สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

เรื่อง		หน้า
	กิตติกรรมประกาศ	
	คำนำ	
	สารบัญ	ก
	สารบัญตาราง	ค
	สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 บทนำ	1-1
	1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1-2
	1.3 แนวทางการดำเนินโครงการวิจัย	1-3
	1.4 ทฤษฎี และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	1-3
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-4
	1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	1-5
บทที่ 2	**การทบทวนวรรณกรรม**	
	2.1 บทนำ	2-1
	2.2 การทบทวนวรรณกรรม	2-1
	2.3 จังหวัดชลบุรี	2-14
	2.4 วิธีการและรูปแบบการจัดการป้องกันและการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	2-20
	2.5 ข้อควรพิจารณาทางเลือกในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	2-42
	2.6 เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย	2-43
	2.7 บทสรุป	2-46
บทที่ 3	**ระเบียบวิธีวิจัย**	
	3.1 บทนำ	3-1
	3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	3-1
	3.3 กรอบแนวคิดของการศึกษา	3-5
	3.4 บทสรุป	3-15

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

เรื่อง		หน้า
บทที่ 4	**ผลการศึกษาการคัดเลือกพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งในจังหวัดชลบุรี**	
	4.1 บทนำ	4-1
	4.2 การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงเบื้องต้น	4-2
	4.3 การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤต	4-7
	4.4 การคัดกรองพื้นที่ทางเลือกเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย	4-9
	4.5 บทสรุป	4-36
บทที่ 5	**การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ในจังหวัดชลบุรี**	
	5.1 บทนำ	5-1
	5.2 ข้อมูลที่ใช้ออกแบบ	5-1
	5.3 การออกแบบเบื้องต้นของโครงสร้างการกัดเซาะชายฝั่งพื้นที่วิกฤต	5-5
	5.4 หลักเกณฑ์และมาตรฐานของการออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ	5-11
	5.5 การออกแบบเบื้องต้น	5-21
	5.6 บทสรุป	5-26
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
	ประวัตินักวิจัย	
	แบบสอบถาม	
	ประมวลภาพการลงพื้นที่	

สารบัญตาราง (List of tables)

		หน้า
ตารางที่ 2-1	กรอบแนวทาง มาตรการ และแผนงานจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	2-11
ตารางที่ 2-2	พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี	2-18
ตารางที่ 2-3	ข้อดีและข้อเสียของการถมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย	2-22
ตารางที่ 2-4	ข้อดีและข้อเสียของการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น	2-24
ตารางที่ 2-5	ข้อดีและข้อเสียของการวางไส้กรอกทราย	2-26
ตารางที่ 2-6	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบทั่วไป	2-28
ตารางที่ 2-7	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อย	2-29
ตารางที่ 2-8	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปูก้อนหินหรือก้อนคอนกรีต	2-31
ตารางที่ 2-9	ข้อดีและข้อเสียของการทำพนังป้องกันที่ดินริมชายฝั่ง	2-32
ตารางที่ 2-10	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียง	2-33
ตารางที่ 2-11	ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพ้นน้ำ	2-34
ตารางที่ 2-12	ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ	2-35
ตารางที่ 2-13	ข้อดีและข้อเสียของการทำรอดักทราย	2-38
ตารางที่ 2-14	ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนกันทรายและคลื่น	2-40
ตารางที่ 2-15	ข้อดีและข้อเสียของการทำเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม	2-41
ตารางที่ 3-1	กิจกรรมการสำรวจเก็บข้อมูลในสนาม	3-7
ตารางที่ 4-1	ข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ถูกกัดเซาะและ/หรือเสี่ยงต่อการกัดเซาะ	4-3
ตารางที่ 4-2	ปัจจัยและค่าคะแนนในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดลำดับความรุนแรงของพื้นที่เสี่ยงภัย	4-11
ตารางที่ 4-3	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตเบื้องต้นจำนวน 4 แห่ง	4-12
ตารางที่ 4-4	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 4 แห่งให้เหลือ 2 แห่ง	4-12
ตารางที่ 4-5	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 4 แห่ง ให้เหลือ 3 แห่ง	4-14
ตารางที่ 4-6	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยหลัก	4-16

