

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 _c	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 quy định thiết kế cọc nhà và công trình (sau đây gọi chung là công trình) xây dựng mới hoặc công trình sửa chữa xây dựng lại.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho công trình xây dựng trên nền móng băng và móng cọc trong các công trình khai thác dầu khí trên biển và các công trình khác trên thềm lục địa.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau có liên quan thiết kế cho việc áp dụng tiêu chuẩn này.

TCVN 2737:1995 Thiết kế và tác dụng – Tiêu chuẩn thiết kế

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

TCVN 4200:2012 Xây dựng - Phạm vi pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm;

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

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

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 Xây dựng - Phân loại;

TCVN 6170-3:1998 Công trình biển – Thiết kế – Thiết kế 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 Xây dựng – Phạm vi pháp thí nghiệm hiện trường – Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn;

TCVN 9352:2012 Xây dựng – Phạm vi pháp thí nghiệm xuyên tĩnh;

TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế 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 khảo sát và tính toán;

TCVN 9386-1:2012 Thiết kế công trình chịu tải – Phần 1: Quy định chung, tác dụng tải trọng và quy định về tải trọng nhà;

TCVN 9386-2:2012 Thiết kế công trình chịu tải – Phần 2: Tải trọng, tải trọng gió và các tải trọng địa kỹ thuật.

TCVN 9393:2012 Cọc – Phạm vi pháp thí nghiệm hiện trường và tải trọng tĩnh ép thử cọc;

TCVN 9402:2012 Hàm lượng đất kỹ thuật công tác địa chất công trình cho xây dựng trong vùng đất cát.

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 hợp 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 nằm ngang tiếp nhận tải trọng do cọc truyền vào và tác động từ môi trường xung quanh.

3.6 Nhóm cọc (Pile group):

Nhóm các cọc liên kết với nhau bằng đài cọc, theo nguyên tắc, truyền tải tải trọng tập trung cho các cọc lập xu hướng nền.

3.7 Bãi cọc (Large pile group):

Rất nhiều cọc, nằm với nhau bằng đài cọc lớn, truyền tải tải trọng tập trung cho công trình xu hướng nền.

3.8 Móng cọc (Pile foundation):

Hệ thống các cọc nối với nhau trong một 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 xu hướng 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 xung quanh cọc theo điều kiện giới hạn sự phát triển quá mức của biến dạng trượt trong nền.

3.12 Lực ma sát âm (Negative skin friction):

Lực xuất hiện trên bề mặt thân cọc khi

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 phụ thuộc 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 lưỡng, 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 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 cho 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, địa chất 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 cơ lý của đất và các đặc điểm đất trong phòng thí nghiệm;
- Thí nghiệm xuyên đất: xuyên tĩnh (CPT) và xuyên tiêu chuẩn (SPT);
- Thí nghiệm nén ngang đất;
- 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 phụ thuộc 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 của đất.

iv i công trình xây dựng là các nhà cao tầng thu c t m quan tr ng cao và các công trình có ph n ng m sâu, n u c n thi t có th b sung công tác th m dò a v t lý làm chính xác h n c u t o n n t gi a các h khoan, xác nh chi u dày c a các l p t y u, chi u sâu m c n c, h ng và v n t c chuy n ng c a n c ng m, còn trong nh ng vùng có cast - sâu phân b t ng á và t cast , m c n t n và cast hóa.

5.5 Khi áp dụng c c k t c u m i, theo xu t chuyên môn c a n v thi t k , c n ti n hành thí nghi m h c c v i m c ích làm chính xác thêm kích th c thi t k và ph ng pháp h c c ã c n nh, c ng nh công tác th c c b ng t i tr ng t nh hi n tr ng.

Khi áp dụng móng c c – bè h n h p c n a vào thành ph n công tác thí nghi m t b ng bàn nén và thí nghi m th c c t i hi n tr ng.

5.6 Trong tr ng h p c c làm vi c chu kéo, chu t i ngang ho c chu t i tr ng i d u, c n ph i th c hi n các công tác thí nghi m cho m i tr ng h p c th v i kh i l ng c quy nh có xét n tác ng nào có u th h n.

5.7 Xác nh s c chu t i c a c c theo k t qu thí nghi m hi n tr ng tuân theo 7.3.

5.8 Thí nghi m th c c, t m nén và nén ngang, theo nguyên t c, ti n hành khu v c c ch n l a trên c s k t qu khoan (xuyên) kh o sát v trí mà i u ki n t c tr ng nh t, móng chu t i l n nh t và c n i mà vi c h c c theo i u ki n t còn ch a rõ ràng.

Vi c th t b ng t i tr ng t nh m t cách h p lý là th c hi n b ng t m nén hình xo n c v i di n tích 600 cm^2 trong h khoan v i m c ích xác nh mô un bi n d ng và làm chính xác thêm h s chuy n i trong các tài li u tiêu chu n h ng d n hi n hành gi a mô un bi n d ng c a t và s li u thí nghi m xuyên và nén ngang l khoan.

5.9 Kh i l ng kh o sát cho móng c c ki n ngh l y theo Ph l c D, ph thu c vào t m quan tr ng c a công trình và m c ph c t p c a n n t.

Khi nghiên c u tính a d ng c a các lo i t g p công tr ng trong ph m vi chi u sâu kh o sát, c n chú ý c bi t t i s có m t, chi u sâu và chi u dày c a các l p t y u (cát r i, t dính y u, các lo i t h u c). S có m t c a nh ng lo i t này có nh h ng t i vi c xác nh lo i c c và chi u dài c c, v trí m i n i c a c c t h p, liên k t c c vào t co vcku tloc v

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 dính y u, t h u c , t cát r i x p và t nhân 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) Kì 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

phương pháp khoan và xuyên, trong đó vị trí các hố khoan và điểm xuyên bố trí nghiêm ngặt 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 cột lõi bê tông cốt thép, cốt ép, cốt khoan nhồi hay khoan phun định vị, 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 báo khảo nghiệm địa chất các địa điểm 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 cọc thì phải đưa kết quả vào báo cáo. Báo cáo kết quả xuyên thực địa và xuyên tiêu chuẩn cần bao gồm số liệu và số chốt địa chất.

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 có 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 điều kiện tiêu chuẩn này.

6 Phân loại cọc

6.1 Theo phương pháp hình thành và phân bố 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, kết cấu cọc bê tông cốt thép có kính thước 0,8 m hoặc máy rung mà không ào moi đất có moi đất mặt phân nhúng 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 phân hoạch toàn bộ lòng cọc;
- Cọc ống (ép) nhồi bê tông cốt thép,

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 (c

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 ph i 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, ph i 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 ph i 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 ph i 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 ph i 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 ph i 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 đất và các hình ảnh bất lợi của môi trường bên ngoài (thí dụ, hình ảnh của các đường ống và tình trạng của nó theo 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 đất 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 lớp 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 dãn nở, biến dạng vật lý xây dựng và đất, sự phát triển của các vùng biến dạng do đất 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 công trình 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 công việc kích thước lớn hoặc tính móng công việc 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 – công trình – nền" cần chú ý, kiểm tra các thành phần của nền đất quy định như các kháng của hình này. Cần kiểm tra nguy hiểm thời gian và sự thay đổi thời gian lên công việc và móng công việc theo thời gian.

