

ออกแบบและทดสอบปะการังเทียม ลดความแรงของคลื่น

Study and Design of Artificial Reef that Decrease Wave

ศักดิ์ชาย คงนคร^{1*}, นูรีสา มะลี²

Sakchai kongnakorn^{1*}, Nurareesa Malee²

¹ หลักสูตรนวัตกรรมการเกษตรเพื่อความยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

² หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: sakchai.kh@skru.ac.th

บทคัดย่อ

จากสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งในปัจจุบันการใช้ปะการังเทียมเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ จึงศึกษารูปทรงปะการังเทียมที่เหมาะสมสำหรับลดความแรงของคลื่นเพื่อลดการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 4 แบบ เป็นแบบที่ใช้กันอยู่ 2 แบบ (แบบที่ 1 และ 2) ออกแบบเพิ่ม อีก 2 แบบ (แบบที่ 3 และ 4) โดยย่อในอัตราส่วน 1 : 15 ด้วยโปรแกรม Sketch Up หล่อขึ้นรูปด้วยปูนซีเมนต์ทนเค็ม นำมาทดสอบในตู้เก็บน้ำที่ระดับน้ำลึก 1.5 เท่าของความสูงปะการัง ครึ่งละ 1 ตัว และ 3 ตัวเรียงกัน ตั้งที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 และ 100 เซนติเมตร และทดลองใน 3 ช่วงความสูงของคลื่น คือ 1) 1.0-1.5 2) 1.5-2.0 และ 3) มากกว่า 2.0 เซนติเมตร บันทึกความสูงของคลื่นก่อนและหลังจากผ่านปะการังเทียม คำนวณเปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่เปลี่ยนแปลงไป

ทุกแบบการทดลอง ปะการังเทียมแบบที่ 1-ทรงโดม ลดความสูงของคลื่นได้มากกว่า 48 เปอร์เซ็นต์ (48.36-62.14 เปอร์เซ็นต์) อีก 3 แบบ ลดความสูงของคลื่นได้น้อยกว่า 33 เปอร์เซ็นต์ (15.17-33.10 เปอร์เซ็นต์) คือ แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม และแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม ตามลำดับ เพราะปะการังเทียมที่มีรูปทรงกลมหรือใกล้ทรงกลมมีผลในการลดความสูงของคลื่นมากกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยม แต่ทรงสี่เหลี่ยมสร้างได้ง่ายและราคาถูกกว่า

คำสำคัญ: ปะการังเทียม คลื่นน้ำ การกัดเซาะชายฝั่ง

Abstract

From the coastal erosion situation now, using artificial reef is a choice that get attention. Then we learn about shape of the artificial reef that can decrease the wave force for 4 types. The general ones that we are using now (type 1, 2) and design for 2 more (type 3, 4). And abbreviate their sizes into 1:15, Bring to the test in the tank (1.5 depth of fake coral) one at a time and add two more (lined up) put them away from wave generating device so and 100 cm. Test in 3 level of wave (1) 1.0-1.5, (2) 1.5-2.0, (3) > 2.0 and note the height of wave before and after passing the artificial reef then calculate height changed percent.

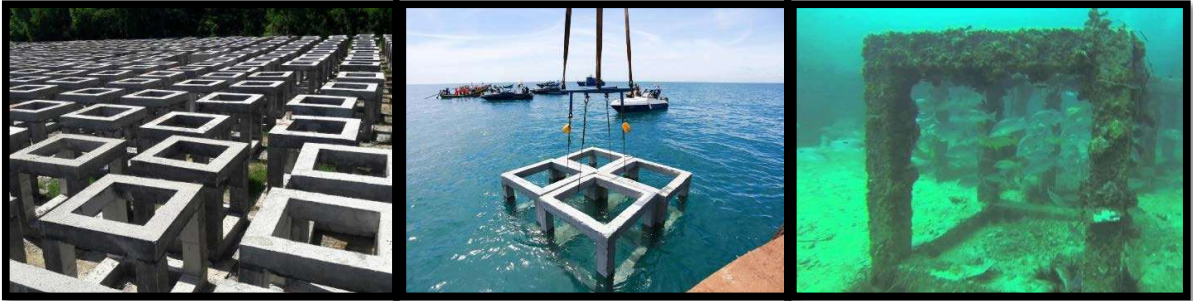
Every experiment, artificial reef type 1-dome shape, can decrease the wave height more than 48% (48.36-62.14%). another 3 types, can decrease the wave height less than 33% (15.17- 33.10%). Order from the most-the least, type 4-octagonal pyramid, type 3-hexagon pyramid, type 2-square. Artificial reef that has circle shape or likely to circle shape can decrease the height of wave more than another shapes, it's more easily to build and cheaper.

