

การแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณแหลมมู ตำบลเกาะลันตาน้อย อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่

Coastal Protection at Laem Ngoo, Koa Lanta, Krabi

สุวัชร บัวแย้ม¹, เข็ดวงศ์ แสงศุภวานิช^{2*}, ลัดดาวัลย์ วิระมิตรชัย¹, เมวลักษณ์ จรัสเอี่ยม¹

¹ บริษัท เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด กรุงเทพมหานคร 10400

² คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ชลบุรี 20230

*Corresponding author; E-mail address: Cherdvong.saengsupavanich@hotmail.com

Cherdvong.sa@ku.th

บทคัดย่อ

ชายหาดแหลมมูซึ่งอยู่ริมทะเลด้านทิศตะวันออกของเกาะลันตาน้อย ตำบลเกาะลันตาน้อย อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพพัฒนาได้อีกมากแต่ถูกกัดเซาะบริเวณฐานของถนนและดินฐานรากเป็นประจำทุกปี หากไม่มีการป้องกัน จะสร้างความเสียหายต่อถนนและตัดการสัญจรทำให้ชุมชนได้รับความเดือดร้อนอย่างมาก การออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งจึงต้องใช้ความรอบคอบและผสมผสานระหว่างวิศวกรรมชายฝั่ง สิ่งแวดล้อม และกรรมมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แนวทางการทำงานออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งในบทความนี้เป็นแนวทางที่กรมโยธาธิการและผังเมืองได้ดำเนินการอยู่และสามารถใช้เป็นพื้นที่ต้นแบบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เป็นอย่าง เพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

คำสำคัญ: วิศวกรรมชายฝั่ง, เชื้อกันคลื่นคอนกรีตขั้นบันได, การบริหารจัดการชายฝั่ง, กรมโยธาธิการและผังเมือง

Abstract

Laem Ngoo is located along the east side of Koa Lanta Noi Island, Krabi, Thailand. It is one of the most important areas for local communities due to its potential for future development. However, it has been severely eroded. Waves have undermined roads, prohibiting transportation, causing problems for local people. Although protecting the coastline must be urgent, it needs to be done carefully, otherwise negative consequences may arise. Integration among coastal engineering, environmental assessment, and stakeholder involvement is the key for successful coastal protection. This approach has been practiced by the Department of Public Works and Town & Country Planning, and can be a novel

example for other coastal practitioners when protecting other eroding coastal sites.

Keywords: Coastal engineering, Stepped sloping concrete revetment, Integrated coastal zone management, Department of Public Works and Town & Country Planning

1. คำนำ

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ชายทะเลใน 23 จังหวัด มีความยาวรวมประมาณ 3,151.13 กิโลเมตร จำแนกเป็นชายฝั่งด้านอ่าวไทย ความยาวประมาณ 2,039.78 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัด และชายฝั่งด้านอันดามัน ความยาวประมาณ 1,111.35 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ในปัจจุบันประสบปัญหาการกัดเซาะตลอดแนวชายฝั่งในระดับที่ค่อนข้างรุนแรง จากสาเหตุที่แตกต่างกันไป ทั้งปัจจัยทางธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ [1, 2] เช่น การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล สภาวะคลื่นลมรุนแรงผิดปกติ การก่อสร้างโครงสร้างที่กีดขวางการเคลื่อนตัวของตะกอนในแนวขนานฝั่ง [3] การขุดลอกทรายชายฝั่ง การใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งโดยไม่คำนึงผลลัพธ์ด้านลบ [4] ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งนอกจากจะก่อให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ชายฝั่งทะเลแล้ว ยังผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนชายฝั่ง สืบเนื่องไปถึงความมั่นคงในชีวิตและวิถีวัฒนธรรมอีกด้วย [5] ตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ได้ดำเนินการแก้ไขปัญหการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่มีรูปแบบที่หลากหลายและแตกต่างกัน ทั้งการใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม และการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งจากข้อมูลการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561 พบว่าพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทยประสบปัญหาการกัดเซาะระยะทางประมาณ 726.76 กิโลเมตร ได้รับการแก้ไขแล้ว 637.48 กิโลเมตร คงเหลือพื้นที่กัดเซาะ 89.28 กิโลเมตร เป็นพื้นที่วิกฤติเร่งด่วน 22.51 กิโลเมตร [6]

จังหวัดกระบี่ เป็นหนึ่งในจังหวัดชายฝั่งทะเลที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง โดยแนวชายฝั่งจังหวัดกระบี่รวมระยะทางทั้งสิ้น 203.79 กิโลเมตร

เป็นพื้นที่ประสบปัญหาการกัดเซาะในระดับปานกลางและยังไม่มีมาตรการแก้ไข 1.21 กิโลเมตร ดำเนินการแก้ไขแล้ว 12.00 กิโลเมตร ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการกัดเซาะความยาว 203.79 กิโลเมตร [7] ถึงแม้ว่าปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งจะส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนรวมทั้งก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน แต่การแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งที่ไม่เหมาะสม ไม่รอบคอบหรือผิดวิธีขั้นตอน ก็จะทำให้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อชุมชนในบริเวณนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจดังเช่นพื้นที่ชายฝั่งแหลมงู ตำบลเกาะลันตาน้อย อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพพัฒนาได้อีกมาก บทความนี้จึงถูกเขียนขึ้นมาเพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจกระบวนการออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งที่ถูกต้องตามหลักวิชาการทั้งด้านวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งเป็นกระบวนการที่กรมโยธาธิการและผังเมืองได้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน วิศวกรชายฝั่ง วิศวกรโยธา นักศึกษา เจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง จะสามารถนำไปเป็นตัวอย่างและแนวทางในการปฏิบัติได้

