

การออกแบบระบบระบายน้ำ เพื่อป้องกันน้ำท่วม สำหรับพื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่งทะเล
: กรมแผนที่ศึกษา เขตลุ่มน้ำกระรอน จังหวัดภูเก็ต

๒
๖๖๑๖



นายหลักชัย พัฒนเจริญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

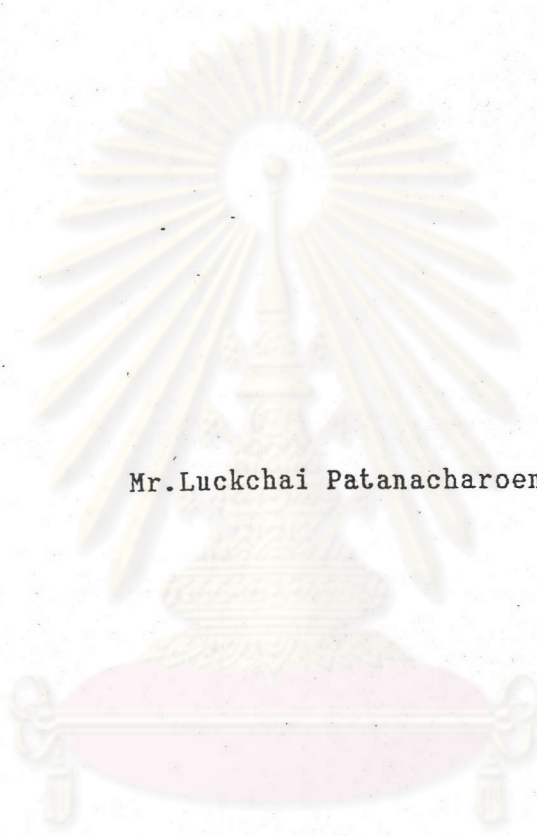
พ.ศ. 2533

ISBN 974-579-378-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017294 11729280x

DRAINAGE SYSTEM DESIGN FOR FLOOD PROTECTION
IN THE HILLSIDED COASTAL PLAIN AREA
: A CASE STUDY OF THE KARON WATERSHED, PHUKET PROVINCE



Mr. Luckchai Patanacharoen

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-579-378-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบระบบระบายน้ำ เพื่อป้องกันน้ำท่วม สำหรับพื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่ง
ทะเล ะกรณีพื้นที่ศึกษา เขตลุ่มน้ำกระรอน จังหวัด ภูเก็ต

โดย นาย หลักชัย พัฒนเจริญ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจิตต์ คุณชนกุลวงศ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ศาสตราจารย์ จักรี จิตตะศรี)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรภูมิ ประดิษฐานนท์)

.....
(อาจารย์ ดร.สุทัศน์ วิสกุล)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตต์ คุณชนกุลวงศ์)

LUCKCHAI PATANACHAROEN : DRAINAGE SYSTEM DESIGN FOR FLOOD PROTECTION IN THE HILLSIDED COASTAL PLAIN AREA : A CASE STUDY OF THE KARON WATERSHED, PHUKET PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF. SUCHARIT KOONTANAKULVONG, Ph.D. 212 PP. ISBN 974-579-378-7

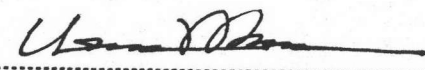
Karon Watershed, was selected as a study area for flood and drainage system design study in the hillsided coastal plain area. It is a small watershed area in Phuket Province covering approximately 8 sq.km. and tended to be urbanized in the rapid speed. In the study, flood problem in the area were investigated and parameter calibrations for model application in drainage system assessment and improvement was also conducted via field data observation. Suitable drainage scheme for present and future land use pattern were proposed.

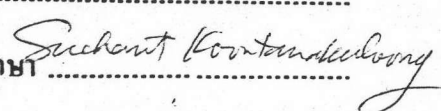
From the field investigation and drainage system assessment, it is found that drainage system for Karon Watershed should be redesigned by considering the characteristics of each subarea. i.e. flood protection dam or weir in the upstream zone by using Rational or SCS methods to estimate flood peak or drainage pipe/channel/retention storage in the plain area by adopting SWMM, or increase drainage channels to the sea etc.

