Final Report Summary

โครงการศึกษาวิจัย

“การทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์ลดการกัดเซาะชายฝั่ง : กรณีศึกษาในชายหาดเกาะแต้ว-เขารูปช้าง จังหวัดสงขลา”

Performance testing of Derosion lattice: A case study at Koh Taw Beach, Tambon Khao Rup Chang, Changwat Songkhla

โดย สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำและวัตถุประสงค์ของโครงการ

ตาข่ายลดการกัดเซาะ (Derosion lattice, รูปที่ 1) เป็นโครงสร้างกึ่งอ่อนกึ่งแข็งสำหรับส่งเสริมการสะสมของตะกอนบริเวณชายฝั่ง ได้รับการออกแบบโดยนักวิจัยชาวไต้หวันและใช้ได้ผลดีในการสะสมตะกอนทรายบริเวณชายฝั่งของประเทศไต้หวัน (Chyan-Deng *.et al.*, 2015; Ze-an Zhang and Ta-Hsiung Peng, 2019) ในบริเวณชายหาดที่ถูกคลื่นทะเลกัดเซาะ สำหรับชายฝั่งทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันตกของประเทศไทยจะได้รับคลื่นรุนแรงช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและพายุจรทำให้ชายฝั่งทะเลถูกกัดเซาะในระดับต่างๆ กัน เมื่อสร้างโครงสร้างแข็งบริเวณชายฝั่งเพื่อป้องกันชายฝั่งถูกกัดเซาะก็ส่งผลให้บริเวณชายฝั่งที่ไม่มีโครงสร้างป้องกันถูกกัดเซาะอย่างรุนแรง (End effect) จึงมีแนวคิดในการนำตาข่ายลดการกัดเซาะมาช่วยบรรเทาการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณปลายโครงสร้างแข็งป้องกันชายฝั่ง โดยติดตั้งเป็นแห่งแรกของประเทศไทยที่ชายหาดบ้านเกาะแต้ว ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งประสบปัญหาชายฝั่งถูกกัดเซาะในทันทีภายหลังจากกรมเจ้าท่าก่อสร้างเขื่อนหินทิ้งป้องกันชายฝั่ง ตาข่ายลดการกัดเซาะที่เลือกใช้ครั้งนี้มียาว 20 เมตรถูกติดตั้งที่ปลายเขื่อนหินทิ้งเมื่อ 4-7 กันยายน พ.ศ. 2564

รูปที่ 1 : ด้านหน้า/หลังของชุดตาข่ายลดการกัดเซาะยาวรวมกัน 20 เมตร ติดตั้งเมื่อต้นเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ที่ชายหาดบ้านเกาะแต้ว ต.เขารูปช้าง จ.สงขลา

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของตาข่ายดักตะกอนในการลดพลังงานคลื่นที่จะเข้ามากระทบกับชายฝั่ง และส่งเสริมการตกสะสมของตะกอนที่ชายฝั่งเพื่อช่วยลดแนวชายฝั่งถอยร่น โดยมีสมมุติฐานของโครงการคือตาข่ายลดการกัดเซาะสามารถลดพลังงานคลื่นจากทะเลเข้าสู่ฝั่งและมีตะกอนทรายมาสะสมบริเวณด้านหลังโครงสร้าง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สำรวจความลึกตามแนวตั้งฉากชายหาด 3 แนว (beach profile) แต่ละแนวห่างกัน 25 เมตรและผ่านจุดที่จะติดตั้ง ตาข่ายลดการกัดเซาะ แนวสำรวจยาวประมาณ 1.5 กิโลเมตร จนถึงความลึกประมาณ 8 เมตร และสำรวจความสูงบริเวณชายหาดด้านปลายเขื่อนหินกว้าง 100 เมตรและยาว 300 เมตร สำรวจ 3 ครั้งช่วงวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2564, 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564, 13 เมษายน พ.ศ. 2565 และสำรวจระดับความสูงชายหาดเพิ่มเติมในวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2565
2. ตรวจวัดกระแสน้ำ 1 จุดนอกชายฝั่งประมาณ 450-700 เมตรเป็นเวลา 3 วัน โดยใช้เครื่องวัดกระแสน้ำแบบใช้เสียง (Sontek) หรือใช้เครื่องวัดกระแสน้ำแบบจุ่มวัด Valeport 106 ได้ข้อมูลความลึกน้ำ กระแสน้ำ และคลื่นนอกฝั่ง ตรวจวัด 3 ครั้งช่วงวันที่ 11-14 สิงหาคม 2564, 20-24 พฤศจิกายน 2564 และ 16-19 เมษายน 2565
3. ตรวจวัดคลื่น 3 จุดที่ชายฝั่งด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะ และระยะห่าง 200 ถึง 700 เมตรห่างจากฝั่ง โดยใช้เครื่อง Solinst levelogger 5 ควบคู่กับข้อมูลคลื่นจากเครื่องวัดกระแสน้ำ Sontek
4. ตรวจวัดระดับน้ำชายฝั่งหรือใช้ข้อมูลระดับน้ำจากสถานีวัดระดับน้ำในสถานที่ใกล้เคียง ในช่วงที่ตรวจวัดกระแสน้ำและคลื่นมาใช้งาน
5. เก็บและวิเคราะห์อนุภาคตะกอนท้องน้ำ 3 จุด และดักการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยอีก 1 จุด
6. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งปลายเขื่อนเรียงหินป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งด้วยแบบจำลอง GENESIS

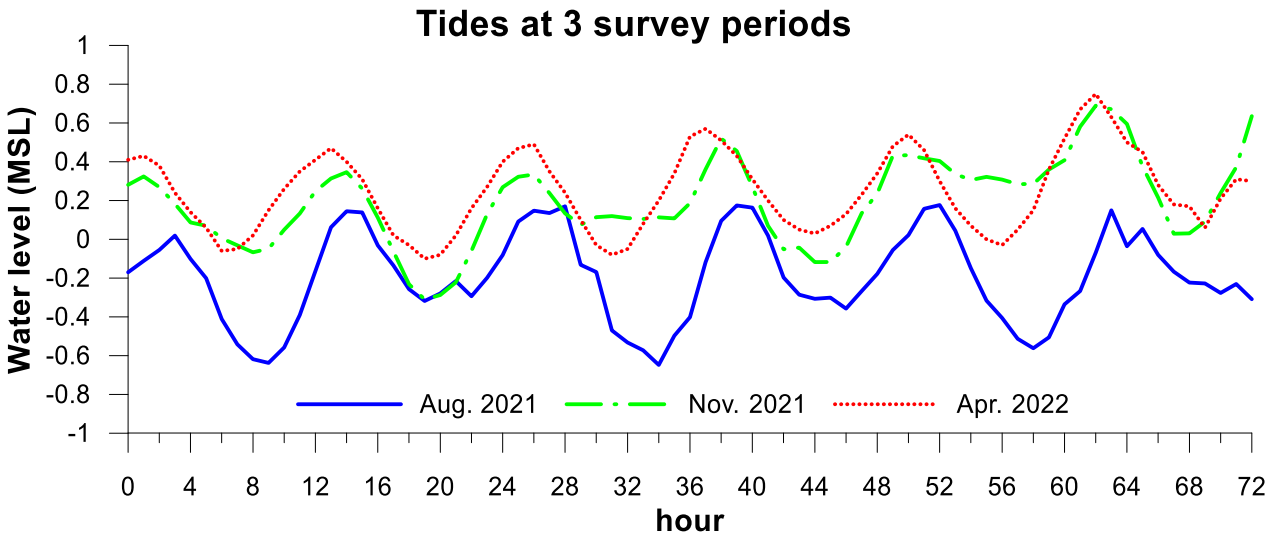
ผลการสำรวจ

<u>ความเร็วและทิศทางลม</u>

ความเร็วและทิศทางลมเปลี่ยนตามฤดูกาล โดยผลการตรวจวัดในเดือนสิงหาคม 2564 อยู่ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทิศทางลมหลักมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็วลมสูงสุด 9 เมตรต่อวินาที ลมพัดออกจากฝั่งจึงคาดว่าสภาพลมชายฝั่งไม่น่าจะรุนแรง ผลการตรวจวัดในเดือนพฤศจิกายน 2564 อยู่ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศทางลมหลักมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือถึงทิศตะวันออก ความเร็วลมมากกว่า 6 เมตรต่อวินาที ผลการตรวจวัดลมในเดือนเมษายน 2565 ตรงกับฤดูร้อน มีลมพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือสลับกับลมจากทิศตะวันออกเฉียงใต้โดยมีความเร็วลมสูงสุดประมาณ 6 เมตรต่อวินาที โดยลมแรงเป็นช่วงๆ อนึ่ง งานวิจัยนี้ทำการสำรวจในช่วงเวลาสั้นๆ จึงอาจไม่ได้ตัวแทนของสภาพลมตามฤดูกาลได้ครบถ้วน อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phaksopa and Sojisuporn (2017)