Số tính toán của móng công việc 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 công việc cần lưu ý khả năng không xác định, liên quan tới các nguy hiểm 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 công việc và móng công việc - 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 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;

α_ε 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 γ'_{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:

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

iv i c c chu kéo:

$$N_{t,d} \leq \frac{\gamma_0}{\gamma_n} R_{t,d}; R_{t,d} = \frac{R_{t,k}}{\gamma_k} \quad (3)$$

trong đó:

$N_{c,d}$ và $N_{t,d}$ là trị tính toán tải trọng nén và tải trọng kéo tác động lên cọc (lực đẩy phát sinh do tải trọng tính toán tác động vào móng tính với hệ số tải trọng bất lợi) xác định theo 7.1.13;

$R_{c,d}$ và $R_{t,d}$ là trị tính toán sức chịu tải trọng nén và sức chịu tải trọng kéo cọc;

$R_{c,k}$ và $R_{t,k}$ là trị tiêu chuẩn sức chịu tải trọng nén và sức chịu tải trọng kéo cọc, xác định các trị riêng sức chịu tải trọng nén $R_{c,u}$ và sức chịu tải trọng kéo $R_{t,u}$ (xem 7.1.12);

γ_0 là hệ số rủi ro làm việc, khuyến nghị tính toán bằng nhấc an toàn khi sử dụng móng cọc, lấy bằng 1 iv i c c n và lấy bằng 1,15 trong móng nhấc;

γ_n là hệ số tin cậy vận hành quan trọng của công trình, lấy bằng 1,2; 1,15 và 1,1 tương ứng vận hành quan trọng của công trình cấp I, II và III (xem Phụ lục F)

γ_k là hệ số tin cậy theo tải trọng sau:

a) Trường hợp cọc treo chịu tải trọng nén trong móng cọc ài th p có áy ài n m trên l p t t t, c c ch ng chu nén không k ài th p hay ài cao l y $\gamma_k = 1,4$ (1,2). Riêng trường hợp móng m t c c chu nén d i c t, n u là c c óng ho c ép chu t i trên 600 kN, ho c c c khoan nh i chu t i trên 2500 kN thì l y $\gamma_k = 1,6$ (1,4);

b) Trường hợp cọc treo chịu tải trọng nén trong móng cọc ài cao, ho c ài th p có áy ài n m trên l p t bi n d ng l n, c ng nh c c treo hay c c ch ng chu t i tr ng kéo trong b t c tr ng h p móng c c ài cao hay ài th p, tr s γ_k l y ph thu c vào s l ng c c trong móng nh sau:

móng có ít nh t 21 c c $\gamma_k = 1,40$ (1,25);

móng có 11 n 20 c c $\gamma_k = 1,55$ (1,4);

móng có 06 n 10 c c $\gamma_k = 1,65$ (1,5);

móng có 01 n 05 c c $\gamma_k = 1,75$ (1,6).

c) Trường hợp bãi cọc có trên 100 cọc, n m d i công trình có c ng l n, lún gi i h n không nh h n 30 cm thì l y $\gamma_k = 1$, n u s c chu t i c a c c xác nh b ng thí nghi m th t i t nh.

Giá trị của γ_k trong (...) dùng cho trường hợp sức chịu tải cọc xác định bằng thí nghiệm thực tế; giá trị ngoài (...) dùng cho trường hợp sức chịu tải cọc xác định bằng các phương pháp khác.

CHÚ THÍCH:

- 1) Khi tính toán các lực đẩy phát sinh trong cọc do tải trọng tính toán N phải tính tải trọng riêng của cọc có nhân hệ số tin cậy làm tải trọng tải tính toán. Tuy nhiên, trong các phép tính số, tải trọng riêng của cọc có thể bỏ qua.
- 2) Nếu tính toán móng cọc cho tải trọng có kết quả tải trọng gió hoặc tải trọng khác, thì cho phép tăng 20% tải trọng tính toán lên cọc (tr móng treo dây tải).
- 3) Nếu theo hướng tác động của ngoại lực, móng cọc trục dọc vượt phạm vi hàng thì tải trọng (ng thi hoặc riêng l) do hãm phanh, do áp lực gió và va đập tàu vào cọc chịu tải nhấc, cho phép tăng lên 10% khi mặt hàng có 4 cọc và

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 cột tính chọn 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 cột tính nén” và $R_{t,u}$ là “số cột tính kéo” các cột.

Trong trường hợp như sau khi cần tính nhau, nếu sử dụng các số cột tính chọn ít hơn 6, thì tiêu chuẩn số cột tính nén và cột tính kéo các cột 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 cột tính chọn trong những trường như nhau bằng hoặc lớn hơn 6, thì tiêu chuẩn số cột tính các $R_{c,k}$ và $R_{t,k}$ là trung bình các xác định kỹ thuật lấy trung bình các trường riêng số cột tính chọn.

7.1.13 Khi xác định giá trị tải trọng trục lên các cột, cần xem móng các cột có khung chịu tải trọng ngang, tải trọng 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 tải trọng N_j trục lên các cột trong móng theo công thức:

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

trong đó:

N là tải trọng trung;

M_x, M_y là mômen uốn, tải trọng ngang vị trí cột trục tâm chính x, y mặt bằng cột tại cao trình áp dụng;

n là số lượng cột trong móng;

x_i, y_i là tọa độ tâm cột trục tại cao trình áp dụng;

x_j, y_j là tọa độ tâm cột trục tính toán tại cao trình áp dụng.

7.1.14 Đối với các cột tính ngang, yêu cầu tính toán số cột tính chọn đối với các cột tính dọc trục trong 7.1.11. Tải trọng ngang tác động vào móng có đài móng gồm các cột tầng có cùng tiết diện ngang các phân bố đều cho toàn bộ các cột.

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

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

$$S \leq S_{gh} \quad (5)$$

trong đó:

S là tải trọng ngang thiết kế các cột, móng các cột và công trình (lún, chuyển vị, hiệu lún tầng các cột, móng các cột...) có liên quan 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 của 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 ngùn 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 ngùn đầu trên nền đá phong hoá hoặc đá hoá mẫn, cần chú ý đến mặt tiếp xúc giữa cọc và đá phải lấy theo kết quả thử mẫu đá bằng bàn nén hoặc theo kết quả thử cắt trượt.

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 thi công các loại cọc RQD thì K_s lấy giá trị nhỏ nhất trong các khoảng biên đã cho.

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 m r và bằng diện tích tiết diện ngang không lõi cọc cọc không cốt thép;

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

γ_{cq} và γ_{cf} là các hệ số an toàn làm việc của đất đai 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 các lớp đất mà cọc xuyên qua, trừ phần tải trọng trong điều kiện sâu bão hòa có thể xảy ra. Trong các trường hợp phi tính tổng sức kháng cắt các lớp đất cao độ kiến (m cao độ) và cao độ đáy sau xói cọc bằng vì mặt cắt tính toán.

CHÚ THÍCH:

- 1) Đối với cọc ống có m r hình hình trụ, do diện tích xúc đất và đất nên thành phần sức kháng cắt đất đai mặt cắt ngang cọc. Tuy nhiên sức kháng trên thân cọc do m r suy giảm. Khi xác định sức kháng theo công thức (10), giá trị sức kháng f_{ic} đất trên m r 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 m r, sức kháng tính toán q_b và f_i trong Bảng 2 và Bảng 3 phải lấy theo chi số đất lý bằng về độ bão hòa hoàn 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

trong đó:

u_i, γ_{cf} lấy theo công thức (10);

γ_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 tời, hệ số γ_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
≥ 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 cọc và các số liệu của 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 các số liệu tương tự.
- 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 mịn.
- 6) Trong tính toán, các số liệu của đất lấy theo giá trị danh định của công trình.

