

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI



NGÔ CHÂU PHƯƠNG

**PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG VÀ CƠ SỞ XÁC
ĐỊNH CÁC HỆ SỐ SỨC KHÁNG CỌC KHOAN NHỒI MÓNG
MỔ TRỤ CẦU Ở KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

CHUYÊN NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU HẦM

MÃ SỐ: 62.58.02.05.03

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Hà Nội-2014

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI



NGÔ CHÂU PHƯƠNG

**PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG VÀ CƠ SỞ XÁC
ĐỊNH CÁC HỆ SỐ SỨC KHÁNG CỌC KHOAN NHỒI MÓNG
MÓ TRỤ CẦU Ở KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

CHUYÊN NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU HẦM

MÃ SỐ: 62.58.02.05.03

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

- 1. PGS.TS. Trần Đức Nhiệm**
- 2. PGS.TS. Nguyễn Ngọc Long**

Hà Nội-2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận án

Ngô Châu Phương

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian học tập, nghiên cứu, với sự giúp đỡ của quý thầy, cô trường Đại học Giao thông Vận tải, tôi đã hoàn thành luận án Tiến sĩ Kỹ thuật “Phân tích các yếu tố ảnh hưởng và cơ sở xác định các hệ số sức kháng cọc khoan nhồi móng mố trụ cầu ở khu vực thành phố Hồ Chí Minh”.

Với tình cảm chân thành, nghiên cứu sinh xin bày tỏ lòng cảm ơn đến Ban giám hiệu, Phòng đào tạo sau đại học, Khoa Công trình, Bộ môn Cầu hầm - Trường đại học Giao thông vận tải, các cán bộ quản lý và toàn thể quý thầy cô tham gia giảng dạy đã tận tình giúp đỡ, tạo điều kiện cho tôi trong quá trình học tập và hoàn thành luận án này.

Nghiên cứu sinh đã nhận được những góp ý, trao đổi bổ ích trong quá trình thực hiện luận án từ quý giáo sư, nhà khoa học, chuyên gia trong và ngoài Trường; sự quan tâm giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi về khảo sát thu thập tài liệu của lãnh đạo các cơ quan đơn vị và các đồng nghiệp trong ngành; sự động viên, khích lệ của bạn bè và người thân. Nghiên cứu sinh trân trọng cảm ơn những sự giúp đỡ quý báu này.

Đặc biệt, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến PGS.TS Trần Đức Nhiệm và PGS.TS Nguyễn Ngọc Long đã tận tình giúp đỡ, hướng dẫn tôi hiệu chỉnh và hoàn thiện luận án./.

Hà Nội, ngày 16 tháng 06 năm 2014
NGHIÊN CỨU SINH

Ngô Châu Phương

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC HÌNH ẢNH	vii
DANH MỤC BẢNG BIỂU	ix
THUẬT NGỮ VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT	xi
CÁC KÝ HIỆU SỬ DỤNG TRONG LUẬN ÁN	xiii
MỞ ĐẦU	1
Chương 1. TỔNG QUAN	5
1.1. CỌC KHOAN NHỒI VÀ ỨNG DỤNG TRONG XÂY DỰNG CƠ SỞ HẠ TẦNG	5
1.1.1. Khái niệm chung, đặc điểm kết cấu và công nghệ đặc trưng	5
1.1.2. Tình hình sử dụng cọc khoan nhồi ở trong và ngoài nước	7
1.1.2.1. Tình hình sử dụng cọc khoan nhồi trên thế giới.....	7
1.1.2.2. Tình hình sử dụng cọc khoan nhồi ở Việt Nam	8
1.1.3. Hiện trạng và đặc điểm sử dụng cọc khoan nhồi ở khu vực Tp.HCM.	10
1.1.3.1. Hiện trạng sử dụng cọc khoan nhồi trong xây dựng công trình ở khu vực Tp.HCM	10
1.1.3.2. Đặc điểm cấu trúc địa chất và phân vùng địa kỹ thuật ở khu vực Tp.HCM	12
1.1.4. Một số đặc điểm kết cấu, công nghệ cọc khoan nhồi ở Việt Nam.....	15
1.1.4.1. Công tác khảo sát địa chất cho thiết kế cọc khoan nhồi.....	16
1.1.4.2. Công tác thiết kế cọc khoan nhồi	18
1.1.4.3. Công tác thi công cọc khoan nhồi	18
1.1.4.4. Các phương pháp kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi.....	19