ระดับน้ำ

ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำผสม มีน้ำขึ้นลงวันละ 2 ยอด โดยระดับน้ำขึ้น-น้ำลงสูงใกล้เคียงกันทั้ง 2 ยอดในแต่ละวัน พิสัยน้ำเต็มที่ประมาณ 0.8 เมตร ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เหนี่ยวนำให้เกิด Ekman transport (Knauss, 1997; Punpuk, 1981) ผลักดันน้ำให้ไหลออกจากอ่าวไทยทำให้ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยต่ำกว่าระดับทะเลปานกลางราว 0.3 เมตร แต่ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและฤดูร้อนเกิด Ekman transport พาน้ำเข้าสู่อ่าวไทยทำให้ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยสูงกว่าระดับทะเลปานกลางได้ราว 0.2 - 0.3 เมตร (Punpuk, 1981: Sojisuporn *.et.al.*, 2010: Saramul and Ezer, 2014)



รูปที่ 2 : ระดับน้ำรายชั่วโมงในช่วงเวลาที่สำรวจในเดือนสิงหาคม 2564, พฤศจิกายน 2564 และเมษายน 2565

กระแสน้ำและคลื่น

ผลการตรวจวัดกระแสน้ำนอกฝั่ง 400-700 เมตรในความลึกน้ำประมาณ 5-7 เมตร ความเร็วและทิศทางกระแสน้ำอยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก เฉพาะใกล้ผิวน้ำหนา 1-2 เมตรจึงจะมีอิทธิพลของกระแสน้ำเนื่องจากลมเพิ่มเติมเข้ามา ความเร็วของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงค่อนข้างต่ำโดยมีแอมปลิจูดประมาณ 0.2-0.3 เมตรต่อวินาทีเนื่องจากพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณชายฝั่งไม่มาก กระแสน้ำสุทธิ (เฉลี่ยทุกระดับความลึก) ค่อนข้างต่ำใกล้ศูนย์

ความสูงคลื่นนัยสำคัญและคาบคลื่นจากเครื่อง Sontek จะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล คลื่นนัยสำคัญสูงสุด 0.8 เมตรตรวจวัดได้ในเดือนพฤศจิกายน 2564 และต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 2564 ตรวจวัดในเดือนเมษายน 2565 คาบคลื่นอยู่ในช่วง 3 - 13 วินาที คลื่นส่วนใหญ่เป็นคลื่นที่เกิดจากลมเหนือผิวน้ำ (Sea) ซึ่งมีคาบคลื่นต่ำกว่า 10 วินาที คาบคลื่นมากกว่า 10 วินาทีเป็นคลื่น Swell (คลื่นจากทะเลเคลื่อนตัวเข้ามาในพื้นที่) ทิศทางคลื่นจะสอดคล้องกับทิศทางลม และอาจมีคลื่นสะท้อนจากชายฝั่งด้วย

ความสูงคลื่นนัยสำคัญและคาบคลื่นที่ตรวจวัดจากเครื่องวัดระดับน้ำ Solinst 3001 levelogger 5 รวม 3 จุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 พบว่าคลื่นนอกฝั่งมีความสูงคลื่นนัยสำคัญราว 0.2 – 0.6 เมตร

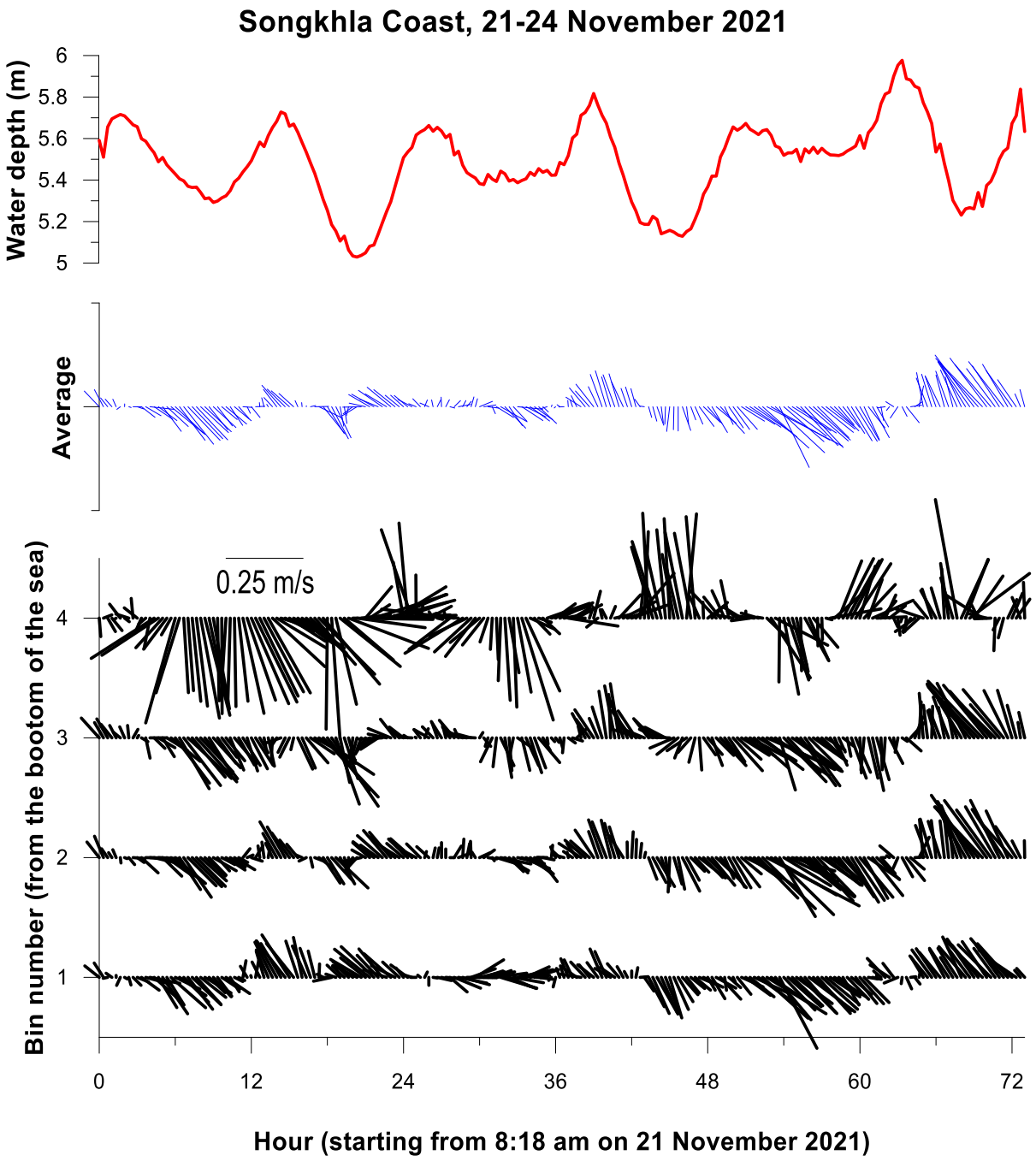
เมื่อคลื่นเข้าใกล้ฝั่งความสูงคลื่นจะเพิ่มเนื่องจากน้ำตื้น คลื่นจึงมีความเร็วลดลง มวลน้ำสะสมตัวทำให้ความสูงคลื่นเพิ่มขึ้น แต่เมื่อคลื่นเข้าใกล้ชายฝั่งจะเกิดการแตกตัวจากความลึกน้ำที่ลดลง สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 พบว่าความสูงคลื่นนัยสำคัญที่จุด 2 และ 3 (นอกฝั่ง) มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.05-0.3 เมตร คลื่นที่จุด 1 (ติดชายฝั่งด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะ) มีความสูงคลื่นนัยสำคัญใกล้ฝั่งไม่เกิน 0.5 เมตรซึ่งคลื่นใกล้ฝั่งมีความสูงกว่าคลื่นนอกฝั่งเนื่องจากแผ่นกรองคลื่นของตาข่ายลดการกัดเซาะหลุดจากโครงอุปกรณ์ทำให้ประสิทธิภาพในการลดพลังงานคลื่นลดลง หลังจากซ่อมแซมตะแกรงของอุปกรณ์แล้วในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 แล้วตรวจวัดคลื่นด้านหน้าและด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะ พบว่าความสูงคลื่นและพลังงานคลื่นด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะมีค่าต่ำกว่าความสูงคลื่นด้านหน้าอุปกรณ์พอๆ กับผลการตรวจวัดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565