Bảng 4 - Các hệ số điều kiện làm việc của đất γ_{cq} và γ_{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
	γ_{cq}	γ_{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

Bảng 4 - Các hệ số điều kiện làm việc của đất γ_{cq} và γ_{cf} cho cọc đóng hoặc ép (tiếp)

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 γ_{cq}	trên thân cọc γ_{cf}
(1)	(2)	(3)
6. Dùng phương pháp búa cọc tròn rỗng kín mũi xu hướng chịu tải trục đứng từ 10 m, lún ít hơn 1 cm cho cọc có chiều dài cọc chôn trong đất sét và sét pha và trong đất dính có chỉ số $I_L < 0,5$ và độ dày lớp đất sét pha không vượt quá 1 m như sau:		
a) 1,0 m mà không phụ thuộc vào loại đất nêu trên	0,9	1,0
b) 1,5 m trong cát và cát pha	0,8	1,0
c) 1,5 m trong sét và sét pha	0,7	1,0
7. Hệ số điều kiện làm việc ép:		
a) Trong cát chôn vùi và sét pha, sét pha và sét pha	1,1	1,0
b) Trong cát bột	1,1	0,8
c) Trong đất dính có chỉ số $I_L < 0,5$	1,1	1,0
d) Trong đất dính có chỉ số $I_L > 0,5$	1,0	1,0
CHÚ THÍCH: I_L là chỉ số độ dẻo của đất sét, $I_L < 0,5$, $I_L > 0,5$ là chỉ số độ dẻo của đất sét pha, $I_L > 0,5$ là chỉ số độ dẻo của đất sét pha.		

7.2.3 Sức chịu tải của cọc treo đóng hoặc ép nhồi, cọc khoan nhồi và cọc ống nhồi bê tông

7.2.3.1 Sức chịu tải trục đứng nén $R_{c,u}$, tính bằng kN, của cọc đóng hoặc ép nhồi và cọc khoan nhồi có cốt thép và cọc ống nhồi bê tông vào bên trong, xác định theo công thức:

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_b A_b + u \sum \gamma_{cf} f_i l_i) \quad (12)$$

trong đó:

γ_c là hệ số điều kiện làm việc của cọc, khi cọc đặt trên nền đất dính và bảo vệ $S_r < 0,9$ và trên nền đất cát $\gamma_c = 0,8$; với các trường hợp khác $\gamma_c = 1$;

γ_{cq} là hệ số điều kiện làm việc của đầu cọc, lấy như sau:

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

đối với trường hợp dây chuyền trên không γ_{cq} lấy theo chuẩn trong tiêu chuẩn 14;

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

q_b là sức kháng của đầu cọc, lấy theo chuẩn 7.2.3.2, còn đối với cọc ống (ép) nhồi thi công theo công nghệ ghi 6.4a, 6.4b; cọc chôn thi công theo công nghệ ghi 6.5g có ống vữa và cọc khoan nhồi có xử lý làm sạch mùn khoan và bơm phun vữa xi măng đầu cọc lấy theo Bảng 2;

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

– với các ống hộp nhồi và các khoan nhồi:

- không mở rộng mặt cắt ngang các cọc;
- có mở rộng mặt cắt ngang lớn nhất của phần mở rộng;
- với các ống bê tông lồng và các cọc có cốt thép lấy bằng diện tích mặt cắt ngang toàn bộ các cọc;

u là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

γ_{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 mở rộng mặt cắt, sức kháng của đất trên thân cọc được tính trong phạm vi chiều sâu kết cấu móng thi công kết cấu trình mặt cắt gia cố thân cọc và móng nổi trên các cọc tiếp theo và móng tầng trên góc bằng $\varphi_1/2$ với trục cọc, đây φ_1 là trục trung bình góc ma sát trong tính toán các cọc tiếp theo phụ thuộc vào độ sâu của móng nổi trên.
- 2) Chu vi tiết diện ngang thân cọc các khoan nhồi lấy bằng chu vi hình khoan.

7.2.3.2 Cường độ sức kháng của các cọc đơn và cọc nhóm xác định như sau:

a) Với tiết diện tròn và tiết diện đa giác có các ống nhồi và các khoan nhồi có hình dạng không mở rộng mặt cắt, các cọc khi hình thành lỗ đất bên trong, q_b được tính theo công thức (13), còn các cọc khi hình thành lỗ đất, là những lỗ 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 α_4 là các hệ số không phụ thuộc vào trục góc ma sát trong tính toán φ_1 của nền đất và lấy theo Bảng 6, nhân với hệ số giảm 0,9;

γ'_1 là dung trọng tính toán của nền đất đơn vị (có xét đến tác động của nước trong đất bão hòa nước);

γ_1 là dung trọng tính toán trung bình (tính theo các lớp đất nằm trên mặt cắt) (có xét đến tác động của nước trong đất bão hòa nước);

d là đường kính các ống nhồi, các khoan nhồi và các cọc, đường kính phần mở rộng (cho các cọc có mở rộng mặt cắt) hay đường kính hình khoan dùng cho các cọc – trục, liên kết với tiết diện vaximăng-cát;

h là chiều sâu hố cọc, kết cấu đất nền nhiên hoặc mặt đất thi công (khi có thi công đào đất) tại mặt cắt hoặc tiết diện mở rộng mặt cắt; với trục của hố cọc kết cấu đáy hố sau xói có kết cấu nền đất tính toán.

b) Với tiết diện q_b lấy theo Bảng 7.

Bảng 6 - Các hệ số α_1 , α_2 , α_3 và α_4 trong công thức (13) & (14)

Hệ số	Góc ma sát trong tính toán φ_i của đất dưới mũi cọc								
	23	25	27	29	31	33	35	37	39
α_1	9,5	12,6	17,3	24,4	34,6	48,6	71,3	108,0	163,0
α_2	18,6	24,8	32,8	45,5	64	78,6	127,0	185,0	260,0
α_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
α_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 $\varphi = \varphi_i$; φ_i là các giá trị trung gian φ_i , h/d và d , giá trị các hệ số α_1 , α_2 , α_3 và α_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 hollow pile nhồi cát, cọc khoan nhồi và cọc ống nhồi cát xác định theo công thức:

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

trong đó:

γ_c là hệ số theo công thức (11);

u , γ_{cf} , f_i , l_i là các giá trị 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 sâu mịn I_c và chỉ số sâu trung bình I_p lấy 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 sâu mịn I_c và chỉ số 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, tích m l y k t áy m l y.
- ì v ình ng tr ng h p chỉ số sâu mịn I_c 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:

γ_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:

α_1, α_2 là hệ số không thể nguyên, lấy theo Bảng 9, phụ thuộc vào trục góc ma sát trong tính toán φ_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;

γ_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 của cốt cấy trên mối vít.
- 2) Chiều sâu hố mối vít tính từ mặt thi công thì từ 5d trong đất dính và 6d trong đất cát (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 γ_c của đất nền đối với cọc xoắn vít

Loại đất	Hệ số điều kiện làm việc γ_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 α_1, α_2 trong công thức (17)

Trị tính toán góc ma sát trong của đất trong vùng làm việc φ_1	Hệ số		Trị tính toán góc ma sát trong của đất trong vùng làm việc φ_1	Hệ số	
	α_1	α_2		α_1	α_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 áp dụng trên cọc dài hơn 1,0 m;
- Chiều cao của sàn nhà kho vượt quá 20 KN/m²;
- Tải trọng có tải trọng áp dụng tải trọng trên 100 kN/m² lên sàn kết cấu móng;
- Tải trọng sử dụng, loại tác động ngẫu nhiên của dòng chảy trong cọc;
- Các kết cấu chịu tải trọng và tải trọng nhân tố 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 cọc 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 mỏng và ảnh hưởng 30 cm và có thể phát sinh tải trọng hoặc tải trọng hình thành tải trọng tải trọng vỉa cát, 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 tải trọng chiều cao nhỏ hơn 2 m - vỉa cát và các vỉa than bùn $f_i = 0$, vỉa cát nguyên chất, không phải là tải trọng, f_i lấy bằng tải trọng theo Bảng 3;
- b) Trường hợp tải trọng cao từ 2 m đến 5 m - vỉa cát các loại, kết cấu f_i lấy bằng 40% tải trọng trong Bảng 3 kèm theo dấu "âm", còn vỉa than bùn, 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_i 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_i 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_i = 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_i 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) chỉ 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_{c,u} 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_{c,u}, 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_{gh} 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 hơn 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 $R_{c,u}$ 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 chu kỳ trung bình phá hoại, khi có yêu cầu cho phép lấy trung bình giá trị $R_{c,u}$ đã tính.
- 2) Khi thí nghiệm tĩnh các chu kỳ nén, quy định phân phối $\frac{1}{10}$ và $\frac{1}{15}$ các chu kỳ $R_{c,u}$ đã tính các $R_{c,u}$.
- 3) Giá trị S có chiều dài lớn, nhất là khi mặt đất vào tầng đất nền, biến dạng bên thân cọc là dạng k, các chu kỳ trung bình các $R_{c,u}$ 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 S_e :

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

trong đó:

S_e là biến dạng đàn hồi tĩnh các $R_{c,u}$, xác định theo công thức:

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

trong đó:

N là tải trọng trung bình nén tác động lên cọc;

E là mô đun đàn hồi tĩnh của cọc;

l là chiều dài của cọc;

A là diện tích tiết diện ngang của cọc.