The study result showed that the suitable drainage scheme are to set the drainage pipe in the newly developed zone and to set the drainage channel in the developed zone. The outlet drainage to the sea should be increased. The constructions of flood protection dam or weir or deforestation or storage retention are costly and unsuitable for Karon Watershed. These measures may be applicable for other hillsided coastal plain area.

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิติ 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

หลักชัย พัฒนเจริญ : การออกแบบระบบระบายน้ำ เพื่อป้องกันน้ำท่วม สำหรับพื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่งทะเล : กรณีพื้นที่ศึกษา เขตลุ่มน้ำกะรน จังหวัดภูเก็ต (DRAINAGE SYSTEM DESIGN FOR FLOOD PROTECTION IN THE HILLSIDED COASTAL PLAIN AREA : A CASE STUDY OF THE KARON WATERSHED, PHUKET PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุจริต คุณชนกุลวงศ์. 212 หน้า . ISBN 974-579-378-7

การศึกษาการออกแบบระบบระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม สำหรับพื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่งทะเลนี้ ได้เลือกใช้พื้นที่ลุ่มน้ำกะรน ซึ่งเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็ก มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 8 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ตัวแทน ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากสภาพชนบทเป็นสภาพในเมือง ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาปัญหา น้ำท่วมในสนาม และการปรับค่าตัวแปรทางด้านชลศาสตร์ของพื้นที่จากข้อมูลภาคสนาม โปรแกรมที่จะใช้ในการประเมินและออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำ พร้อมทั้งหาระบบระบายน้ำที่เหมาะสมต่อสภาพการใช้ที่ดิน ปัจจุบันและอนาคต

ผลจากการสำรวจภาคสนามและการประเมิน พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำกะรนจะต้องมีการออกแบบระบบระบายน้ำใหม่ โดยพิจารณาตามแต่ลักษณะพื้นที่ กล่าวคือ การลดอัตราการไหลจากพื้นที่ต้นน้ำ โดยการสร้างเขื่อนหรือฝาย หรือการปลูกป่า ซึ่งได้ใช้วิธี RATIONAL และ SCS ช่วยในการหาอัตราน้ำหลากในการศึกษา สำหรับพื้นที่ราบเชิงเขา โดยการใช้ระบบท่อระบายน้ำ, รางระบายน้ำ และการสร้างสระพักน้ำ ซึ่งการออกแบบระบบระบายน้ำเขตพื้นที่ราบเชิงเขานี้ จะได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWMM ช่วยในการปรับปรุงออกแบบระบบระบายน้ำ สำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเล ใช้วิธีการเพิ่มจุดระบายน้ำออกสู่ทะเล

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการออกแบบระบบระบายน้ำที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำกะรน คือ การออกแบบระบบระบายน้ำในเขตพื้นที่ราบเชิงเขาให้เพียงพอ โดยใช้ระบบท่อระบายน้ำ ในพื้นที่ที่ต้องออกแบบระบบระบายน้ำใหม่ และระบบรางระบาย ในพื้นที่ที่มีระบบรางระบายน้ำเดิมอยู่แล้ว และเพิ่มจุดระบายน้ำออกสู่ทะเล สำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเล ส่วนการสร้างเขื่อน หรือฝาย หรือ การปลูกป่า ในเขตพื้นที่ต้นน้ำ และการสร้างสระพักน้ำในเขตพื้นที่ราบเชิงเขา จะมีต้นทุนในการดำเนินการสูง จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นรูปแบบในการออกแบบระบบระบายน้ำสำหรับลุ่มน้ำกะรน แต่อาจเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการวางแผนการใช้ที่ดิน และการออกแบบระบบระบายน้ำสำหรับพื้นที่อื่นต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต [Signature]
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [Signature]
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์วิศกรรมแห่งน้ำทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ คำแนะนำ ข้อคิดที่ตักแก่ข้าพเจ้าตลอดมา ทั้งในด้านความรู้ทางวิชาการ และแนวทางการปฏิบัติงานอันเป็นสิ่งมีค่าในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาของ ศาสตราจารย์ จักรี จิตตะศรี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรภูมิ ประดิษฐานนท์ อาจารย์ ดร.สุทัศน์ วิสกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คุณชนกุลวงศ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือด้านแนวความคิดต่างๆ รวมทั้งให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างใกล้ชิดด้วยดีตลอดมา ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่างๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูล, อุปกรณ์เครื่องมือ, ความสะดวก และอื่นๆ ดังนี้

