

การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกัน การกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ในจังหวัดชลบุรี

5.1 บทนำ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งที่มีการกัดเซาะในบริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน วิเคราะห์โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและแบบจำลอง ซึ่งจากผลการศึกษาทางที่ปรึกษา ได้คัดเลือกพื้นที่วิกฤตมา 2 พื้นที่ และได้เสนอแนะแนวทางป้องกันและแก้ไขดังแสดงในบทที่ 4 การศึกษาด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ซึ่งมีวิธีการแก้ไขประกอบไปด้วยโครงสร้างแบบอ่อนและแบบแข็ง ซึ่งทั้งนี้ในการออกแบบเบื้องต้นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายปัจจัย และในการวางแผนออกแบบป้องกันแก้ไขต้องมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาแต่ละพื้นที่ ในการแก้ปัญหาหลัก ซึ่งเกิดจากการกัดเซาะในแต่ละพื้นที่ที่จะได้ทำเสนอ และออกแบบโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะต่อไป

5.2 ข้อมูลที่ใช้ออกแบบ

1) การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมวิทยาชายฝั่ง

การก่อสร้างโครงสร้างใด ๆ ขึ้นในบริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งจะเป็นการรบกวนขบวนการทางด้านชายฝั่งทะเล ผลกระทบของโครงสร้างดังกล่าวจะรุนแรงเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนที่เคลื่อนตัว โดยปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งมีประมาณ 180,000 ลบ.ม. ต่อปี ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งขึ้นในบริเวณใกล้เคียงกับเขื่อนกันคลื่น ดังนั้นจึงทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งในระยะยาวเพื่อตรวจสอบความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น

ในการประเมินดังกล่าวได้ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ชื่อ GENESIS (Generalized Model for Simulating Shoreline Change) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดย Coastal Engineering Research Center (CERC), US Army Corps of Engineering, Department of the Army สภาพคลื่นใกล้ชายฝั่งที่ใช้คำนวณในแบบจำลอง GENESIS ได้มาจากการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่นที่เคลื่อนตัวจากน้ำลึกเข้าสู่เขตน้ำตื้นใกล้ฝั่งและเกิดการหักเห ซึ่งการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่นนี้ก็ใช้แบบจำลองย่อยในแบบจำลอง GENESIS ในการคำนวณด้วยเช่นกัน

สมมติฐานพื้นฐานของแบบจำลอง GENESIS ที่ใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงเส้น
ชายฝั่ง ได้แก่

- รูปแบบของชายหาดไม่เปลี่ยนแปลง
- ขอบเขตด้านฝั่งและด้านทะเลของรูปตัดชายหาดไม่เปลี่ยนแปลง
- ทราบถูกพัดพาไปตามแนวชายฝั่งโดยแรงกระทำของคลื่นแตกตัว
- ไม่คำนึงถึงการไหลเวียนของกระแสน้ำชายฝั่งบริเวณใกล้โครงสร้าง
- เส้นแนวชายฝั่งมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงในระยะยาว

GENESIS เป็นแบบจำลองมิติเดียว (One-dimensional model) และใช้รูปแบบการ
คำนวณเป็นแบบตารางกริดโดยช่องตามแนวแกน x เป็นตัวแทนระยะทางตามแนวชายฝั่งและ
ช่องในแกน y เป็นตัวแทนระยะทางตั้งฉากกับฝั่ง แบบจำลองจะทำการคำนวณตำแหน่งของ
เส้นแนวชายฝั่งในแต่ละช่องกริด โดยมีข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง (Input parameters) คือ
ระบบจุดพิกัดและขนาดช่องกริด ขนาดขอบเขตของพื้นที่ที่เหมาะสม สภาพคลื่นนอกชายฝั่งและ
ใกล้ชายฝั่ง รูปแบบของโครงสร้างชายฝั่งทะเล ตำแหน่งเริ่มต้นของเส้นแนวชายฝั่งและตำแหน่ง
เส้นแนวชายฝั่งที่ช่วงเวลาต่าง ๆ