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

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

- 4) Trong mỗi trường hợp biến dạng cọc móng cọc phải thỏa mãn điều kiện (5).

7.3.3 Thí nghiệm tĩnh các chu kỳ kéo hoặc chu kỳ ngang tiến hành theo từng cọc phân bố tĩnh các chu kỳ nén đặc trưng. Các chu kỳ trung bình kéo và chu kỳ trung bình ngang các $R_{c,u}$ lấy theo phân phối trung bình giá trị trung bình mà nó chuyển các cọc không ngừng tăng lên mức dù đã ngừng chèn.

CHÚ THÍCH: Kết quả thí nghiệm chu kỳ trung bình ngang có thể dùng để xác định các thông số tính toán của hệ "cọc - nền" để tính toán theo Phương pháp A.

7.3.4 Các chu kỳ $R_{c,u}$ các $R_{c,u}$, tính bằng kN, theo các số liệu trung bình các biến dạng búa đóng với chiều dài cọc (theo) $S_a \leq 0,002$ m, các $R_{c,u}$ 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_a

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 d 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 η kN/m ²
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:
 $h = 0,6 \text{ m}$ i v i búa d ng cân;
 $h = 0,4 \text{ m}$ 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 đi 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 theo trục xuyên thì thí nghiệm;

f_i là trung bình sức kháng cọc tại tầng đất "i" trên thân cọc theo trục xuyên;

l_i là chiều dài của 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:

β_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 xuyên, lấy theo kết quả thí nghiệm. Giá trị q_c lấy trong phạm vi bề dày 1d trở lên và 4d trở xuống kết cấu cọc thí nghiệm (đường kính cọc tròn hay cọc vuông hoặc cọc hình chữ nhật 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:

β_2, β_i là các hệ số lấy theo Bảng 14;

f_s là giá trị trung bình công suất kháng cắt trên nền ma sát cam xiên. Giá trị f_s xác định bằng thí nghiệm tĩnh công suất kháng cắt trên thân xuyên vĩ diện tích bề mặt trong phạm vi chiều sâu kết cấu thí nghiệm tiêu chuẩn trong lớp đất chịu tải;

f_{si} là công suất kháng trung bình của lớp đất "i" trên thân xuyên;

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

7.3.6 Sức chịu tải ngang nén và tải ngang kéo của cọc vít theo kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh xác định theo công thức (25) và chiều sâu h của các lỗ đặt cọc trong nền đất cứng hoặc nền đất yếu xác định theo công thức (26), trong đó β_i – hệ số lấy theo Bảng 14 phụ thuộc vào trung bình công suất kháng cắt vĩ diện xiên trong vùng làm việc tính bằng nền đất cứng. Trung bình công suất kháng cắt trên thân cọc vít, theo kết quả xuyên tĩnh vĩ diện xiên, xác định theo công thức (27) hoặc (28).

7.3.7 Đối với cọc khoan nhồi làm việc chịu nén, thí nghiệm theo 6.5a, cho phép xác định sức chịu tải của cọc xiên tĩnh $R_{c,u}$, mà không sử dụng số liệu về công suất kháng cắt trên nền ma sát cam xiên 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 công suất kháng cắt vĩ diện cứng, lấy theo Bảng 15, phụ thuộc vào trung bình công suất kháng xiên q_c , trên nền đất cứng phía trên và 2d xuống phía dưới cao trình vĩ diện cứng, nền đất cứng;

A_b là diện tích tiết diện ngang vĩ diện cứng;

u là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

f_i là công suất kháng trung bình của lớp đất "i", lấy theo Bảng 15;

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

γ_{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 in ch hay dùng d ch 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 cam xiên 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 β_1 , β_2 và β_i

Trị trung bình sức kháng của đất ở mũi xuyên q_c kPa	β_1 - hệ số chuyển đổi từ q_c sang q_b			f_s, f_{si} kPa	β_2 - hệ số chuyển đổi từ f_s sang f dùng cho xuyên loại I		β_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					
≤ 1000	0,90	0,50	0,40	≤ 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	-	-	≥ 120	0,75	0,40	0,40	0,30
20000	0,30	-	-	-	-	-	-	-
≥ 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° 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° và ma sát phía trên dài từ 90 mm đến 210 mm.
- Khi dùng cọc vít trong nền cát bão hòa nên chú ý hệ số chuyển đổi β_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 rằng 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 mềm 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 do 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

Việc tính toán lún của cọc, xuyên qua lớp đất với mô đun đàn hồi 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 đàn hồi 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;

β 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 tăng cường cọc cọc song song tùy thuộc vào ($EA = \infty$);

$\alpha' = 0,17 \ln(k_n l / d)$ giống như β' nhưng chỉ xét riêng cho cọc có chiều dài G_1 và γ_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 = (v₁ + v₂)/2 và khi v = v₁.

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_b là ng kính m i c c m r ng;

G₁ và v₁ 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;

G₂ và v₂ 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 = E₀/2(1+n) b ng 0,4E₀, còn h s k_n b ng 2,0 (trong ó E₀ 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 t 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_j, 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_i) là lún c a c c th "i", xác nh theo công th c (30);

δ_{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 1a phân bố tải trọng giữa các cột của trục xác định, công thức (39) có thể sử dụng tính số làm vị trí nghiêng của móng cọc và kết cấu phần thân, theo phương pháp lấy các 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:

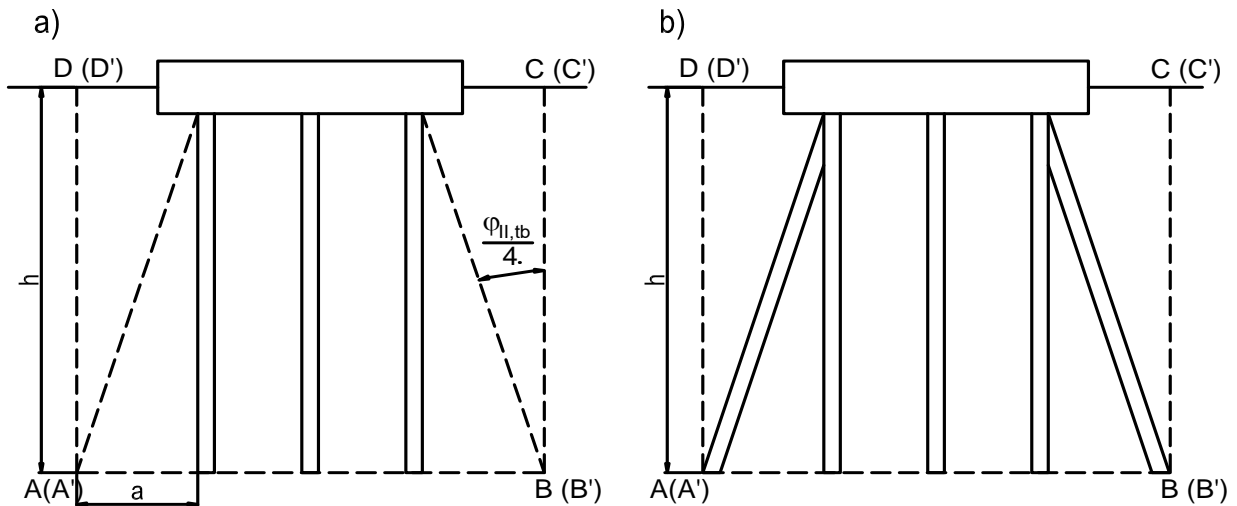
Thông thường vị trí tính toán móng cọc treo và nối của nó theo biểu đồ tải trọng hành nhai vị trí móng khi quy ước trên nền thiên nhiên theo yêu cầu của TCVN 9362:2012. Lúc này móng cọc bao gồm phần biểu đồ hành nhai bản thân cọc và lúc này móng khi quy ước.