- 1) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
- 2) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3) ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4) ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 5) กรมพัฒนาที่ดิน
- 6) กรมแผนที่ทหาร
- 7) กรมอุตุนิยมวิทยา
- 8) คณะกรรมการสุขาภิบาล บ้านกะรน
- 9) กรมอุทกศาสตร์ ทหารเรือ
- 10) สถานีอนามัย บ้านกะรน
- 11) ศูนย์ข่าวประมง จังหวัดภูเก็ต
- 12) การประปาส่วนภูมิภาค
- 13) สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 14) กรมที่ดินจังหวัดภูเก็ต
- 15) ชาวบ้านกะรน
- 16) ชาวแหล่งน้ำจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนทั้งในด้านการเงินและกำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาถึงขั้นนี้ ขอขอบคุณภรรยา รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ด้วยดีตลอดมา

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบข่ายของการศึกษา.....	3
1.4 แนวทางในการศึกษาและเหตุผลในการเลือกพื้นที่ศึกษา.....	3
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....	4
1.6 การศึกษาที่ผ่านมา.....	5
บทที่ 2 สภาพพื้นที่ศึกษา	
2.1 สภาพพื้นที่ทั่วไป.....	15
2.2 สภาพภูมิประเทศ.....	16
2.3 สภาพธรณีวิทยา.....	20
2.4 สภาพอุตุวิทยามหาวิทยาลัย.....	23
2.5 สภาพอุทกวิทยา.....	27
2.6 สภาพการใช้ที่ดิน.....	27
บทที่ 3 แนวทางและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา	
3.1 แนวทางการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ทั่วไป.....	32
3.2 การเลือกวิธีการบรรเทาอุทกภัย.....	33
3.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา.....	36
บทที่ 4 การรวบรวมข้อมูลและประเมินระบบระบายน้ำในพื้นที่ศึกษา	
4.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการศึกษา.....	50
4.2 การแบ่งพื้นที่.....	59
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4.4 ระบบระบายน้ำในสภาพปัจจุบัน.....	71
4.5 การทดสอบโปรแกรม.....	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6	สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา..... 78
4.7	ผลการประเมินระบบระบายน้ำในสภาพปัจจุบัน..... 83
บทที่ 5	การปรับปรุงและออกแบบระบบระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม
5.1	แนวทางการออกแบบระบบระบายน้ำ..... 94
5.2	เกณฑ์การศึกษาเพื่อปรับปรุงและออกแบบระบบระบายน้ำ..... 102
5.3	การตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบต่างๆ ในแต่ละพื้นที่..... 104
5.4	สรุปการเปรียบเทียบ..... 120
5.5	รายละเอียดราคาค่าก่อสร้าง และปรับปรุงระบบระบายน้ำ..... 134
บทที่ 6	บทสรุป วิเคราะห์และเสนอแนะ
6.1	สรุปผลการศึกษา..... 135
6.2	วิเคราะห์ผลการศึกษาและเสนอแนะ..... 137
เอกสารอ้างอิง.....	140
ภาคผนวก ก	แผนที่และแบบสำรวจ..... 143
ภาคผนวก ข	แบบจำลองและผลการวิเคราะห์..... 166
ภาคผนวก ค	แบบก่อสร้างทั่วไป..... 202
ภาคผนวก ง	รายการประมาณราคา..... 204
ภาคผนวก จ	รูปภาพระหว่างการศึกษา..... 207
ประวัติผู้ศึกษา.....	212