2) การพยากรณ์เส้นแนวชายฝั่งในกรณีที่ไม่มีการก่อสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง

2.1) การเตรียมแบบจำลองคณิตศาสตร์

ในการประเมินผลกระทบของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งที่มีต่อ
เส้นแนวชายฝั่งในบริเวณใกล้เคียงนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบถึงเส้นแนวชายฝั่งในปัจจุบันและ
เส้นแนวชายฝั่งในอนาคตในกรณีที่ไม่มีการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งด้วย
เพื่อที่จะดำเนินการให้บรรลุผลดังกล่าว และเพื่อเป็นการปรับแก้แบบจำลอง GENESIS
ที่ปรึกษาได้ใช้วิธีการศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร เปรียบเทียบกับ
แผนที่ภูมิประเทศตามแนวชายฝั่งที่สำรวจ พร้อมทั้งกำหนดขอบเขตของพื้นที่สำหรับการ
วิเคราะห์คำนวณโดยใช้แบบจำลอง GENESIS

ขอบเขตของเส้นแนวชายฝั่งของทั้ง 2 ช่วงเวลาดังกล่าวที่นำมาพิจารณา จะมี
ระยะทางตามแนวชายฝั่งประมาณ 1.5 กิโลเมตร เริ่มจากบริเวณ พิศิษย์ชัยคีรีน้ำระยอง
จนถึงบริเวณที่เส้นแนวชายฝั่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากการศึกษาพบว่าขอบเขตเส้นแนว
ชายฝั่งทางด้านเหนือนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 ดังนั้นขอบเขตของพื้นที่ที่
นำเข้าในแบบจำลองนี้จึงเป็นแบบ Pinned Boundaries หรือ Fixed Boundaries การทำนาย
คลื่นที่เกิดในน้ำลึกได้ทำนายโดยใช้ข้อมูลลมราย 3 ชั่วโมง ที่สถานีตรวจอากาศ จังหวัดสงขลา
แล้วปรับแก้ความผิดพลาดของข้อมูลความเร็วลมอันเนื่องมาจากแรงเสียดทานเมื่อพัดผ่าน

แผ่นดิน ข้อมูลคลื่นที่อยู่ในทิศทางที่ไม่ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง โปรแกรมย่อย
ในแบบจำลอง GENESIS จะจัดให้อยู่ในกลุ่มของคลื่นลมสงบทั้งนี้เพื่อประหยัดเวลาในการ
คำนวณโดยแบบจำลอง

การแบ่งขนาดช่องกริดที่ใช้ในแบบจำลอง GENESIS ใช้ขนาดกว้าง x ยาว ช่อง
ละ 25 เมตร ซึ่งการใช้ช่องกริดขนาดเล็กในแบบจำลอง GENESIS จะช่วยให้คำนวณหา
ระยะห่างระหว่างโครงสร้างป้องกันชายฝั่งได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น สำหรับการศึกษานี้ได้กำหนด
ขนาดช่องกริดตามแนวชายฝั่งไว้จำนวน 200 ช่อง จำนวนและตำแหน่งของโครงสร้างป้องกัน
ชายฝั่งทั้งหมด จะถูกนำเข้าไปในแบบจำลองโดยมีทิศทางตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง ช่วงเวลาที่ใช้ใน
การคำนวณในแบบจำลองสำหรับการเคลื่อนตัวของคลื่นในน้ำลึกใช้ช่วงเวลาทุก 1 ชั่วโมง