nguồn 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 lý 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 (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 $\varphi_{II,mt}$ 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 đất 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 I 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 I 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 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 hệ thống bản cấu tạo và các yếu tố khác. Có thể sử dụng lại mô hình này phải xác định bởi quy mô khảo sát thiết kế công trình và mức độ 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 định hình dạng biến dạng và hình thái phân bố tải trọng hay sai phân tải trọng. Kích thước của phạm vi liên tiếp xúc với móng cọc, cần đưa vào tính toán nền móng cọc phải mô phỏng sao cho loại tải trọng hình dạng của các điều kiện biên tải trọng tính toán.

7.5.5 Khi tính toán móng cọc kết nối những hình dạng của vị trí công trình, các kết cấu bô v, trình 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 mô hình 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 vị trí của mô hình tính toán và các công trình bên dưới, công trình công nghệ cần nhận định. 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 sơ đồ tính toán với kết quả giải tích. Ví dụ so sánh này cần thiết kế theo những công trình khác nhau.

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

7.5.8 Theo kết quả tính toán cần làm rõ vị trí và loại của các nhóm và biên, nghĩa là các điều kiện làm việc của các nhóm vị trí khác nhau trong nhóm cọc. Cần xét đến sự phân bố của các cọc làm việc trong nhóm cọc so với các cọc làm việc của cọc đơn lẻ trong nhóm cọc và các điều kiện phụ thuộc vào vị trí của chúng (cọc góc hay cọc nhô; 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 các phần tử tiếp xúc là tuyến tính hoặc phi tuyến. Các phần tử này cần công trình quan hệ "tải trọng - lún" cho các cọc và ý nghĩa định nghĩa các cọc nên cần xác định bằng tính toán biến dạng của nền theo sơ đồ không gian. Bằng cách này có thể xác định được những phân bố tải trọng trên các cọc và tải trọng

giả các c . Cho phép mô tả làm việc của các phần tử phức phi tuyến bằng cách tính lập và lập lại biến đổi của các phần tử phức phi tuyến.

7.5.10 Xác định các trường của các phần tử cho phép thay phép tính không gian toàn bộ của các biến đổi phép tính tổng phần tử của nó. Khi thể hiện những phép tính này có thể dùng giả thiết xem đầu tiên là tuyến tính.

7.5.11 Cho phép mô tả biến đổi trạng thái và chuyển đổi của nó trên biên "cực - âm" theo cách dùng các phần tử phức, hoặc các phần tử -hữu hạn hoặc sai phân -hữu hạn.

7.5.12 Điều kiện mong muốn kích thước của các công trình thu thập quản lý các phần tử tính toán đầu tiên theo trạng thái phi tuyến. Điều kiện những công trình thu thập quản lý các phần tử II và III cho phép tính toán đầu tiên về mô hình của nó, các trường biến đổi của nó. Các trường này của nó theo kết quả tính toán mong muốn của biến đổi theo \bar{z} . Theo đó khi thiết kế kết cấu đầu tiên của nó để tính toán các trường biến đổi trạng thái của nó bằng các phần tử phức theo \bar{z} .

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 phải thêm các cọc 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 trong nền;
- Ứng suất trong cọc trong quá trình hạ;
- Kỹ thuật bôn vữa 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 đối 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 ngang dãi cọc;
- Công tác bôn vữa, 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 biện pháp 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 sâu;



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.

V i 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 l i 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.

- 2) Khi gia công các móng hiên có bố trí các cọc khoan phun, chiều dài ngâm cọc vào móng phải tính theo tính toán hoặc tính theo cốt bố trí móng kính cọc (khi không thể tính chiều dài ngâm này phải có dự kiến mở rộng thân cốt vị trí tiếp nối vị trí cọc).
- 3) Trường hợp liên kết cọc bố trí cách ngâm thân cọc vào đài nền phải tính toán chiều nén ép thẳng và có cốt phù hợp.

8.10 Liên kết cọc gia công vị trí lắp ghép phải đảm bảo đúng vị trí hình chuông. Vị trí lắp ghép còn cho phép tích tụ nước trong các lỗ có thi công bị tắc trong đài.

8.11 Vị trí móng chụm tại tâm, các cọc nằm trong nhóm cọc phải phân bố sao cho trọng tâm trọng tâm tác động lên móng có thể tiếp cận trọng tâm móng cọc.

8.12 Các chụm trọng tâm, mômen và lệch ngang (tuân theo giá trị và hướng cụ thể) cho phép thi công cọc nghiêng và cọc chéo.

8.13 Khi gia công các cọc treo ống không mở rộng mặt tiếp xúc giữa cọc không bé hơn 3d (trong đó là kính cọc tròn hay cạnh cọc vuông hoặc cạnh dài của cọc có mặt tiếp xúc). Vị trí cọc chôn vào móng cách này tối thiểu là 1,5d.

Khi gia công không gia công thân cọc khoan nhồi, cọc ống (ép) nhồi và cọc ống nhồi gia công thành khoan các cọc tiếp nối tối thiểu bằng 1 m.

Khi gia công không gia công các phần mở rộng khi thi công trong đất dính trọng thái cọc và nền cọc lý bằng 0,5 m, trong các loại đất khác (trừ á)... lý bằng 1,0 m.

Khi gia công các cọc xiên hoặc gia công xiên vị trí cọc tại vị trí đầu phải đổ vào cốt móng và đảm bảo tính tin cậy khi hạ cọc xuống cọc nhồi bố trí cốt thép và bê tông đài cọc.

8.14 Chiều dài cọc phải đổ vào vị trí xây dựng, vào cao độ đầu cọc xét đến khả năng thi công thi công móng cọc. Theo nguyên tắc, mặt cọc phải xuyên qua các lớp yếu xuống tầng nền cứng vị trí chụm sâu hơn cọc vào tối thiểu bằng 0,5 m khi ống vào tầng nền thô, sét, cát to và cát trung, đất dính vị trí $s \leq 0,1$; còn khi ống vào tầng đất khác, trừ á, thì lý tại tối thiểu bằng 1,0 m. Không cho phép tam giác trên cát rỗng và các loại đất dính trọng thái chụm.

8.15 Chiều sâu đài cọc phải quy định vào các giới pháp kết cấu nền móng của nhà hoặc công trình, (có trọng lượng, hàm lượng) và thi công san nền (đào hoặc đắp) và chiều cao thi công của đài.

Vị trí móng cọc, đầu tiên cao hơn hoặc thấp hơn mặt nước, đáy sông, hồ, đầm, v.v. vị trí vị trí của móng cọc phải bố trí theo thời gian xuất phát các vị trí khí hậu địa phương, các công trình kết cấu móng, đảm bảo yêu cầu thông thủy và cây trôi, tính toán khi dùng các biện pháp phòng ngừa hư hỏng cho cọc khi chịu tác động tải do nhiệt môi trường địa phương, do bồi đắp, tác động mài mòn hoặc cuốn trôi các trầm tích đáy sông và các yếu tố khác.

