

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT**

**VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM**

**PHAN TIẾN AN**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP TÍNH ỔN ĐỊNH  
MÁI DỐC CÓ XÉT ĐẾN ĐIỀU KIỆN TƯƠNG THÍCH  
CỦA LỰC TƯƠNG TÁC - ỨNG DỤNG CHO XÂY DỰNG ĐÊ BIỂN**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT**

**HÀ NỘI - 2011**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT**

**VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM**

**PHAN TIẾN AN**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP TÍNH ỔN ĐỊNH  
MÁI DỐC CÓ XÉT ĐẾN ĐIỀU KIỆN TƯƠNG THÍCH  
CỦA LỰC TƯƠNG TÁC - ỨNG DỤNG CHO XÂY DỰNG ĐÊ BIÊN**

**CHUYÊN NGÀNH:**

**XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY**

**MÃ SỐ:**

**62 58 40 01**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:**

**1. GS.TS. Phan Trường Phiệt**

**2. PGS.TS. Vũ Đình Hùng**

**HÀ NỘI - 2011**

## 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

Phan Tiên An

## LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành được luận án, tác giả bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới tập thể thầy hướng dẫn: GS.TS Phan Trường Phiệt (Trường Đại học Thủy lợi) và PGS.TS Vũ Đình Hùng (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn) về sự hướng dẫn tận tình trong suốt quá trình nghiên cứu và viết luận án.

Tác giả trân trọng cảm ơn Vụ Giáo dục Đại học và Sau đại học - Bộ Giáo dục và Đào tạo, Viện Thủy công, Trung tâm Đào tạo và Hợp tác quốc tế, Viện khoa học thủy lợi Việt Nam, Vụ Kế hoạch – Tài chính, Tổng cục Thủy lợi - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã tạo điều kiện thuận lợi nhất, quan tâm giúp đỡ về mọi mặt trong suốt quá trình nghiên cứu để luận án được hoàn thành. Tác giả trân trọng cảm ơn PGS.TS Nguyễn Văn Hoàng (Viện Địa Chất, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam) đã tận tình giúp đỡ để Nghiên cứu sinh hoàn thành nội dung luận án.

Cuối cùng, tác giả xin chân thành cảm ơn bạn bè, đồng nghiệp và gia đình đã tích cực giúp đỡ, khích lệ tinh thần trong suốt quá trình thực hiện luận án.

Tác giả

Phan Tiến An

## MỤC LỤC

	<b>Trang</b>
<b>MỞ ĐẦU</b>	<b>1</b>
1. Tính cấp thiết của đề tài luận án	1
2. Mục đích của luận án	2
3. Phương pháp nghiên cứu	2
4. Nội dung nghiên cứu	3
5. Phạm vi nghiên cứu	3
6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án	3
7. Những đóng góp mới của luận án	4
8. Cấu trúc luận án	4
<b>Chương I: Tổng quan</b>	<b>5</b>
<b><i>1.1. Đặc điểm của đê biển Việt Nam</i></b>	<b>5</b>
1.1.1 Đê biển được thiết kế như công trình bán vĩnh cửu	6
1.1.2 Đê biển có thể phải để cho tràn nước	7
1.1.3 Đê biển là công trình có khối lượng đào đắp lớn	8
1.1.4 Đặc điểm địa chất nền đê và đất đắp đê biển	9
<b><i>1.2. Vải địa kỹ thuật và công nghệ đất có cốt VĐKT</i></b>	<b>10</b>
1.2.1 Vải địa kỹ thuật	10
1.2.2 Công nghệ đất có cốt	14
1.2.3 Một số ứng dụng công nghệ đất có cốt VĐKT trong xây dựng đê biển ở nước ta và trên thế giới	19
<b><i>1.3. Các phương pháp tính toán ổn định mái dốc đê, đập đất thường dùng hiện nay</i></b>	<b>22</b>
1.3.1 Phương pháp phân tích giới hạn	23
1.3.2 Phương pháp cân bằng giới hạn	23
1.3.3 Phương pháp tính toán ổn định mái dốc có cốt VĐKT thường dùng hiện nay	33
1.3.4 Nhận xét	37
<b><i>1.4. Kết luận chương I</i></b>	<b>38</b>
<b>Chương II: Nghiên cứu cơ sở lý thuyết phương pháp phân tích ổn định mái dốc có xét đến điều kiện tương thích của lực tương tác</b>	<b>40</b>
<b><i>2.1. Đặt vấn đề</i></b>	<b>40</b>