2. ความเป็นมาและตำแหน่งที่ตั้งโครงการ

พื้นที่กรณีศึกษาตั้งอยู่บริเวณชายหาดแหลมงู ริมชายฝั่งทะเลด้านทิศตะวันออกของเกาะลันตาน้อย หมู่ที่ 3 บ้านทุ่ง ตำบลเกาะลันตาน้อย อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ ในบริเวณซึ่งมีชื่อเรียกของคนในท้องถิ่นว่า “แหลมงู” เป็นส่วนหนึ่งของเนินเขาริมชายฝั่ง มีลักษณะเป็นแหลมขนาดเล็กยื่นออกไปในทะเล บริเวณปลายแหลมงูมีแนวหินทิ้งซึ่งถูกสร้างขึ้นพร้อมกับการก่อสร้างถนนทางหลวงชนบทสาย กบ.5035 ประมาณปี พ.ศ. 2550 เพื่อเป็นแนวป้องกันคลื่นกัดเซาะฐานรากของถนน ถัดลงมาทางด้านทิศใต้ชายฝั่งมีลักษณะโค้งเป็นเว้าขนาดเล็ก มีแนวถนนทางหลวงชนบทสาย กบ.5035 เลียบไปตามแนวชายฝั่ง ปลายหาดด้านทิศใต้มีบ้านเรือนของชาวประมงตั้งอยู่จำนวน 5 หลังคาเรือน สภาพชายหาดมีลักษณะเป็นหาดทรายปนโคลน มีพืชพรรณไม้ชายเลนจำพวกแสมเจริญเติบโตอยู่บริเวณด้านหน้าหาดเล็กน้อย การใช้ประโยชน์บริเวณชายฝั่งส่วนใหญ่เป็นการใช้ประโยชน์สำหรับจอดเรือประมง การนำผลผลิตสัตว์น้ำที่จับได้ขึ้นฝั่ง และการชักลากเรือขึ้นจอดบนหาดเพื่อซ่อมแซมเป็นครั้งคราว ส่วนการใช้ประโยชน์ด้านในชายฝั่งซึ่งอยู่ถัดจากแนวถนนสาย กบ.5035 พบว่า เป็นพื้นที่ป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าหลังสอดและป่าควนบกกันเกาะ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 สภาพโดยทั่วไปและการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณแหลมงู

การกัดเซาะชายฝั่งแหลมงูเกิดขึ้นในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระดับน้ำที่สูงขึ้นและคลื่นที่มีความรุนแรงสามารถซัดเข้าหาฝั่งจนถึงบริเวณฐานของถนนและกัดเซาะดินฐานรากเป็นประจำทุกปี หากไม่มีการป้องกันใดๆ คลื่นอาจเซาะดินเข้าไปจนถึงใต้ฐานของถนน และสร้างความเสียหายต่อถนนตลอดจนเสาไฟฟ้าริมถนน (รูปที่ 2) องค์กรบริหารส่วนตำบลเกาะลันตาน้อยจึงได้ร้องขอให้กรมโยธาธิการและผังเมืองก่อสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่งเพื่อบรรเทาความเดือดร้อน



รูปที่ 2 สภาพชายฝั่งบริเวณที่ประสบปัญหาการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งแหลมงู

3. ขั้นตอนการออกแบบเขื่อน

การออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งบริเวณชายหาดแหลมมูนี้ ได้ใช้หลักวิชาการด้านวิศวกรรมชายฝั่งร่วมกับแนวทางการมีส่วนร่วมของประชาชนเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินและวิถีชีวิตของชุมชน โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.1 การมีส่วนร่วมของประชาชน

การออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งได้เปิดโอกาสให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการคัดเลือกรูปแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง โดยจัดกิจกรรมการมีส่วนร่วมของประชาชน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งครั้งที่ 1 เพื่อประชาสัมพันธ์และแนะนำโครงการพร้อมเสนอทางเลือกรูปแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งที่เหมาะสม 5 ทางเลือก พร้อมข้อเด่นข้อด้อยของทุกทางเลือก ซึ่งได้พิจารณาจากข้อมูลสภาพชายหาดในปัจจุบัน โครงสร้างชายฝั่งที่มีอยู่เดิม ลักษณะสภาพคลื่นลม และแหล่งวัสดุก่อสร้างที่จะนำมาใช้ โดยชายหาดบริเวณพื้นที่โครงการมีลักษณะเป็นถนนที่ชุมชนใช้ในการสัญจร บริเวณเขื่อนที่ใช้ปกป้องถนนเดิมเป็นโครงสร้างประเภทกำแพงผิวเรียบ จึงทำให้พื้นที่ด้านหลังเกิดความเสียหายจากคลื่นกระเซ็น (Overtopping discharge) ถนนบางบริเวณไม่มีโครงสร้างป้องกัน จึงทำให้ฐานของถนนถูกคลื่นกัดเซาะ จนเกิดรูโพรงใต้พื้นถนนจนทำให้ถนนทรุดตัวและพังลงในที่สุด นอกจากนี้โครงสร้างป้องกันชายฝั่งที่เหมาะสมจะต้องมีความสอดคล้องกับการใช้ชีวิตของชุมชน ต้องสอดคล้องกับสภาพการใช้งานของชายหาดในปัจจุบัน และต้องสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาของท้องถิ่น รวมไปถึงความสวยงามและการลงสู่หาดซึ่งในพื้นที่โครงการ มีชุมชนประมงและมีเรือประมงที่อยู่บริเวณนี้ซึ่งมีจำนวนหนึ่งที่มีความจำเป็นจะต้องลากเรือขึ้นลงหาด

