

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

TRẦN NGỌC ĐÔNG

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP TRẮC ĐỊA QUAN TRẮC, PHÂN TÍCH
BIẾN DẠNG NỀN MÓNG VÀ TẦNG HÀM CÔNG TRÌNH NHÀ CAO TẦNG
TRONG GIAI ĐOẠN THI CÔNG XÂY DỰNG**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2014

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

TRẦN NGỌC ĐÔNG

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP TRẮC ĐỊA QUAN TRẮC, PHÂN TÍCH
BIẾN DẠNG NỀN MÓNG VÀ TẦNG HÀM CÔNG TRÌNH NHÀ CAO TẦNG
TRONG GIAI ĐOẠN THI CÔNG XÂY DỰNG**

**NGÀNH: KỸ THUẬT TRẮC ĐỊA – BẢN ĐỒ
MÃ SỐ: 62520503**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
PGS.TS TRẦN KHÁNH**

HÀ NỘI - 2014

LỜI CAM ĐOAN

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

Tác giả luận án

Trần Ngọc Đông

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
MỤC LỤC	ii
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	iv
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	v
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	vii
MỞ ĐẦU.....	1
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ QUAN TRẮC BIẾN DẠNG NỀN MÓNG VÀ TẦNG HẦM CÔNG TRÌNH NHÀ CAO TẦNG TRONG GIAI ĐOẠN THI CÔNG XÂY DỰNG.....	6
1.1. Tổng quan các công trình nghiên cứu ở ngoài nước.....	6
1.2. Tổng quan các công trình nghiên cứu ở trong nước	9
1.3. Đánh giá chung về tình hình nghiên cứu	12
1.4. Vấn đề tồn tại và định hướng nghiên cứu trong luận án.....	13
Chương 2. QUAN TRẮC ĐỘ LÚN NỀN MÓNG VÀ TẦNG HẦM CÔNG TRÌNH NHÀ CAO TẦNG TRONG GIAI ĐOẠN THI CÔNG XÂY DỰNG.....	14
2.1. Yêu cầu kỹ thuật quan trắc độ lún trong quá trình xây dựng móng và tầng hầm nhà cao tầng.....	14
2.2. Quan trắc độ lún nền móng nhà cao tầng trong giai đoạn thi công móng và tầng hầm bằng phương pháp trắc địa	18
2.3. Quan trắc độ lún nền móng nhà cao tầng trong giai đoạn thi công xây dựng bằng cảm biến.....	27
2.4. Giải pháp kết hợp phương pháp trắc địa và phương pháp sử dụng cảm biến quan trắc độ lún nền móng nhà cao tầng.....	32
Chương 3. QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH NGANG TƯỜNG VÂY NHÀ CAO TẦNG TRONG GIAI ĐOẠN THI CÔNG MÓNG VÀ TẦNG HẦM.....	39
3.1. Yêu cầu kỹ thuật quan trắc chuyển dịch ngang tường vây nhà cao tầng.....	39
3.2. Quan trắc chuyển dịch ngang tường vây bằng phương pháp trắc địa.....	43
3.3. Quan trắc chuyển dịch ngang tường vây bằng cảm biến Inclinometer.....	58

3.4.	Giải pháp quan trắc chuyển dịch ngang tường vây bằng phương pháp trắc địa kết hợp với phương pháp sử dụng cảm biến.....	65
Chương 4. PHÂN TÍCH BIẾN DẠNG NỀN MÓNG VÀ TẦNG HÀM CÔNG TRÌNH NHÀ CAO TẦNG TRONG GIAI ĐOẠN THI CÔNG XÂY DỰNG.....		
		70
4.1.	Nguyên tắc thành lập mô hình chuyển dịch công trình theo số liệu quan trắc ...	70
4.2.	Mô hình lún nền móng và chuyển dịch tường vây trong không gian	71
4.3.	Mô hình lún và chuyển dịch nền móng nhà cao tầng theo thời gian	80
4.4.	Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố gây nên chuyển dịch biến dạng công trình	83
4.5.	Phân tích và đánh giá chuyển dịch các công trình lân cận trong quá trình thi công móng và tầng hầm	86
4.6.	Thành lập phần mềm phân tích biến dạng nền móng và tầng hầm.....	91
Chương 5. THỰC NGHIỆM.....		
		94
5.1.	Thực nghiệm quan trắc chuyển dịch ngang tường vây nhà cao tầng trong giai đoạn thi công móng và tầng hầm.....	94
5.2.	Thực nghiệm thành lập mô hình lún nền móng công trình nhà cao tầng trong giai đoạn thi công móng và tầng hầm.....	107
5.3.	Thực nghiệm xây dựng mô hình chuyển dịch ngang tường vây.....	113
5.4.	Thực nghiệm phân tích tương quan tuyến tính đơn giữa mực nước ngầm và độ lún nền nhà cao tầng.....	119
5.5.	Thực nghiệm dự báo lún nền công trình theo hàm đa thức	120
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ		
		123
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN NỘI DUNG LUẬN ÁN		
		124
TÀI LIỆU THAM KHẢO		
		125
PHỤ LỤC		
		133
Phụ lục A. Số liệu quan trắc chuyển dịch ngang tường vây công trình Cục tần số vô tuyến điện bằng phương pháp trắc địa kết hợp Inclinometer		
		134
Phụ lục B. Số liệu quan trắc chuyển dịch ngang tường vây công trình Golden Palace chu kỳ 01 và 02 bằng phương pháp góc – cạnh.....		
		140
Phụ lục C. Một số máy toàn đạc điện tử có chế độ bắt mục tiêu tự động hiện nay.....		
		146