คาบคลื่นทั้ง 3 จุดมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 1.5 – 3 วินาที เมื่อเปรียบเทียบค่าความสูงคลื่นนัยสำคัญและคาบคลื่นที่จุด 3 ที่ได้จากเครื่องวัดกระแสน้ำ Sontek ADP และเครื่องวัดระดับน้ำ Solinst Levelogger พบว่าได้ค่าความสูงคลื่นนัยสำคัญใกล้เคียงกัน แต่คาบคลื่นจากเครื่อง Sontek ADP ได้ช่วงกว้างกว่าจากเครื่อง Solinst Levelogger

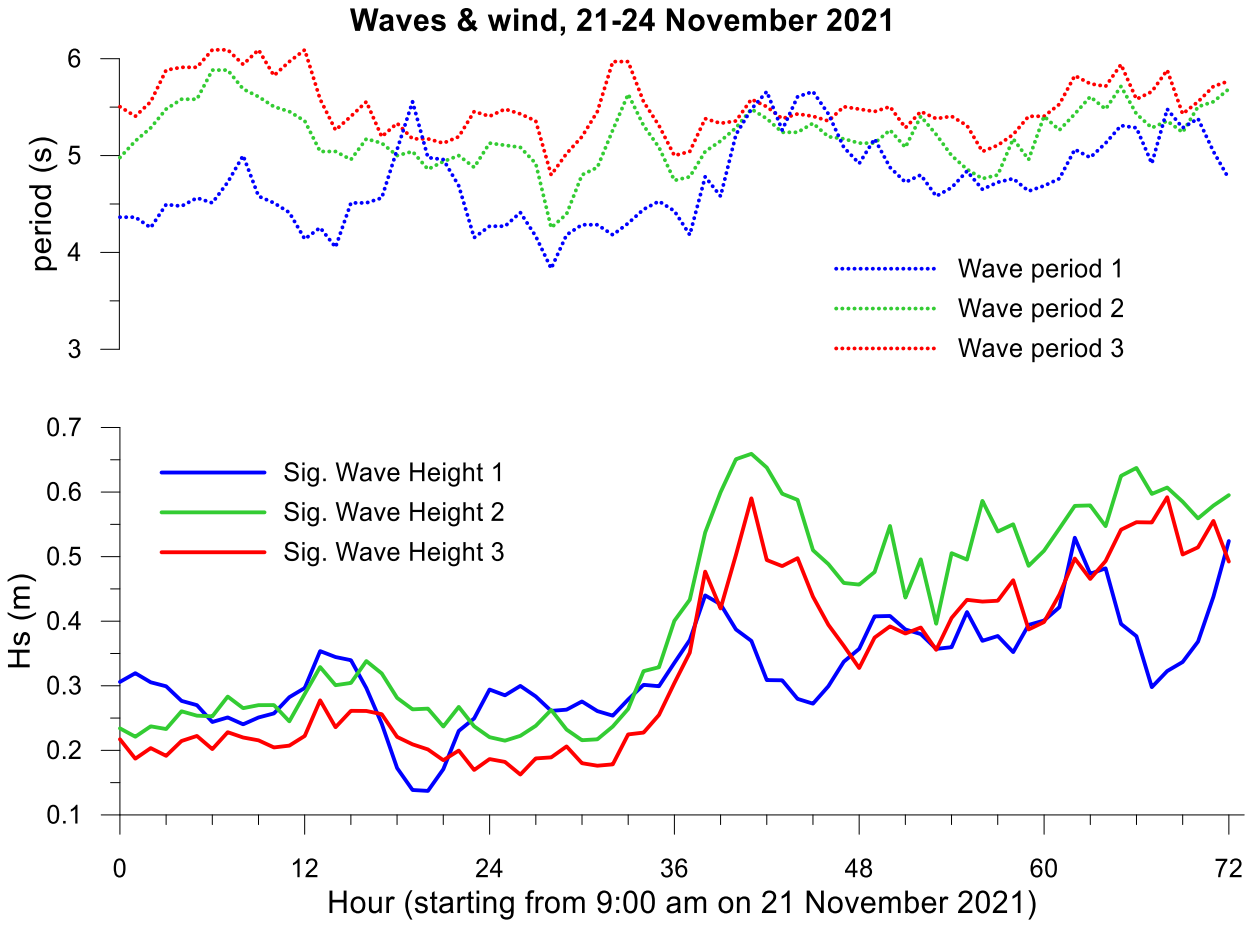
พลังงานคลื่นแยกตามความถี่พบว่าปริมาณพลังงานคลื่นเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยพลังงานคลื่นต่ำสุดจากการตรวจวัดในเดือนสิงหาคม 2564 (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้) พลังงานคลื่นสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2564 (มรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ) และพลังงานคลื่นในฤดูร้อนสูงแต่ไม่เท่ากับพลังงานคลื่นในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ปกติพลังงานคลื่นนอกฝั่งจะต่ำกว่าคลื่นด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะ (ลดได้ 40% ในการตรวจวัดเดือนพฤศจิกายน 2564) ยกเว้นผลการตรวจวัดในเดือนเมษายน 2565 มีพลังงานคลื่นด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะ สูงกว่าคลื่นนอกฝั่งเนื่องจากแผ่นพลาสติกกรองพลังงานคลื่นหลุดจากอุปกรณ์ทำให้ประสิทธิภาพในการลดพลังงานคลื่นลดลงหรือไม่สามารถลดพลังงานคลื่นได้

ตารางผลการตรวจวัดคลื่น 3 ครั้ง 3 ฤดูกาล

11-14 สิงหาคม 2564	20-24 พฤศจิกายน 2564	16-19 เมษายน 2565
คลื่นนัยสำคัญจุด 1 max. ~0.2 m “ “ จุด 2 max. ~0.1 m “ “ จุด 3 max. ~0.05 m	คลื่นนัยสำคัญจุด 1 max. ~0.5 m “ “ จุด 2 max. ~0.7 m “ “ จุด 3 max. ~0.6 m	คลื่นนัยสำคัญจุด 1 max. 0.5 m “ “ จุด 2 max. 0.3 m “ “ จุด 3 max. 0.3 m
คาบคลื่นจุด 1 3 – 5 S “ จุด 2, 3 4 – 5.5 s	คาบคลื่นจุด 1 4 – 5 S “ จุด 2, 3 4.5 – 6 s	คาบคลื่นจุด 1 2 – 3 S “ จุด 2, 3 1.5 – 2.5 s
พลังงานคลื่นรวมจุด 1 $2.83*10^{-6}$ m^2s “ “ จุด 2 $5.04*10^{-6}m^2s$ “ “ จุด 3 $1.26*10^{-5}m^2s$	พลังงานคลื่นรวมจุด 1 $1.11*10^{-4}$ m^2s “ “ จุด 2 $1.83*10^{-4}m^2s$ “ “ จุด 3 $1.30*10^{-4}m^2s$	พลังงานคลื่นรวมจุด 1 $7.17*10^{-5}$ m^2s “ “ จุด 2 $1.62*10^{-5}m^2s$ “ “ จุด 3 $1.56*10^{-5}m^2s$