โครงสร้างทางเลือก 5 รูปแบบที่เหมาะสมกับพื้นที่โครงการที่ได้แนะนำแก่ผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ 1) เขื่อนถุงทราย (Geotextile Sand Containers) 2) เขื่อนหินใหญ่เรียง (Rock revetment) 3) เขื่อนเกเบียน (Gabion) 4) กำแพงกันคลื่นแนวตั้ง (Vertical Seawall) และ 5) เขื่อนคอนกรีตขั้นบันได (Stepped Sloping Seawall) ผลจากการประชุมรับฟังความคิดเห็น ครั้งที่ 1 พบว่า เขื่อนคอนกรีตขั้นบันได ได้รับการสนับสนุนร้อยละ 80.9 เขื่อนหินใหญ่เรียงและเขื่อนกำแพงกันคลื่นแนวตั้ง ได้รับการสนับสนุนร้อยละ 17.6 และ 13.2 ตามลำดับ จากนั้นรูปแบบโครงสร้างที่ได้รับการยอมรับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากที่สุด 3 อันดับแรกนี้ ได้ถูกมาคัดเลือกในรายละเอียดอีกครั้งด้วยการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Analysis หรือ MCA) (ตารางที่ 1) โดยพบว่าเขื่อนคอนกรีตขั้นบันได เป็นโครงสร้างป้องกันชายฝั่งที่มีความเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 1 การคัดเลือกรูปแบบเขื่อน

ปัจจัยการพิจารณา	น้ำหนักคะแนน (ร้อยละ)	ทางเลือกที่ 1 เขื่อนหินใหญ่เรียง		ทางเลือกที่ 2 กำแพงกันคลื่นแนวตั้ง		ทางเลือกที่ 3 เขื่อนคอนกรีตขั้นบันได	
		ตัวคูณ	คะแนน	ตัวคูณ	คะแนน	ตัวคูณ	คะแนน
1.ประสิทธิภาพในการป้องกันชายหาด	15.18	1.00	15.18	0.75	11.39	0.75	11.39
2.ความยากง่ายในการก่อสร้าง	7.14	0.75	5.36	0.75	5.36	0.50	3.57
3.ความแข็งแรงของโครงสร้างและการบำรุงรักษา	10.71	1.00	10.71	0.50	5.36	0.50	5.36
4.ความยืดหยุ่นของโครงสร้าง	9.82	1.00	9.82	0.75	7.37	0.75	7.37
5.ความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่และสังคม	14.29	0.50	7.15	0.75	10.72	1.00	14.29
6.ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	16.07	0.75	12.05	0.75	12.05	0.75	12.05
7.การยอมรับของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	18.75	0.25	4.69	0.25	4.69	1.00	18.75
8.งบประมาณการก่อสร้าง	8.04	0.75	6.03	0.50	4.02	0.25	2.01
รวมคะแนน	100.00		70.98		60.94		74.78

เมื่อออกแบบรายละเอียดโครงสร้างป้องกันชายฝั่งแล้วเสร็จ ได้มีการประชุมรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียครั้งที่ 2 เพื่อเสนอแบบร่างและรายละเอียดของโครงสร้างของเขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง พร้อมรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่อโครงสร้างเขื่อน รวมทั้งข้อคิดเห็นต่อร่างมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วย ดังแสดงกิจกรรมการมีส่วนร่วมของประชาชนในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การมีส่วนร่วมของประชาชน

3.2 ด้านสิ่งแวดล้อม

การออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งได้ดำเนินการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นและเก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมภาคสนาม (รูปที่ 4) ควบคู่ไปกับการสำรวจออกแบบรายละเอียดเพื่อให้การดำเนินโครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันกัดเซาะชายฝั่งทะเลก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมชุมชน และสังคมวัฒนธรรม อาชีพ ความปลอดภัย วิถีชีวิตน้อยที่สุด โดยผลจากการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดได้ถูกนำไปใช้ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นในการดำเนินโครงการทั้งในระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการ (รูปที่ 5 และตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 5)



(ก) การตรวจวัดคุณภาพอากาศ
ความเร็ว และทิศทางลม



(ข) การตรวจวัดระดับเสียง



(ค) การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน



(ง) ตัวอย่างตะกอนดิน

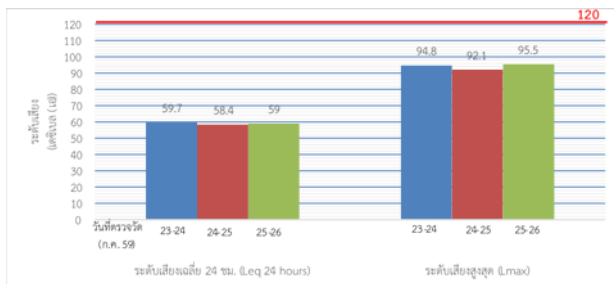


(ฉ) การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน



(ช) การเก็บตัวอย่างน้ำ

รูปที่ 4 การเก็บตัวอย่างคุณภาพสิ่งแวดล้อม



** จุดตรวจวัดระดับเสียง E 513757.00, N 843789.00

รูปที่ 5 ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กเกิน 10 ไมครอน ระหว่างวันที่ 23-26 กรกฎาคม 2559