Keywords: Artificial Reef, Water Wave, Coastal Erosion

1. บทนำ

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเล 23 จังหวัด มีความยาว 3,151.13 กิโลเมตร โดยชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มีความยาวประมาณ 2,039.78 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ใน 17 จังหวัด และชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน มีความยาว 1,111.35 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ปัจจุบันชายฝั่งทะเลดังกล่าว กำลังเผชิญกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ที่เกิดขึ้นในรูปของการกัดเซาะและการสะสมตัว พบว่าพื้นที่ชายฝั่งที่ประสบปัญหาการกัดเซาะ มีความยาวประมาณ 704.44 กิโลเมตร แบ่งเป็น 1) พื้นที่ชายฝั่งกัดเซาะที่ไม่ดำเนินการแก้ไข ระยะทาง 145.73 กิโลเมตร 2) พื้นที่ชายฝั่งกัดเซาะที่มีการดำเนินการแก้ไขแล้ว ระยะทาง 558.71 กิโลเมตร และพื้นที่ชายฝั่งที่ไม่มีการกัดเซาะ ระยะทาง 2,446.69 กิโลเมตร (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2562) เป็นที่ยอมรับว่าต้องมีการเยียวยาอย่างเร่งด่วนเนื่องจากมีผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งกว่า 12 ล้านคน และพื้นที่ชายฝั่งยังมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจหลายด้าน ได้แก่ การท่องเที่ยว การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การประมงชายฝั่ง ซึ่งสามารถสร้างอาชีพและรายได้ต่อชุมชนและประเทศอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อระบบนิเวศและแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ (กุสุมา ไบระหมาน, 2563) สาเหตุการเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง ทำให้แนวของชายฝั่งเดิมเปลี่ยนแปลงไป โดยสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง คือ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยกระบวนการตามธรรมชาติเกิดจากการกัดเซาะของคลื่นและลม วาตภัย อุทกภัย โดยคลื่นเป็นตัวการสำคัญในการเปลี่ยนแปลงลักษณะของตะกอนและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยกิจกรรมของมนุษย์กิจกรรมของมนุษย์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง จากการมุ่งเน้นพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยใช้ทรัพยากรเป็นฐานการผลิต แต่กลับให้ความสำคัญในการรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรน้อยเกินไป ทำให้ทรัพยากรที่มีความสำคัญถูกทำลายและเสื่อมโทรมลงทุกขณะ กิจกรรมที่เร่งกระบวนการกัดเซาะชายฝั่งให้รุนแรงมากขึ้น (ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล, 2563) เช่น มาตรการปรับสภาพของชายฝั่งชลทัศน์ของกรมเจ้าท่า และเทศบาลนครสงขลา โดยการดูดทรายจากชายฝั่งสมิหลามาถมบนาชายฝั่งชลทัศน์ตลอดแนวชายฝั่ง ทำให้ในปี พ.ศ.2560 ชายฝั่งชลทัศน์มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเป็น 220,992.59 ตร.ม. หรือมีอัตราการทับถมเป็น 3.67 ม./ปี (ศักดิ์ชาย คงนคร และคณะ, 2562) แต่เมื่อการถมทรายในช่วงแรกเสร็จสิ้นชายฝั่งชลทัศน์ก็เกิดการกัดเซาะอีกครั้งในปี พ.ศ.2561 ในอัตราการกัดเซาะเป็น 5.89 ม./ปี (ศักดิ์ชาย คงนคร และคณะ, 2563) เป็นต้น