<b>2.2. Cơ sở lý thuyết của phương pháp</b>	41
2.2.1 Hệ phương trình cơ bản của phương pháp	41
2.2.2 Phương pháp xác định giá trị hai đại lượng $\Delta E_i$ và $\Delta X_i$	44
<b>2.3 Kết luận chương II</b>	59
<b>Chương III: Kiểm định phương pháp luận</b>	61
<b>3.1. Xây dựng phần mềm tính toán ổn định mái dốc có xét đến điều kiện tương thích của lực tương tác</b>	61
3.1.1. Tóm tắt các phương trình tính toán giá trị các đại lượng $\Delta E$ và $\Delta X$ tác dụng lên thời đất trong các trường hợp khác nhau	61
3.1.2. Xây dựng phần mềm tính toán ổn định của mái dốc có xét đến điều kiện tương thích của lực tương tác	63
<b>3.2. Tính toán kiểm chứng phương pháp luận</b>	65
3.2.1 Kết quả tính toán với các cung trượt ở trạng thái cân bằng giới hạn (Hệ số an toàn ổn định $F_s=1$ )	65
3.2.2 Kết quả tính toán với các cung trượt có hệ số an toàn ổn định $F_s$ khác 1	68
<b>3.3 Kết luận chương III</b>	78
<b>Chương IV: Nghiên cứu ứng dụng công nghệ đất có cốt VĐKT tại công trình thử nghiệm (Đê biển Bình Minh 3 - Kim Sơn - Ninh Bình)</b>	80
<b>4.1 Giới thiệu chung về công trình thử nghiệm</b>	80
<b>4.2 Thí nghiệm xác định tương tác giữa cốt VĐKT và đất</b>	82
4.2.1. Mục đích thí nghiệm	82
4.2.2. Thí nghiệm xác định lực dính, góc ma sát trong giữa đất và VĐKT	82
4.2.3. Kết quả thí nghiệm	84
<b>4.3 Thí nghiệm mô hình vật lý tỷ lệ 1:1</b>	86
4.3.1. Mục tiêu thí nghiệm	86
4.3.2. Trường hợp thí nghiệm và thao tác thí nghiệm	87
4.3.3. Kết quả thí nghiệm	89
<b>4.4 Thiết kế và thi công đoạn đê thử nghiệm Bình Minh 3 (Kim Sơn - Ninh Bình)</b>	94
4.4.1. Các chỉ tiêu thiết kế	94

4.4.2. Thi công công trình thử nghiệm	96
<b>4.5 So sánh và đánh giá hiệu quả từ công trình thử nghiệm</b>	100
4.5.1. Về kết cấu mặt cắt đê	100
4.5.2. Về biến dạng của đê	100
4.5.3. Về tiến độ và thời gian đắp đê	101
4.5.4. Về cố kết và ổn định của đê	102
4.5.5. Về khả năng chịu nước tràn của đê	102
4.5.6. Về hiệu quả kinh tế	103
<b>4.6. Sử dụng phương pháp nghiên cứu để tính toán với công trình thử nghiệm</b>	103
4.6.1 Trường hợp tính toán	103
4.6.2 Kết quả tính toán	103
<b>4.7. Kết luận chương IV</b>	107
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ</b>	109
Kết luận	109
Kiến nghị	110
<b>CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ</b>	111
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	112
<b>PHỤ LỤC</b>	118
PHỤ LỤC 1	119
PHỤ LỤC 2	134
PHỤ LỤC 3	140
PHỤ LỤC 4	142

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

		<b>Trang</b>
Bảng 1.1	Tổng số đại lượng các lực tác dụng lên khối đất trượt gồm n thỏi đất	25
Bảng 1.2	Phương pháp xác định hệ số $K_K$	35
Bảng 3.1	Kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định mái đất theo PP Tương thích và PP Bishop đơn giản trong TH1	69
Bảng 3.2	Kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định mái đất theo PP Tương thích và PP Bishop đơn giản trong TH2	72
Bảng 3.3	Kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định mái đất theo PP Tương thích và PP Bishop đơn giản trong TH3	74
Bảng 4.1	Một số chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất	81
Bảng 4.2	Hệ số $f_{ds}$ , $f_{po}$ cho đất đắp đê Bình Minh 3 (Ninh Bình) và các loại đất tham khảo khác	85
Bảng 4.3	Hệ số ổn định 02 cung trượt nguy hiểm nhất theo % huy động lực kéo của VĐKT	105



## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

		<b>Trang</b>
Hình 1.1	Đất trộn cốt	15
Hình 1.2	Khối đất trộn mảnh lưới địa kỹ thuật	15
Hình 1.3	Lắp hàm ếch chống sạt lở bờ sông bằng đồng nòng nọc đất	16
Hình 1.4	Vòng Mohr ứng suất của đất	16
Hình 1.5	Xác định tính chất cơ học của đất có cốt theo quan điểm vật liệu mới bằng máy ba trục	17
Hình 1.6	Lá nhôm làm cốt và những vết nứt, rách ở lá nhôm khi mẫu thí nghiệm ở trạng thái phá hoại	17
Hình 1.7	Sơ đồ cấu tạo tường - mái đất có cốt vải địa kỹ thuật cuộn lên làm mặt tường (theo cách tính toán của Broms, 1980) với nền đất tốt	18
Hình 1.8	Xác định chiều dài neo lneo theo mặt trượt khả dĩ	18
Hình 1.9	Sơ đồ bố trí hệ thống cốt chính và cốt phụ	18
Hình 1.10	Sơ đồ cung trượt và lực tác dụng lên thoi đất thứ i	24
Hình 1.11	Sơ đồ lực theo PP Fellenius	27
Hình 1.12	Sơ đồ lực theo PP Bishop đơn giản	27
Hình 1.13	Sơ đồ lực theo PP Spencer	28
Hình 1.14	Hàm biến thiên của hướng tác dụng của lực tương tác của PP GLE	29
Hình 1.15	Sơ đồ lực theo PP Janbu	31
Hình 1.16	Sơ đồ xác định lực kéo $V_{kéo}$ theo phương pháp mặt trượt khả dĩ	35
Hình 1.17	Sơ đồ lực tác dụng vào thoi đất có lực neo	35
Hình 1.18	Vị trí lớp cốt bị uốn theo mặt trượt khi mái đất bị phá hoại theo mặt tâm O, bán kính R	36
Hình 1.19	Sơ đồ thực xét đến lực kéo của cốt nằm ngang	36
Hình 1.20	Sơ đồ xét góc lệch $\lambda$ của lực neo $V_i$ [Sổ tay kỹ thuật nền móng Canada]	37
Hình 2.1	So sánh hướng tác dụng của lực tương tác giữa các PP:	40

## GLE và Janbu

Hình 2.2	Sơ đồ lực tác dụng lên một thỏi đất theo PP tương thích	41
Hình 2.3	Mô hình vật lý của khối đất trượt	44
Hình 2.4	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH1	48
Hình 2.5	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH2	50
Hình 2.6	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH 3	52
Hình 2.7	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH 4	54
Hình 2.8	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH5	55
Hình 2.9	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH 6.a	56
Hình 2.10	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH 6.b	57
Hình 2.11	Đa giác lực tác dụng lên thỏi đất TH 6.3	58
Hình 3.1	Sơ đồ khối xác định cung trượt ở trạng thái cân bằng giới hạn	64
Hình 3.2	Sơ đồ khối xác định hệ số ổn định của cung trượt không ở trạng thái cân bằng giới hạn	64
Hình 3.3	Sơ đồ thân đê và phân chia thỏi đất tính ổn định	66
Hình 3.4	Phân bố $W, \Delta X, \Delta E$ của các lát cắt TH $F_s=1$	66
Hình 3.5	Phân bố $W \cos \alpha t g \varphi, \Delta X \cos \alpha t g \varphi, \Delta E \sin \alpha t g \varphi$ của các lát cắt TH $F_s=1$	67
Hình 3.6	Phân bố lực kháng trượt của các lát cắt theo hai phương pháp TH $F_{st}=1$	67
Hình 3.7	Đồ thị chứng minh sự tăng $\Delta X, \Delta E$	68
Hình 3.8	Cung trượt tính toán trong trường hợp 1	68
Hình 3.9	Hệ số ổn định theo PP Bishop đơn giản và PP tương thích trong TH1	70
Hình 3.10	Cung trượt tính toán trong trường hợp 2	71
Hình 3.11	Hệ số ổn định theo PP Bishop đơn giản và PP tương thích trong TH2	71
Hình 3.12	Cung trượt tính toán trong trường hợp 3	73
Hình 3.13	Hệ số ổn định theo PP Bishop đơn giản và PP tương thích trong TH3	78