ดัชนีตรวจวัด	หน่วย	ผลการตรวจวัด (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง)		
		23-24 ก.ค. 59	24-25 ก.ค. 59	25-26 ก.ค. 59
ฝุ่นละอองรวม	มก./ลบ.ม.	0.023	0.020	0.017
ฝุ่นละอองขนาดเล็กเกิน 10 ไมครอน	มก./ลบ.ม.	0.019	0.015	0.012

** จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศ E 513805.60, N 843780.18

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทะเล

ดัชนี	หน่วย	สถานีเก็บตัวอย่าง		
		LN-SW-1	LN-SW-2	LN-SW-3
		E 513827.69 N 843689.22	E 514004.13 N 843782.23	E 5141410.04 N 843939.19
ความขุ่น	ms/cm	6.72	7.43	8.29
อุณหภูมิ	°C	32.7	32.5	32.0
ความนำไฟฟ้า	ms/cm	59.1	59.3	58.8
ความเป็นกรดและด่าง	-	8.4	8.4	8.4
ความเค็ม	ppb	33.3	33.8	33.9
ออกซิเจนละลายน้ำ	mg/L	6.4	6.4	6.6
ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	mg/L	39,500	42,300	38,920
แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในรูปไม่มีไอออน	µg/L	13.88	18.91	16.40
ไนเตรท-ไนโตรเจน	µg/L	<10.00	<10.00	<10.00
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส	µg/L	<5.00	<5.00	<5.00
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	MPN/100 ml	230	4.5	4.0
แบคทีเรียกลุ่มฟิโคไลฟอร์ม	CFU/100 ml	5	1	1

ตารางที่ 4 ความขุ่น จำนวนชนิด และความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ดัชนี	หน่วย	สถานีเก็บตัวอย่าง		
		LN-SW 1	LN-SW 2	LN-SW 3
		E 513827.69 N 843689.22	E 514004.13 N 843782.23	E 5141410.04 N 843939.19
1. ความขุ่น (ค่าเฉลี่ย)		1,269,659	1,774,325	1,485,028
- Division Cyanophyta		31,730	36,623	30,055
- Division Bacillariophyta	cells/m ³	1,152,137	1,434,806	1,132,556
- Division Pyrrophyta		85,792	302,896	322,417
2. จำนวนชนิด	ชนิด	20	23	25
3. ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ		1.87	1.70	1.78

ตารางที่ 5 ผลการสำรวจความชุกชุม จำนวนชนิด และความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์หน้าดินบริเวณแนวชายฝั่งของโครงการ

ดัชนี	หน่วย	สถานีเก็บตัวอย่าง		
		LN-SW 1	LN-SW 2	LN-SW 3
		E 513827.69 N 843689.22	E 514004.13 N 843782.23	E 5141410.04 N 843939.19
1. ความชุกชุม (ค่าเฉลี่ย)	inds./m ²	202	182	165
- Phylum Annelida		137	91	100
- Phylum Mollusca		65	91	65
2. จำนวนชนิด	ชนิด	11	6	8
3. ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ		2.31	1.67	1.92

นอกจากนี้ ในการศึกษาออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งยังได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งก่อนและหลังการมีโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่โครงการและพื้นที่ด้านข้างตามแนวชายฝั่ง ซึ่งจากผลการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตพบว่า โครงสร้างป้องกันชายฝั่งที่จะก่อสร้างนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง (รูปที่ 6)



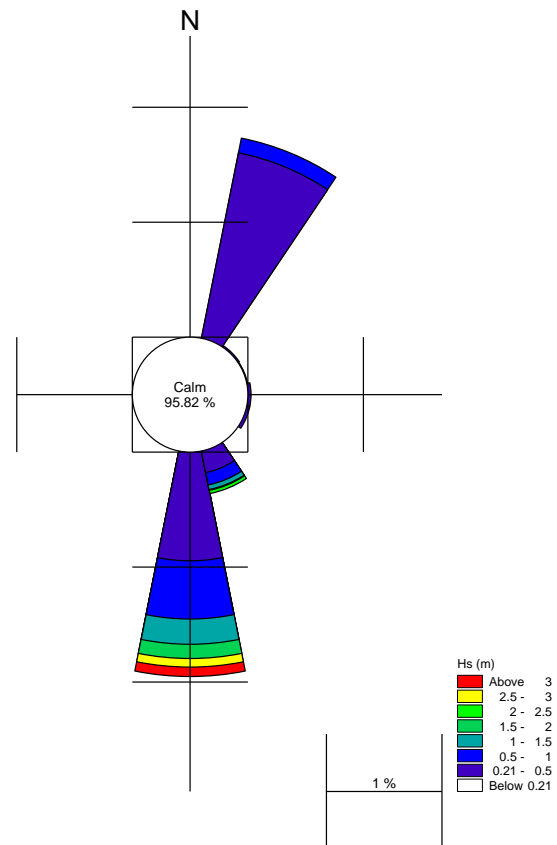
รูปที่ 6 การคาดการณ์แนวเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต (25 ปี) ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ LITPACK

