 c A.
- Tính cọc theo các nội lực chủ yếu tác động động đất của nhà công trình tính toán (nhận tải trọng, mômen uốn và nội lực ngang), giá trị của chúng xác định theo chuẩn Ph 1 c A, phụ thuộc vào trạng thái tải trọng động đất.

Vị trí tính toán theo chuẩn trong các hình ảnh minh họa trong 12.3 và 12.8.

CHÚ THÍCH: Khi xác định các giá trị tính toán tải trọng động đất tác động lên nhà hoặc công trình, cần xem xét nội dung địa chấn của khu vực.

**12.3** Khi tính sức chịu tải của cọc chịu tải trọng  $R_{c,u,eq}$  hoặc sức chịu tải trọng kéo của cọc  $R_{t,u,eq}$ , giá trị  $q_b$  và  $f_t$  theo 7.2 cần nhân với hệ số giảm tải trọng làm việc của đất  $\gamma_{eq1}$  và  $\gamma_{eq2}$  ghi trong Bảng 18, hoặc xác định chúng bằng thí nghiệm thực tế và móng cọc chịu tác động mô phỏng động đất. Ngoài ra trong phạm vi chi tiết tính toán  $h_d$  (xem 12.4) lấy hệ số kháng cắt trên thân cọc  $f_i = 0$ .

**12.4** Không xét hệ số kháng cắt trên thân cọc ở sâu  $h_d$ , cần xác định theo công thức (55), nhưng không lớn hơn  $3/\alpha_\epsilon$

$$h_d = \frac{a_1(H + \epsilon a_3 M)}{b_p \left( \frac{a_2}{\epsilon} \tan \phi_1 + c_1 \right)} \quad (55)$$

trong đó:

$a_1, a_2, a_3$  là hệ số không thay đổi lấy theo bảng 1,5; 0,8; và 0,6 khi chiều cao và khi chiều rộng cột và tầng theo bảng 1,2; 1,2 và 0,0 khi ngầm cọc vào đất  $p$ ;

$H, M$  là giá trị tính toán tải trọng ngang và mômen uốn, tác động lên cọc tại cao trình mặt đất tính vị trí hình vị trí công bố tải có xét tác động ngang;

$\epsilon$  là hệ số biến dạng, tính bằng 1/m, cần xác định theo chuẩn Ph 1 c A;

$b_p$  là chiều rộng tính hiệu của cọc, xác định theo chuẩn Ph 1 c A;

$\phi_1$  là dung trọng tính toán của đất, xác định trong tài liệu địa chất, có khi lấy giá trị an toàn;

$\phi_1$  là góc ma sát trong của đất;

$c_i$  là l c dnh n v c a t.

Trong án nên d ki n công tác ki m tra th c c chu t i tr ng ngang.

**12.5** Vi c xác nh chi u sâu tính toán  $h_d$ , d i tác ng c a t i tr ng ng t, c n c ti n hành v i tr s góc ma sát trong tính toán  $\phi$  l gi m b t:  $2^\circ$  i v i ng t c p 7;  $4^\circ$  i v i ng t c p 8 và  $7^\circ$  i v i ng t c p 9.

**12.6** Khi tính toán móng c c c a c u ph i xét n nh h ng tác d ng ng t vào i u ki n ngàm c c trong các lo i t cát b i bão hoà n c, t dnh có ch s s t  $I_L > 0,5$  b ng cách gi m 30 % giá tr h s t l k dùng cho chúng ghi trong Ph l c A.

**12.7** S c chu t i tr ng nén  $R_{c,u,eq}$  và chu kéo c a c c  $R_{t,u,eq}$  theo k t qu th c c t i hi n tr ng ph i c xác nh có xét n tác d ng ng t theo công th c:

$$R_{c,u,eq} = k_{eq} \cdot R_{c,u} \quad (56)$$

$$\text{và } R_{t,u,eq} = k_{eq} \cdot R_{t,u} \quad (57)$$

trong ó:

$k_{eq}$  là h s gi m y u s c chu t i c a c c khi có tác d ng ng t, c tính b ng t s gi a s c chu t i c a c c có xét n tác d ng ng t tính theo các ch d n t 12.2 n 12.4 và s c chu t i c a c c không xét n tác d ng ng t xác nh theo yêu c u c a 7.2;

$R_{c,u}$  và  $R_{t,u}$  t ng ng là s c chu t i tr ng nén ho c t i tr ng kéo c a c c xác nh theo tính toán ho c theo k t qu th t nh hay th ng c c (không xét n tác ng c a ng t).

**12.8** Vi c tính toán c c trong n n t lún s t và t tr ng n theo t h p t i tr ng c bi t có xét n tác ng c a ng t ph i c th c hi n trong i u ki n t m t nhiên, n u không th làm t t và trong t bão hoà hoàn toàn có ch s s t xác nh theo công th c (45), n u có th làm t t; khi ó vi c xác nh s c chu t i c a c c trong n n t lún s t lo i II không c n xét n kh n ng phát tri n l c ma sát âm c a t.

CHÚ THÍCH: Khi tính c c chu tác ng c a ng t v n yêu c u ph i tính toán c c theo i u 9 n i u 11.

**12.9** i v i móng c c trong vùng ng t, cho phép áp d ng m i lo i c c, tr c c không c u t o c t thép ngang và c c hình g m.

Không cho phép dùng c c không có c t thép d c theo su t chi u dài c c.

Trong vùng có ng t, nghiêm c m thi công c c khoan nh i trong i u ki n có áp l c n c d mà không có ng vách gi thành.

**12.10** Khi thi t k móng c c trong vùng ng t m i c c ph i t a trên n n á, t hòn v n thô, n n cát ch t và ch t v a, t dnh v i ch s s t  $I_L \leq 0,5$ . Không cho phép m i c c t a trên cát x p bão hoà n c và t dnh v i ch s s t  $I_L > 0,5$ .

**12.11** Chi u sâu h c c vào n n có ng t không c nh h n 4 m, còn khi d i m i c c là t cát bão hoà n c tr ng thái ch t v a thì chi u sâu h c c không c nh h n 8 m. Ch cho phép

gi m b t chi u sâu h c c khi ã có lu n c t ng ng c l p d a vào k t qu th c c t i hi n tr ng chu tác d ng mô ph ng ng. i v i nhà nông nghi p m t t ng không t các thi t b áng giá và trong tr ng h p m i c c t a trên n n á, chi u sâu h c c vào t l y gi ng nh t i vùng không b ng t.

**12.12** ài c c các t ng chu l c c a toà nhà trong ph m vi t ng n nguyên ph i li n kh i và n m trên cùng m t cao . u c c ph i c ngàm vào ài v i chi u sâu tính toán có xét n tác ng c a l c ng t. i v i nhà và công trình không c phép s d ng móng c c không có c u t o ài c c.