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1-1 ประเด็นในการศึกษาวิเคราะห์ ระบบระบายน้ำในแต่ละขั้นตอน.....	6
1-2 ประเด็นในการศึกษาออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำ.....	8
2-1 รายละเอียดลักษณะดินในเขตลุ่มน้ำกะรน.....	22
2-2 ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนทางด้านอุตุนิยมวิทยาในรอบ 30 ปี ของสถานีสนามบินภูเก็ต.....	27
2-3 สถิติข้อมูลระดับน้ำทะเลที่สถานี เกาะตะเกาณ้อย จังหวัดภูเก็ต.....	28
3-1 สัมประสิทธิ์ของน้ำท่า (C) ใช้กับ RATIONAL METHOD.....	41
3-2 การเลือกค่า CN	46
4-1 รายละเอียดงานจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการศึกษา.....	51
4-2 รายละเอียดงานจัดเตรียมข้อมูลภาคสนาม.....	54
4-3 สถิติข้อมูลฝนสูงสุดช่วงเวลาการตกต่างๆ ที่สถานีสนามบินจังหวัดภูเก็ต ในช่วงปี 1964-1983	64
4-4 การตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2531 ที่สถานีสนามบินภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต.....	66
4-5 รายละเอียดของแต่ละพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำกะรน.....	68
4-6 เปรียบเทียบแผนการใช้ที่ดินในสภาพปัจจุบันและอนาคต.....	69
4-7 สถิติระดับน้ำทะเลที่สถานีเกาะตะเกาณ้อย ช่วงวันที่ 19-25 พย.2531.....	72
4-8 สถิติระดับน้ำทะเลสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละปี สถานีวัดระดับน้ำ เกาะตะเกาณ้อย ตั้งแต่ปี 2520 ถึง 2531.....	75
4-9 ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ ในพื้นที่และระบบระบายน้ำ กรณีพื้นที่ตอนใต้โซน D51-D55.....	80
4-10 ผลการวิเคราะห์บริเวณจุดโนด ในพื้นที่ตอนใต้โซน D51-D55 สภาพการใช้ที่ดินปัจจุบัน กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำเดิม).....	84
4-11 ผลการวิเคราะห์บริเวณรางระบาย ในพื้นที่ตอนใต้โซน D51-D55 สภาพการใช้ที่ดินปัจจุบัน กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำเดิม).....	85
4-12 ผลการวิเคราะห์บริเวณจุดโนด ในพื้นที่ตอนใต้โซน D51-D55 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำเดิม).....	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4-13 ผลการวิเคราะห์บริเวณรางระบาย ในพื้นที่ตอนใต้โซน D51-D55 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนนอกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำเดิม).....	87
4-14 อัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ผ่านท่อลอดถนนและพื้นที่โซนต่างๆ ด้วยวิธี RATIONAL และ SCS.....	89
4-15 ความสามารถในการรับน้ำของรางระบายในพื้นที่ตอนใต้โซน D5 โดยแบบจำลอง SWMM ในสภาพอนาคต ยังไม่ปรับปรุง.....	91
4-16 ผลการประเมินสภาพการรับน้ำฝนนอกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี สำหรับพื้นที่กักเก็บน้ำในพื้นที่ตอนกลาง โซน D7 และ พื้นที่ตอนเหนือ โซน D01 ในสภาพปัจจุบันและอนาคต.....	91
5-1 แนวทางป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ทั่วไป.....	95
5-2 รูปแบบการออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำ สำหรับการใช้ที่ดินในอนาคต.....	96
5-3 การศึกษาความสามารถในการระบายน้ำ บริเวณพื้นที่ต้นน้ำ ลุ่มน้ำกระน จังหวัดภูเก็ต โดยวิธี SCS	105
5-4 ความสามารถในการระบายน้ำ บริเวณพื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่งทะเล ลุ่มน้ำกระน จังหวัดภูเก็ต โดยโมเดล SWMM (ในส่วน RUNOFF BLOCK).....	107
5-5 ระบบระบายน้ำ บริเวณพื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่งทะเล ลุ่มน้ำกระน จังหวัดภูเก็ต โดยโมเดล SWMM (ในส่วน EXTRAN BLOCK) กรณีพื้นที่ตอนกลาง 1 (พื้นที่ไม่มีระบบระบายน้ำมาก่อน).....	108
5-6 การเปรียบเทียบระบบระบายน้ำด้านท้ายน้ำในแต่ละรูปแบบ กรณีพื้นที่ตอนกลาง 1 โดยพื้นที่ต้นน้ำควบคุมให้เป็นป่าสงวน ตามแผนการใช้ที่ดิน.....	109
5-7 ผลการวิเคราะห์บริเวณจุดโนด ในพื้นที่ตอนกลาง 1โซน D712,D714 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนนอกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	110
5-8 ผลการวิเคราะห์บริเวณรางระบายในพื้นที่ตอนกลาง 1โซน D712,D714 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนนอกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
5-9 การเปรียบเทียบระบบระบายน้ำด้านท้ายน้ำ ในแต่ละรูปแบบ ในพื้นที่ตอนกลาง.....	115
5-10 ผลการวิเคราะห์บริเวณจุดโนด ในพื้นที่ตอนกลาง 2 โชน D711,D713,D715 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	116
5-11 ผลการวิเคราะห์บริเวณรางระบาย ในพื้นที่ตอนกลาง 2 โชน D711, D713,D715 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	117
5-12 ผลการวิเคราะห์บริเวณจุดโนดในพื้นที่ตอนกลาง 2 โชน D716-D720 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	118
5-13 ผลการวิเคราะห์บริเวณรางระบายในพื้นที่ตอนกลาง 2 โชน D716-D720 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	119
5-14 ระบบระบายน้ำบริเวณพื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่งทะเล ลุ่มน้ำกะรน จังหวัดภูเก็ต โดยวิธี SWMM (ใน ส่วน EXTRAN BLOCK) กรณีพื้นที่ตอนใต้ D5 (พื้นที่ที่มีระบบระบายน้ำมาก่อน).....	121
5-15 การเปรียบเทียบระบบระบายน้ำด้านท้ายน้ำ ในแต่ละรูปแบบ กรณีพื้นที่ตอนใต้ โดยพื้นที่ต้นน้ำควบคุมให้เป็นป่าสงวน ตามแผนการใช้ที่ดิน.....	122
5-16 ผลการวิเคราะห์บริเวณจุดโนดในพื้นที่ตอนใต้ โชน D51--D55 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	124
5-17 ผลการวิเคราะห์บริเวณรางระบายในพื้นที่ตอนใต้ โชน D51-D55 สภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝนออกแบบ 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี (ระบบระบายน้ำใหม่).....	125
5-18 การพิจารณาการออกแบบระบบระบายน้ำในแต่ละรูปแบบ.....	127
5-19 ผลการปรับปรุงระบบระบายน้ำ ในพื้นที่โชนต่างๆ.....	131