รูปที่ 3 : ตัวอย่างผลการตรวจวัดกระแสน้ำ ความลึกน้ำจากโครงการ

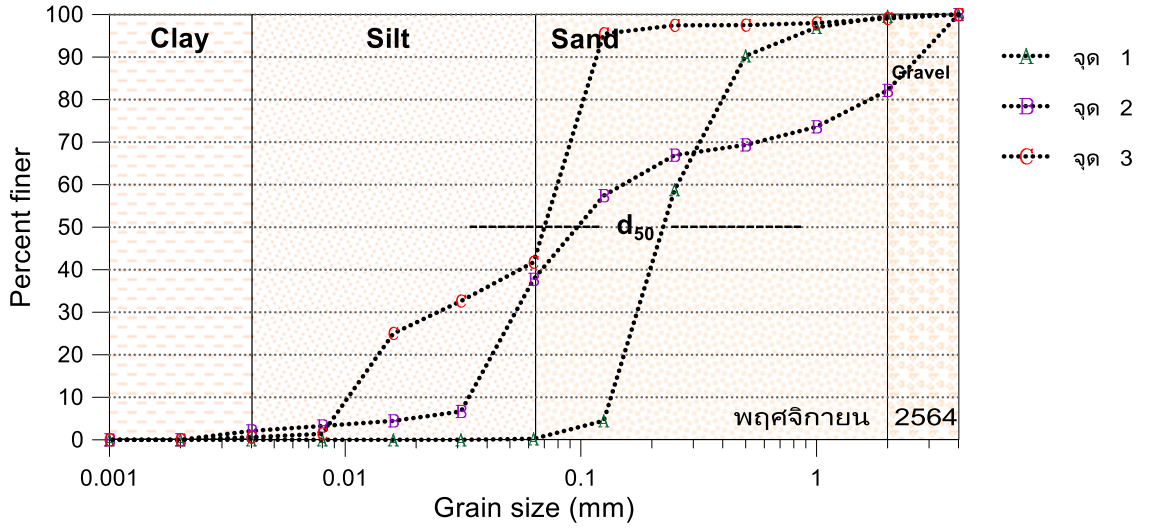


รูปที่ 4 ตัวอย่างผลการตรวจวัดคลื่น 3 จุดตรวจในเดือนพฤศจิกายน 2564

<u>สัดส่วนอนุภาคตะกอนท้องน้ำและตะกอนแขวนลอย</u>

สัดส่วนอนุภาคตะกอนท้องน้ำแตกต่างกันตามพื้นที่ โดยอนุภาคตะกอนใกล้ฝั่งเป็นอนุภาคทรายเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์โดยมีเปลือกหอย กรวดอยู่บ้าง ไม่พบหรือมีอนุภาคตะกอนละเอียด (ดินเหนียว-ทรายแป้ง)อยู่น้อยมากเนื่องจากอนุภาคตะกอนขนาดเล็กจะถูกคลื่นซัดให้ฟุ้งแขวนลอยและกระแสน้ำชายฝั่งพัดพาเอาตะกอนแขวนลอยออกไป ตะกอนท้องน้ำนอกชายฝั่งมีสัดส่วนทรายแป้งเป็นหลักประมาณประมาณ 30-90 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นอนุภาคทรายขนาดต่างๆ มีเปลือกหอยอยู่บ้าง และมีสัดส่วนอนุภาคดินเหนียวเพียงเล็กน้อย

เมื่อเปรียบเทียบขนาดอนุภาคตะกอนเฉลี่ย (d_{50}) ทั้ง 3 จุดพบว่าที่จุด 1 ชายฝั่งมีขนาดตะกอนท้องน้ำหยาบที่สุด รองลงมาเป็นตะกอนจุดที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งขนาดอนุภาคตะกอนจะสะท้อนพลังงานคลื่นที่สูงใกล้ฝั่งแล้วลดลงตามระยะทางห่างจากฝั่ง และอนุภาคตะกอนขนาดละเอียดจะถูกกระแสน้ำพัดพาไปตกในทะเลได้ไกลกว่าอนุภาคตะกอนเม็ดใหญ่ขึ้น



รูปที่ 5 : ตัวอย่างสัดส่วนอนุภาคตะกอนท้องน้ำจากการสำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2564

สัดส่วนตะกอนแขวนลอยในกระบอกดักตะกอนจาก 4 ทิศทางที่ระยะห่างชายฝั่ง 400 เมตรมีสัดส่วนดินเหนียว 10-20 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนทรายแป้ง 60-90 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นสัดส่วนอนุภาคทรายทั้งหมด ไม่พบอนุภาคกรวด เปรียบเทียบกับผลการสำรวจในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 จะพบอนุภาคตะกอนขนาดเล็กเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะทรายแป้งขนาดต่างๆ

สัดส่วนตะกอนที่กลิ้งตามพื้นท้องน้ำมีสัดส่วนดินเหนียวน้อยมาก มีสัดส่วนทรายแป้งประมาณ 20 - 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นสัดส่วนอนุภาคทรายขนาดต่างๆ เปรียบเทียบกับผลการสำรวจในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 พบว่ามีสัดส่วนอนุภาคตะกอนขนาดเล็กเพิ่มขึ้น

การเคลื่อนตัวของตะกอนท้องน้ำสุทธิสำหรับการตรวจวัดในเดือนเมษายน 2565 เท่ากับ 15.6959 กิโลกรัม/ตร.ม./วัน โดยเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยเคลื่อนที่สุทธิ 6.0247 กิโลกรัม/ตร.ม./วัน โดยเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือตามทิศทางคลื่นจากทิศตะวันออกเฉียงใต้

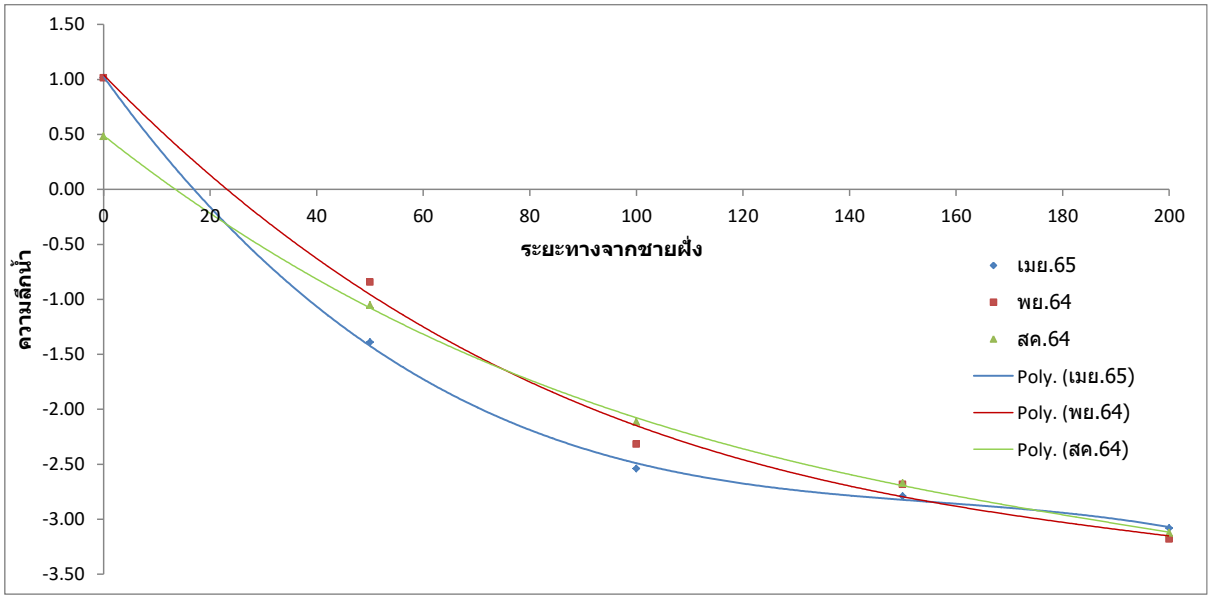
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณตะกอนท้องน้ำและประมาณตะกอนแขวนลอยในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 พบว่าปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนลดหลายเท่าตัว แต่ข้อดีคือเป็นการเคลื่อนตัวของตะกอนเข้าหาฝั่งซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีว่าในช่วงคลื่นไม่รุนแรงคลื่นจะพาตะกอนกลับคลื่นสู่ฝั่ง ตะกอนท้องน้ำเคลื่อนลงใต้ขณะที่ตะกอนแขวนลอยเคลื่อนขึ้นเหนือ อย่างไรก็ตามการเคลื่อนตัวนี้เป็นข้อมูลตะกอนห่างฝั่งประมาณ 450 เมตร

การสำรวจแนวชายหาด 3 แนว

เปรียบเทียบกับผลการสำรวจแนวชายหาดทั้ง 3 ครั้งรวม 3 ครั้ง (สิงหาคม 2564, พฤศจิกายน 2564 และเมษายน 2565) ที่ผ่านมาพบว่าการเปลี่ยนแปลงความสูงชายหาด/ความลึกท้องน้ำเห็นชัดเจนในช่วงระยะทางประมาณ 150 เมตรจากชายฝั่ง โดยในระยะทางประมาณ 20 เมตรแรกมีตะกอนทรายมาเสริมเป็นเนินทรายชายหาดสูงราว 0.7-0.8 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง หลังจากนั้นชายหาดลาดชันลงสู่ทะเลแล้วพบการกัดเซาะท้องน้ำ (น้ำลึกกว่าผลการสำรวจในสองครั้งแรก) ที่ระยะทางประมาณ 40 เมตรจากชายฝั่งไปจนถึงระยะทางประมาณ 150 เมตรจากชายฝั่ง หลังจากนั้นความลึกท้องน้ำจากการสำรวจทั้ง 3 ครั้งแทบไม่แตกต่างกัน