**Bảng 18 – Các hệ số điều kiện làm  $\gamma_{eq1}$  và  $\gamma_{eq2}$**

Cấp động đất tính toán của nhà và công trình	Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_{eq1}$ để hiệu chỉnh trị số $q_b$ ứng với đất						Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_{eq2}$ để hiệu chỉnh trị số $f_i$ ứng với đất				
	cát chặt		cát chặt vừa		đất dính ứng với chỉ số sệt		cát chặt và chặt vừa		đất dính ứng với chỉ số sệt		
	m ít và b m	bão hoà n c	m ít và m	bão hoà n c	$I_L < 0$	$0 \leq I_L \leq 0,5$	m ít và m	bão hoà n c	$I_L < 0$	$0 \leq I_L < 0,75$	$0,75 \leq I_L < 1,0$
7	1	0,9	0,95	0,8	1	0,95	0,95	0,9	0,95	0,85	0,75
	0,9	0,5	0,85	0,4	1	0,9	0,85	0,5	0,9	0,8	0,75
8	0,9	0,8	0,85	0,7	0,95	0,9	0,85	0,8	0,9	0,8	0,7
	0,8	0,4	0,75	0,35	0,95	0,8	0,75	0,4	0,8	0,7	0,65
9	0,8	0,7	0,75	-	0,90	0,85	0,75	0,7	0,85	0,7	0,6
	0,7	0,35	0,60	-	0,85	0,7	0,65	0,35	0,65	0,6	-

**CHÚ THÍCH:**

- 1) Tr s  $\gamma_{eq1}$ , và  $\gamma_{eq2}$  phía trên dùng cho c c óng, tr s  $\gamma_{eq1}$ , và  $\gamma_{eq2}$  phía d i dùng cho c c nh i.
- 2) Các h s  $\gamma_{eq1}$ , và  $\gamma_{eq2}$  ph i nhân v i 0,85 ; 1,0 ho c 1,15 i v i nhà và công trình, xây d ng t i nh ng vùng có s l n l p ng t t ng ng b ng 1; 2 ho c 3 (l o i tr công trình giao thông và công trình thu ).
- 3) Khi xác nh s c chu t i c a c c ch ng trên n n á và t hòn v n thô không tính các h s  $\gamma_{eq1}$ , và  $\gamma_{eq2}$  .

**12.13** Khi ã có lu n ch ng kinh t k thu t c phép dùng móng c c có m gi a b ng v t li u r i (nh á d m, s i cát to và cát h t trung). Nh ng lo i móng này không c dùng trong n n t h u c , n n t lún s t lo i II, t i các vùng khai thác m , t i khu v c m t n nh a t ng (có th x y ra tr t, có dòng bùn á, cas t ...) và t i các khu v c ki n trúc t ch a n nh. i v i móng c c có m gi a c dùng m i lo i c c nh dùng chúng trong vùng không b ng t (tr c c hình inh g m).

**12.14** Không tính toán c c chu t i ngang cho tr ng h p có m trung gian n m trong móng. S c chu t i tr ng nén c a nh ng c c ó có xét n tác ng c a ng t c xác nh theo 12.3, ây



số kháng cao tđc theo toàn bộ thân cọc phi tính toán, có nghĩa là  $h_d = 0$  còn hệ số i u ki n làm vi c c a m i c c chu tác ng c a ng t  $\gamma_{eq1} = 1,2$ .

**12.15** Khi tính theo bi n d ng các móng cọc có m gi a, lún của móng c tính b ng t ng lún của kh i móng quy c nh h ng d n tính trong 7.4 và lún của ph n m gi a.

### 13 Đặc điểm thiết kế móng cọc trong vùng có Casto

**13.1** Móng cọc ca nhà và công trình xây d ng trong vùng có cast c n phi c thi t k có xét n kh n ng hình thành bi n d ng b m t – lún, s t c ng nh c i m phát tri n c a quá trình cast .

**13.2** Các thông s d báo c a bi n d ng cast và bi u hi n b m t xác nh b ng tính toán trên c s phân tích các i u ki n a ch t công trình và a ch t th y v n và kh n ng bi n i c a chúng su t th i gian s d ng công trình v i s tham gia c a các t ch c chuyên ngành.

**13.3** Khi l ng kh o sát a ch t công trình trong vùng có cast c n c quy nh phù h p v i các yêu c u trong TCVN 9362:2012 và TCVN 9402:2012 trên c s ánh giá s b theo s li u l u tr m c nguy hi m c a cast . C n d ki n th c hi n ít nh t hai h khoan kh o sát t cast n sâu quy nh ph thu c vào m c cast hóa, i u ki n a ch t công trình và a ch t t y v n, nh ng không ít h n 5 m.

**13.4** Khi kh o sát c n thu th p c các thông tin v bi u hi n b m t c a quá trình cast hóa (s t, lún m t t) c th i i m kh o sát và s li u trong h s l u tr c ng nh thông tin thu th p c trong quá trình khoan các hang ng, t l p trong các hang t i khu v c xây d ng và phân lo i m c nguy hi m c a chúng.

**13.5** C n mô t các d ng và bi u hi n c a cast trong k t qu kh o sát a ch t công trình, xác l p m c nguy hi m c a ho t ng cast n công trình xây d ng m i ho c xây d ng c i t o l i và d báo s phát tri n c a cast trong th i gian xây d ng và s d ng công trình trong t ng lai.

**13.6** Trong vùng cast , ch c s d ng c c treo khi c n phi xuyên qua l p t phía trên c a n n g m t l p, t ch a h u c và các lo i t y u khác. Trong tr ng h p này c n dùng ài c c d ng t m, ho c d m giao nhau liên k t các c c l i v i nhau. Ph i l u ý v trí m i n i c c và ài, c n d phòng kh n ng c c b tu t kh i ài lo i tr kh n ng n n và k t c u công trình ph thu c vào liên k t n m trên v trí các ph u lún b chu t i thêm.

**13.7** Khi l p t ph cast không dày, có th dùng c c xuyên qua l p t này. Trong tr ng h p này khi tính toán c c và ài toàn kh i c n phi k n n i l c b t l i ph thêm xu t hi n trên m t bên c a c c do chuy n d ch c a t trên t ng cast .

**13.8** Thông s chính trong tính toán thi t k móng cọc trong vùng vùng s t lún cast là ng kính c a ph u lún. Vi c xác nh nó c th c hi n theo s li u các c tr ng c - lý c a t và t i tr ng truy n t công trình xu ng n n.

**13.9** Khi xác định vị trí khấc d của các phụ lún cast d của công trình, chấp thuận vị trí khấc nhúng bả t l i nh t n s làm vị trí của công trình. Trong đó phải có các trường hợp phụ lún n m d i các l t, d i vị trí giao cắt các tầng, d i các góc nhà, gi a c nh ng n và c nh dài c a công trình.

**13.10** Khi tính toán biến dạng cast d của d ng lún b m t, cho phép dùng phương pháp tính toán nh công trình n m trong vùng khai thác m theo i u 11, có k n s phát triển c a bi n d ng cast .

**13.11** Việc tính toán móng cọc trong vùng có cast c n tuân theo i u 7. Khi t n t i khu v c xây d ng các lo i t có tính ch t c bi t ( t lún s t, t tr ng n ...) phải tuân theo i u 9 và i u 10, còn trong vùng có ng t thì theo i u 12.

**13.12** Khi thi t k công trình trong vùng cast c n phải d i k i n công tác quan tr c a k thu t trong quá trình xây d ng, còn trong nh ng tr ng h p c n thi t, c trong quá trình s d ng công trình.

## **14 Đặc điểm thiết kế móng cọc cho trụ đường tải điện trên không**

**14.1** Việc i móng cọc cho tr ng t i i n trên không (LEP) và tr m phân ph i i n (ORU) cho phép dùng các lo i c khác nhau ( i u 6), tr c c hình inh g m, c c hình tháp và hình thoi.

**14.2** Chiều sâu h c c chu kéo ho c t i tr ng ngang vào t t i thi u 4,0 m.

**14.3** Số chu t i tr ng nén c a c c treo óng, óng nh i và c c khoan nh i ch u nén c xác nh t ng ng theo các công th c (10) và (12) có xét n nh ng ch d n trong 14.5 và 14.6, trong ó h s i u ki n làm vị trí c trong công th c (10) và (12) c l y nh sau:

Vi i các tr trung gian thông th ng:  $c = 1,2$ ;

Vi i các tr khác:  $c = 1,0$ .

