



CK.000068068

N

NỀN MÓNG CÔNG TRÌNH



ÊN
U



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

CHÂU NGỌC ẨN

NỀN MÓNG CÔNG TRÌNH

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013

LỜI MỞ ĐẦU

Trong giai đoạn đầy nhanh phát triển công nghiệp hóa - hiện đại hóa đất nước Việt Nam, chúng ta đã, đang và sẽ xây dựng rất nhiều công trình ngày càng cao hơn, sâu hơn, lớn hơn và nặng hơn. Hàng loạt các phương thức xây dựng nền móng mới được đưa vào Việt Nam từ thập niên 90 vừa qua như: móng barrette, cọc nhồi đường kính lớn, gia tải kết hợp với bắc thám, vãi địa kỹ thuật, gia tải bằng hút chân không, cọc đất trộn vôi - xi măng, cọc cát được tạo trong nền đất bằng đầm rung nén đất và tạo lỗ để nhồi đá hoặc cát, ... Đã có không ít tài liệu mới giới thiệu nguyên lý tính toán cũng như các biện pháp thi công cho các kỹ thuật nền móng mới này.

Không ít công trình nền móng hư hỏng trong quá trình thi công hoặc khai thác sử dụng, vấn đề nền móng luôn làm khó kỹ sư công trình đã thúc đẩy chúng tôi viết quyển sách này. Mặt khác, trong giai đoạn hiện nay, các kỹ sư có thể tham khảo các quy phạm xây dựng Việt Nam cùng khá nhiều quy phạm của các nước tiên tiến để tính toán nền móng. Các quy phạm ra đời vào các thời điểm khác nhau, tương ứng với các mức độ phát triển lý thuyết và công nghệ xây dựng khác nhau nên có nhiều điểm không tương đồng đã gây khó khăn không ít cho các kỹ sư công trình làm công tác thiết kế nền móng. Thêm vào đó, Nền móng là môn học bán thực nghiệm nên có rất nhiều bổ sung thực nghiệm từ tổng hợp các kết quả thí nghiệm, từ tổng kết kinh nghiệm của nhiều công ty xây dựng hàng đầu trên thế giới và của nhiều quốc gia, nên mỗi cách tính thường có dấu ấn của từng quốc gia riêng biệt đó lại là đặc điểm phong phú của ngành nền móng công trình.

Trong quyển sách này chúng tôi đã tham khảo và sử dụng nhiều thí dụ của các tác phẩm đi trước nhằm tạo sự nối tiếp theo quá trình phát triển của ngành nền móng công trình.

Điều mong mỏi của chúng tôi là giúp cho các kỹ sư, các nhà nghiên cứu về nền móng công trình và các sinh viên ngành công trình có thêm một tài liệu nhỏ để tham khảo, nhưng kiến thức có hạn mong được sự lượng thứ khi có những sai sót trong quyển sách này và xin tiếp thu tất cả các ý kiến góp ý theo địa chỉ : Bộ môn Địa cơ nền móng - Khoa Kỹ thuật Xây dựng - Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia Tp. HCM, số 268 đường Lý Thường Kiệt, Quận 10, Tp. Hồ Chí Minh.

Tác giả

CÁC KÝ HIỆU ĐƯỢC SỬ DỤNG

a, a_v	m^2/kN	hệ số nén
a_0, m_v	m^2/kN	hệ số nén thể tích
A, B, D		các hệ số sức chịu tải tiêu chuẩn
A		hệ số thứ 2 của Skempton
A_p	m^2	diện tích tiết diện ngang của cọc
A_1, B_1, C_1, D_1		các hệ số tính toán cọc chịu tải ngang
B hoặc b	m	bề rộng móng
c	kPa	lực dính đơn vị
c_a	kPa	lực dính giữa cọc và đất
c_{uu}, c_u	kPa	lực dính đơn vị trong thí nghiệm nén ba trục không cố kết không thoát nước
c_{cd}, c'	kPa	lực dính đơn vị trong thí nghiệm có cố kết có thoát nước
C_c		chỉ số nén
C_{cc}		chỉ số nén tương đối
C_g		hệ số cấp phối
C_r		chỉ số nở hoặc nén lại
C_{re}		chỉ số nở hoặc nén lại tương đối
C_u		hệ số đồng nhất
C_v, C_{vr}, C_{vz}	m^2/s	hệ số cố kết
c_1	m	biến dạng đàn hồi của đầu cọc, đệm đầu cọc và cọc dẫn
c_2	m	biến dạng đàn hồi của cọc
c_3	m	biến dạng đàn hồi của đất nền của cọc
D, d	m	đường kính hoặc bề rộng của tiết diện cọc
D_f	m	chiều sâu chôn móng
D_f		độ chặt tương đối
e		hệ số rỗng
e		hệ số phục hồi trong công thức đóng cọc