8.16 Khi lắp đặt móng cọc phải xét khả năng khi ống cọc mặt đất nâng dần (nhô lên). Hiện tượng này thường có thể xảy ra trong các trường hợp khi:

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 φ , 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; đất tự nhiên của đất;

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

γ_s là dung trọng hạt;

W_p, W_L là giới hạn độ ẩm 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 của W và hệ số I_L của đất trạng thái

γ_0, γ_n là các hệ số, lấy theo chuẩn 7.1.11;

γ_c là hệ số rủi ro khi làm việc phụ thuộc vào trạng thái của 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, γ_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 vệ 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 vệ hoàn toàn và P'_n trong tất cả tự nhiên, các lấy bằng giá trị lớn nhất của các cọc có chiều dài h_{s1} khi thực hiện kéo trong tất cả bảo vệ hoàn toàn và tất cả tự nhiên tương ứng.

Trừ khi thực hiện 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;

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

f_i là cường độ sức kháng trên thân cọc, xác định theo công thức:

$$\phi_i = \zeta \sigma_{c\gamma} \tau \gamma \phi_I + \chi_I$$

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

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

a) Theo kết quả thí nghiệm các thí nghiệm tải trọng tĩnh, $R_{c,u}$ lấy bằng giá trị của số chu kỳ tải trọng nén các cọc có chiều dài l và số chu kỳ tải trọng kéo các cọc có chiều dài h_{s1} . Trong những trường hợp cần thì 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 tĩnh thì chỉ số sâu h_{s1} được bảo đảm hoàn toàn.

9.12 Cần phải thí nghiệm các cọc trong nền đất tĩnh thì thí nghiệm các điều kiện nêu trên.

9.13 Mọi thí nghiệm công trình các thí nghiệm quan trọng và khi xây dựng công trình tại các vùng địa chất phức tạp nghiên cứu thí nghiệm với giai đoạn liên tục cho tới khi hình thành tải trọng tĩnh và tiến hành theo các quy định của tiêu chuẩn có sự tham gia của 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 trung bình của các cọc trong phạm vi chiều cao của cọc và bằng trung bình của các cọc tính theo mặt ngoài của các cọc.

9.15 Xác định tải trọng của móng cọc trong nền đất tĩnh tính kết cấu của nhà và công trình phải xét đến những điều kiện bảo vệ bên ngoài của cấu trúc địa chất thực tế và những ảnh hưởng gây bởi hình thái và sự phân bố các nguồn gây chấn động liên quan tới móng cọc tính toán công trình hoàn toàn công trình.

9.16 Với các điều kiện móng cọc không có tải trọng các cọc cần thí

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

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

Ω, ω là các h s c l y theo B ng 17, trong ó Ω ph thu c và ch s α , c tr ng cho vi c gi m bi n d ng theo chi u sâu kh i t khi n , α 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 Ω trong công thức (50)

Chiều sâu hạ cọc m	Hệ số Ω ứng với trị số λ m^{-1}					Hệ số ω 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 $d' = h + d$ (
â y h 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 ă 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 ă i c c , t r i c a m ó n g c c c n c t ì n h t o ă n c ó k
n t ă c d n g t n g h g i a c ă 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 ă c m , c ù n g v i c ă c s l i u k h o s ă t c ò n g t r ì n h d 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 ă c t ă i l i u k h o s ă t a c h t m và d b ă o v b i n d n g k h d c a v
t r ă 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 ă c m c n c ó c ă c s l i u t ì n h t o ă n v b i n d n g
k h d t i a c a v t r ă i t c ó t h x y r a t i k h u v c x ă y d n g , t r o n g ó c ó l ỳ n , n g h i ê n l c h , c ă 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 ă n , b ă n k ì n h c o n g c a v t r ă i t , n h p n h ô c a m t t .

11.2 M ó n g c c c a n ă h à và c ò n g t r ì n h c t ì n h t h e o c ă c t r n g t ă i g i i h n v i t h p t i t r n g c
b i t c ó x ế t n c ă c t ă c n g d o b i n d n g n n k h i k h a i t ă c .

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

- Mô hình liên kết c ng: có u c c n ă m c n g v ă o à i b n g c á c h n e o c t t ă p c h h o c n ă m u
c c t r c t i p v ă o à i t h e o y ế 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 á c h n ă m v ă 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 ă n n n và m ó n g c c t r o n g v ù n g k h a i t ă c m p h i x ế t n c ă c y u t s ă u :

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

11.5 T r o n g v ù n g k h a i p ă t , s c c h u t i t r n g n ế n c a m i l o i c c c x ă 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

γ_{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 trình sau:

đối với cọc chôn trong móng của mố và công trình $\gamma_{cr} = 1$;

đối với cọc treo của nhà và công trình kết cấu mố (chống lật nhả khung mố đặt trên các gối đỡ) $\gamma_{cr} = 0,9$;

đối với móng cọc treo của nhà và công trình kết cấu mố (chống lật nhả nhà mố không thu được khung nút cứng, nền nguyên vẹn chắc) $\gamma_{cr} = 1,1$;

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

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp có các vada cọc, phi nhân và phi của 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 thu được 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 thu được nhóm một, 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 bằng các tính toán (nhấn dọc, mômen uốn và lệch ngang), giá trị của chúng được 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 điểm ảnh hưởng của tải trọng động đất nêu trong 12.3 và 12.8.

CHÚ THÍCH: Khi xác định các giá trị tính toán của tải trọng động đất tác động lên nhà hoặc công trình, cần chú ý 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 γ_{eq1} và γ_{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 tường theo bảng 1,2; 1,2 và 0,0 khi ngầm cọc vào đất p ;

H, M là giá trị tính toán tải trọng lệch 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;

ϵ là hệ số biến dạng, tính bằng $1/m$, được 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;

ϕ_1 là dung trọng tính toán của đất, xác định trong tài liệu địa chất, có khi lấy giá trị an toàn;

ϕ_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 ϕ l gi m b t: 2° i v i ng t c p 7; 4° i v i ng t c p 8 và 7° 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

giới hạn chiều sâu h_{nc} khi đã có lưu ý chính xác tính toán ứng xử mô phỏng dựa vào kết quả thí nghiệm thực tế để trình bày các tác động mô phỏng. Ở vị trí nhà nông nghiệp không yêu cầu các thí nghiệm giá và trong trường hợp mô phỏng trên nền đất, chiều sâu h_{nc} vào yêu cầu giới hạn nhúng vùng không bị ứng xử.

12.12 Các yêu cầu các tác động chủ yếu của toàn nhà trong phạm vi từng nguyên phần liên kết và nằm trên cùng mức cao độ của các phần nhúng vào vị trí chiều sâu tính toán có xét về tác động của các yêu cầu. Ở vị trí nhà và công trình không yêu cầu phép sử dụng móng cọc không có cốt thép.

Bảng 18 – Các hệ số hiệu chỉnh làm J_{q1} và J_{q2}

Cấp độ tính toán công trình và nhà	Hệ số hiệu chỉnh làm J _{q1} về phía chiều sâu tính toán						Hệ số hiệu chỉnh làm J _{q2} về phía chiều sâu tính toán					
	cát ch		cát ch và vữa		đỉnh móng vữa ch		cát ch và vữa		đỉnh móng ch		0,75 d _L < 1,0	
	-mít và b	bão hoà n	-mít và -m	bão hoà n	l _L <0	0 d _L >0,5	-mít và -m	bão hoà n	l _L <0	0 d _L < 0,75		
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) Trễ J_{q1} và J_{q2} phía trên dùng cho cọc ống, trễ J_{q1} và J_{q2} phía dưới dùng cho cọc nhúng.
- 2) Các hệ số J_{q1} và J_{q2} phần nhúng trong 0,85; 1,0 hoặc 1,15 về vị trí nhà và công trình, xây dựng trong vùng có số tầng 1; 2 hoặc 3 (loại trừ công trình giao thông và công trình thu).
3) Khi xác định các chủ yếu của cọc ống trên nền đất và yêu cầu nhúng vào đất không tính các hệ số J_{q1} và J_{q2}.