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2-1	แสดงที่ตั้งจังหวัดภูเก็ต..... 17
2-2	แสดงที่ตั้งเขตลุ่มน้ำกะรน จังหวัดภูเก็ต..... 18
2-3	สภาพพื้นที่ศึกษาเขตลุ่มน้ำกะรน จังหวัดภูเก็ต..... 19
2-4	แผนที่แสดงลักษณะดินในเขตลุ่มน้ำบ้านกะรน..... 21
2-5	ทิศทางการเคลื่อนที่ของลมในประเทศไทย..... 24
2-6	การตกของฝนแบบ OROGRAPHIC..... 25
2-7	สภาพการใช้ที่ดินในอดีต..... 29
2-8	สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบัน..... 31
3-1	การศึกษาเพื่อออกแบบระบบระบายน้ำสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำกะรน..... 37
3-2	ยูนิตไฮโดรกราฟที่ไว้หน้าของ SCS..... 42
3-3	รูปการสูญเสียปริมาณการตกของฝนเบื้องต้น..... 44
3-4	การหาค่า CN ด้วยวิธี SCS..... 45
3-5	การไหลลักษณะช่องระบาย (ORIFICE FLOW)..... 48
3-6	การไหลลักษณะฝายน้ำล้น (WEIR FLOW)..... 48
4-1	ตำแหน่งจุดเก็บข้อมูลและสำรวจภาคสนาม..... 55
4-2	แผนที่ภูมิประเทศ 1:50000..... 56
4-3	แผนที่ภูมิประเทศ 1:4000..... 57
4-4	แผนที่ระดับน้ำทะเลที่เกาะภูเก็ต..... 58
4-5	การแบ่งพื้นที่เพื่อศึกษาระบบระบายน้ำในสภาพปัจจุบัน..... 60
4-6	การแบ่งพื้นที่เพื่อศึกษาระบบระบายน้ำในสภาพอนาคต..... 61
4-7	กราฟแสดงความเข้มการตก ช่วงการตก และ ความถี่ของฝน ที่สถานีสนามบินจังหวัดภูเก็ต..... 63
4-8	รูปแบบของฝนวันที่ 22-23 พย.2531 เก็บข้อมูลที่สถานีอนามัยบ้านกะรน... 65
4-9	รูปแบบการตกของฝนออกแบบช่วงการตก 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี..... 67
4-10	การใช้ที่ดินในอนาคตของโครงการศึกษาการใช้ที่ดิน..... 70
4-11	ข้อมูลระดับน้ำที่วัดในพื้นที่และระดับน้ำทะเล..... 73
4-12	การกระจายระดับน้ำทะเลสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน สถานีวัดระดับน้ำ เกาะตะเกียบน้อย จังหวัดภูเก็ต..... 74
4-13	ระบบระบายน้ำในสภาพปัจจุบัน..... 76