**14.4** Số chu t i tr ng kéo c a các c c óng và c c óng (ép) nh i c xác nh theo công th c (11) và công th c (15) có xét n nh ng ch d n t 14.5 n 14.7, trong ó h s i u ki n làm vị trí  $\gamma_c$  trong nh ng công th c (11) và (15) c l y nh sau:

- Vi i nh ng tr thông th ng và tr trung gian .....  $\gamma_c = 1,2$

- Vi i nh ng tr neo và tr truy n t i góc có kh u l n .....  $\gamma_c = 1,0$

- N u l c gi do tr ng l ng c c và ài c c b ng l c kéo tính toán ...  $\gamma_c = 1,0$

- N u l c gi chi m 65 % và nh h n l c kéo tính toán .....  $\gamma_c = 0,6$

Trong nh ng tr ng h p khác tính trên c s n i suy.

**14.5** Việc i nh ng c c óng làm móng tr ng t i i n trên không, c ng s c kháng c a t d i m i  $q_p$  và trên thân c c  $f_i$  c l y theo B ng 2 và B ng 3, trong ó vi i móng c a các tr thông th ng t trong t d i nh v i ch s s t  $l_L \geq 0,3$  tr s s c kháng tính toán  $f_i$  c t ng lên 25 %.

**14.6** Công s c kháng c a t trên thân c c óng  $f_i$  tính theo ch d n 14.5 c nhân v i h s i u ki n làm vị trí  $\gamma_c$  b sung ghi trong B ng 19.



## **15 Đặc điểm thiết kế móng cọc nhà ít tầng**

**15.1** Các tiêu chí thiết kế móng cọc cho các loại nhà ít tầng là: nhà ít tầng, nhà tập thể và nhà sản xuất nông nghiệp.

**15.2** Xu hướng dùng các loại cọc sau:

- Cọc BTCT đúc sẵn, đường kính (hoặc chiều dài ngang) 200 mm và lần lượt tăng dần theo phương pháp đóng hoặc ép;
- Cọc khoan nhồi đường kính từ 300 mm đến 600 mm;
- Cọc ống nhồi đường kính từ 300 mm đến 600 mm;
- Cọc khoan phun đường kính từ 150 mm đến 350 mm;
- Cọc thép đường kính từ 159 mm đến 325 mm;
- Cọc – cốt.

CHÚ THÍCH:

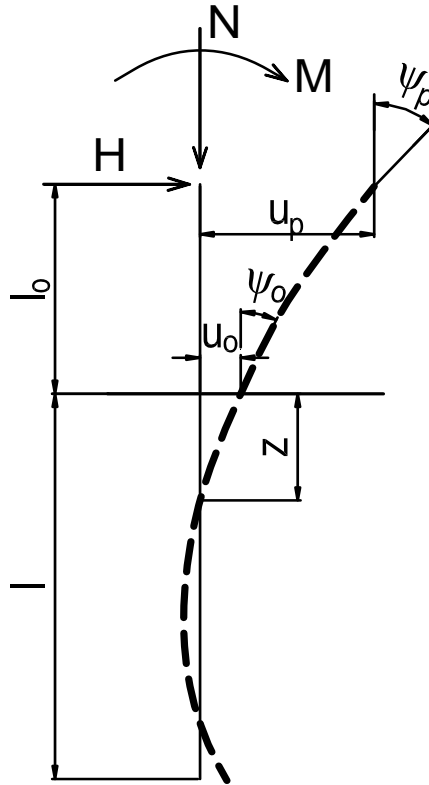
- 1) Đối với các nhà ít tầng nằm trong vùng động đất, cho phép dùng cọc – cốt khi chiều sâu hạ chúng vào nền đất ít nhất là 2 m.
- 2) Đối với móng cọc của nhà ít tầng ở trong nền đất lún sụt, khi lún do trọng lượng bản thân của móng thì giá trị lún không vượt quá 15 cm, cho phép thiết kế cọc không xuyên qua toàn bộ tầng đất lún nếu kết cấu phần trên mặt đất của nhà thiết kế có áp dụng những biện pháp kết cấu mố khoan khai thác nhà bình thường khi đã tính các lún không đều và lún sụt của móng.

## Phụ lục A

(Tham khảo)

### Tính toán cọc chịu tác dụng đồng thời lực thẳng đứng, lực ngang và mômen

**A.1** Khi tính các đặc tính chịu tác dụng đồng thời lực thẳng đứng, lực ngang và mômen uốn theo sơ đồ trên Hình A.1 phải phân biệt hai giai đoạn vị trí trạng thái ứng suất và biến dạng của cọc "cọc-nền".



**Hình A.1 - Sơ đồ tải trọng tác dụng lên cọc**

**A.2** Cho phép dùng các chương trình máy tính mô phỏng tác dụng của các tải trọng ghi ở hình A.1 và nền (đảm bảo trên nền ảnh hưởng). Trong đó, tất cả các cọc xem như môi trường ảnh hưởng biến dạng tùy tính chất tầng đất nền  $C_z$ , tính bằng  $\text{kN/m}^3$ , tăng dần theo chiều sâu.

Hệ số nền tính toán của đất trên thân cọc,  $C_z$ , xác định theo công thức:

$$C_z = \frac{kZ}{\gamma_c} \quad (\text{A.1})$$

trong đó:

$k$  là hệ số đất, tính bằng  $\text{kN/m}^4$ , có liên hệ phụ thuộc vào loại đất bao quanh cọc theo Bảng A.1;

$z$  là chiều sâu của tiết diện cọc trong đất, cần xác định hệ số nền,  $k$  tính bằng  $\text{m}^3$  trong trường hợp cọc có chiều cao, hoặc  $k$  tính bằng  $\text{m}^3$  trong trường hợp cọc có chiều cao  $p$ ;

$\gamma_c$  là hệ số an toàn làm việc (với cọc  $\gamma_c = 3$ ).

**A.3** Việc tính toán các đặc tính chịu tác dụng đồng thời của các tải trọng thẳng đứng, lực ngang và mômen bao gồm:

a) Kiểm tra nền cọc theo A.7;

b) Tính toán cọc theo biến dạng, gồm các việc kiểm tra việc bố trí vị trí cọc cho phép giá trị tính toán của chuyển vị ngang  $u_c$  và góc quay của nó  $\theta_c$ :

$$u_p \quad u_u \tag{A.2}$$

$$p \quad u \tag{A.3}$$

Trong đó:

$u_p$  và  $p$  là trị tính toán tổng hợp của chuyển vị ngang  $u$  và góc quay của nó;

$u_u$  và  $u$  là trị giới hạn tổng hợp của chuyển vị ngang  $u$  và góc quay của nó.

Trị  $u_u$  và  $u$  cần cho trong ấn thi t k t i u k i n m b o s d ng công trình bình thường;

c) Kiểm tra tải trọng đặc biệt và tải trọng theo trạng thái giới hạn thứ nhất và trạng thái giới hạn thứ hai (vết nứt, hình thành và mở rộng vết nứt), chu tải động, nhiệt độ, lực ngang và momen uốn.

**A.4** Trị tính toán của các loại cọc cần theo công thức (1) của tiêu chuẩn này và vì cần dùng hệ số biến dạng  $\alpha_\epsilon$ , tính bằng 1/m, xác định theo công thức:

$$\alpha_\epsilon = 5 \sqrt{\frac{k b_p}{\gamma_c E I}} \tag{A.4}$$

trong đó:

$k$  là giá trị trong công thức (A1);

$E$  là mô đun đàn hồi của vật liệu làm cọc, tính bằng kPa;

$I$  là mômen quán tính của tiết diện ngang cọc, tính bằng  $m^4$ ;

$b_p$  là chiều rộng quy định của cọc, tính bằng m:  $b_p$  và  $d$  có cùng đơn vị và  $b_p \geq 0,8 m$  và

$b_p = d + 1$ ;  $b_p$  và  $d$  các trục ngang còn lại:  $b_p = 1,5 d + 0,5, m$ ;

$\gamma_c$  là hệ số an toàn làm việc lấy theo A.2;

$d$  là đường kính ngoài của cọc tiết diện tròn hay của cọc tiết diện vuông hoặc của cọc tiết diện ch nhật trong mặt phẳng vuông góc với trục tác động của tải.