ปะการังเทียม (Artificial reef) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยดัดแปลงสภาพพื้นทะเลที่โล่งเปล่าด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน ด้านกระแสน้ำได้ และค่าใช้จ่ายคุ้มค่า ไปจัดวางที่พื้นทะเล เพื่อดึงดูดสัตว์น้ำให้เข้ามาอยู่อาศัยเป็นที่หลบภัย เป็นแหล่งอาหาร และแหล่งสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ เป็นประโยชน์ต่อการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์ เสริมสร้างการดูแลควบคุมและบริหารจัดการทรัพยากรประมง (ภาพที่ 1) (ปีนัสก์ สุรัสวดี, 2551) จากการศึกษาวิจัยเพื่อการออกแบบปะการังเทียม ทำให้ได้ปะการังเทียมที่มีลักษณะเป็นรูปทรงโดมฐานเปิด ทำจากปูนซีเมนต์ สูงรวมฐานประมาณ 170 เซนติเมตร หนักประมาณ 3-4 ตัน (ภาพที่ 2 และ 3) นำไปทดลองเชิงปฏิบัติการ ผลในเบื้องต้นค่อนข้างดี โดยโดมทะเลนับเป็นปะการังเทียมที่มีโครงสร้างที่สามารถสลายพลังงานคลื่นได้มาก มีความมั่นคง มีเสถียรภาพ แข็งแรงมาก สามารถป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้ดี สัตว์น้ำสามารถใช้เป็นที่อยู่อาศัยได้ (พะยอม รัตมณี, 2557) ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบปะการังเทียมเพื่อเป็นวัสดุป้องกันการกัดเซาะรูปทรงต่าง ๆ จำนวน 4 รูปทรง เพื่อทดลองรูปทรงที่ช่วยลดความแรงของคลื่นสำหรับพื้นที่ชายหาดที่เกิดการกัดเซาะเพื่อป้องกันชายหาด โดยทำการทดลองปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ กับอุปกรณ์สร้างคลื่นที่สร้างความสูงคลื่นต่าง ๆ บันทึกความสูงของคลื่นก่อนและหลังผ่านปะการังเทียมแล้ว (ภาพที่ 4) แล้วนำมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลต่อไป



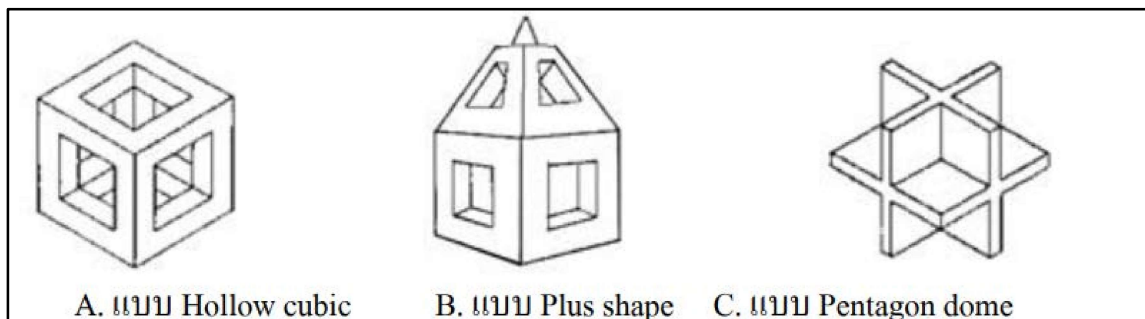
ภาพที่ 1 ปะการังเทียมต่าง ๆ

ที่มา: (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2563)



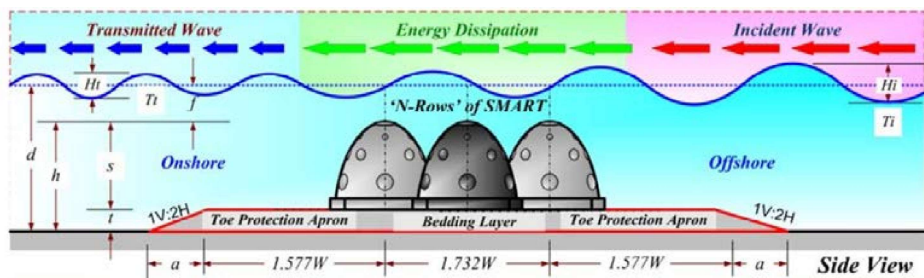
ภาพที่ 2 ปะการังเทียมทรงโดมหรือโดมทะเล

ที่มา: (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2564)



ภาพที่ 3 ปะการังเทียมรูปทรงอื่น ๆ

ที่มา: (องค์ความรู้ปะการังเทียมของประเทศไทย, 2551)



ภาพที่ 4 ปะการังเทียมทรงโดมเพื่อลดความแรงของคลื่น

ที่มา: (โครงการการสำรวจและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนชายฝั่งทะเล, 2551)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

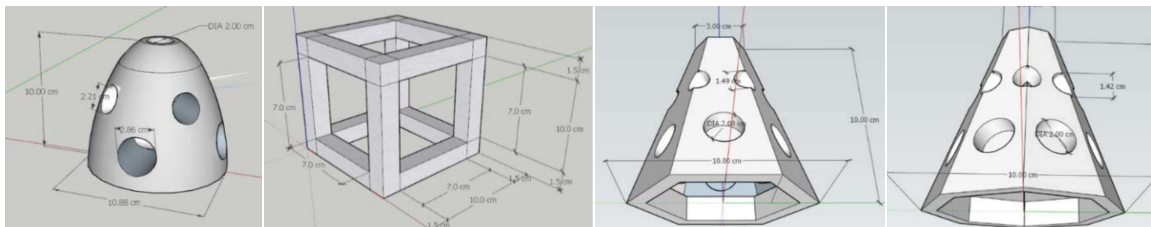
2.1 ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบและสร้างตู้เก็บน้ำและปะการังเทียม