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4-14	ระบบระบายน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำกะรน บริเวณพื้นที่ตอนใต้โซน D51-D55..... 77
4-15	ไฮโดรกราฟที่บริเวณจุดระบายน้ำออกจากพื้นที่ต้นน้ำ (จุดโนด 20) ของพื้นที่ตอนใต้..... 79
4-16	ผลจากการคำนวณในโมเดล SWMM และจากการวัดค่าจริงในสนาม..... 81
4-17	ปัญหาการระบายน้ำในสภาพปัจจุบัน..... 82
4-18	ผลการประเมินความสามารถในการระบายน้ำในพื้นที่ ในสภาพการใช้ที่ดินอนาคต กรณีรับน้ำฝน 24 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี..... 92
5-1	รูปแบบที่ 1 (การสร้างเขื่อน)..... 98
5-2	รูปแบบที่ 2 (ระบบท่อ)..... 99
5-3	รูปแบบที่ 3 (ระบบรางระบาย)..... 100
5-4	รูปแบบที่ 4 (สระพักน้ำ)..... 101
5-5	ประสิทธิภาพในการออกแบบระบบระบายน้ำ รูปแบบที่ 1 กรณีพื้นที่ตอนกลาง 1..... 112
5-6	ประสิทธิภาพในการออกแบบระบบระบายน้ำ รูปแบบที่ 2,3 และ 4 กรณีพื้นที่ตอนกลาง 1..... 113
5-7	ไฮโดรกราฟบริเวณจุดทางออกในพื้นที่ตอนกลาง 1..... 114
5-8	ประสิทธิภาพในการออกแบบรางระบายน้ำแบบเปิด กรณีการคาดทั้งหมด และการคาดบางส่วน..... 123
5-9	ไฮโดรกราฟบริเวณจุดโนด 23 ในพื้นที่ตอนใต้..... 126
5-10	การออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ปัจจุบัน..... 133