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Chữ viết tắt	Ý nghĩa
1	TĐĐT	Toàn đạc điện tử
2	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
3	GPS	Global Positioning System
4	KHCN	Khoa học Công nghệ
5	ADFB	Analysis of Deformation of the Foundation and Basement
6	GOCA	GNSS/GPS/LPS based Online Control and Alarm System

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1. Kết quả quan trắc lún tại bàn 1	31
Bảng 2.2. Kết quả quan trắc lún tại bàn 2	31
Bảng 2.3. Kết quả quan trắc lún tại bàn 3	31
Bảng 2.4. Kết quả quan trắc lún tại đỉnh ống bằng thủy chuẩn hình học và đĩa từ.....	36
Bảng 2.5. Kết quả quan trắc lún tại các bàn đo lún sau khi hiệu chỉnh sai số	36
Bảng 2.6. Kết quả quan trắc lún tại bàn 1 bằng thủy chuẩn hình học kết hợp đĩa từ.....	37
Bảng 2.7. Kết quả quan trắc lún tại bàn 2 bằng thủy chuẩn hình học kết hợp đĩa từ.....	37
Bảng 2.8. Kết quả quan trắc lún tại bàn 3 bằng thủy chuẩn hình học kết hợp đĩa từ.....	38
Bảng 3.1. Sai số trung phương cho phép quan trắc chuyển dịch ngang và các cấp đo .	42
Bảng 4.1. Phân cấp hư hại công trình theo biến dạng.....	89
Bảng 4.2. Trị khống chế thiết kế và giám sát biến dạng hố móng công trình	90
Bảng 4.3. Tính năng của phần mềm ADFB	92
Bảng 5.1. Chuyển dịch tâm miệng ống dẫn hướng đo bằng trắc địa và Inclinator	98
Bảng 5.2. Độ lệch tâm miệng ống dẫn hướng.....	99
Bảng 5.3. Giá trị chuyển dịch của các điểm đo bằng Inclinator sau khi hiệu chỉnh sai số (điểm ICL5)	100
Bảng 5.4. Giá trị chuyển dịch của các điểm đo bằng Inclinator sau khi hiệu chỉnh chuyển dịch của điểm gốc (điểm ICL5)	103
Bảng 5.5. Tọa độ và độ lún của các mốc quan trắc lún móng bè	108
Bảng 5.6. Kết quả so sánh độ lún đo thực tế với độ lún nội suy từ mô hình	109
Bảng 5.7. Tọa độ và độ lún của các mốc trên trục A	110
Bảng 5.8. Kết quả so sánh độ lún đo thực tế với độ lún nội suy từ mô hình	111
Bảng 5.9. Tọa độ và độ lún của các mốc quan trắc.....	112
Bảng 5.10. Kết quả so sánh độ lún đo thực tế với độ lún nội suy từ mô hình.....	113
Bảng 5.11. Số liệu quan trắc chuyển dịch ngang	114
Bảng 5.12. Kết quả so sánh chuyển dịch đo thực tế với chuyển dịch nội suy từ mô hình.....	116
Bảng 5.13. Số liệu quan trắc chuyển dịch ngang cạnh AB của tường vây.....	116
Bảng 5.14. Số liệu quan trắc chuyển dịch ngang tường vây.....	117

Bảng 5.15. Kết quả so sánh chuyển dịch đo thực tế với chuyển dịch nội suy từ mô hình.....	118
Bảng 5.16. Kết quả quan trắc mực nước ngầm và quan trắc lún nền đất	119
Bảng 5.17. Kết quả quan trắc lún nền đất nguyên thổ tại mốc NT11	121
Bảng 5.18. Kết quả xây dựng mô hình theo hàm đa thức	121
Bảng 5.19. Kết quả đánh giá mức độ tin cậy của mô hình.....	122
Bảng 5.20. Kết quả so sánh độ lún đo và độ lún dự báo từ chu kỳ 8 đến chu kỳ 11	122