3.3 ด้านวิศวกรรม

ในการออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งที่ตั้งอยู่บนชายฝั่งได้ใช้แนวทางตาม [8] คลื่นที่เข้าปะทะกับเขื่อนจะมีความสูงไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับเขื่อนกันคลื่นนอกฝั่ง (Breakwater) อย่างไรก็ตามเนื่องจากพื้นที่ด้านหลังเขื่อนคอนกรีตชั้นบันไดนั้นเป็นพื้นดินที่มีการใช้ประโยชน์โดยชุมชน จึงมีข้อกังวลคือเมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าปะทะกับเขื่อนแล้ว คลื่นจะกระเซ็นข้ามสันเขื่อน (ในกรณีที่ระดับสันเขื่อนสูงไม่เพียงพอ หรือมีข้อจำกัดในพื้นที่ที่ทำให้ไม่สามารถสร้างสันเขื่อนให้สูงได้) ปริมาณคลื่นที่กระเซ็นนี้เองที่เป็นตัวแปรหลักในการออกแบบ นอกจากนี้ การจัดวางแนวโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งยังได้พิจารณาลักษณะภูมิประเทศ สภาพทาง

สมุทรศาสตร์ และขอบเขตพื้นที่ป่าชายเลนตามมติคณะรัฐมนตรี ผลการเจาะสำรวจชั้นดินบริเวณที่จะวางตัวเขื่อน เพื่อให้การออกแบบสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพชายฝั่งและสามารถป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีความมั่นคงแข็งแรงตลอดอายุการใช้งาน

สำหรับการศึกษาออกแบบครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลความเร็วและทิศทางลมจากสถานีตรวจอากาศเกาะลันตาของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งตั้งอยู่ที่พิกัด 7°32'00" เหนือ 99°03'00" ตะวันออก มาใช้ในการศึกษา ข้อมูลลมเฉลี่ยนี้ จะถูกนำไปคำนวณเป็นคลื่นรายปีเฉลี่ยสำหรับใช้เป็นตัวแทนของรูปแบบของคลื่นในสภาวะปัจจุบัน (รูปที่ 7) ด้วยวิธี JONSWAP [8] จากนั้นจึงใช้ข้อมูลคลื่นที่สังเคราะห์ย้อนหลัง 20 ปี เพื่อคำนวณคลื่นออกแบบในรอบการกลับ (Return period) ต่างๆ (ตารางที่ 6)



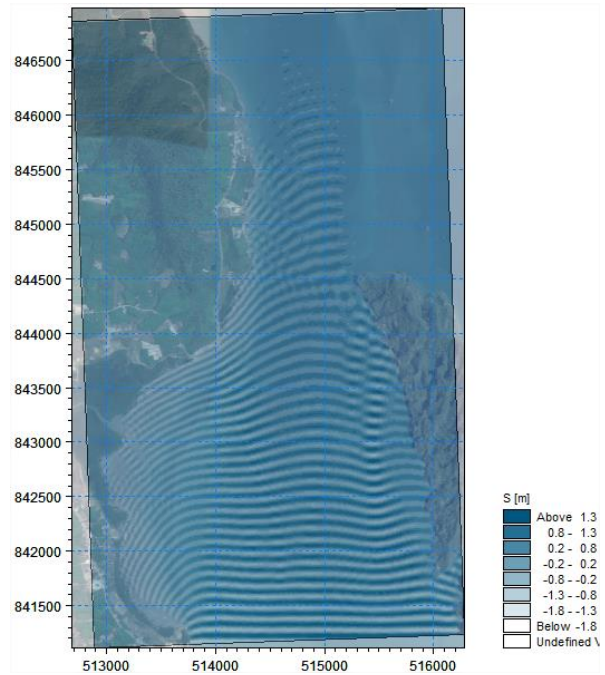
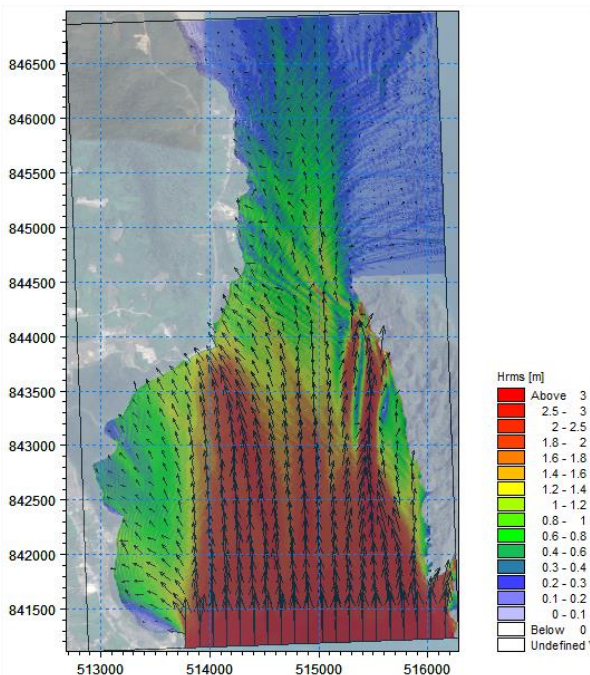
รูปที่ 7 ผังคลื่นรายปีจากการสังเคราะห์ข้อมูลลม