12.13 Khi đã có lưu ý chính xác tính toán ứng xử mô phỏng dựa vào kết quả thí nghiệm thực tế để trình bày các tác động mô phỏng. Ở vị trí nhà nông nghiệp không yêu cầu các thí nghiệm giá và trong trường hợp mô phỏng trên nền đất, chiều sâu h_{nc} vào yêu cầu giới hạn nhúng vùng không bị ứng xử.

12.14 Không tính toán các chủ yếu ngang cho trường hợp có ứng xử trung gian nằm trong móng. Số chủ yếu trục ngang nên nhúng vào đất có xét về tác động của ứng xử theo 12.3, đã yêu

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 của 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 th 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. V i 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 khố d c a các ph u lún cast d i công trình, ch p thu n i u ki n nh h ng b t l i nh t n s làm vi c c a công trình. Trong ó ph i có các tr ng h p ph u lún n m d i các l t, d i v trí giao c t các t ng, d i các góc nhà, gi a c nh ng n và c nh dài c a công trình.

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

13.11 Vi c tính toán móng c c 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 ...) ph i 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 ph i d ki 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 i v i móng c c 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 c khác nhau (i u 6), tr c c hình inh g m, c c hình tháp và hình thoi.

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

14.3 S c chu t i tr ng nén c a c c treo óng, óng nh i và c c khoan nh i chu 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 vi c c trong công th c (10) và (12) c l y nh sau:

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

i v i các tr khác: $c = 1,0$.

14.4 S c 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 vi c γ_c trong nh ng công th c (11) và (15) c l y nh sau :

- i v i nh ng tr thông th ng và tr trung gian $\gamma_c = 1,2$
- i v 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 i v 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 i v 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 C ng 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 vi c γ_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 lún nền bằng phương pháp 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:

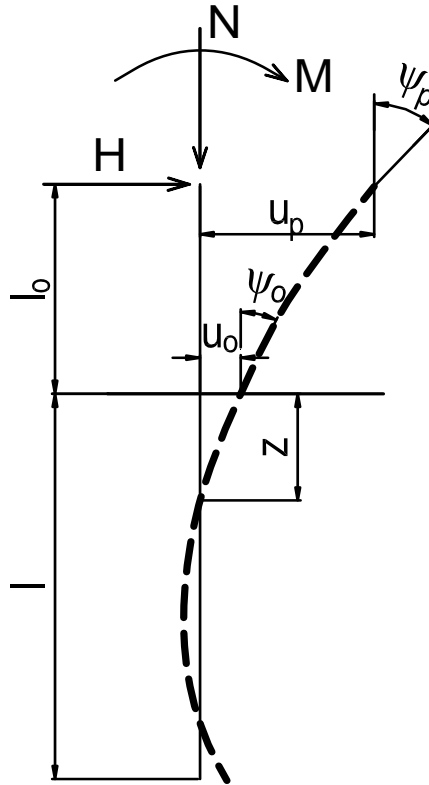
- 1) Đối với các nhà ít tầng nằm trong vùng nền đất, cho phép dùng cọc – cốt khi chiều sâu hạ chúng vào nền đất ít nhất là 2 m.
- 2) Đối với móng cọc của nhà ít tầng ở trong nền đất lún sụt, khi lún do trọng lượng bản thân của móng tối đa bằng 15 cm, cho phép thiết kế cọc không xuyên qua toàn bộ tầng đất lún nếu kết cấu phần trên mặt đất của nhà thiết kế có áp dụng những giải 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 ngẫu nhiên (đảm bảo trên nền ảnh hưởng). Trong đó, tải trọng ngẫu nhiên xem như môi trường ảnh hưởng biến dạng tùy chỉnh các tham số ngẫu nhiên C_z , tính bằng kN/m^3 , tải trọng theo chiều sâu.

Hệ số ngẫu nhiên tính toán các tải trọng 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 tải trọng, tính bằng kN/m^4 , có liên hệ phụ thuộc vào loại tải trọng ngẫu nhiên theo Bảng A.1;

z là chiều sâu của tiết diện cọc trong đất, cần xác định hệ số ngẫu nhiên, k tính bằng m^3 trong trường hợp cọc có chiều cao, hoặc k tính bằng m^3 trong trường hợp cọc có chiều dài;

γ_c là hệ số an toàn làm việc (với cọc bê tông cốt thép $\gamma_c = 3$).

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

a) Kiểm tra nghiệm thu theo A.7;

b) Tính toán các đặc tính theo biến dạng, gia tốc vì cần kiểm tra vì các mômen uốn ngẫu nhiên cho phép giá trị tính toán các chuyển vị ngang u_c và u_p và góc quay của nó ψ :

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

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

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 giá trị tính toán 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 vậy dùng hệ số biến dạng α_ϵ , 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 trị số còn lại: $b_p = 1,5 d + 0,5, m$;

γ_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 cọc.

A.5 Khi tính cọc trong nhóm cọc bằng phương pháp tĩnh, 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 tương phi nhân với hệ số tương phi α_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:

γ_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 tính toán cọc;

$\gamma_c = 1,0$ và d là đường kính cọc còn lại;

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 ⁴
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):

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

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:

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

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 phẳng 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)

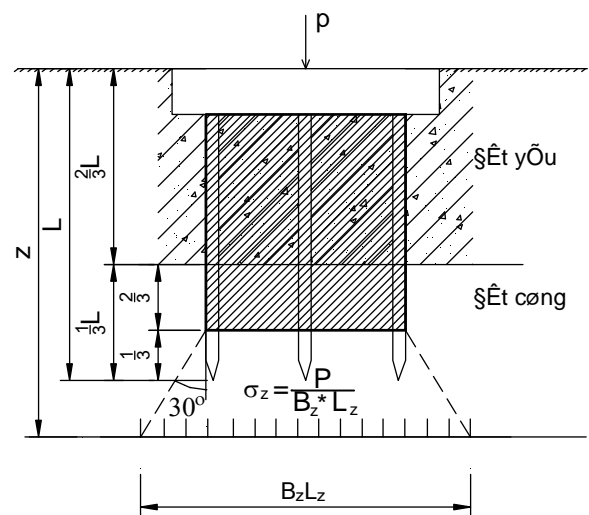
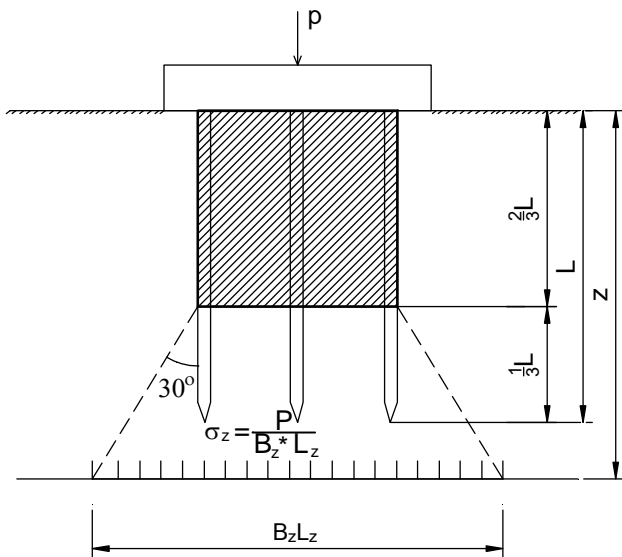
Trong trường hợp nền không đồng nhất, khi cọc xuyên qua các lớp đất yếu, cắm vào tầng đất cứng. Kích thước móng khối quy ước ghi như sau:

- 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 bề mặt lớp 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 phẳng 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 cốt thép và cọc bê tông, phụ thuộc vào tính chất đất, độ sâu và tính chất của đất.

Loại 1: là một loại cọc nhồi cốt thép đơn đầu tiên chịu tải ngang song song với nhau hoặc nghiêng không đáng kể (nghiêng không vượt quá 0,05), trong phạm vi mỗi loại tính chất đất.