**A.5** Khi tính cọc trong nhóm bằng phương pháp thủ công, phải xét đến sự tác động của các cọc. Trong trường hợp này trị tính toán của cọc chỉ nên lấy trị của cọc đơn nhân hệ số tăng phi nhân với hệ số giảm  $\alpha_i$ , xác định theo công thức:

$$\alpha_i = \gamma_c \prod_{i \neq j} \left\{ 1 - \frac{d}{r_{ij}} \left[ 1,17 + 0,36 \frac{x_i - x_j}{r_{ij}} - 0,15 \left( \frac{x_j - x_i}{r_{ij}} \right)^2 \right] \right\} \tag{A.5}$$

trong đó:

$\gamma_c$  là hệ số xét đến sự làm chặt đất khi cọc và l y nh sau:

$\gamma_c = 1,2$  và  $d$  có giá trị từ 0,3 đến 0,5 m;

$\gamma_c = 1,0$  và  $d$  có giá trị từ 0,6 đến 0,8 m;

$d$  là đường kính hay của cọc tiết diện ngang cọc;

$$r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \tag{A.6}$$

$x_i, y_i$  là tọa độ tâm cọc thứ "i" trên mặt bằng, đây là lực ngang tác động theo hướng trục x;



Bảng A.1 Hệ số tỷ lệ k theo công thức (A.1)

Đất bao quanh cọc và các đặc trưng của đất	Hệ số tỷ lệ k kN/m <sup>4</sup>
Cát to ( $0,55 \leq e \leq 0,7$ ); Sét và sét pha c ng ( $I_L < 0$ ).	T 18000 n 30000
Cát h t nh ( $0,6 \leq e \leq 0,75$ ); cát h t v a ( $0,55 \leq e \leq 0,7$ ); Cát pha c ng ( $I_L < 0$ ); sét, sét pha d o c ng và n a c ng ( $0 \leq I_L \leq 0,5$ )	T 12 000 n 18 000
Cát b i ( $0,6 \leq e \leq 0,8$ ); cát pha d o ( $0 \leq I_L \leq 1$ ) và Sét và sét pha d o m m ( $0,5 \leq I_L \leq 0,75$ )	T 7 000 n 12 000
Sét và sét pha d o ch y ( $0,75 \leq I_L \leq 1$ )	T 4 000 n 7 000
Cát s n ( $0,55 \leq e \leq 0,7$ ); th t l n l n cát	T 50 000 n 100 000



**Phụ lục B**

(Tham khảo)

**Phương pháp xác định độ lún của móng cọc theo kinh nghiệm**

Kinh nghiệm cho thấy lún của cọc nền phụ thuộc vào loại đất và độ cứng của cọc. Khi móng đã ổn định hoàn toàn theo sơ đồ tải thì lún của cọc trong đất cát thường nhỏ. Trong trường hợp này lún của cọc nền có thể tính theo kinh nghiệm theo biểu thức của Vesic (1977):

$$s = \frac{D}{100} + \frac{QL}{AE} \quad (B.1)$$

trong đó:

D là đường kính cọc;

Q là tải trọng tác động lên cọc;

A là diện tích tiết diện ngang cọc;

L là chiều dài cọc;

E là mô đun đàn hồi của vật liệu cọc.

Lún của nhóm cọc  $s_g$  có thể xác định theo công thức của Vesic:

$$s_g = \sqrt{B_g / D} \times s \quad (B.2)$$

trong đó

$B_g$  là chiều rộng của nhóm cọc;

D là chiều rộng hoặc đường kính cọc;

s là lún của cọc nền dưới tác động của tải trọng giai đoạn thi công.

**Phụ lục C**

(Tham khảo)

**Một số mô hình móng khối quy ước**

Ngoài mô hình móng khối quy ước trong 7.4.7 còn có thể dùng các mô hình móng khối quy ước đã công nhận để như sau:

**C.1** Mô hình móng khối quy ước trong trường hợp nền đồng nhất (Hình C.1a)

Trong trường hợp nền đồng nhất kích thước móng khối quy ước ghi như sau:

- Mặt xung quanh của móng quy ước trùng với mặt bao quanh mép ngoài nhóm cọc;
- Chiều móng khối quy ước nằm sâu bằng 2/3 chiều dài cọc kể từ đáy.

ứng suất phụ thêm (gây lún) trong nền xác định theo cách gần đúng theo giả thiết phân bố đều trên mặt đáy móng nằm ngang trong phạm vi góc mở bằng 30° từ mép đáy móng khối quy ước.

**C.2** Mô hình móng khối quy ước trong trường hợp nền không đồng nhất (Hình C.1b)

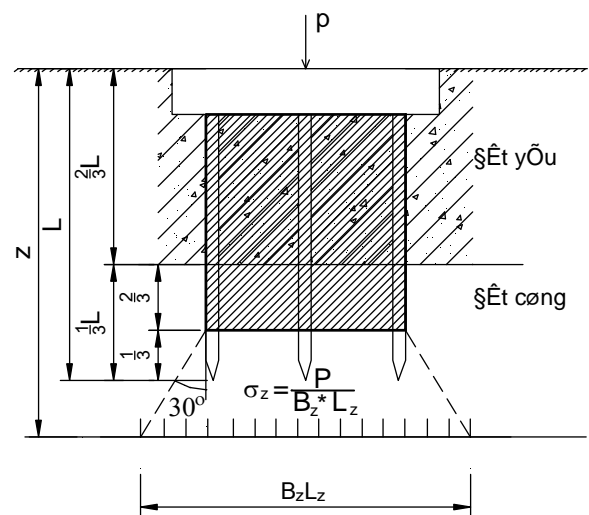
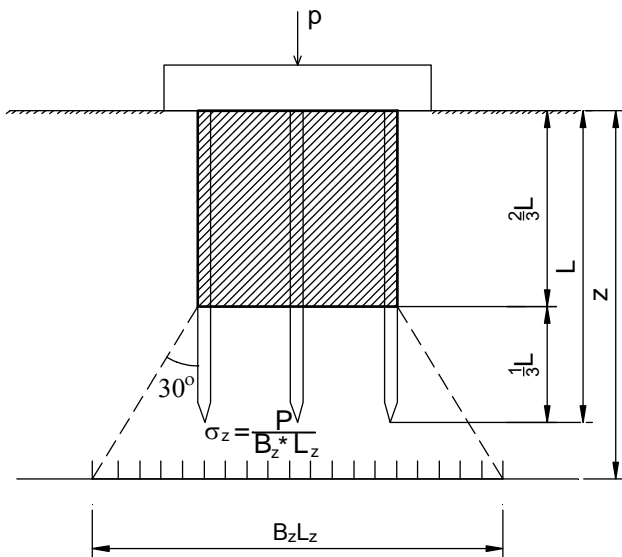
Trong trường hợp nền không đồng nhất, khi cọc xuyên qua các lớp đất yếu, cắm vào tầng đất cứng. Kích thước móng khối quy ước ghi như sau:

- Mặt xung quanh của móng quy ước trùng với mặt bao quanh mép ngoài nhóm cọc;
- Chiều móng khối quy ước nằm sâu bằng 2/3 chiều dài cọc nằm trong lớp đất yếu kể từ đáy tầng đất yếu này.

ứng suất phụ thêm (gây lún) trong nền xác định theo cách gần đúng theo giả thiết phân bố đều trên mặt đáy móng nằm ngang trong phạm vi góc mở bằng 30° từ mép đáy móng khối quy ước.

a)

b)



Mô hình móng khối quy ước cho trường hợp nền đồng nhất

Mô hình móng khối quy ước cho trường hợp nền không đồng nhất

**Hình C.1- Các mô hình móng khối quy ước**

**Phụ lục D**

(Tham khảo)

**Xác định khối lượng khảo sát địa chất công trình để thiết kế móng cọc**

**D.1** Xác định khối lượng khảo sát cho móng cọc công trình phân bố tải ba loại cọc phi công cộng, tải trọng, phụ thuộc vào tính chất đất, độ sâu và tính chất của đất.