1. ออกแบบและสร้างตู้เก็บน้ำด้วยแผ่นอะคริลิกใส ขนาดกว้าง 50x300x50 เซนติเมตร (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ตู้เก็บน้ำจากแผ่นอะคริลิกใส ขนาด 50X300X50 เซนติเมตร

2. ใช้โปรแกรม Sketch Up ออกแบบอุปกรณ์สร้างคลื่น ปะการังเทียม โดยกำหนดให้ทุกแบบมีความสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร โดยการย่อส่วนจากของจริงในอัตราส่วน 1 ต่อ 15 เพื่อให้สามารถทดลองในตู้เก็บน้ำได้สะดวก ออกแบบจำนวน 4 รูปแบบ คือ ปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงโดม (ภาพที่ 6ก) ปะการังเทียม แบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม (ภาพที่ 6ข) ปะการังเทียม แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม (ภาพที่ 6ค) และ ปะการังเทียม แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม (ภาพที่ 6ง) โดยแบบที่ 1 และ 2 เป็นแบบที่ใช้กัน ส่วนแบบที่ 3 และ 4 ออกแบบใหม่ระหว่าง 2 แบบแรก



(ก) แบบที่ 1

(ข) แบบที่ 2

(ค) แบบที่ 3

(ง) แบบที่ 4

ภาพที่ 6 แบบร่างปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ ด้วยโปรแกรม Sketch Up

4. สร้างแบบหล่อปูนซีเมนต์เป็นแม่พิมพ์ยางและหล่อเป็นปะการังเทียมด้วยปูนซีเมนต์ทนเค็มมีโครงเป็นเส้นลวดภายใน (ภาพที่ 7) โดยหล่อปูนซีเมนต์แบบละ 5 ตัว



(ก) แบบที่ 1



(ข) แบบที่ 2



(ค) แบบที่ 3



(ง) แบบที่ 4

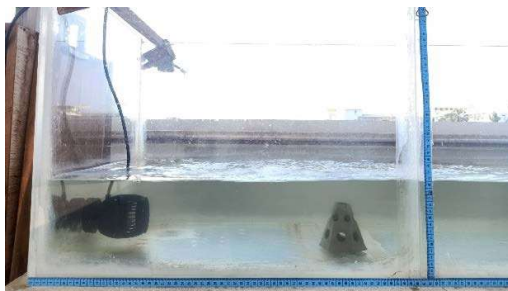
ภาพที่ 7 ปะการังเทียมที่หล่อขึ้นรูปด้วยปูนซีเมนต์โดยการย่อขนาดลงในอัตราส่วน 1 ต่อ 15

2.2 ขั้นตอนที่ 2 การทดลองการลดความสูงของคลื่นโดยปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ

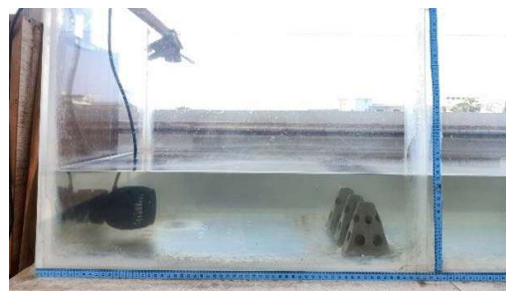
1. ใส่ น้ำทะเลในตู้เก็บน้ำ ให้ระดับน้ำสูงจากพื้นตู้ 15 เซนติเมตร หรือระดับน้ำสูงกว่าปะการังเทียม 0.5 เท่าของความสูงปะการัง (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2551) ผู้ดำเนินังใส่ทรายเพื่อจำลองหาดทราย ส่วนด้านตรงข้ามติดตั้งอุปกรณ์สร้างคลื่นน้ำ ซึ่งสามารถปรับอุปกรณ์ได้ 3 ระดับ เพื่อสร้างคลื่นที่มีความสูงระหว่าง 1.0-1.5, 1.5-2.0 และ มากกว่า 2.0 เซนติเมตร ตามลำดับ