1.2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CỌC KHOAN NHỒI TRÊN CƠ SỞ ĐỘ TIN CẬY THEO PHƯƠNG PHÁP HỆ SỐ TẢI TRỌNG VÀ HỆ SỐ SỨC KHÁNG (LRFD)...	20
1.2.1. Các khái niệm và thuật ngữ trong tính toán thiết kế	20
1.2.2. Lịch sử phát triển các triết lý thiết kế và tiêu chuẩn thiết kế	21
1.2.2.1. Cơ sở triết lý thiết kế theo ứng suất cho phép (ASD)	22
1.2.2.2. Cơ sở triết lý thiết kế theo tải trọng phá hoại (LSD; LFD)	22
1.2.2.3. Cơ sở triết lý thiết kế theo trạng thái giới hạn (thế hệ đầu, TTGH)	22
1.2.2.4. Cơ sở triết lý thiết kế theo Lý thuyết độ tin cậy (RBD)	23
1.2.2.5. Cơ sở triết lý thiết kế theo phương pháp các hệ số độ tin cậy riêng hay hệ số tải trọng và hệ số sức kháng (LRFD)	23
1.2.3. Tính toán thiết kế cọc khoan nhồi trong định dạng các bộ tiêu chuẩn LRFD hiện hành	25
1.3. PHÂN TÍCH CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH HỆ SỐ SỨC KHÁNG CHO CỌC KHOAN NHỒI MÓ TRỤ CẦU Ở NƯỚC NGOÀI TRÊN CƠ SỞ ĐẢM BẢO ĐỘ TIN CẬY	25
1.4. PHÂN TÍCH CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG LRFD VÀ XÁC ĐỊNH HỆ SỐ SỨC KHÁNG TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KẾT CẤU CÔNG TRÌNH CẦU Ở VIỆT NAM	28
1.5. NHỮNG VẤN ĐỀ CÒN TỒN TẠI	30
1.5.1. Một số tồn tại trong tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ 22TCN272-05 và AASHTO LRFD 2012 (2007)	30
1.5.2. Một số tồn tại của các công trình nghiên cứu khoa học liên quan	31
1.6. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI	32
1.7. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	32
Chương 2. NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HỆ SỐ SỨC KHÁNG ĐỠ DỌC TRỤC CỌC KHOAN NHỒI THEO LÝ THUYẾT ĐỘ TIN CẬY	33
2.1. CÁC KHÁI NIỆM VÀ THUẬT NGỮ CHUNG	33
2.1.1. Các định nghĩa và thuật ngữ trong lý thuyết xác suất thống kê	33
2.1.2. Các định nghĩa và thuật ngữ trong lý thuyết độ tin cậy	34

2.2. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH ĐẶC TRƯNG THỐNG KÊ CỦA BIẾN NGẪU NHIÊN.....	36
2.2.1. Lựa chọn loại biến (mẫu) ngẫu nhiên thống kê và xác định cỡ mẫu tối thiểu	37
2.2.2. Phương pháp kiểm định loại bỏ những số liệu bất thường	39
2.2.3. Ước lượng sơ bộ các tham số đặc trưng của biến gộp ngẫu nhiên tương đối	39
2.2.4. Phương pháp kiểm định phân phối xác suất phù hợp cho biến gộp ngẫu nhiên	40
2.2.5. Phương pháp hiệu chỉnh đặc trưng thống kê cho biến gộp ngẫu nhiên	41
2.3. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH ĐỘ TIN CẬY.....	44
2.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HỆ SỐ SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỤC CỌC KHOAN NHỒI MỐ TRỤ CẦU.....	46
2.4.1. Phương pháp xác định hệ số sức kháng phù hợp với hệ số an toàn theo triết lý thiết kế ứng suất cho phép (ASD)	47
2.4.2. Phương pháp xác định hệ số sức kháng theo phương pháp mômen thứ cấp bậc nhất (FOSM).....	48
2.4.3. Phương pháp xác định hệ số sức kháng theo phương pháp độ tin cậy bậc nhất (FORM)	52
2.4.4. Phương pháp xác định hệ số sức kháng theo phương pháp mô phỏng Monte Carlo (MCS).....	53
2.5. ĐỀ XUẤT TRÌNH TỰ VÀ MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH HỆ SỐ SỨC KHÁNG CỌC KHOAN NHỒI MÓNG MỐ TRỤ CẦU	55
2.6. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CHƯƠNG 2	57
Chương 3. PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HỆ SỐ SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỤC CỌC KHOAN NHỒI MÓNG MỐ TRỤ CẦU Ở KHU VỰC TP.HCM	58
3.1. CÁC YẾU TỐ BẤT ĐỊNH VÀ ĐẶC TRƯNG THỐNG KÊ CỦA HIỆU ỨNG TẢI CẦU ĐƯỜNG BỘ	59
3.2. CÁC YẾU TỐ BẤT ĐỊNH ẢNH HƯỞNG ĐẾN DỰ TÍNH SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỤC CỌC KHOAN NHỒI	61
3.3. PHÂN TÍCH LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP DỰ TÍNH SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỤC CỌC KHOAN NHỒI MỐ TRỤ	63
3.3.1. Theo tiêu chuẩn 22TCN 272-05 và AASHTO LRFD 2012.....	65