e_f	m	độ chối của búa, độ xuyên của cọc vào đất do một nhát búa sau khi để cọc nghỉ nhằm tránh hiện tượng chối giả
e_f, e_{crit}		hệ số rỗng tới hạn
e_{max}		hệ số rỗng cực đại
e_{min}		hệ số rỗng cực tiểu
e_o		hệ số rỗng trong thể nằm tự nhiên của đất hoặc lúc khởi đầu thí nghiệm
Δe		độ thay đổi hệ số rỗng
e_x	m	độ lệch tâm theo phương x
e_y	m	độ lệch tâm theo phương y
E	kN-m	năng lượng búa đóng cọc
E	kPa	module Young đôi khi là module biến dạng
E_0	kPa	module biến dạng
E_p	kPa	module nén ngang (pressiomètre)
f	kPa	lực ma sát bên hông của cọc
f_c	kPa	lực ma sát bên hông của xuyên tĩnh
f_s	kPa	lực ma sát bên hông của cọc
F	kN	lực đôi khi là diện tích tiết diện ngang một cây cọc
G	kPa	module chống cắt
g	m/s^2	gia tốc trọng trường
h	m	bề dày một lớp đất đôi khi là chiều cao thủy áp
(h)	m	chiều cao nẩy đầu tiên của búa)
(H)	m	bề dày thoát nước của một lớp đất)
H	m	chiều cao rơi thực tế của phần động của búa
h_c	m	chiều cao mao dẫn
H_y	kN	tải trọng tác động ngang theo phương y
H_x	kN	tải trọng tác động ngang theo phương x
i		gradient thủy học
i_c		gradient thủy học tới hạn
i_0		gradient thủy học ban đầu
I	m^4	moment quán tính
I_y	m^4	moment quán tính của tiết diện π đối với trục y đi qua trọng tâm của cả nhóm cọc

I_x	m^4	moment quán tính của tiết diện π đối với trục x đi qua trọng tâm của cả nhóm cọc
I_L		chỉ số sệt hay độ sệt
I_p		chỉ số dẻo
k		hiệu suất cơ học của búa đóng cọc.
k	m/s	hệ số thấm Darcy
k_x	m/s	hệ số thấm Darcy trung bình phương đứng
k_h	m/s	hệ số thấm Darcy trung bình phương ngang
k_s	kN/m^3	hệ số nền
$k_{a\gamma}, k_{aq}, k_{ac}$		hệ số áp lực chủ động của đất nghiêng liên quan đến ảnh hưởng trọng lượng đất, ảnh hưởng phụ tải hông, ảnh hưởng của lực dính
$k_{p\gamma}, k_{pq}, k_{pc}$		hệ số áp lực bị động của đất nghiêng liên quan đến ảnh hưởng trọng lượng đất, ảnh hưởng phụ tải hông, ảnh hưởng của lực dính
$K_{a\gamma}, K_{aq}, K_{ac}$		hệ số áp lực chủ động của đất theo phương pháp tuyến của lung tường, liên quan đến ảnh hưởng trọng lượng đất, ảnh hưởng phụ tải hông, ảnh hưởng của lực dính
$K_{p\gamma}, K_{pq}, K_{pc}$		hệ số áp lực bị động của đất theo phương pháp tuyến của lung tường, liên quan đến ảnh hưởng trọng lượng đất, ảnh hưởng phụ tải hông, ảnh hưởng của lực dính
K_0		hệ số áp lực đất ở trạng thái nghỉ
K	kPa	module biến dạng thể tích
l	m	bề dài móng chữ nhật
L, l	m	chiều dài của cọc
l_0	m	chiều dài tính toán của cọc
ΣN	kN	tổng tải trọng thẳng đứng tác động tại đáy đài cọc hoặc đáy móng nông
n		số cọc trong móng cọc
n_1		số hàng cọc trong móng cọc
n_2		số cọc trong một hàng
M	$kN.m$	moment uốn
M_m	$kN.m$	moment gây ra (lật hoặc trượt)
M_R	$kN.m$	moment kháng (lật hoặc trượt)