2. ทดลองปะการังเทียม 1 ตัว (ภาพที่ 8ก) โดยติดตั้งที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ และทดลองความแรงของอุปกรณ์สร้างคลื่นทั้ง 3 ระดับ บันทึกความสูงของคลื่นก่อนถึงปะการังเทียมและหลังจากผ่านปะการังเทียม บันทึกข้อมูล 15 ซ้ำ คำนวณค่าเฉลี่ย เปลี่ยนแบบปะการังเทียมทดลองซ้ำจนครบ 4 แบบ

3. ทดลองปะการังเทียม 3 ตัว ตั้งเรียงหน้ากระดานขวางการเคลื่อนที่ของคลื่น (ภาพที่ 8ข) โดยติดตั้งที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ และทดลองความแรงของอุปกรณ์สร้างคลื่นทั้ง 3 ระดับ บันทึกความสูงของคลื่นก่อนถึงปะการังเทียมและหลังจากผ่านปะการังเทียม บันทึกข้อมูล 15 ซ้ำ คำนวณค่าเฉลี่ย เปลี่ยนแบบปะการังเทียมทดลองซ้ำจนครบ 4 แบบ



(ก) ปะการังเทียม 1 ตัว ระยะ 50 เซนติเมตร



(ข) ปะการังเทียม 3 ตัว วางหน้ากระดาน

ภาพที่ 8 ทดลองลดความสูงของคลื่นด้วยปะการังเทียม จำนวน 1 และ 3 ตัว ที่ระยะ 50 เซนติเมตร

4. บันทึกค่าความสูงของคลื่นน้ำที่เคลื่อนที่ก่อนถึงปะการังเทียมและหลังจากผ่านปะการังเทียมที่ระดับความแรงของคลื่นน้ำ 3 ระดับ ความสูงในตาราง คำนวณความสูงคลื่นน้ำและเปอร์เซ็นต์ที่เปลี่ยนแปลงไป

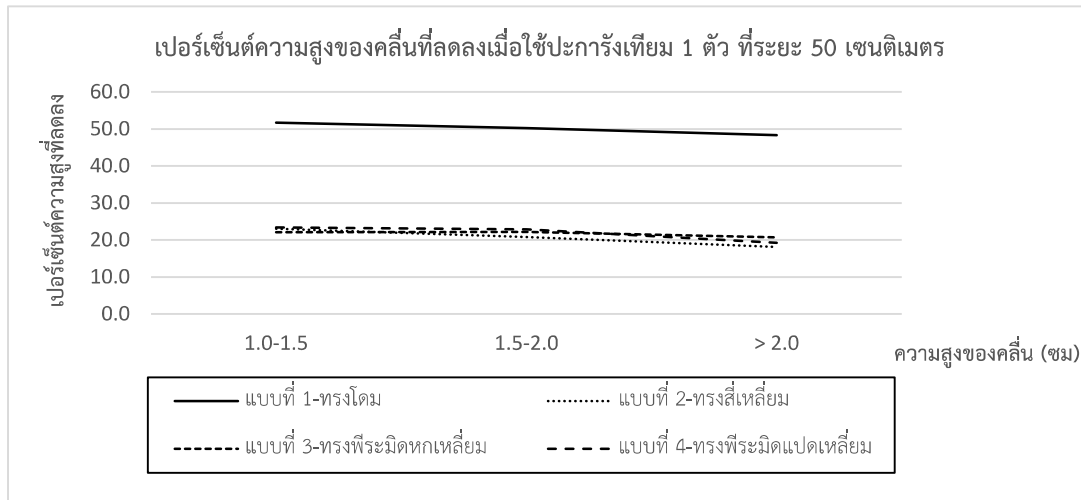
3. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองความสูงของคลื่นน้ำก่อนผ่านและหลังผ่านปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ จำนวน 1 ตัว และ 3 ตัว วางเรียงหน้ากระดาน ที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 และ 100 เซนติเมตร โดยใช้ความสูงของคลื่นก่อนถึงปะการัง 3 ระดับช่วงความสูง คือ ความสูงระหว่าง 1.0-1.5, 1.5-2.0 และ มากกว่า 2.0 เซนติเมตร ตามลำดับ คำนวณความสูงคลื่นเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ของความสูงคลื่นที่เปลี่ยนแปลงไป และแสดงเป็นกราฟ ดังภาพที่ 9