ตารางที่ 6 คลื่นออกแบบในรอบการกลับต่างๆ

รอบการกลับ(ปี)	Deepwater significant wave height (Hos) (เมตร)	Spectral peak period (T _p) (วินาที)
5	3.20	9.48
10	3.59	10.12
15	3.83	10.50
20	4.00	10.76
25	4.13	10.97
50	4.57	11.61

การศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลสถิติระดับน้ำในพื้นที่ใกล้เคียงของสถานีวัดระดับน้ำปากน้ำตรัง จังหวัดตรัง ตั้งอยู่ที่ละติจูด $7^{\circ}24'13''$ เหนือ ลองจิจูด $99^{\circ}30'45''$ ตะวันออก และได้เลือกค่าสถิติระดับน้ำในการออกแบบโครงสร้างป้องกันชายฝั่งได้คือระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยช่วงน้ำเกิด (Mean High Water Spring) ซึ่งมีค่าเท่ากับ + 1.20 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) เนื่องจากพิจารณาแล้วว่าระดับน้ำในกรณีดังกล่าวเป็นระดับน้ำที่มีค่าสูง หากเลือกค่าระดับน้ำที่ต่ำกว่านี้มาใช้ ขนาดโครงสร้าง ความสูง ความกว้างสันเขื่อน หรือแม้แต่ระยะฝั่งของโครงสร้างเขื่อนจะมีค่าน้อย ซึ่งอาจจะเกิดความเสียหายได้ง่ายในอนาคต อย่างไรก็ตาม เมื่อรวมค่าระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยช่วงน้ำเกิดกับค่าระดับน้ำที่ยกตัวขึ้นจากลม (Wind setup) และระดับน้ำที่ยกตัวขึ้นจากความเค้นแผ่รังสี (Radiation stress) หรือที่เรียกว่า Wave setup แล้ว จะทำให้ระดับน้ำออกแบบมีค่าเท่ากับ + 2.5 เมตร รทก.

หลังจากที่ได้ข้อมูลคลื่นและระดับน้ำในการออกแบบแล้ว ผู้เขียนจึงได้ศึกษาการเคลื่อนที่ของคลื่นเข้าสู่ฝั่งโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE21 PMS เนื่องจากเมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าสู่ฝั่งบริเวณชายฝั่งรูปทรงและคุณสมบัติของคลื่นจะเปลี่ยนไป โดยทั่วไปแล้วอิทธิพลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของคลื่นประกอบด้วย ลักษณะพื้นท้องน้ำซึ่งก่อให้เกิดปรากฏการณ์ Wave Shallowing การเคลื่อนที่ของคลื่นทำมุมกับชายฝั่งซึ่งก่อให้เกิดปรากฏการณ์หักเห (Wave Refraction) และการเลี้ยวเบนของคลื่นเมื่อคลื่นปะทะสิ่งกีดขวาง (Wave Diffraction) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์คือ ความสูงคลื่น ณ ตำแหน่งตึนโครงสร้างที่จะทำการออกแบบ (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 ความสูงคลื่นและทิศทางคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ฝั่ง
ในกรณีที่คลื่นที่มีความสูง 4.57 เมตร คาบ 11.62 วินาที เข้าปะทะหาดในทิศ S

การออกแบบเขื่อนคอนกรีตขั้นบันได เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล มีองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบได้แก่ การป้องกันคลื่นกระเซ็นข้ามสันเขื่อน (Overtopping discharge) การออกแบบจอยสันเขื่อน (Parapet design) การออกแบบป้องกันสันเขื่อน (Crest protection) การป้องกันตีนเขื่อน (Toe protection) และการออกแบบขนาดหิน (ตารางที่ 7) ภายหลังจากออกแบบองค์ประกอบของเขื่อนคอนกรีตขั้นบันไดแล้ว จึงทำการออกแบบเสาเข็ม งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก งานออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการระบายน้ำ ซึ่งเป็นงานโยธาแขนงอื่นๆ

ตารางที่ 7 สมการต่างๆ ที่ใช้ออกแบบองค์ประกอบของโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง

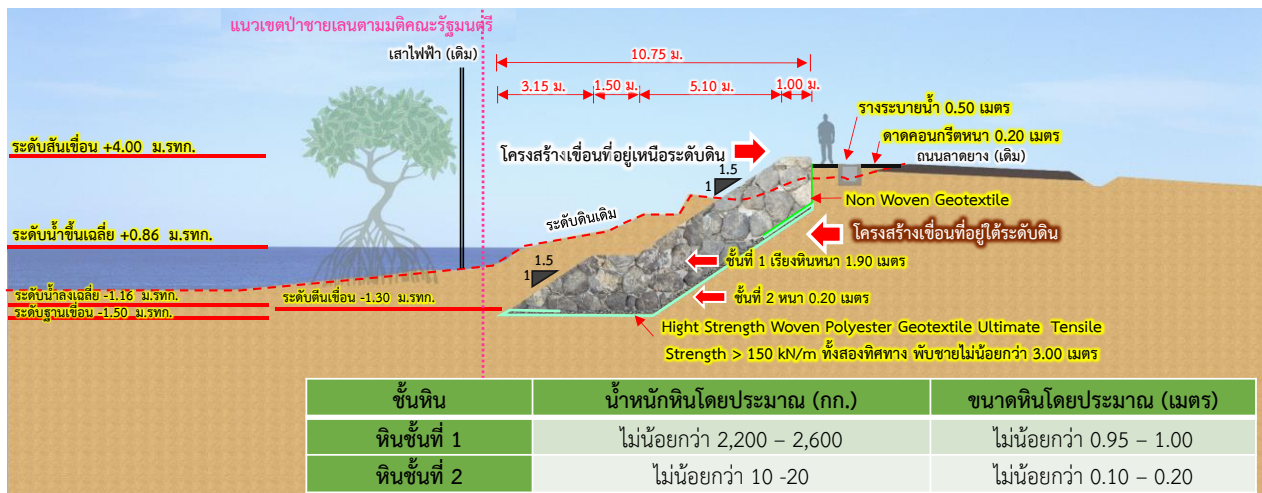
	สมการอ้างอิง
การป้องกันคลื่นกระเซ็นข้ามสันเขื่อน	[9]
การออกแบบจอยสันเขื่อน	[10]
การออกแบบป้องกันสันเขื่อน	[11]
การป้องกันตีนเขื่อน	[12]
ขนาดหิน	[13]