เมื่อนำข้อมูลแนวชายหาดทั้ง 3 แนวมาหาค่าเฉลี่ยตลอดระยะทาง 1,650 เมตร พบว่าระดับชายฝั่งที่สำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2564 มีระดับสูงกว่าผลการสำรวจตั้งต้นในเดือนสิงหาคม 2564 เป็นระยะทางประมาณ 80 เมตรจากชายฝั่ง หลังจากนั้นระดับท้องน้ำอยู่ต่ำกว่าผลการสำรวจในเดือนสิงหาคม 2564 ระดับความสูงชายหาดเฉลี่ยสำหรับการสำรวจเดือนเมษายน 2565 อยู่สูงกว่าผลการสำรวจในเดือนสิงหาคม 2564 เฉพาะช่วงระยะทาง 20 เมตรจากชายฝั่ง (ถึงแม้ว่าอุปกรณ์จะเกิดความเสียหาย) แต่หลังจากนั้นระดับท้องน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับท้องทะเลในเดือนสิงหาคม 2564 ไปจนถึงระยะทางประมาณ 170 เมตรจากชายฝั่ง (รูปที่ 6)

ระดับชายหาด/ท้องน้ำเฉลี่ยในเดือนเมษายน 2565 อยู่ต่ำกว่าระดับชายหาด/ท้องน้ำในเดือนพฤศจิกายน 2564 ตั้งแต่ชายฝั่งจนถึงระยะทางประมาณ 150 เมตรจากชายฝั่ง ซึ่งพอจะอธิบายได้ว่าคลื่นรุนแรงช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) พัดพาตะกอนทรายออกจากชายหาด หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือน่าจะมีตะกอนมาสะสมชายหาดอยู่เรื่อยๆ

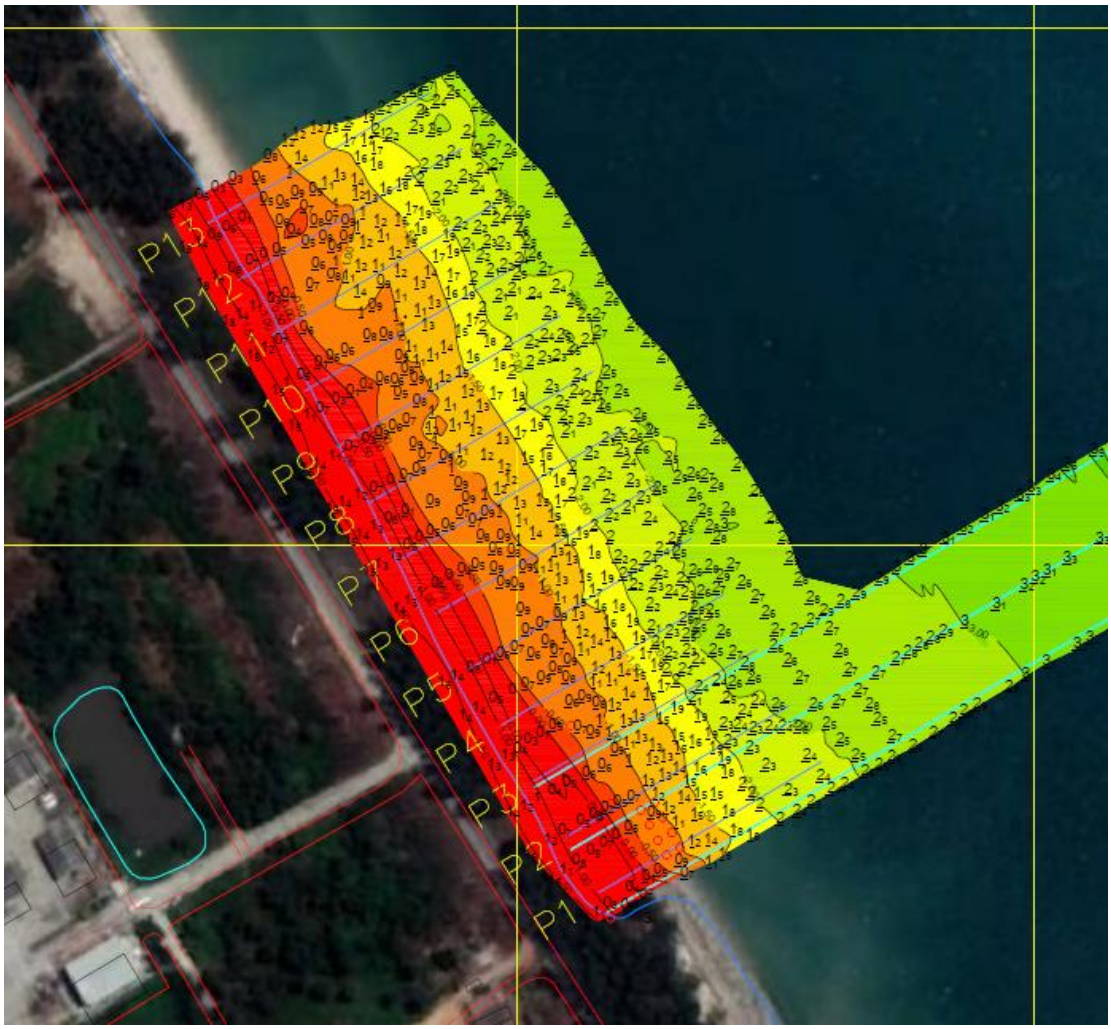


รูปที่ 6 : แนวชายหาดเฉลี่ยเฉพาะระยะทาง 200 เมตรจากชายฝั่ง

ระดับความสูงชายหาด

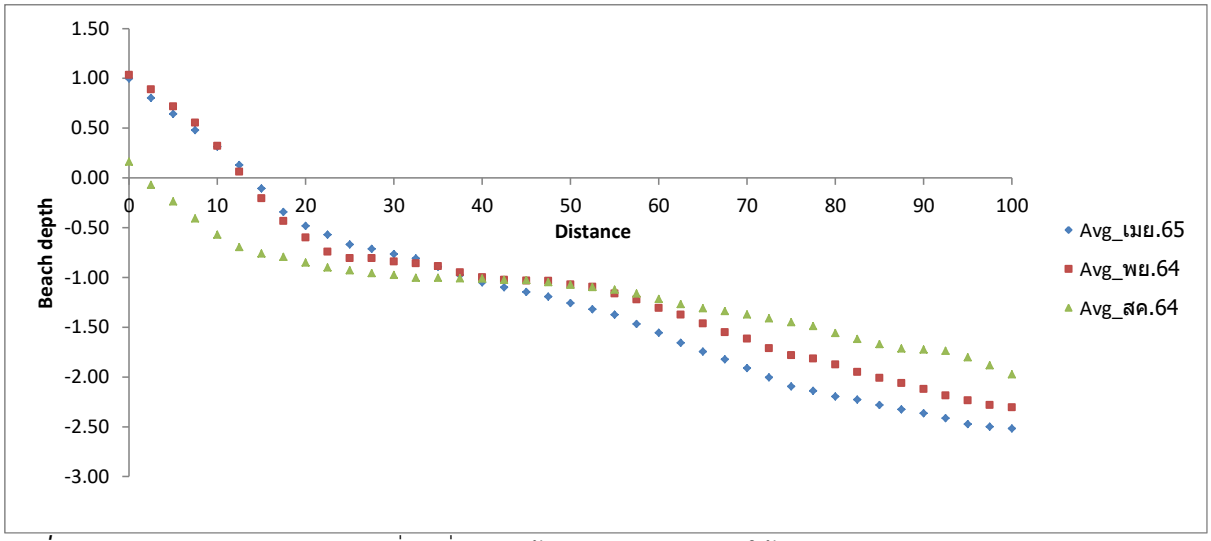
ระดับความสูงชายหาดกว้าง 100 เมตร ยาว 300 เมตรสำหรับการสำรวจในเดือนเมษายน 2565 ที่ชายฝั่งมีตะกอนสะสมตลอดแนว 300 เมตร ระดับทะเลปานกลางอยู่ห่างจากชายฝั่งประมาณ 25 เมตร เมื่อทำแนวหน้าตัดชายหาดจำนวน 13 แนวโดยแต่ละแนวอยู่ห่างกัน 25 เมตรเปรียบเทียบเฉพาะข้อมูลเดือนสิงหาคม 2564 กับเดือนเมษายน 2565 พบว่าระดับชายหาดในเดือนเมษายน 2565 สูงกว่าระดับชายหาดในเดือนสิงหาคม 2564 (ก่อนเริ่มโครงการ) เป็นระยะทางจากชายฝั่ง 15-40 เมตร หลังจากนั้นระดับท้องน้ำในเดือนเมษายน 2565 จะอยู่ต่ำกว่าระดับท้องน้ำในเดือนสิงหาคม 2564 ซึ่งเป็นไปได้ว่าคลื่นพัดพาตะกอนท้องน้ำเข้ามาสะสมที่ชายฝั่ง เฉพาะแนวหน้าตัดหลัง Derosion lattice จะมีสันทราย (berm) ยาวประมาณ 15 เมตร สำหรับในแนวหน้าตัดอื่นๆ ไม่ปรากฏสันทรายชัดเจนโดยชายหาดจะลาดลงสู่ทะเลไปเลย