ตารางที่ 1 ความสูงของคลื่นน้ำก่อนและหลังผ่านปะการังเทียม ทั้ง 4 แบบ

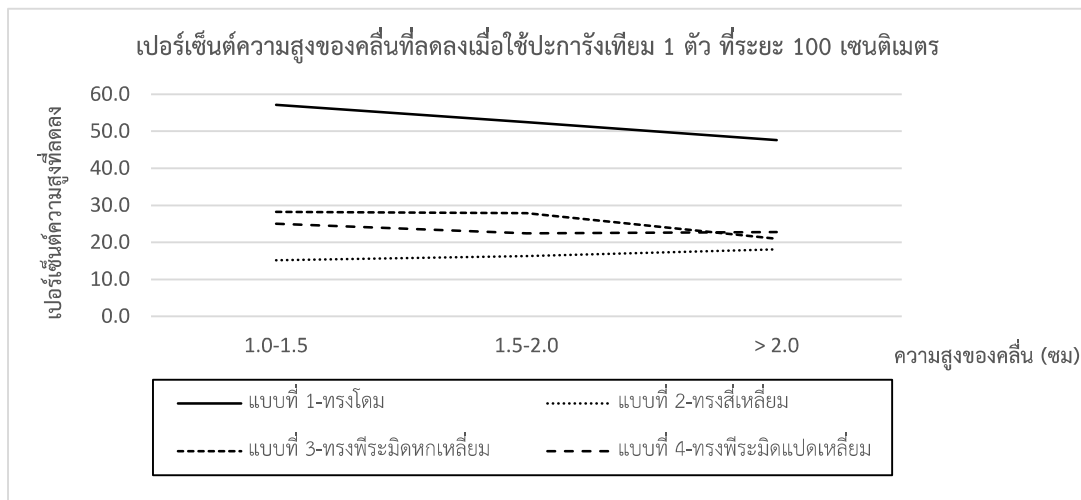
ปะการังเทียม		ความสูงคลื่น				ปะการังเทียม		ความสูงคลื่น			
1 ตัว ระยะห่าง 50 ซม	ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)		1 ตัว ระยะห่าง 100 ซม	ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)	
ปะการังเทียมแบบที่ 1-ทรงโดม						ปะการังเทียมแบบที่ 1 ทรงโดม					
1.0-1.5	1.45	0.70	0.75	51.72		1.0-1.5	1.40	0.60	0.80	57.14	
1.5-2.0	1.87	0.93	0.94	50.27		1.5-2.0	1.85	0.88	0.97	52.43	
> 2.0	2.13	1.10	1.03	48.36		> 2.0	2.10	1.10	1.00	47.62	
ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม						ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม					
1.0-1.5	1.43	1.10	0.33	23.08		1.0-1.5	1.45	1.23	0.22	15.17	
1.5-2.0	1.83	1.45	0.38	20.77		1.5-2.0	1.84	1.54	0.30	16.30	
> 2.0	2.15	1.76	0.39	18.14		> 2.0	2.15	1.76	0.39	18.14	
ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม						ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม					
1.0-1.5	1.45	1.13	0.32	22.07		1.0-1.5	1.45	1.04	0.41	28.28	
1.5-2.0	1.80	1.40	0.40	22.22		1.5-2.0	1.83	1.32	0.51	27.87	
> 2.0	2.12	1.68	0.44	20.75		> 2.0	2.15	1.70	0.45	20.93	
ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม						ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม					
1.0-1.5	1.45	1.11	0.34	23.45		1.0-1.5	1.40	1.05	0.35	25.00	
1.5-2.0	1.75	1.35	0.40	22.86		1.5-2.0	1.83	1.42	0.41	22.40	
> 2.0	2.18	1.76	0.42	19.27		> 2.0	2.11	1.63	0.48	22.75	
3 ตัว ระยะห่าง 50 ซม	ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)		3 ตัว ระยะห่าง 100 ซม	ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)	
ปะการังเทียมแบบที่ 1 ทรงโดม						ปะการังเทียมแบบที่ 1 ทรงโดม					
1.0-1.5	1.42	0.65	0.77	54.23		1.0-1.5	1.40	0.53	0.87	62.14	
1.5-2.0	1.85	0.89	0.96	51.89		1.5-2.0	1.87	0.73	1.14	60.96	
> 2.0	2.20	1.10	1.10	50.00		> 2.0	2.10	0.85	1.25	59.52	
ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม						ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม					
1.0-1.5	1.46	1.22	0.24	16.44		1.0-1.5	1.42	1.16	0.26	18.31	
1.5-2.0	1.80	1.47	0.33	18.33		1.5-2.0	1.83	1.50	0.33	18.03	
> 2.0	2.22	1.86	0.36	16.22		> 2.0	2.11	1.76	0.35	16.59	
ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม						ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม					
1.0-1.5	1.45	1.05	0.40	27.59		1.0-1.5	1.50	1.10	0.40	26.67	
1.5-2.0	1.85	1.38	0.47	25.41		1.5-2.0	1.90	1.45	0.45	23.68	
> 2.0	2.27	1.72	0.55	24.23		> 2.0	2.26	1.68	0.58	25.66	
ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม						ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม					
1.0-1.5	1.44	1.07	0.37	25.69		1.0-1.5	1.45	0.97	0.48	33.10	
1.5-2.0	1.87	1.40	0.47	25.13		1.5-2.0	1.85	1.25	0.60	32.43	
> 2.0	2.33	1.77	0.56	24.03		> 2.0	2.20	1.54	0.66	30.00	