สารบัญตาราง (List of table) (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4-7	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง	4-17
ตารางที่ 4-8	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง	4-17
ตารางที่ 4-9	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง – ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร	4-18
ตารางที่ 4-10	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง - รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ	4-18
ตารางที่ 4-11	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง – แนวโน้มของการกัดเซาะของพื้นที่เป้าหมาย	4-18
ตารางที่ 4-12	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านเศรษฐศาสตร์	4-19
ตารางที่ 4-13	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – ราคาประเมินที่ดินของที่ดินที่ถูกกัดเซาะในพื้นที่เป้าหมาย	4-19
ตารางที่ 4-14	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – การสูญเสียทรัพยากร	4-20
ตารางที่ 4-15	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – ผลกระทบที่มีต่อระบบในบริเวณพื้นที่กัดเซาะเป้าหมาย	4-20
ตารางที่ 4-16	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – การจ่ายค่าชดเชยทรัพย์สิน	4-20
ตารางที่ 4-17	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม	4-21
ตารางที่ 4-18	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม – การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม	4-21
ตารางที่ 4-19	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม – ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง	4-22
ตารางที่ 4-20	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม – สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ	4-22
ตารางที่ 4-21	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม	4-23
ตารางที่ 4-22	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – ทรัพยากรทางด้านกายภาพ	4-23
ตารางที่ 4-23	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – ทรัพยากรทางด้านชีวภาพ	4-23
ตารางที่ 4-24	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์	4-24

สารบัญตาราง (List of table) (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4-25	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต (ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากกัดเซาะในพื้นที่และผลกระทบจากการก่อสร้างโครงสร้างการป้องกัน)	4-24
ตารางที่ 4-26	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านวิศวกรรมโยธา	4-24
ตารางที่ 4-27	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – ลักษณะภูมิประเทศและความลาดชันของพื้นที่	4-25
ตารางที่ 4-28	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – สภาพทางธรณีวิทยา	4-25
ตารางที่ 4-29	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่	4-25
ตารางที่ 4-30	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – สิ่งปลูกสร้างเดิมโดยรอบพื้นที่	4-26
ตารางที่ 4-31	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น	4-26
ตารางที่ 4-32	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียนต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง	4-27
ตารางที่ 4-33	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนร่วมกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม	4-27
ตารางที่ 4-34	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนร่วมกันขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะต่อหน่วยงานราชการ	4-27
ตารางที่ 4-35	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง	4-28
ตารางที่ 4-36	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง	4-29
ตารางที่ 4-37	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านเศรษฐศาสตร์	4-30
ตารางที่ 4-38	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านวิศวกรรมโยธา	4-31
ตารางที่ 4-39	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านสิ่งแวดล้อม	4-32
ตารางที่ 4-40	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม	4-33

สารบัญตาราง (List of table) (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4-41	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น	4-34
ตารางที่ 4-42	พื้นที่ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากทั้งหมด 3 แห่ง	4-35
ตารางที่ 4-43	สรุปผลการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 2 แห่งในแต่ละจังหวัดชลบุรี	4-35
ตารางที่ 5-1	สรุปความสูงและคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบ	5-7
ตารางที่ 5-2	สถิติข้อมูลระดับน้ำของสถานีต่าง ๆ ใกล้พื้นที่วิกฤต	5-9
ตารางที่ 5-3	สมการออกแบบโครงสร้างเขื่อนหินทิ้งของ Vander Meer Formula	5-12
ตารางที่ 5-4	ผลการวิเคราะห์ของน้ำหนักของชั้นหินนอกที่ความลึกต่าง ๆ	5-13