Loại một: là một loại cọc nhồi cốt lõi cọc nhồi song song với nhau hoặc nghiêng không đáng kể (nghiêng không vượt quá 0,05), trong phạm vi mỗi loại tính chất đất.

Loại hai: là một loại cọc nhồi cốt lõi cọc nhồi song song với nhau (nghiêng của các cọc không quá 0,1), trong phạm vi mỗi loại tính chất đất không đáng kể.

Loại ba: là một loại cọc nhồi cốt lõi cọc nhồi song song với nhau (nghiêng vượt quá 0,1), các cọc riêng biệt có thể bố trí khác nhau.

**D.2** Việc đánh giá mức phi công cộng tải trọng khu vực xây dựng cần chú ý trên cơ sở tài liệu địa chất công trình.

**D.3** Việc xác định loại và khối lượng khảo sát cho móng cọc, phụ thuộc vào tầm quan trọng của công trình và mức phi công cộng tải trọng. Khi nghiên cứu về khối lượng khảo sát cho trong Bảng D.1. Không phải lúc nào cũng cần các công việc khảo sát như đã cho trong bảng này, khi khối lượng khảo sát do TCVN thi công xuất hiện trên cơ sở mô hình công cộng dự kiến thi công móng cọc.

**Bảng D.1 - Khối lượng khảo sát cho các loại nhà và công trình (tham khảo)**

Loại khảo sát	Mức độ phức tạp của điều kiện nền đất		
	Loại 1	Loại 2	Loại 3
<b>Nhà và công trình thuộc tầm quan trọng cấp III</b>			
Khoan lấy mẫu và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn	Khoan cách giữa các hố khoan không lớn hơn 70 m, nhông không ít hơn 1 h cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các hố khoan không lớn hơn 50 m, nhông không ít hơn 2 h cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các hố khoan không lớn hơn 30 m, nhông không ít hơn 3 h cho mỗi công trình
Thí nghiệm trong phòng	Không ít hơn 6 thí nghiệm cho mỗi chỉ tiêu trong phạm vi mặt yếu địa chất công trình		
Thí nghiệm xuyên tĩnh	Khoan cách giữa các điểm xuyên không lớn hơn 35 m, nhông không ít hơn 2 điểm cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các điểm xuyên không lớn hơn 25 m, nhông không ít hơn 3 điểm cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các điểm xuyên không lớn hơn 15 m, nhông không ít hơn 6 điểm cho mỗi công trình

Bảng D.1 - Khối lượng khảo sát cho các loại nhà và công trình (tham khảo) (tiếp)

Loại khảo sát	Mức độ phức tạp của điều kiện nền đất		
	Loại 1	Loại 2	Loại 3
<b>Nhà và công trình thu hẹp tầm quan trọng cấp II</b>			
Khoan lý m u và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn	Kho ng cách gi a các h khoan không l n h n 50 m, nh ng không ít h n 2 h cho m i công trình	Kho ng cách gi a các h khoan không l n h n 40 m, nh ng không ít h n 3 h cho m i công trình	Kho ng cách gi a các h khoan không l n h n 30 m, nh ng không ít h n 4 h cho m i công trình
Thí nghiệm trong phòng	Không ít h n 6 thí nghiệm cho m i ch tiêu trong ph m vi m t y u t a ch t công trình		
Thí nghiệm xuyên t nh	Kho ng cách gi a các i m xuyên không l n h n 25 m, nh ng không ít h n 6 i m cho m i công trình	Kho ng cách gi a các i m xuyên không l n h n 20 m, nh ng không ít h n 7 i m cho m i công trình	Kho ng cách gi a các i m xuyên không l n h n 15 m, nh ng không ít h n 10 i m cho m i công trình
Nén ngang	-	Không ít h n 6 thí nghiệm cho m i ch tiêu trong ph m vi m t y u t a ch t công trình	
TN c c hi n tr ng	S l ng c c th do t v n thi t k quy nh. Riêng thí nghiệm th t i t nh kho ng 1 % t ng s c c, nh ng không ít h n 2 c c cho m i công trình, khi có c s chuyên môn cho phép t i n hành th m t c c t i v trí có i u ki n b t l i nh t. Nên k t h p thí nghiệm th t i t nh v i thí nghiệm o bi n d ng c c.		
<b>Nhà và công trình thu hẹp tầm quan trọng cấp I</b>			
Khoan lý m u và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn	Kho ng cách gi a các h khoan không l n h n 40 m, nh ng không ít h n 3 h cho m i công trình	Kho ng cách gi a các h khoan không l n h n 30 m, nh ng không ít h n 4 h cho m i công trình	Kho ng cách gi a các h khoan không l n h n 20 m, nh ng không ít h n 5 h cho m i công trình
Thí nghiệm trong phòng	Không ít h n 6 thí nghiệm cho m i ch tiêu trong ph m vi m t y u t a ch t công trình		
Thí nghiệm xuyên t nh	Kho ng cách gi a các i m xuyên không l n h n 25 m, nh ng không ít h n 6 i m cho m i công trình	Kho ng cách gi a các i m xuyên không l n h n 15 m, nh ng không ít h n 8 i m cho m i công trình	Kho ng cách gi a các i m xuyên không l n h n 10 m, nh ng không ít h n 10 i m cho m i công trình
Thí nghiệm nén ngang	Không ít h n 6 thí nghiệm cho m i ch tiêu trong ph m vi m t y u t a ch t công trình		
Thí nghiệm t m nén	Không ít h n 2 thí nghiệm cho m i y u t a ch t công trình khi các k t qu không chênh l ch quá 30 % so v i tr trung bình		
TN c c hi n tr ng	S l ng c c th do t v n thi t k quy nh. Riêng thí nghiệm th t i t nh kho ng 1 % t ng s c c, nh ng không ít h n 2 c c cho m i công trình. Nên k t h p thí nghiệm th t i t nh v i thí nghiệm o bi n d ng c c.		

**Phụ lục E**

(Tham khảo)

**Biến dạng giới hạn của nền móng công trình**

(theo phụ lục D trong CP 22.13330.2011 – Nhà nhà và công trình).

Công trình	Biến dạng giới hạn của nền móng		
	Độ lún lệch tương đối $\Delta s/L$	Độ nghiêng $i_u$	Độ lún tuyệt đối $s_{gh}$ hoặc độ lún trung bình $\bar{s}_{gh}$ cm
1. Nhà sản xuất, nhà dân dụng mọt tầng và nhà nhử tầng k t c u khung: - Khung Bê tông c t thép; - Khung Bê tông c t thép có thêm gi ng BTCT ho c sàn mái toàn kh i và công trình toàn kh i - Khung thép - Khung thép có thêm gi ng BTCT ho c sàn mái toàn kh i	0,002 0,003 0,004 0,005	- - - -	10 15 15 18
2. Nhà và công trình không xu t hi n thêm n i l c trong k t c u khi ch u lún l ch	0,006	-	20
3. Nhà nhử tầng không có k t c u khung, k t c u ch u l c là: - Các panel l n - Các kh i l n ho c kh i g ch xây không c t thép - Nh trên, nh ng c gia c ng, trong ó có gi ng BTCT ho c mái toàn kh i c ng nh nhà k t c u toàn kh i	0,0016 0,0020 0,0024	- - -	12 12 18
4. Công trình đ ng ng k t c u BTCT: - Nhà s n xu t và silo k t c u toàn kh i trên m t t m móng; - Nh trên cho k t c u l p ghép - Silo k t c u toàn kh i ng c l p - Nh trên, k t c u l p ghép	- - - -	0,003 0,003 0,004 0,004	40 30 40 30

**Biến dạng giới hạn của nền móng công trình (tiếp)**

(theo ph 1 c D trong CP 22.13330.2011 – N n nhà và công trình).