ภาพที่ 9 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 50 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 48-52 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าอีก 3 แบบ ที่เหลือมากกว่า 2 เท่า ซึ่งสามารถลดความสูงของคลื่นได้ใกล้เคียงกันระหว่าง 18-23 เปอร์เซ็นต์



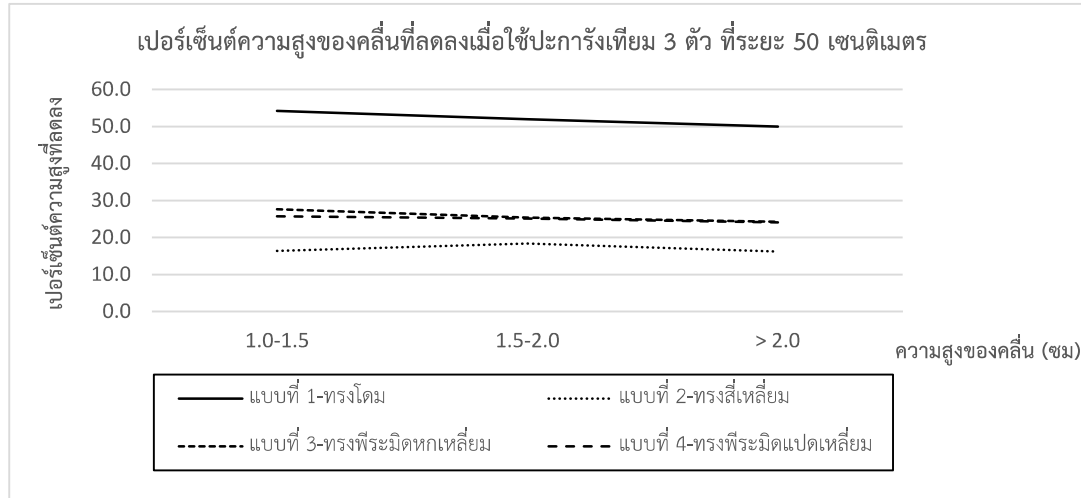
ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 50 เซนติเมตร

ภาพที่ 10 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 48-57 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าอีก 3 แบบ ที่เหลือซึ่งสามารถลดความสูงของคลื่นได้ใกล้เคียงกันระหว่าง 15-28 เปอร์เซ็นต์ เรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม และแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม



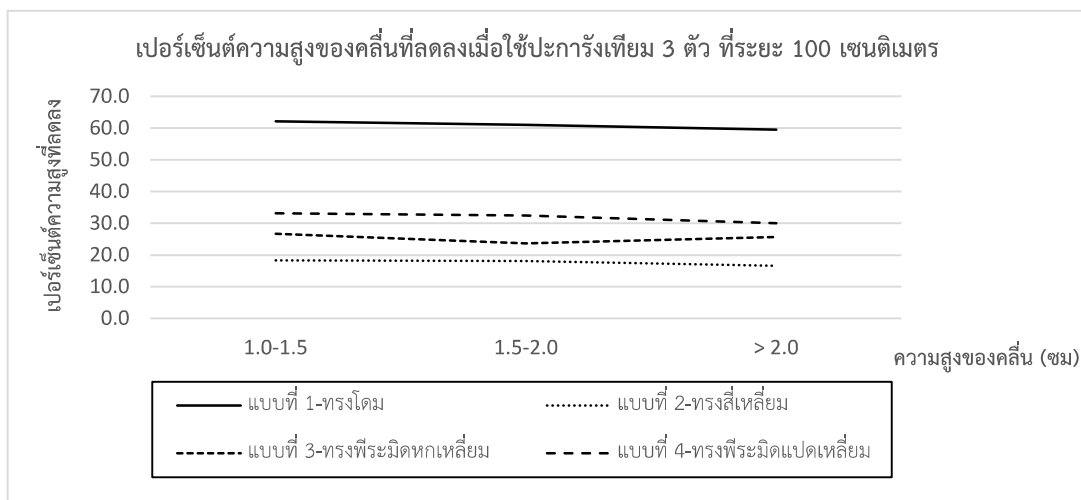
ภาพที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร

ภาพที่ 11 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 3 ตัว วางเรียงหน้ากระดาน ที่ระยะ 50 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 50-54 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าอีก 2 แบบ ที่เหลือซึ่งสามารถลดความสูงของคลื่นได้ใกล้เคียงกันระหว่าง 24-27 เปอร์เซ็นต์ คือ แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม และแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม ส่วน แบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม ลดความสูงของคลื่นได้น้อยสุด คือ ระหว่าง 16-18 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 11 เปอร์เซนต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร

ภาพที่ 12 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 3 ตัว วางเรียงหน้ากระดาน ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 59-62 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม ที่ลดความสูงได้ ระหว่าง 30-33 เปอร์เซ็นต์ และ แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม ที่ลดความสูงได้ ระหว่าง 25-26 เปอร์เซ็นต์ และแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม ที่ลดความสูงได้น้อยสุด ระหว่าง 16-18 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 12 เปอร์เซนต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 3 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐาน ปะการังเทียมทุกแบบมีประสิทธิภาพลดความสูงของคลื่นน้ำที่เคลื่อนผ่านปะการังได้ แต่ไม่เท่ากัน โดยปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นและลดมากกว่า 48 เปอร์เซ็นต์ (48.36-62.14 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2551) ส่วนอีก 3 แบบ มีประสิทธิภาพตามลำดับ คือ ปะการังเทียม แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม ปะการังเทียม แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม และปะการังเทียม แบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม จะเห็นว่าปะการังเทียมที่มีรูปทรงใกล้เคียงทรงกลมจะมีประสิทธิภาพในการลดความสูงของคลื่นได้ดีกว่าปะการังเทียมทรงสี่เหลี่ยม แต่ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะสร้างและใช้ปะการังเทียมทรงสี่เหลี่ยม เพราะราคาต่อหน่วยถูกกว่าและสร้างได้ง่ายกว่ามาก

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก แหล่งทุนงบประมาณแผ่นดิน ตามแผนงานบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยนายอานันท์ หามา มะ จันโครงการได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษารวมทั้งพี่ น้อง และญาติทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจในการทำโครงการให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

6. เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). *สถานการณ์ด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งและการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย พ.ศ.2560*. กรุงเทพฯ: 90-93.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, (2563). *สทช.1 วางปะการังเทียม พื้นฟูระบบนิเวศใต้ท้องทะเล อ่าวพลา-พูน จ.ระนอง*. เข้าถึงได้จาก <https://www.dmcg.go.th/detailALL/38809/nws/17>, สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2564.
- กุสุมา ไบระหมาน. (2563). *ชายฝั่งในประเทศไทยและพื้นที่การกัดเซาะชายฝั่ง*. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/>, สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2563.
- ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล. (2563). *การกัดเซาะชายฝั่ง*. เข้าถึงได้จาก <http://www.mkh.in.th/>, สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2563.
- ปิ่นสักก์ สุรัสวดี. (2551). *ฐานข้อมูลปะการัง เทียมของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 37*. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2564). *นักวิจัย ม.อ. พัฒนาปะการังเทียมต่อเนื่อง สดวกฤตการกัดเซาะชายฝั่ง สร้างที่อาศัยให้สัตว์น้ำ*. เข้าถึงได้จาก <https://hatyai.psu.ac.th/th/node/6229> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2551). *รายงานการศึกษาวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนชายฝั่งทะเล. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*.
- ศักดิ์ชาย คงนคร, ธัญญเรศ อัมภรัตน์ และมาริยา บินลาเต๊ะ. (2563). *พลัดของชายฝั่งสมิหลา จังหวัดสงขลา ระหว่างมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2561 ด้วยภูมิสารสนเทศ. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 5*. 6-7 กุมภาพันธ์ 2563. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (สไใหญ่). 12 หน้า, 394-405.
- ศักดิ์ชาย คงนคร, และมาริยา บินลาเต๊ะ. (2562). *ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 ด้วยภูมิสารสนเทศ. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 4 “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อบูรณาการท้องถิ่นอย่างยั่งยืน” ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 7-8 กุมภาพันธ์ 2562, 1221-1232*.
- องค์ความรู้ปะการังเทียมของประเทศไทย. (2551). *องค์ความรู้ปะการังเทียมของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 37*. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.