เมื่อทำการออกแบบเสร็จสิ้น โครงสร้างป้องกันชายฝั่งบริเวณแหลมมูควรมีระดับสันเขื่อนอยู่ที่ +4.00 เมตร รทก. ความกว้างสันเขื่อน 4.50 เมตร ระดับสันของจอยที่ +4.50 เมตร รทก. เพื่อลดปริมาณคลื่นกระเซ็นให้อยู่ในเกณฑ์ที่โครงสร้างจะไม่เสียหายเนื่องจาก โครงสร้างเขื่อนคอนกรีตขั้นบันได มีความลาดชัน 1:2 และขนาดพังกว้าง 4.50 เมตร อยู่ที่ระดับ +2.50 เมตร รทก. เพื่อลดปริมาณคลื่นที่ไหลขึ้นบนโครงสร้าง (Wave run-up) และมีระยะฝั่งตีนเขื่อนที่ระดับ -3.70 เมตร รทก. พร้อมทั้งมีการติดตั้งถุทรายที่บริเวณด้านหน้าตีนเขื่อน เพื่อป้องกันการกัดเซาะ (Scouring)

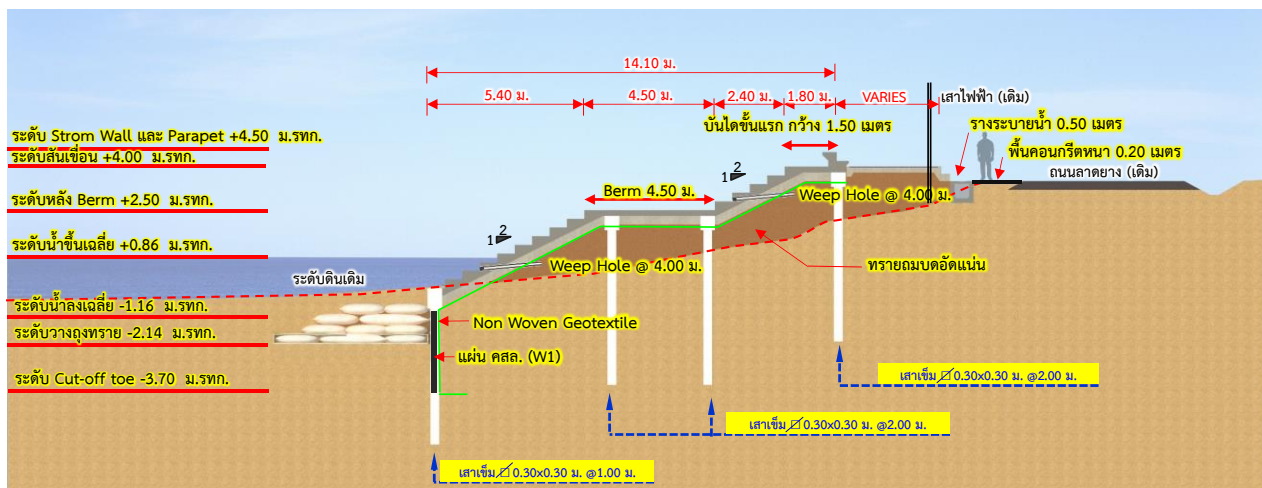
บริเวณดินเขื่อน สำหรับแนวเขื่อนที่อยู่ในบริเวณด้านทิศตะวันออกส่วนหนึ่ง
จะเป็นโครงสร้างเขื่อนหินใหญ่เรียง (รูปที่ 9) โดยระดับสันเขื่อนอยู่ที่
+4.00 เมตร รทก. สันเขื่อนกว้าง 1.00 เมตร ความลาดชันของเขื่อน 1:1.5
ระดับดินเขื่อนที่ -1.30 เมตร รทก. ใช้หินใหญ่ชั้นนอกขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลางโดยประมาณ 0.95-1.00 เมตร หรือน้ำหนักโดยประมาณ
2,200-2,600 กิโลกรัม/ก้อน (รูปที่ 10 และรูปที่ 11)



รูปที่ 9 ผังแนวเขื่อนของโครงการ



(ก) เขื่อนหินเรียง (กม. 0+000 ถึง กม. 0+128)



(ข) เขื่อนคอนกรีตชั้นบันได (กม. 0+128 ถึง กม. 0+330)