Công trình	Biến dạng giới hạn của nền móng		
	Độ lún lệch tương đối $\Delta s/L$	Độ nghiêng $i_u$	Độ lún tuyệt đối $s_{gh}$ hoặc độ lún trung bình $\bar{s}_{gh}$ cm
5. ụng khối chỉ u cao H, m: H 100 100 < H 200 200 < H 300 H>300	- - - -	0,005 1/(2H) 1/(2H) 1/(2H)	40 30 20 10
6. Công trình k t c u c ng cao n 100 m, tr các công trình trong i m 4 và 5	-	0,004	20

7. Công trình ng ten liên l c:

- Thân tháp c ngàm v i t
- Nh trên, cách i n
- Tr m radio
- Tr m phát thanh sóng ng n
- Tr m riêng l

**Phụ lục F**  
(Tham khảo)

**Tầm quan trọng của nhà và công trình**

Tầm quan trọng của nhà và công trình quy định trong GOST 27751-88 được chia thành 3 cấp:

- Tầm quan trọng cấp I: các loại nhà và công trình mà sự hư hỏng của chúng có thể mang lại hậu quả nghiêm trọng về kinh tế, xã hội và sinh thái (bệnh viện và sản phẩm dự trữ dung tích 10000 m<sup>3</sup> trở lên, trường học chính, các nhà sản xuất có chiều cao từ 100 m trở lên và các nhà và công trình thuộc loại có yêu cầu đặc biệt);
- Tầm quan trọng cấp II: các loại nhà và công trình là: nhà ở, nhà công cộng, nhà sản xuất, nhà và công trình nông nghiệp;
- Tầm quan trọng cấp III: các công trình mang tính thời vụ (nhà tạm, kho tàng không kiên cố, và các công trình tạm thời).

**Phụ lục G**

(Tham khảo)

**Các phương pháp khác xác định sức chịu tải của cọc**

**G.1 Công thức chung xác định sức chịu tải của cọc:** các phương pháp cho trong phần I của tài liệu này dựa trên các số liệu và phương pháp luận khác nhau, dùng để xác định sức chịu tải của cọc theo công thức  $R_{c,u}$ . Khi tính toán theo trạng thái giới hạn với các hệ số riêng biệt tuân theo điều kiện 7.2 của tiêu chuẩn này. Lưu ý rằng, phương pháp tính toán sức chịu tải nào của các công cụ mang tính dự báo, cần có thí nghiệm thực tế để kiểm tra giá trị  $R_{c,u}$ . Việc tính toán xấp xỉ kỹ thuật thí nghiệm thực tế tuân theo điều kiện 7.3.3 của Tiêu chuẩn này.

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

$$R_{c,u} = q_b A_b + u \sum f_i l_i \quad (G.1)$$

trong đó:

$q_b$  là cường độ sức kháng của đất dưới cọc;

$A_b$  là diện tích tiết diện ngang của cọc;

$u$  là chu vi tiết diện ngang của cọc;

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

$l_i$  là chiều dài của lớp đất "i" trong lớp đất "i".

Cách xác định cường độ sức kháng của đất dưới cọc  $q_b$  và cường độ sức kháng trung bình của lớp đất "i" trên thân cọc  $f_i$  theo một số phương pháp trình bày dưới đây.

**G.2 Xác định sức chịu tải của cọc theo các chỉ tiêu cường độ của đất nền**

**G.2.1** Sức chịu tải của cọc theo công thức G.1. Cường độ sức kháng của đất dưới cọc được xác định theo công thức:

$$q_b = (c N'_c + q'_{\gamma,p} N'_q) A_b, \quad (G.2)$$

trong đó:

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

$q'_{\gamma,p}$  là áp lực hiệu quả tại độ sâu  $p$  của cọc (có trọng lượng riêng của đất theo phương pháp do trọng lực gây ra tại độ sâu  $p$  của cọc).

Cường độ sức kháng của đất dính thường không thoát nước dưới cọc:

$$q_b = c_u N'_c \quad (G.3)$$

Thông thường lấy  $N'_c = 9$  cho các cọc ống, và với cọc khoan nhồi có kính lún lấy  $N'_c = 6$ .

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

$$q_b = q'_{\gamma,p} N'_q A_b, \quad (G.4)$$

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

Nếu chiều sâu cọc lớn hơn  $Z_L$  thì lấy giá trị  $q'_{\gamma,p}$  bằng áp lực tại độ sâu  $Z_L$ . Có thể xác định các giá trị  $Z_L$  và hệ số  $N'_q$  trong Bảng G.1, được trích dẫn từ tiêu chuẩn AS 2159-1978.



**G.2.2** Cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc  $f_i$  có thể xác định như sau:

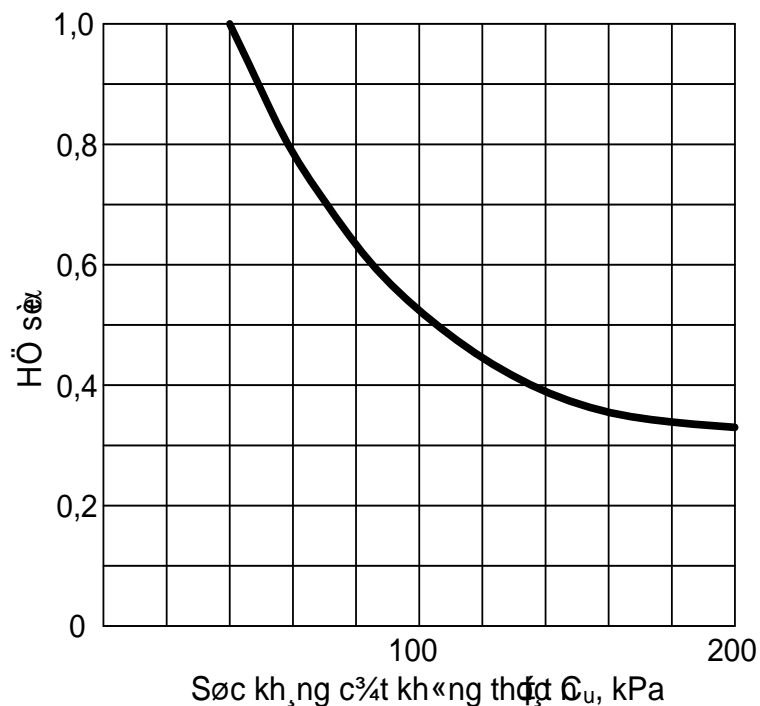
Đối với vị trí đỉnh cọc cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất thì có thể xác định theo phương pháp , theo đó  $f_i$  có thể xác định theo công thức:

$$f_i = c_{u,i} \quad (G.5)$$

trong đó:

$c_{u,i}$  là cường độ sức kháng không thoát nước của lớp đất dính tại vị trí;

là hệ số phụ thuộc vào các điều kiện trên lớp đất dính, loại cọc và phương pháp thi công, các kết quả của quá trình thi công và phương pháp xác định  $c_u$ . Khi không có dữ liệu thông tin này có thể tra trên biểu đồ Hình G.1 (theo Phụ lục A của tiêu chuẩn AS 2159 -1978).



**Hình G.1 - Biểu đồ xác định hệ số  $\alpha$**

Đối với vị trí cọc cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất cát tại vị trí:

$$f_i = k_i \bar{\sigma}_{v,z} \tan \delta_i \quad (G.6)$$

trong đó:

$k_i$  là hệ số áp lực ngang của đất trên cọc, phụ thuộc vào loại cọc: cọc chùy n v (ống, ép) hay cọc thay thế (khoan nhồi hoặc barrette);

$\bar{\sigma}_{v,z}$  là ứng suất pháp hiệu dụng theo phương ngang trung bình trong lớp đất tại vị trí;

$\delta_i$  là góc ma sát giữa đất và cọc, thông thường lấy giá trị bằng góc ma sát trong của đất  $\phi_i$ , đối với cọc thép lấy bằng  $2\phi_i/3$ .