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 2.1. Ảnh hưởng của hố đào đến công trình lân cận [11]	14
Hình 2.2. Biến dạng của khối đất xung quanh hố đào [80]	15
Hình 2.3. Mốc đo lún sâu của các lớp đất	21
Hình 2.4. Lắp đặt mốc quan trắc lún các lớp đất	21
Hình 2.5. Mặt bằng bố trí mốc đo lún bề mặt đất và đo lún các công trình lân cận	22
Hình 2.6. Mặt bằng bố trí mốc đo lún công trình	24
Hình 2.7. Ống dẫn hướng và nam châm nhện	27
Hình 2.8. Dây đo, nam châm nhện và nam châm đĩa	27
Hình 2.9. Quan trắc lún bằng đĩa từ [17]	28
Hình 2.10. Lắp đặt mốc đo trời đáy hố đào	29
Hình 2.11. Biểu đồ kết quả quan trắc lún bằng đĩa từ	32
Hình 2.12. Quan trắc lún bằng thủy chuẩn hình học kết hợp đĩa từ	35
Hình 3.1. Biện pháp thi công Top-down	39
Hình 3.2. Biện pháp thi công bán Top-down	39
Hình 3.3. Biện pháp thi công đào mở	39
Hình 3.4. Tường chắn đất bằng bê tông cốt thép (tường Barrette) - Tường vây	40
Hình 3.5. Tường chắn đất bằng cừ thép	40
Hình 3.6. Tường chắn đất bằng cọc khoan nhồi	40
Hình 3.7. Tường chắn đất bằng cọc xi măng đất	40
Hình 3.8. Tường chắn đất bằng ván + sườn thép hình	40
Hình 3.9. Tường vây (tường barrette) chống đỡ thành hố đào	41
Hình 3.10. Thi công tường vây	41
Hình 3.11. Cấu tạo mốc quan trắc chuyển dịch ngang đỉnh tường vây	43
Hình 3.12. Sơ đồ lưới tam giác quan trắc chuyển dịch ngang tường vây	46
Hình 3.13. Sơ đồ lưới đa giác quan trắc chuyển dịch tường vây	47
Hình 3.14. Sơ đồ lưới giao hội quan trắc chuyển dịch tường vây	47
Hình 3.15. Sơ đồ hướng chuẩn quan trắc chuyển dịch ngang tường vây	48
Hình 3.16. Quan trắc tự động chuyển dịch của tường vây bằng máy TĐĐT	50

Hình 3.17. Điểm không chế cơ sở	50
Hình 3.18. Gương quan trắc gắn cố định trên tường vây	50
Hình 3.19. Tham số chuyển dịch ngang tường vây	53
Hình 3.20. Đồ hình quan trắc tự động nhiều hơn 1 trạm máy	55
Hình 3.21. Cấu tạo thiết bị đo chuyển dịch ngang Inclinator	58
Hình 3.22. Các hướng quy ước trong quan trắc chuyển dịch ngang bằng Inclinator..	59
Hình 3.23. Sơ đồ tính toán trong đo chuyển dịch ngang bằng Inclinator	59
Hình 3.24. Đồ thị chuyển dịch của điểm quan trắc bằng Inclinator	61
Hình 3.25. Lắp đặt ống đo chuyển dịch ngang Inclinator tại công trường	63
Hình 3.26. Thiết kế nắp đậy có tâm nắp trùng với tâm ống dẫn hướng.....	66
Hình 3.27. Hệ tọa độ đo chuyển dịch	66
Hình 4.1. Mô hình đối tượng quan trắc	70
Hình 4.2. Tham số lún công trình dạng vùng [17]	72
Hình 4.3. Phễu lún nền đất yếu	74
Hình 4.4. Chuyển dịch giữa hai hệ tọa độ	76
Hình 4.5. Biến dạng của công trình lân cận hố đào	87
Hình 4.6. Giao diện tổng quát phần mềm ADFB.....	92
Hình 4.7. Giao diện modul tính toán tham số chuyển dịch ngang	93
Hình 4.8. Giao diện modul xây dựng mô hình chuyển dịch ngang trong mặt phẳng.....	93
Hình 5.1. Sơ đồ quan trắc tự động chuyển dịch tường vây công trình.....	94
Hình 5.2. Đồ thị thể hiện diễn biến chuyển dịch của điểm quan trắc theo thời gian	95
Hình 5.3. Hệ thống lưới quan trắc chuyển dịch ngang tường vây.....	96
Hình 5.4. Thiết kế điểm quan trắc kết hợp Inclinator và Toàn đạc điện tử	97
Hình 5.5. Đồ thị của điểm quan trắc ICL5 trước và sau khi hiệu chỉnh sai số	102
Hình 5.6. Đồ thị điểm ICL5 trước và sau khi hiệu chỉnh chuyển dịch của điểm gốc.....	106
Hình 5.7. Vị trí mặt bằng bố trí mốc quan trắc lún móng bè	107
Hình 5.8. Vị trí mặt bằng bố trí mốc quan trắc lún công trình và lún nền	112
Hình 5.9. Bố trí mốc quan trắc chuyển dịch tường vây công trình Golden Palace.....	114