3.3.2. Theo tiêu chuẩn TCXDVN 205-98 và JRA 2002-SHB_Part IV	65
3.4. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỰC CỰC HẠN THỰC ĐO CHO CỌC KHOAN NHỒI.....	67
3.5. PHÂN TÍCH ĐẶC TRƯNG THỐNG KÊ CHO BIẾN GỘP SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỰC CỰC KHOAN NHỒI MÓNG MỐ TRỤ CẦU THEO CƯỜNG ĐỘ ĐẤT NỀN Ở KHU VỰC TP.HCM.....	68
3.5.1. Khảo sát thu thập cơ sở dữ liệu thí nghiệm thử tải tĩnh nén dọc trục phục vụ nghiên cứu	68
3.5.2. Phân tích đặc trưng thống kê dữ liệu	72
3.6. ĐỀ XUẤT ĐẶC TRƯNG THỐNG KÊ CỦA CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN VIỆC XÁC ĐỊNH HỆ SỐ SỨC KHÁNG	81
3.7. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CHƯƠNG 3	83
Chương 4. NGHIÊN CỨU ĐỊNH CHUẨN VÀ ĐỀ XUẤT HỆ SỐ SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỰC CỰC KHOAN NHỒI MÓNG MỐ TRỤ CẦU THEO ĐIỀU KIỆN CƯỜNG ĐỘ ĐẤT NỀN Ở KHU VỰC TP.HCM.....	85
4.1. LỰA CHỌN, ĐỀ XUẤT CHỈ SỐ ĐỘ TIN CẬY MỤC TIÊU CHO THIẾT KẾ CỌC KHOAN NHỒI MÓNG MỐ TRỤ CẦU	85
4.1.1. Khái niệm về việc thiết lập chỉ số độ tin cậy mục tiêu.....	85
4.1.2. Phân tích, đánh giá chỉ số độ tin cậy mục tiêu (β_i) trong các tiêu chuẩn thiết kế, công trình nghiên cứu và đề xuất chọn β_i cho thiết kế cọc khoan nhồi móng mố trụ cầu	87
4.2. NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH HỆ SỐ SỨC KHÁNG ĐỔ DỌC TRỰC CỰC KHOAN NHỒI MÓNG MỐ TRỤ CẦU	89
4.3. SO SÁNH ĐÁNH GIÁ HỆ SỐ SỨC KHÁNG TRONG TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ HIỆN HÀNH VỚI KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HỆ SỐ SỨC KHÁNG CỦA LUẬN ÁN	95
4.4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CHƯƠNG 4	102
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	104
DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ.....	107
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	108
PHỤ LỤC	114