Theo công thức (G.6) thì càng xuống sâu, cường độ sức kháng trên thân cọc càng tăng. Tuy nhiên nó chỉ tăng đến sâu giới hạn  $Z_L$  nào đó bằng khoảng 15 m đến 20 m trong kính cọc, do đó, khi tính toán không tăng nữa. Vì vậy cường độ sức kháng trên thân cọc trong đất có thể tính như sau:

Trên o n c c có sâ u nh h n  $Z_L$ ,  $f_i = k \bar{\sigma}'_{v,z}$ ,

Trên o n c c có sâ u b ng và l nh h n  $Z_L$ ,  $f_i = k \bar{\sigma}'_{v,zL}$ .

**Bảng G.1 - Giá trị các hệ số k,  $Z_L$  và  $N'_q$  cho cọc trong đất cát**

Trạng thái đất	Độ chặt tương đối D	$Z_L/d$	k		$N'_q$	
			Cọc đóng	Cọc khoan nhồi và Barrette	Cọc đóng	Cọc khoan nhồi và Barrette
R i	T 0,2 n 0,4	6	0,8	0,3	60	25
Ch t v a	T 0,4 n 0,75	8	1,0	0,5	100	60
Ch t	T 0,75 n 0,90	15	1,5	0,8	180	100

CHÚ THÍCH: i v i c c Barrette, d là ng kính quy i t t i t d i n ch nh t c a barrette sang t i t d i n tròn có cùng d i n tích.

**G.3 Xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT**

**G.3.1 Công thức của Meyerhof:**

S c ch u t i c h n c a c c xác nh theo t theo công th c (G.1)

i v i t r ng h p n n t r i Meyerhof (1976) k i n ngh công th c xác nh c ng s c kháng c a t d i m i c c  $q_b$  và c ng s c kháng c a t trên thân c c  $f_i$  t r c t i p t k t qu thí nghi m xuyên tiêu chu n nh sau:

$$q_b = k_1 N_p \tag{G.7}$$

$$f_i = k_2 N_{s,i} \tag{G.8}$$

trong ó:

$k_1$  là h s , l y  $k_1 = 40 \text{ h/d } 400$  i v i c c ó ng và  $k_1 = 120$  i v i c c khoan nh i;

$N_p$  là ch s SPT trung bình trong kho ng 4d phía d i và 1d phía trên m i c c;

$k_2$  là h s l y b ng 2,0 cho c c ó ng và 1,0 cho c c khoan nh i;

u là chu vi t i t d i n ngang c c;

h là chi u sâ u h c c;

$N_{s,i}$  là ch s SPT trung bình c a l p t th "i" trên thân c c.

Chó thÝch : Tr ðng hợp mũi cọc đ ðc 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 G.8, còn  $f_i$  trong lớp đất dính tính theo ph ðng pháp theo công thức G.5, hoặc theo theo công thức G.11.

**G.3.2 Công thức của Viện kiến trúc Nhật Bản (1988)**

S c ch u t i c h n c a c c xác nh theo công th c G.1 c vi t l i d i d ng:

$$R_{c,u} = q_b A_b + u \sum (f_{c,i} l_{c,i} + f_{s,i} l_{s,i}) \tag{G.9}$$

trong ó:

$q_b$  là cường độ sức kháng của đất dính cụ thể xác định như sau:

Khi mật độ nén trong đất dính  $q_b = 300 N_p$  cho cọc ống (ép) và  $q_b = 150 N_p$  cho cọc khoan nhồi.

Khi mật độ nén trong đất dính  $q_b = 9 c_u$  cho cọc ống và  $q_b = 6 c_u$  cho cọc khoan nhồi.

Trong các cọc ống, cường độ sức kháng trung bình trên đơn vị chiều dài cọc trong lớp đất "i":

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

và cường độ sức kháng trên đơn vị chiều dài cọc đất dính "i":

$$f_{c,i} = \alpha_p f_L c_{u,i} \quad (G.11)$$

trong đó:

$\alpha_p$  là hệ số hiệu chỉnh cho cọc ống, phụ thuộc vào loại gia sức kháng cọc không thoát nước của đất dính  $c_u$  và trạng thái trung bình của ứng suất pháp hiệu quả trong cọc, xác định theo biểu đồ trên Hình G.2a;

$f_L$  là hệ số hiệu chỉnh theo mô hình h/d của cọc ống, xác định theo biểu đồ trên Hình G.2b;

Biểu đồ xác định các hệ số  $f_L$  và  $\alpha_p$  trên hình G2 là do Semple và Rigden xác lập (1984).

Trong các cọc khoan nhồi, cường độ sức kháng trên đơn vị chiều dài cọc đất dính tính theo công thức (G.10), còn cường độ sức kháng trên đơn vị chiều dài cọc đất dính tính theo công thức (G.11) với  $f_L = 1$ ;

$N_p$  là chỉ số SPT trung bình trong khoảng 1d dùi và 4d trên mật độ;

$c_u$  là cường độ sức kháng cọc không thoát nước của đất dính, khi không có số liệu sức kháng cọc không thoát nước  $c_u$  xác định trên các thí nghiệm cắt trượt tiếp xúc hay thí nghiệm nén ba trục có thể xác định thí nghiệm nén mật độ ngang từ 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 "i";

$l_{s,i}$  là chiều dài đơn vị chiều dài cọc đất dính "i";

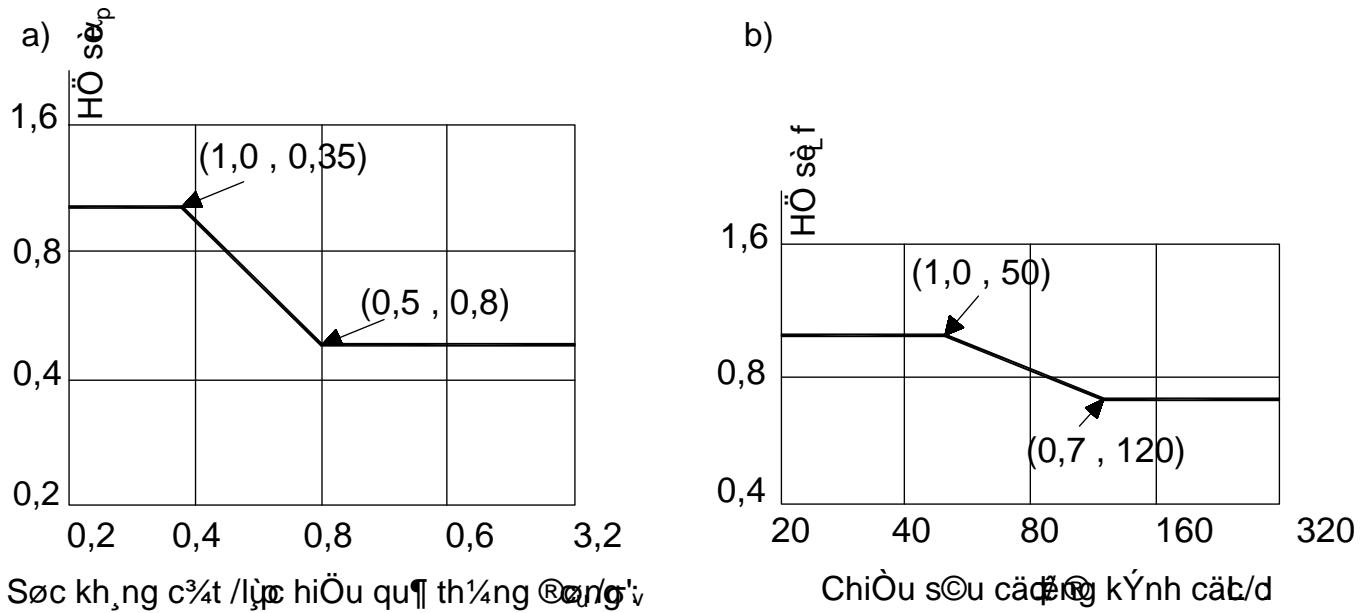
$l_{c,i}$  là chiều dài đơn vị chiều dài cọc đất dính "i";

$u$  là chu vi tiết diện ngang cọc;

$d$  là đường kính tiết diện cọc tròn, hoặc cạnh tiết diện cọc vuông.