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

		หน้า
ภาพที่ 2-1	อัตราการกัดเซาะชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี	2-17
ภาพที่ 2-2	การเติมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายบริเวณชายหาดปาล์มบีช (Palm Beach) มลรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา	2-20
ภาพที่ 2-3	การปักไม้ไผ่รวกชะลอคลื่นและการปลูกป่าชายเลนหลังแนวไม้ไผ่บริเวณสถานตากอากาศบางปู อำเภอเมืองจังหวัดสมุทรปราการ	2-23
ภาพที่ 2-4	การปักไม้ไผ่ตงชะลอคลื่นและปลูกป่าชายเลนบริเวณศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 2 (สมุทรสาคร) ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร	2-24
ภาพที่ 2-5	การใช้ไส้กรอกทรายเป็นแนวป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการ	2-25
ภาพที่ 2-6	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบตั้งตรง อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ซ้าย) และบริเวณอ่าวน้อย ตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) (ขวา)	2-27
ภาพที่ 2-7	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียง ก่อนฐานรากถูกกัดเซาะ (ซ้าย) และหลังฐานรากถูกกัดเซาะ (ขวา)	2-28
ภาพที่ 2-8	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อยโดยการปูพื้นชายหาดด้วยก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตเป็นขั้นบันไดไปตามความลาดเอียงของชายหาดลงสู่ทะเลในญี่ปุ่น	2-29
ภาพที่ 2-9	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดโดย การปูหรือเรียงก้อนหินบนหน้าหาดโดยตรงบริเวณพระราชนิเวศน์มฤคทายวัน อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (ซ้าย) และการปูหรือเรียงก้อนหินซ้อนทับไว้หน้ากำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่งบริเวณหาดทรายทอง อำเภอมาบตาพุด จังหวัดระยอง (ขวา)	2-30
ภาพที่ 2-10	ก้อนคอนกรีตหล่อรูปสี่ขา (tetra pod) ปูเรียงไว้หน้าชายหาดบริเวณปากน้ำบางนรา จังหวัดนราธิวาส (ซ้าย)	2-31
ภาพที่ 2-11	กำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียงฐานรากเข็มสน บริเวณบ้านสีลัง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา	2-33
ภาพที่ 2-12	เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพันน้ำร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาดบริเวณหาดแสงจันทร์ จังหวัดระยอง	2-34
ภาพที่ 2-13	รอดักทรายแบบแนวตรงร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาดบริเวณอำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส	2-37

สารบัญภาพ (List of Illustrations) (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 2-14	เขื่อนกันทรายและคลื่น (บน) บริเวณปากคลองชะอำของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (ซ้าย) และบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี ตำบลปากน้ำปราณ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ขวา)	2-39
ภาพที่ 2-15	แนวปักเสาเข็มคอนกรีตหล่อแบบสี่เหลี่ยมของวัดขุนสมุทราวาสต่อด้วยคอนกรีตหล่อแบบสามเหลี่ยม 49A2 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริเวณวัดขุนสมุทราวาส ตำบลแหลมฟ้า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ	2-41
ภาพที่ 3-1	กรอบการดำเนินงานในโครงการวิจัย	3-2
ภาพที่ 3-2	พื้นที่แสดงการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	3-3
ภาพที่ 3-3	แสดงพื้นที่โครงการศึกษาและพื้นที่โครงการเดิม	3-10
ภาพที่ 4-1	แสดงสภาพทางกายภาพของพื้นที่ชายหาดบ้านน้ำเมา - หาดนาจอมเทียน	4-5
ภาพที่ 4-2	สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดบางแสน - วอนนภา	4-5
ภาพที่ 4-3	สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดกัปตันยุทธ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	4-6
ภาพที่ 4-4	สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดปากคลองบางละมุง	4-6
ภาพที่ 4-5	สภาพทางกายภาพของพื้นที่ตลาดนาเกลือ	4-7
ภาพที่ 5-1	ได้เปรียบเทียบค่าความสูงคลื่นต่าง ๆ ที่ได้จากวิธีการเหล่านี้ได้กำหนดค่าความสูงของคลื่นเพื่อใช้ในการออกแบบ	5-8
ภาพที่ 5-2	ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักของหินชั้นเปลือกที่ K_D=2	5-15
ภาพที่ 5-3	ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักของหินชั้นเปลือกที่ K_D=1.6	5-15
ภาพที่ 5-4	โครงสร้างเบื้องต้นของเขื่อนกันคลื่น ตามการศึกษาของ Brebner and Donnelly ในShore Protection Manual (1984)	5-17
ภาพที่ 5-5	แสดงความสัมพันธ์ d/hs	5-21
ภาพที่ 5-6	ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะหาดบางแสน – บางพระ จังหวัดชลบุรี	5-23
ภาพที่ 5-7	ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายหาดนาจอมเทียน – บางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	5-25