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Quy trình công nghệ thi công cọc khoan nhồi.....	5
Hình 1.2. Mô hình làm việc của cọc khoan nhồi.....	5
Hình 1.3. Bản đồ phân vùng địa kỹ thuật Tp.HCM, tỷ lệ 1:50.000	13
Hình 1.4. Quá trình khảo sát, thiết kế và thi công của cọc khoan nhồi.....	16
Hình 1.5. Đồ thị hàm mật độ phân phối xác suất của hiệu ứng tải (Q) và sức kháng (R)	24
Hình 2.1. Hàm mật độ xác suất tích lũy của biến gộp sức kháng.	42
Hình 2.2. Đồ thị các hàm mật độ xác suất phân phối chuẩn của sức kháng, R (biến gộp sức kháng, λ_R), hiệu ứng tải, Q (biến gộp hiệu ứng tải, λ_Q) và quãng an toàn, G	45
Hình 2.3. Đồ thị hàm mật độ xác suất phân phối loga chuẩn của quãng an toàn (G)...	46
Hình 2.4. Sơ đồ khối tóm tắt trình tự các bước phân tích xác định hệ số sức kháng cọc khoan nhồi trên cơ sở đảm bảo mức độ chỉ số độ tin cậy mục tiêu	56
Hình 3.1. Sơ đồ các yếu tố ảnh hưởng đến xác định hệ số sức kháng (ϕ)	59
Hình 3.2. Đồ thị quan hệ tải trọng thử và độ lún (xác định sức kháng đỡ cọc khoan nhồi thực đo	68
Hình 3.3. Sơ họa 24 vị trí thí nghiệm thử tải tĩnh nén dọc trục cọc khoan nhồi ở khu vực Tp.HCM.....	70
Hình 3.4. Biểu đồ quan hệ giữa sức kháng thực đo (R_{td}) và sức kháng dự tính (R_{dt})....	75
Hình 3.5. Đồ thị hàm mật độ phân phối và kiểm định phân phối cho biến gộp sức kháng, λ_R ($R_{td}/R_{dt}RO88-272$)	76
Hình 3.6. Các hàm phân phối tích lũy gần đúng (chuẩn, loga, loga hiệu chỉnh) của biến gộp sức kháng, λ_R ($R_{td}/R_{dt}RO88-272$).....	76
Hình 3.7. Đồ thị hàm mật độ phân phối và kiểm định phân phối cho biến gộp sức kháng, λ_R ($R_{td}/R_{dt}OR99-AL12$)	77
Hình 3.8. Các hàm phân phối tích lũy gần đúng (chuẩn, loga, loga hiệu chỉnh) của biến gộp sức kháng, λ_R ($R_{td}/R_{dt}OR99-AL12$)	77
Hình 3.9. Đồ thị hàm mật độ phân phối và kiểm định phân phối cho biến gộp sức kháng, λ_R ($R_{td}/R_{dt}SNIP-205$).....	78

Hình 3.10. Các hàm phân phối tích lũy gần đúng (chuẩn, loga, loga hiệu chỉnh) của biến gộp sức kháng, λ_R (<i>Rtd/RdtSNIP-205</i>).....	78
Hình 3.11. Đồ thị hàm mật độ phân phối và kiểm định phân phối cho biến gộp sức kháng, λ_R (<i>Rtd/RdtSHB4-JRA02</i>)	79
Hình 3.12. Các hàm phân phối tích lũy gần đúng (chuẩn, loga, loga hiệu chỉnh) của biến gộp sức kháng, λ_R (<i>Rtd/RdtSHB4-JRA02</i>).....	79
Hình 4.1. Mối quan hệ giữa độ tin cậy và các chi phí xây dựng, khai thác	86
Hình 4.2. Đồ thị quan hệ giữa chỉ số độ tin cậy mục tiêu, β_t và hệ số sức kháng, φ theo phương pháp FORM với các đặc trưng thống kê biến gộp sức kháng không hiệu chỉnh)	91
Hình 4.3: Đồ thị quan hệ giữa chỉ số độ tin cậy mục tiêu, β_t và hệ số sức kháng, φ (theo phương pháp FORM với các đặc trưng thống kê của biến gộp sức kháng được hiệu chỉnh theo phương pháp Best fit to tail)	91
Hình 4.4: Đồ thị quan hệ giữa chỉ số độ tin cậy mục tiêu, β_t và hệ số sức kháng, φ (theo phương pháp Monte Carlo (MCS) với các đặc trưng thống kê biến gộp sức kháng không hiệu chỉnh)	92
Hình 4.5: Đồ thị quan hệ giữa chỉ số độ tin cậy mục tiêu, β_t và hệ số sức kháng, φ (theo phương pháp Monte Carlo (MCS) với các đặc trưng thống kê của biến gộp sức kháng được hiệu chỉnh theo phương pháp Best fit to tail)	92
Hình 4.6: Đồ thị quan hệ giữa sức kháng thực đo và sức kháng thiết kế với hệ số sức kháng theo tiêu chuẩn thiết kế	99
Hình 4.7: Đồ thị quan hệ giữa sức kháng thực đo và sức kháng thiết kế với kết quả nghiên cứu hệ số sức kháng của luận án	99