CHÚ THÍCH:

- 1) Trong các loại đất cát, nếu  $N_p > 50$  thì lấy  $N_p = 50$ ; nếu  $N_{s,i}$  lớn hơn 50 thì lấy  $N_{s,i} = 50$ .
- 2) Trong nền đá và nền ít bị nén nhão thì biểu đồ xác định  $N_p$  chỉ áp dụng khi  $N_p \leq 100$ .



Hình G.2 - Biểu đồ xác định hệ số  $\alpha_p$  và  $f_L$

**G.4 Xác định sức chịu tải của cọc theo sức kháng mũi xuyên tĩnh  $Q_c$**

Ngoài phương pháp xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh trong các điều kiện 7.3.6 - 7.3.9, có thể xác định sức chịu tải của cọc công thức G.1:

$$R_{c,u} = q_b A_b + u \sum f_i l_i \tag{G.12}$$

trong đó:

$q_b$  là sức kháng của đầu cọc xác định theo công thức:

$$q_b = k q_c \tag{G.13}$$

$q_c$  là sức kháng mũi xuyên trung bình của cọc trong khoảng  $3d$  phía trên và  $3d$  phía dưới mũi cọc,  $d$  là đường kính, hoặc chiều rộng ngang của 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;

$f_i$  là sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất thứ "i", xác định theo công thức:

$$f_i = \frac{\overline{q_{c,i}}}{\alpha_i} \tag{G.14}$$

$\overline{q_{c,i}}$  là sức kháng mũi xuyên trung bình trong lớp đất thứ "i";

$\alpha_i$  là hệ số chuyển đổi sức kháng mũi xuyên sang sức kháng trên thân cọc, tra Bảng G2.

Bảng G2 – Hệ số Kc và  $\alpha$ 

Loại đất	Sức kháng ở mũi xuyên  $q_c$ kPa	Hệ số Kc		Hệ số $\alpha$				Cường độ sức kháng lớn nhất trên thân cọc $f_{max}$ kPa			
				Cọc nhồi		Cọc đóng		Cọc nhồi		Cọc đóng	
		Cọc nhồi	Cọc đóng	Thành bê tông	Thành ống thép	Thành bê tông	Thành ống thép	Thành bê tông	Thành ống thép	Thành bê tông	Thành ống thép
t dính ch y, Bùn (*)	< 2000	0,4	0,5	30	30	30	30	15	15	15	
t dính d o m m - d o c ng	T 2000 n 5000	0,35	0,45	40	80	40	80	(80) 35	(80) 35	(80) 35	35
t dính n a c ng n c ng	> 5000	0,45	0,55	60	120	60	120	(80) 35	(80) 35	(80) 35	35
Cát ch y	T 0 n 2500	0,4	0,5	(60) 120	150	(60) 80	(120) 60	35	35	35	35
Cát ch t v a	T 2500 n 10000	0,4	0,5	(100) 180	(200) 250	100	(200) 250	(120) 80	(80) 35	(120) 80	80
Cát ch t n r t ch t	>10000	0,3	0,4	150	(300) 200	150	(300) 200	(150) 120	(120) 80	(150) 120	120
á ph n m m	> 5000	0,2	0,3	100	120	100	120	35	35	35	35
á ph n phong hoá, m nh v n	> 5000	0,2	0,4	60	80	60	80	(150) 120	(120) 80	(150) 120	120

## CHÚ THÍCH:

- 1) C n h t s c th n tr ng khi l y giá tr s c kháng trên thân c c trong t sét y u và bùn vì có th xu t hi n ma sát âm khi b lún do t i tr ng tác d ng lên nó ho c do tr ng l ng b n thân t.
- 2) Các giá tr trong ngo c n có th s d ng khi:
  - i v i c c nh i, thành h c gi t t, khi thi công thành h không b phá ho i và bê tông c c t ch t l ng cao;
  - i v i c c óng có tác d ng làm ch t t.
- 3) Giá tr s c kháng c a t m i xuyên trong b ng ng v i m i côn n gi n.

**Thư mục tài liệu tham khảo**

**Tài liệu tham khảo bằng tiếng Nga:**

- SP 14.1330.2011 SNIIP II-7-8\* Xây dựng trong vùng ngập lụt;
- SP 16.13330.2011 SNIIP II-23-81\* Kết cấu thép;
- SP 20.1330.2011 SNIIP 2.01.07-85 Thiết kế và thi công;
- SP 21.13330.2010 SNIIP 2.01.09-91 Nhà và công trình trong vùng khai thác mỏ và lún sụt;
- SP 22.13330.2011 SNIIP 2.02.01-83\* Nhà nhà và công trình;
- SP 28.13330.2010 SNIIP 2.03.11-85 Bộ vẽ công trình xây dựng chung xây dựng;
- SP 35.13330.2011 SNIIP 2.05.03-84 Cầu và đường;
- SP 38.13330.2010 SNIIP 2.06.04-82\* Thiết kế và thi công lên công trình thủy (sông, biển và tàu thuyền);
- SP 40.13330.2010 SNIIP 2.06.06-85 Cầu bê tông và bê tông cốt thép;
- SP 41.13330.1010 SNIIP 2.06.08-87 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình thủy;
- SP 47.13330.2010 SNIIP 11-02-96 Khảo sát công trình xây dựng. Nguyên nhân các sự cố;
- SP 58.13330.1010 SNIIP 33-01-2003 Công trình Thủy. Nguyên nhân các sự cố;
- SP 63.13330.2010 SNIIP 52.01-2003 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Nguyên nhân các sự cố;
- GOST 5686-94 Tiêu chuẩn. Phương pháp thí nghiệm cốt thép;
- GOST 12248-96 Tiêu chuẩn. Phương pháp xác định các chỉ số cường độ và biến dạng trong phòng thí nghiệm;
- GOST P 53231-2008 Bê tông. Nguyên nhân kiểm tra và đánh giá cường độ;
- GOST 19804-91 Cầu bê tông cốt thép - các chỉ số kiểm tra;
- GOST 19804.6-83 Cầu cốt thép tròn và cầu - ống bê tông cốt thép không có cốt thép. Cấu tạo và kích thước;
- GOST 19912-2001 Tiêu chuẩn. Phương pháp thí nghiệm xuyên thấu và xuyên thấu thép;
- GOST 20276-99 Tiêu chuẩn. Phương pháp thí nghiệm kiểm tra xác định các chỉ số cường độ và biến dạng;
- GOST 20522-96 Tiêu chuẩn. Phương pháp phân tích thành phần kết cấu thí nghiệm;
- GOST 25100-95 Tiêu chuẩn. Phân loại;
- GOST 26633-91 Bê tông nặng và bê tông nhẹ;
- GOST 27751-88 Tiêu chuẩn. Các quy định về kết cấu công trình và nền móng. Các nguyên nhân tính toán các sự cố;
- GOST P 53778-2010 Nhà và công trình. Nguyên nhân khảo sát và quan trắc trạng thái kết cấu.

**Tài liệu tham khảo bằng tiếng Anh:**

- AS 2159-1978 Rules for the Design and Installation of Piling – Australian Standard;
- Recommendations for Design of Building Foundation (Architectural Institut of Japan 1988).