เมื่อเปรียบเทียบระดับความสูงชายหาดระหว่างการสำรวจในเดือนเมษายน 2565 กับเดือนพฤศจิกายน 2564 พบว่าระดับชายหาดสูงกว่า/ต่ำกว่าสลับกันไปซึ่งน่าจะเกิดจากสภาพภูมิประเทศและพลังงานคลื่นแตกต่างกันในแต่ละแนว และพลังงานคลื่นไม่เท่ากันในแต่ละฤดูมีผลต่อแนวหน้าตัดชายหาดส่วนที่อยู่หน้าทะเลด้วย (Foreshore) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phaksopa and Sojisuporn (2017)



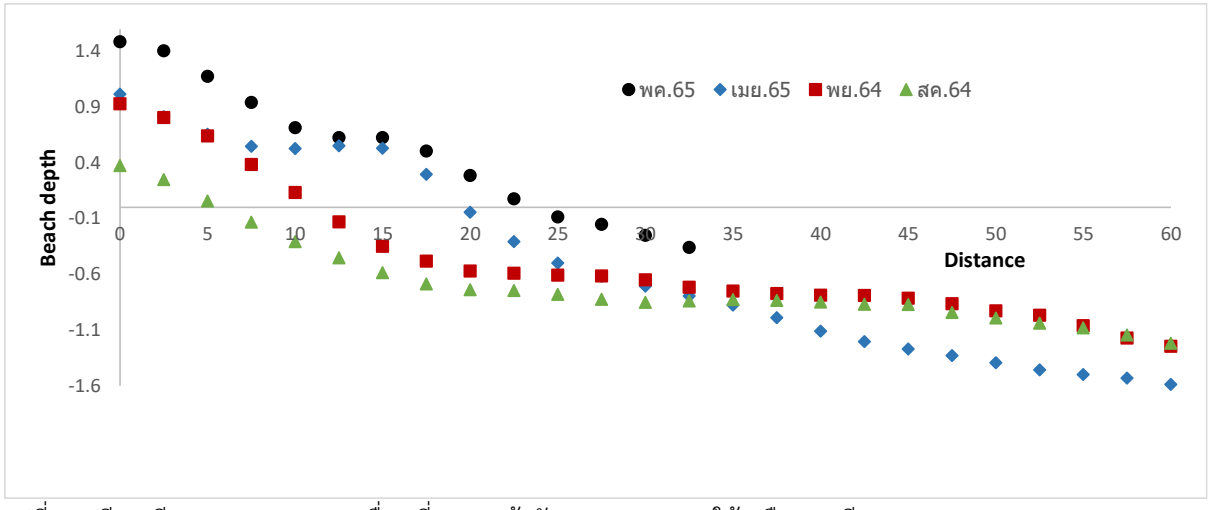
รูปที่ 7 : ระดับชายหาด/ท้องน้ำกว้าง 100 เมตร ระยะทางตามแนวชายหาด 300 เมตรจากการสำรวจในเดือนเมษายน 2565

เมื่อเฉลี่ยแนวหน้าตัดชายหาด 13 แนวให้เหลือเพียงแนวเดียว พบว่าระยะทางจากชายฝั่งออกไปในทะเลประมาณ 40 เมตรมีระดับชายหาดจากการสำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2564 และเมษายน 2565 สูงกว่าระดับชายหาดก่อนมีโครงการในเดือนสิงหาคม 2564 แสดงว่าถึงแม้ว่าคลื่นมรสุมจะแรงในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2564 ถึงเมษายน 2565 แต่ก็ยังมีตะกอนมาสะสมที่ชายหาดได้ คำนวณปริมาณตะกอนทรายเฉลี่ยที่สะสมที่ชายหาดได้ 895.11 ลูกบาศก์เมตร (สิงหาคม – พฤศจิกายน 2564) และ 958.52 ลูกบาศก์เมตร (สิงหาคม 2564 – เมษายน 2565)



รูปที่ 8 : เปรียบเทียบความสูงชายหาดเมื่อเฉลี่ยแนวหน้าตัดชายหาด 13 แนวให้เหลือแนวเดียว

หลังจากทำการบำรุงรักษาแผงสลายพลังงานคลื่นของ Derosion lattice ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 ได้มีการวัดความสูงของชายหาดจำนวน 6 แนวตามระยะทางตั้งฉากกับชายฝั่ง 27.5 – 32.5 เมตร ซึ่งแนวตรวจวัดพาดผ่านอุปกรณ์ 3 แนวและอยู่ทางซ้ายมือของอุปกรณ์อีก 3 แนว พบว่าระดับชายหาดที่สำรวจทุกแนวในครั้งนี้สูงกว่าระดับชายหาดที่สำรวจในทุกๆ ครั้งที่ผ่านมา เมื่อเทียบระดับความสูงชายหาดกับผลการสำรวจครั้งแรกเมื่อวันที่ 13 สิงหาคม ก่อนการติดตั้ง Derosion lattice พบว่าระดับแนวชายหาดสูงขึ้นเฉลี่ย 0.7 – 1.4 เมตร โดยระดับชายหาดเพิ่มสูงขึ้นตามระยะทางห่างจาก Derosion lattice และปลายเขื่อนหินทิ้ง



รูปที่ 9 เปรียบเทียบความสูงชายหาดเมื่อเฉลี่ยแนวหน้าตัดชายหาด 6 แนวให้เหลือแนวเดียว

ผลจากแบบจำลอง GENESIS

แบบจำลอง GENESIS ใช้ข้อมูลความสูงคลื่นนัยสำคัญ ทิศทางคลื่นเทียบกับแนวชายฝั่ง และคาบคลื่นในการคาดการณ์แนวชายฝั่งในอนาคต โดยใช้ขนาดตะกอนทรายชายฝั่ง D_{50} เท่ากับ 0.25 มิลลิเมตร วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต 25 ปีในกรณีมี/ไม่มีตาข่ายลดการกัดเซาะพบว่ากรณีไม่ทำอะไรแนวชายฝั่งบริเวณปลายเขื่อนหินทิ้งจะค่อยๆ ถูกกัดเซาะไปจนถึงแนวถนนอีกประมาณ 10 ปีข้างหน้าเป็นระยะทางตามแนวชายฝั่งประมาณ 130 เมตร เมื่อถึงปีที่ 25 การกัดเซาะถึงแนวถนนเป็นระยะทางยาว 150 เมตร และในกรณีมีตาข่ายลดการกัดเซาะ (ลดพลังงานคลื่นได้ 40%) โครงสร้างจะช่วยชะลอการกัดเซาะไปจนถึงปีที่ 20 การกัดเซาะจึงจะไปถึงแนวถนนเป็นระยะทาง 120 เมตร

วิจารณ์ผลการสำรวจ

การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งเนื่องจากอิทธิพลของคลื่นด้วยโครงสร้างแข็งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการตรึงชายฝั่ง แต่ก็มีข้อเสียบางประการ เช่น ราคาค่าก่อสร้างค่อนข้างสูง และปัญหาแนวชายฝั่งถอยร่นด้านท้ายโครงสร้างแข็ง (End effect) ซึ่งมีหลายแนวทางในการลดปัญหาดังกล่าว เช่นการสร้างเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่ง (offshore breakwater) ต่อจากโครงสร้างแข็งช่วยชะลอการกัดเซาะชายฝั่งที่ปลายโครงสร้างแต่ยอมให้การกัดเซาะชายฝั่งด้านท้ายเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่งแทน มีการทดลองปักเสาไม้ด้านท้ายเขื่อนหินทิ้งหรือเขื่อนบันไดเพื่อบรรเทาการกัดเซาะแนวชายฝั่งซึ่งยังต้องติดตามว่าจะได้ผลหรือไม่ และมีข้อเสนอให้สร้างรอดักทราย (groin) ในจุดที่แนวชายฝั่งจะถอยร่นเพื่อไม่ให้แนวชายฝั่งถูกกัดเซาะมากจนเกินไป (Lim *.et.al.* 2021) แต่ยังไม่มีการก่อสร้างจริงๆ