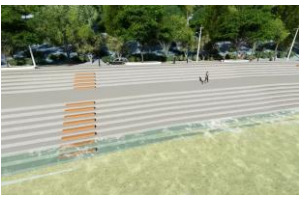
รูปที่ 10 รูปตัดทั่วไป



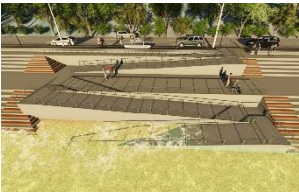
ภาพรวมแนวเขื่อน



ทางลาดสำหรับรถนำเรือขึ้นลง



เขื่อนคอนกรีตขั้นบันได



ทางลาดสำหรับรถเข็นผู้พิการ



เขื่อนหินเรียง

(ก) ผลการออกแบบ (รูป 3 มิติ) (ข) รูปเมื่อก่อสร้างเขื่อนแล้วเสร็จ
รูปที่ 11 ผลการออกแบบและรูปเมื่อก่อสร้างเขื่อนแล้วเสร็จ

เมื่อก่อสร้างเขื่อนและเสร็จ ได้มีการสอบถามความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับความพึงพอใจต่อเขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล พบว่า กลุ่มตัวอย่างประชาชนในพื้นที่ จำนวน 213 ตัวอย่าง ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อเขื่อน โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดร้อยละ 100 เห็นว่าโครงสร้างเขื่อนช่วยป้องกันดินริมตลิ่งและชายฝั่งไม่ให้เกิดการกัดเซาะพังทลาย และบรรเทาความเดือดร้อนจากปัญหาการกัดเซาะทำให้ประชาชนไม่ต้องย้ายที่อยู่อาศัยใหม่ และกลุ่มตัวอย่างนี้ร้อยละ 99.5 มีความเห็นว่าการช่วยป้องกันทรัพย์สินของประชาชนและราชการไม่ให้เกิดการกัดเซาะจมหายไปในทะเล ทำให้เศรษฐกิจในชุมชนดีขึ้น/ชุมชนเจริญขึ้น และคลายความวิตกกังวล ทำให้เกิดความมั่นใจและความปลอดภัยในการดำรงชีวิต และกลุ่มตัวอย่างนี้ร้อยละ 99.1 มีความเห็นว่าการก่อสร้างของเขื่อนฯ มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ชายหาด

4. บทสรุป

การออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งที่ดีมีหลักการ มีการเก็บข้อมูลที่ครบถ้วน และมีการบูรณาการด้านวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและด้านสังคม จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้นั้นสมบูรณ์ โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณแหลมมู ตำบลเกาะลันตาน้อย อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ ได้ถูกออกแบบโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพในการสลายพลังงานคลื่น ราคาค่าก่อสร้าง วิธีชีวิตของชุมชน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงถือเป็นพื้นที่ต้นแบบพื้นที่หนึ่งที่ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เป็นอย่าง เพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ กรมโยธาธิการและผังเมือง ในการทุ่มเทแรงกายและแรงใจในการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งให้แก่ประชาชน ในพื้นที่แหลมมู ตำบลเกาะลันตาน้อย อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ [14]

เอกสารอ้างอิง

- [1] Bird, E.C.F. (2008) *Coastal Geomorphology: An Introduction, second ed*, John Wiley & Sons: England.
- [2] Cicin-Sain, B. & Knecht, R.W. (1998) *Integrated coastal and ocean management: concepts and practices*, Island Press: USA
- [3] Saengsupavanich, C. (2020) Deconstructing a jetty to rectify the downdrift erosion. *Journal of Sustainability Science and Management*, 15(2), pp. 79-88.
- [4] Saengsupavanich, C. (2013) Erosion protection options of a muddy coastline in Thailand: Stakeholders' shared responsibilities. *Ocean & Coastal Management*, 83, pp. 81-90.
- [5] Cicin-Sain, B., & Knecht, R. W. (1998). *Integrated coastal and ocean management: Concepts and practices*. Washington D.C.: Island Press.
- [6] กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2562). รายงานสถานการณ์ด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งและการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย พ.ศ. 2562. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, หน้า 20-21.
- [7] กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2560). *แนวทางการจัดทำแผนงาน/โครงการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง*. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, หน้า 2-1.
- [8] เจิตวงศ์ แสงศุภวานิช (2558) *การออกแบบเขื่อนหินเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- [9] Van de Meer, J.W., Janssen, J.P.F.M. (1995) Wave run-up and wave overtopping at dikes, In: Kobayashi, N., Demirebilek, Z. (Eds.), *Wave forces on inclined and vertical wall structures*, ASCE, pp.1-27.

- [10] Doorslaer, K.V., Rouck, J.D., Audenaert, S. & Duquet, V. (2015) Crest modifications to reduce wave overtopping of non-breaking waves over a smooth dike slope. *Coastal Engineering*, 105, pp. 69-88
- [11] Pilarczyk, K.W. (1998) *Dikes and revetments: Design, maintenance, and safety assessment*, A.A. Balkema: Netherlands
- [12] Mcconnell, K. (1998) *Revetment systems against wave attack – A design manual*, Redwood Books: Great Britain
- [13] Hudson, R.Y. (1974) Concrete Armor Units for Protection Against Wave Attack. Miscellaneous paper H-74-2. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- [14] กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2562) เขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งแหลมจูเกาะลันตาน้อยผู้พิทักษ์แห่งท้องทะเล คั่นจาก <https://www.youtube.com/watch?v=8Kxy0-NV5AM>