M_x	kN.m	moment tác động quanh trục x
M_y	kN.m	moment tác động quanh trục y
M_s	kg/m^3	khối lượng hạt
M_t	kg/m^3	khối lượng tổng
M_w	kg/m^3	khối lượng nước
n		độ rỗng
N hoặc P	kN	tải trọng tác động thẳng đứng
N_γ, N_q, N_c		hệ số sức chịu tải
\bar{q}_c	kPa	sức chống xuyên trung bình, lấy trong khoảng $3d$ phía trên và $3d$ bên dưới mũi cọc
q_p	kPa	cường độ chịu tải cực hạn của đất ở mũi cọc
Q_u	kPa	sức chịu tải cực hạn của cọc theo đất nền
r	m	bán kính của cọc tròn hoặc cạnh cọc vuông
R	kPa	phản lực của đất nền hoặc sức chịu tải của đất nền
R_p	kPa	sức chống ở mũi từ thí nghiệm xuyên tĩnh
R_{vl}	kPa	cường độ chịu nén tính toán của vật liệu làm cọc
S	m	độ lún
s	m	khoảng cách hai cọc tính từ tâm
s_c	m	độ lún do cố kết thắm
s_i	m	độ lún tức thời do tính đàn hồi của đất
s_s	m	độ lún do tính nén thứ cấp
r_m	m	bán kính mặt khum
p_l	kPa	áp lực giới hạn
p_f	kPa	áp lực tái bền
p_{atm}	kPa	áp lực không khí
q	kPa	tải phân bố đều
Q_f	kN	thành phần kháng do ma sát trên thân cọc
Q_p	kN	thành phần kháng do sức chịu mũi cọc
q_p	kPa	cường độ chịu mũi cực hạn của đất ở mũi cọc
q_d	kPa	sức chịu tải giới hạn (ứng suất giới hạn) của nền
q_{ad}	kPa	sức chịu tải cho phép (ứng suất giới hạn) của nền
s	kPa	sức chống cắt của đất
S_r	%	độ bão hòa

T	kN/m	lực căng bề mặt
T_v		nhân tố thời gian
u	kPa	áp lực nước lỗ rỗng
u_c	kPa	áp lực mao dẫn
U	%	độ cố kết
V_a	m^3	thể tích khí
V_s	m^3	thể tích hạt rắn
V_w	m^3	thể tích nước
V	m^3	thể tích
w	(%)	độ chứa nước
w_n	(%)	độ chứa nước tự nhiên
w_L	(%)	giới hạn lỏng
w_{opt}	(%)	độ chứa nước tối thuận
w_p	(%)	giới hạn dẻo
w_S	(%)	giới hạn co
W_c	kN	trọng lượng của cọc
W	kN	trọng lượng của phần rơi của búa
ρ	kg/m^3	khối lượng thể tích tổng
ρ'	kg/m^3	khối lượng thể tích đẩy nổi
ρ_d	kg/m^3	khối lượng thể tích đất khô
ρ_s	kg/m^3	khối lượng thể tích hạt rắn
ρ_{sat}	kg/m^3	khối lượng thể tích đất bão hòa
ρ_w	kg/m^3	khối lượng thể tích nước
φ	độ	góc ma sát trong của đất
φ_{cd}	độ	góc ma sát trong điều kiện có cố kết - có thoát nước
φ_{cu}	độ	góc ma sát trong điều kiện có cố kết - không thoát nước
φ_{uu}	độ	góc ma sát trong điều kiện không cố kết - không thoát nước
φ_a, δ	độ	góc ma sát giữa cọc và đất
γ	kN/m^3	trọng lượng thể tích tổng
γ'	kN/m^3	trọng lượng thể tích đẩy nổi
γ_d	kN/m^3	trọng lượng thể tích đất khô
γ_s	kN/m^3	trọng lượng thể tích hạt rắn
γ_{sat}	kN/m^3	trọng lượng thể tích đất bão hòa