สำหรับตาข่ายลดการกัดเซาะเป็นโครงสร้างกึ่งแข็งกึ่งอ่อน กล่าวคือโครงสร้างโปร่งทำจากวัสดุแข็งแรงทนทาน มีชิ้นส่วนพลาสติกแข็งซึ่งไหวตามแรงคลื่นช่วยลดทอนพลังงานคลื่นที่จะเคลื่อนเข้าหาชายฝั่ง โครงสร้างยอมให้ตะกอนเคลื่อนตัวเข้าออกและขนานตามแนวชายฝั่งได้ จากการเปรียบเทียบพฤติกรรมคลื่นด้านหน้าและด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะพบว่าอุปกรณ์สามารถลดความสูงคลื่นนัยสำคัญได้ราว 20 เปอร์เซ็นต์และลดพลังงานคลื่นได้ 40 เปอร์เซ็นต์ และจากการสำรวจระดับความสูงชายหาด/ความลึกท้องน้ำพบว่าแนวขอบฝั่งคงที่ไม่ถูกกัดเซาะเพิ่มเติม และระดับชายหาดด้านหลังตาข่ายมีตะกอนมาตกสะสมเพิ่มขึ้นมาก ทั้งนี้การสะสมของตะกอนที่ชายหาดเป็นระยะทางตามแนวชายหาดกว่า 300 เมตร (หรือมากกว่านั้นหากได้ทำการสำรวจตามแนวชายหาดมากกว่า 300 เมตร) ผลการตรวจวัดคลื่นและการสะสะมตะกอนบริเวณชายหาดน่าจะเป็นสิ่งยืนยันได้ว่าตาข่ายลดการกัดเซาะน่าจะเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการลดปรากฏการณ์ End effect ได้

อนึ่ง ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยแบบจำลอง GENESIS ช่วยยืนยันบริเวณชายฝั่งที่จะถูกกัดเซาะเนื่องจากปรากฏการณ์ End effect ได้ แต่แบบจำลองทำงานโดยมีข้อสมมุติฐานว่าไม่มีตะกอนมาตกสะสมที่ชายหาด ดังนั้นถึงแม้จะติดตั้งตาข่ายลดการกัดเซาะแล้วแนวชายฝั่งก็ยังคงถูกกัดเซาะออกไปในเวลาที่ช้ากว่ากรณีไม่ได้ติดตั้งเนื่องจากตาข่ายไม่ได้ลดพลังงานจนหมด แต่ในความเป็นจริงบริเวณชายฝั่งด้านหลังตาข่ายดักตะกอนมีตะกอนมาสะสม ซึ่งตะกอนเหล่านี้จะถูกพัดพาออกไปในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือโดยคลื่นไม่ต้องกัดเซาะตะกอนจากชายฝั่งเดิม ดังนั้นการติดตั้งตาข่ายลดการกัดเซาะ

จึงน่าจะช่วยตรึงแนวชายฝั่งไม่ให้ถูกกัดเซาะเข้าไปมากกว่านี้ หรือกระทั่งช่วยฟื้นฟูสภาพที่เคยถูกกัดเซาะได้ ซึ่งหากจะยืนยันประสิทธิภาพของตาข่ายลดการกัดเซาะนี้ให้แน่ชัดมากขึ้น ควรมีการเก็บข้อมูลคลื่นและความสูงชายหาด ตลอดจนความลึกท้องน้ำในระยะเวลายาวนานกว่านี้

เนื่องจากระดับน้ำในอ่าวไทยเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ดังนั้นระดับการติดตั้งตาข่ายลดการกัดเซาะต้องเหมาะสมเพื่อลดพลังงานคลื่นให้มากที่สุดในฤดูกาลที่คลื่นแรง เช่นกรณีชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันตกโครงสร้างจะจมน้ำในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) และโผล่พ้นน้ำเป็นเวลานานในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม-กันยายน)

สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้ทำการประเมินประสิทธิภาพของตาข่ายลดการกัดเซาะซึ่งติดตั้งอยู่ที่ชายหาดบ้านเกาะแต้ว ต.เขารูปช้าง จ.สงขลา โดยการสำรวจระดับชายหาด/ความลึกท้องน้ำ ตรวจวัดสภาพสมุทรศาสตร์ และประมาณการถอยร่นของชายฝั่งอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ “End effect” ระยะเวลาดำเนินการเดือนสิงหาคม 2564 ถึงเดือนพฤษภาคม 2565 ซึ่งครอบคลุมทั้งก่อนและหลังติดตั้งตาข่ายลดการกัดเซาะ ผลการศึกษาพบว่าลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำผสมที่มีน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ยอดโดยระดับน้ำขึ้นน้ำลงสูงใกล้เคียงกันทั้ง 2 ยอด พิสัยน้ำเต็มที่ประมาณ 0.8 เมตร ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยระดับน้ำทะเลลดลงในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระดับทะเลเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงในรอบปีประมาณ 0.5 เมตร กระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงนอกชายฝั่งมีความเร็วสูงสุดประมาณ 0.3 เมตรต่อวินาที มีกระแสน้ำเนื่องจากลมในระดับใกล้ผิวน้ำด้วยความเร็วจะขึ้นกับความเร็วลมและระยะเวลาที่ลมพัด

ขนาดอนุภาคตะกอนท้องน้ำเปลี่ยนตามระยะทางจากชายฝั่ง ที่ชายฝั่งมีขนาดตะกอนท้องน้ำเป็นทรายละเอียดถึงทรายขนาดปานกลาง ขนาดอนุภาคตะกอนท้องน้ำนอกฝั่งจะเป็นอนุภาคทรายแป้งขนาดต่างๆ เป็นหลัก ขนาดอนุภาคตะกอนแขวนลอยก็เป็นทรายแป้งเช่นกัน

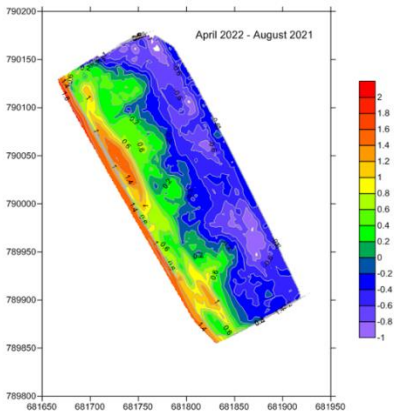
สภาพคลื่นเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยคลื่นรุนแรงในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ความสูงคลื่นนัยสำคัญ นอกชายฝั่ง 0.8 เมตร) และพบคลื่นรุนแรงนอกฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือช่วงความกดอากาศสูงจากจีนและพายุจากทะเลจีนใต้เคลื่อนตัวเข้ามาในอ่าวไทย เปรียบเทียบความสูงคลื่นนัยสำคัญด้านหน้าและหลังตาข่ายลดการกัดเซาะพบว่าอุปกรณ์สามารถลดพลังงานคลื่นได้ราว 40%

ระดับความสูงชายหาดหลังติดตั้งตาข่ายลดการกัดเซาะพบว่าหน้าหาดมีตะกอนมาสะสมกว้างประมาณ 25-40 เมตรเป็นระยะทางตามความยาวชายหาดประมาณ 300 เมตร ระดับชายหาด/ระดับท้องน้ำตั้งแต่ชายฝั่งจนถึงระยะทางประมาณ 150 เมตรจากชายฝั่งเปลี่ยนแปลงตามความรุนแรงของคลื่นตามฤดูกาล คลื่นรุนแรงช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) พัดพาตะกอนทรายออกจากชายหาด หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีตะกอนจากทะเลเคลื่อนตัวกลับมาสะสมที่ชายหาดอีกครั้ง

เปรียบเทียบ ก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ตาข่ายป้องกันการกัดเซาะ เดือนสิงหาคม 2564 และเดือนเมษายน 2565

- ปริมาณตะกอนทรายที่เพิ่มขึ้น : 5,640 m^3
- พื้นที่การตกตะกอนทราย : 12,000 m^2

  (ชายหาดยาว 300 เมตร x กว้าง 40 เมตร)
- ตะกอนทรายสูงสุด : 1.50 m
- ความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย : 0.47 m
- แนวชายหาดกว้างขึ้นประมาณ : 15 m



จากการวัดครั้งที่ 4 เดือนพฤษภาคม 2565 หลังจากการบำรุงรักษาอุปกรณ์ตาข่ายลดการกัดเซาะ จะเห็นได้ว่ามีตะกอนมาสะสมด้านหลังอุปกรณ์เพิ่มขึ้นชัดเจนอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อระยะเวลาผ่านไปมากขึ้น