Loại 2: là một loại cọc nhồi cốt thép đơn đầu tiên chịu tải ngang song song với nhau hoặc nghiêng các loại cọc không quá 0,1), trong phạm vi mỗi loại tính chất đất không đáng kể.

Loại 3: là một loại cọc nhồi cốt thép đơn đầu tiên chịu tải ngang song song với nhau hoặc nghiêng vượt quá 0,1), các loại cọc riêng biệt có thể bố trí như sau.

D.2 Việc đánh giá mức phi cốt thép và cọc bê tông 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 cốt thép và cọc bê tông. 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 cung cấp dữ liệu cần thiết 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
Nhà và công trình thuộc tầm quan trọng cấp III			
Khoan lấy mẫu và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn	Khoan cách giữa các hố khoan không lớn hơn 70 m, nhưng không ít hơn 1 h cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các hố khoan không lớn hơn 50 m, nhưng không ít hơn 2 h cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các hố khoan không lớn hơn 30 m, nhưng 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 của đất công trình		
Thí nghiệm xuyên tĩnh	Khoan cách giữa các điểm xuyên không lớn hơn 35 m, nhưng không ít hơn 2 điểm cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các điểm xuyên không lớn hơn 25 m, nhưng không ít hơn 3 điểm cho mỗi công trình	Khoan cách giữa các điểm xuyên không lớn hơn 15 m, nhưng 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
Nhà và công trình thu hẹp tầm quan trọng cấp II			
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.		
Nhà và công trình thu hẹp tầm quan trọng cấp I			
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 nhũ tng 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 nhũ tng 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 m³ trở lên, công trình 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 lớn: nhà, 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 lớn, 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 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 của cọc tuân theo điều kiện 7.2 của tiêu chuẩn này. Lưu ý rằng, phương pháp tính toán sức chịu tải nào của cọc cũng đều mang tính dự báo, cọc cần có thí nghiệm thực tế để kiểm tra giá trị $R_{c,u}$. Việc tính toán xấp xỉ kết quả 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 cọc 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 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 thể sử dụng giá trị theo phương pháp hiệu chỉnh theo độ sâu 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 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 lấy $q'_{\gamma,p}$ 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, có trích dẫn 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:

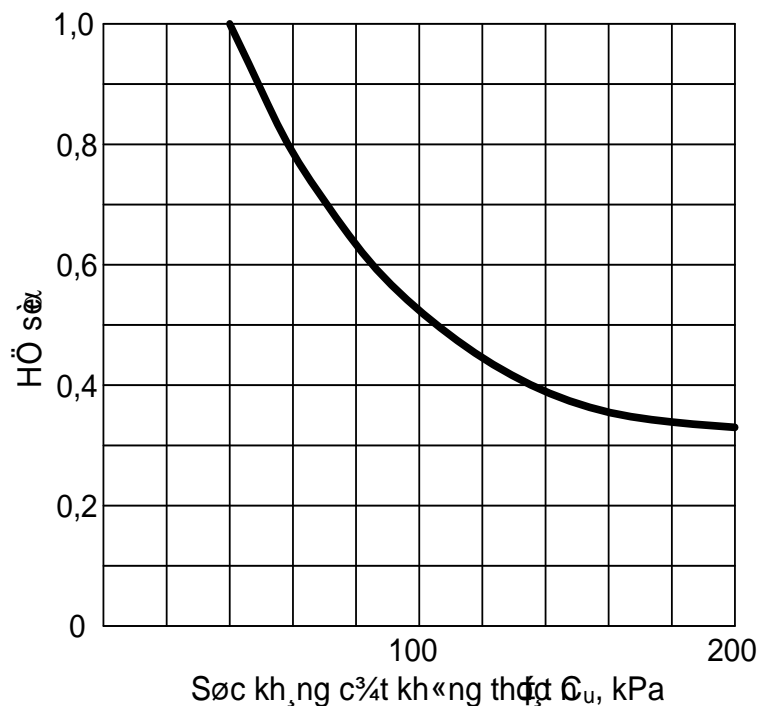
Đối với vị trí đỉnh cọc cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất thì có thể xác định theo phương pháp , theo đó f_i có thể xác định theo công thức:

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

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 α

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

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

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 quả theo phương ngang trung bình trong lớp đất "i";

δ_i là góc ma sát giữa đất và cọc, thông thường lấy giá trị bằng góc ma sát trong của đất ϕ_i , đối với cọc thép δ_i 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, d, r thì thôi 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:

α_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 quá trình thi công, 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 α_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 mặt đất;

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 tiếp xúc hay thí nghiệm nén ba trục có thể xác định thí nghiệm nén mặt tiếp xúc ngang theo ($c_u = q_u / 2$), 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";

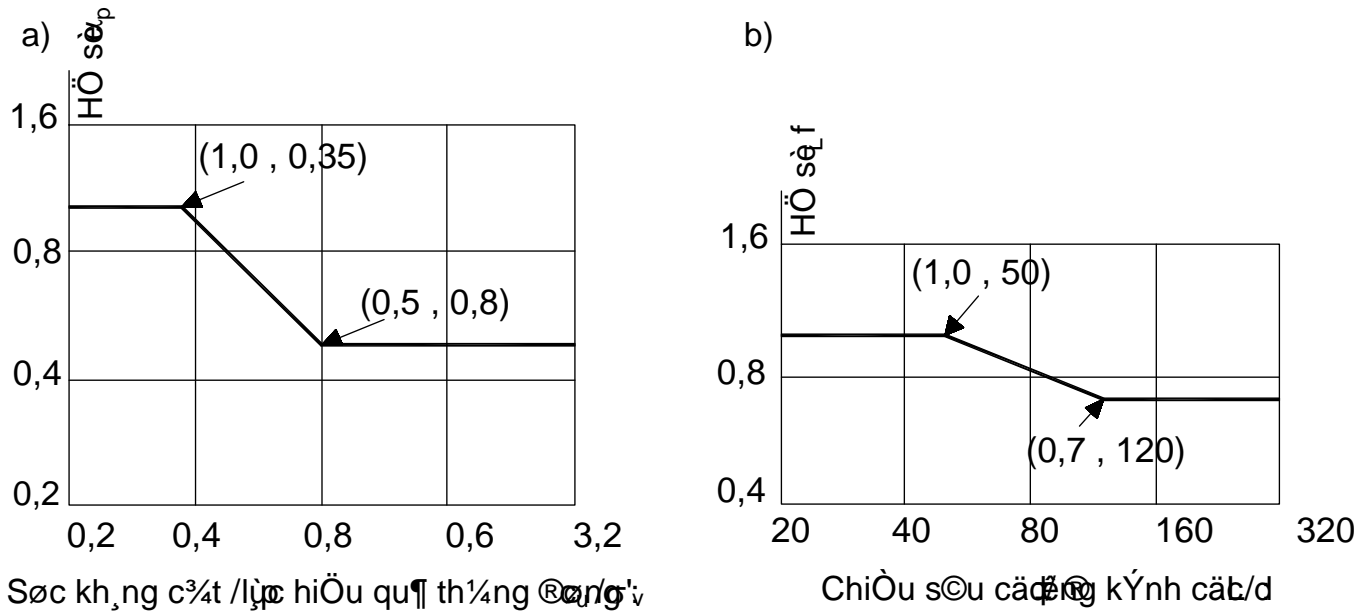
$l_{c,i}$ là chiều dài đơn vị chiều dài cọc đất dính "i";

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 không áp dụng. 



Hình G.2 - Biểu đồ xác định hệ số α_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 mục 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 mũi 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";

α_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 α

Loại đất	Sức kháng ở mũi xuyên q_c kPa	Hệ số Kc		Hệ số α				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 đặc tính cơ học 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 tiêu chuẩn kỹ thuật;
- 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 đặc tính cơ học 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 kỹ thuật 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).