γ_w	kN/m^3	trọng lượng thể tích nước
η		độ nhớt của nước hoặc đôi khi là hệ số nhóm cọc
$\varepsilon_x \varepsilon_y \varepsilon_z$		các biến dạng tương đối pháp tuyến theo trục x, y, z thẳng góc bất kỳ
$\varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3$		các biến dạng tương đối chính
ε_v		biến dạng thể tích
ν		hệ số biến dạng Poisson
$\varpi = n.F$	m^2	diện tích tiết diện các cọc trong móng cọc
σ	kPa	ứng suất pháp
σ'	kPa	ứng suất hữu hiệu
σ'_{vc}	kPa	ứng suất hữu hiệu thẳng đứng cố kết
σ'_{v0}	kPa	ứng suất hữu hiệu thẳng đứng do trọng lượng bản thân đất
σ'_p	kPa	ứng suất hữu hiệu cố kết trước chính là ứng suất hữu hiệu thẳng đứng tối đa đã tác động trong quá khứ
$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$	kPa	các ứng suất pháp tuyến theo trục x, y, z thẳng góc bất kỳ
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	kPa	các ứng suất chính

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ NỀN MÓNG

1.1. VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ NỀN - MÓNG

Nền móng là phần công trình làm việc chung với lớp đất bên dưới, trực tiếp gánh đỡ tải trọng bên trên truyền xuống. Phần bên dưới của công trình, thường được gọi là móng được cấu tạo bởi những vật liệu xây dựng cứng hơn đất nền như: móng các công trình dân dụng và công nghiệp, móng cầu, móng cảng, móng giàn khoan... Riêng các công trình đất đắp như: đường, đê, đập đất, đập đá, mái dốc, sườn dốc, ... có phần nền móng không được phân chia rõ ràng như các công trình kể trên.

Công việc tính toán nền móng là nhằm chọn được một loại nền móng công trình đảm bảo các điều kiện sau:

- Công trình phải tuyệt đối an toàn không bị sụp đổ do nền móng, đảm bảo công năng sử dụng của công trình.

- Khả thi nhất cho công trình

- Giá thành rẻ nhất.

Điều kiện đảm bảo an toàn cho công trình là nhiệm vụ chính trong tính toán kỹ thuật nền móng bao gồm:

- Đánh giá được các tính năng của phần đất sẽ gánh đỡ công trình, phần việc này là công tác khảo sát địa chất bao gồm: khoan lấy các mẫu đất nguyên dạng và không nguyên dạng, kết hợp với thí nghiệm hiện trường phổ thông như xuyên động chuẩn SPT (*Standart Penetration Test*), thí nghiệm xuyên tĩnh CPT (*Cone Penetration Test*) hoặc thí nghiệm xuyên tĩnh có đo áp lực nước lỗ rỗng CPTU, thí nghiệm nén ép ngang trong hố khoan (*pressiometer of Ménard*); thí nghiệm cắt cánh (*vane test*); tiến hành các thí nghiệm trong phòng các mẫu đất nguyên dạng và xáo trộn để xác định các đặc trưng vật lý, hóa học và cơ học của đất nền. Đôi khi, để biết chính xác hơn các đặc tính của đất nền cần tiến hành thêm các thí nghiệm hiện trường độc lập như: thí nghiệm bàn nén, thí nghiệm bàn kéo... Sau khi có được các chỉ tiêu riêng của từng mẫu đất hoặc từng điểm riêng biệt, tiến hành tính toán các chỉ tiêu chung của từng lớp đất hoặc từng đơn nguyên riêng lẻ của đất nền bằng các phép tính toán thống kê.

- Lựa chọn các tải trọng và tác động mà công trình phải gánh đỡ suốt quá trình tồn tại. Tổ hợp các tải trọng công trình đảm bảo an toàn cho công trình và nền móng, thí dụ