สำหรับตาข่ายลดการกัดเซาะเป็นโครงสร้างกึ่งแข็งกึ่งอ่อน กล่าวคือโครงสร้างโปร่งทำจากวัสดุแข็งแรงทนทาน มีชิ้นส่วนพลาสติกแข็งซึ่งไหวตามแรงคลื่นช่วยลดทอนพลังงานคลื่นที่จะเคลื่อนเข้าหาชายฝั่ง โครงสร้างยอมให้ตะกอนเคลื่อนตัวเข้าออกและขนานตามแนวชายฝั่งได้ จากการเปรียบเทียบพฤติกรรมคลื่นด้านหน้าและด้านหลังตาข่ายลดการกัดเซาะพบว่าอุปกรณ์สามารถลดความสูงคลื่นนัยสำคัญได้ราว 20 เปอร์เซ็นต์และลดพลังงานคลื่นได้ 40 เปอร์เซ็นต์ และจากการสำรวจระดับความสูงชายหาด/ความลึกท้องน้ำพบว่าแนวขอบฝั่งคงที่ไม่ถูกกัดเซาะเพิ่มเติม และระดับชายหาดด้านหลัง ตาข่ายมีตะกอนมาตกสะสมเพิ่มขึ้นมาก ทั้งนี้การสะสมของตะกอนที่ชายหาดเป็นระยะทางตามแนวชายหาดกว่า 300 เมตร (หรือมากกว่านั้นหากได้ทำการสำรวจตามแนวชายหาดมากกว่า 300 เมตร) ผลการตรวจวัดคลื่นและการสะสะมตะกอนบริเวณชายหาดน่าจะเป็นสิ่งยืนยันได้ว่าตาข่ายลดการกัดเซาะเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการลดปรากฏการณ์ End effect ได้

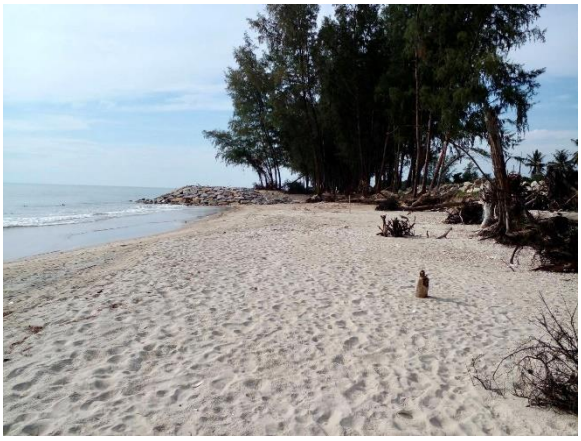
ก่อนติดตั้ง Derosion Lattice

สิงหาคม 2564

กันยายน 2564

หลังติดตั้ง Derosion Lattice

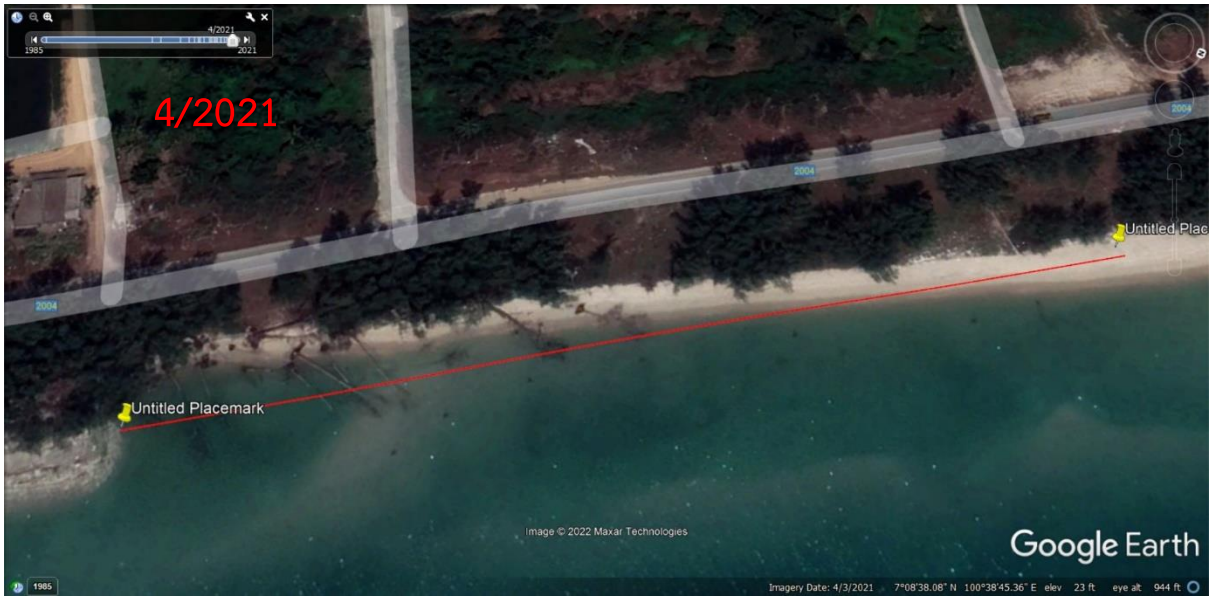
กรกฎาคม 2565



กรกฎาคม 2565

ภาพเปรียบเทียบชายหาดจาก Google Earth

ก่อนติดตั้ง Derosion Lattice



หลังติดตั้ง Derosion Lattice

เอกสารอ้างอิง

Changbin Lim, Soonmi Hwang, and Jung Lyul Lee. 2021. The sagging shape of shoreline formed on downdrift side of the structures due to seasonal oblique wave incidence. Earth Surface Dynamics (open access) https://doi.org/10.5194/esurf-2021-71. p.1-27.

Chyan-Deng Jan, Ta-Hsiung Peng, Shih-Jen Huang, and Hung-Chu Hsu. 2015. An Experimental Field Study Using a Flexible High-strength Net Breakwater for Shore Protection. Journal of Marine Science and Technology, National Taiwan Ocean University. Vol. 23 (1): 9 pp.

Jitraporn Phaksopa and Pramot Sojisuporn. 2017. The Analytical of Wave Characteristics and Shoreline Changes at Tumbon Kao Roop Chang, Songkhla Province in 2015 and 2016. Journal of Burapa Science 22(3): p. 397-409. (in Thai)

John A. Knauss. 1997. Introduction to Physical Oceanography, Second Edition. Waveland Press, Inc. U.S.A. 309 pp.

Pramot Sojisuporn, Akihito Morimoto and Tetsuo Yanagi. 2010. Seasonal variation of sea surface current in the Gulf of Thailand. Costal Marine Science 34(1): p. 91-102.

Suriyan Saramul and Tal Ezer. 2014. Spatial variations of sea level along the coast of Thailand: Impacts of extreme land subsidence, earthquakes and the seasonal monsoon. Golbal and Planetary Change 122 (2014): p. 70-81.

Vichai Punpuk. 1981. Sea levels variation in Gulf of Thailand. Thesis. Naval Postgraduate School, Monterey, California. U.S.A. 153 pp.

Ze-an Zhang and Ta-Hsiung Peng. 2019. Coastal Erosion Protection by Derosion Lattice at Beimen Cliff of Kinmen. Proceeding of the 41st Ocean Engineering Conference in Taiwan, National Chen Kung University, November 2019. 6 pp.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับเงินทุนวิจัยและนักวิจัยร่วม จากบริษัท ไทย ไวร์ริ่ง ซิสเต็ม จำกัด และความร่วมมือทางวิชาการจากทีมวิจัย Simulation “โครงการศึกษาวิจัยเพื่อทดสอบและพัฒนาประสิทธิภาพตาข่ายลดการกัดเซาะชายฝั่ง : Derosion Lattice Investigation and Development of Efficiency on Coastal Erosion Reduction Equipment” วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และคณะ, ผู้เชี่ยวชาญด้าน Hydrolic Ocean Engineering ชาวไต้หวัน Dr. Ta-Hsiung Peng และ Dr.Ray-Yeng Yang ผู้เชี่ยวชาญด้าน Shipbuilding and Ocean Engineering จากมหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน (The National Taiwan University)

และขอขอบคุณกรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์ส่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมทางทะเลมาร่วมเป็นที่ปรึกษาโครงการ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่ทดลองติดตั้งตาข่ายลดการกัดเซาะชายฝั่งในโครงการนี้ จนผลวิจัยสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดียิ่ง

คณะวิจัย

อานุภาพ พานิชผล[1], ปราโมทย์ โศจิศุภร[2*], ณัฐจักร์ วงษ์เจริญสิน[3], เพ็ญนภา ดีชัยยะ[3], และ บัลลังก์ เมี่ยงบัว[4]

Arnupap Panichpol[1], Pramot Sojisuporn[2], Natthajak Wongcharoensin[3], Pennapa Deechaiya[3], And Buglung Meangbua[4]

[1]สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

[2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

[3]บจก. ไทย ไวร์ริ่ง ซิสเต็ม 318/10-22 ซ.สุขุมวิท 22 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

[4]กองวิศวกรรม กรมเจ้าท่า ถนนโยธา กรุงเทพฯ 10100