2.2) การปรับแก้แบบจำลอง GENESIS

ในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำนาย จำเป็นต้องทำการ
ปรับแก้แบบจำลองให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่จะนำแบบจำลองมาใช้ทำนาย ซึ่งได้พยายาม
ปรับแก้แบบจำลอง GENESIS โดยใช้วิธีเปรียบเทียบสภาพชายฝั่งภาคตะวันออกที่ได้จาก
ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2517 ถึงปี พ.ศ. 2539 กับแผนที่สภาพชายฝั่งที่ได้จากการสำรวจ
เมื่อเดือนตุลาคม 2551 แต่การปรับแก้โดยวิธีดังกล่าวไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากแผนที่และ
ภาพถ่ายทางอากาศมีความแตกต่างกันมาก โดยภาพถ่ายทางอากาศไม่มีจุดควบคุมทางพื้นดิน
เพียงพอที่จะปรับเทียบให้เข้ากับแผนที่ที่ได้จากการสำรวจได้

ดังนั้นในการปรับแก้แบบจำลองที่ปรึกษาได้ใช้วิธีปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์การ
เคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง K_1 และ K_2 โดยใช้ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งที่
คำนวณตามหลักการใน Shore Protection Manual (SPM) ปริมาณตะกอนชายฝั่งรายปีสุทธิที่
ได้จากการคำนวณมีค่าอยู่ในช่วง 180,000 ถึง 200,000 ลบ.ม. ในการใช้แบบจำลองคำนวณ
เพื่อให้ได้ปริมาณตะกอนอยู่ในช่วงดังกล่าวจะได้ค่า K_1 และ K_2 เท่ากับ 0.80 และ 0.50
ตามลำดับ ซึ่งพารามิเตอร์และค่าปรับแก้ที่ใช้ในการคำนวณได้แก่

- ความสูงคลื่นนอกชายฝั่งที่ระดับน้ำลึก 50 เมตร
- ค่า d_{50} ของทรายชายหาดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร
- ค่าความสูงเฉลี่ยของสันทรายชายหาดคือ +1.50 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ค่าระดับความลึกน้ำจากแนวชายฝั่งถึงระดับความลึก 2.50 เมตร
- ค่า $K_1 = 0.80$ และ $K_2 = 0.50$

ในขณะที่ทำการปรับแก้แบบจำลองได้ทำการตรวจสอบความอ่อนไหว (Sensitivity) ของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้วยและพบว่าค่าพารามิเตอร์ตั้งที่กล่าวไว้ข้างต้นให้ค่าที่เหมาะสมที่สุด และพบว่ามีค่าปริมาณตะกอนชายฝั่งที่ได้จากการคำนวณจะเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการเปลี่ยนค่า K_1 และ K_2

2.3) การพยากรณ์เส้นแนวชายฝั่งในกรณีที่มีโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง

จากที่โครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะต่าง ๆ ที่ได้เสนอแนะในบทที่ 5 นั้นบางจุด มีโครงสร้างเดิมอยู่แล้ว แต่จำเป็นต้องมีการก่อสร้างโครงสร้างใหม่เพิ่มเติมเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ โดยที่ปรึกษาได้คำนวณเส้นแนวชายฝั่งในกรณีที่มีการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น โดยจัดทำผังของโครงสร้างเขื่อนกันคลื่นในทิศทางและรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเข้าและคำนวณเส้นแนวชายฝั่ง โดยใช้แบบจำลอง GENESIS

2.4) มาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ใกล้เคียง

การเลือกรูปแบบโครงสร้างในการศึกษาทั้งโครงสร้างแบบอ่อน และแบบแข็ง สามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ข้างเคียง จึงไม่จำเป็นต้องออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งใด ๆ เพิ่มเติมในพื้นที่ข้างเคียง อีก อย่างไรก็ตามข้อพึงระวังในการวิเคราะห์ทำนายโดยแบบจำลอง GENESIS นี้ก็คือ สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางกายภาพ ได้ถูกปรับให้อยู่ใน รูปแบบที่ง่ายและเหมาะสมกับแบบจำลอง ในขณะที่ขบวนการที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติมีตัวแปร ที่ซับซ้อนกว่ามาก ดังนั้นจึงอาจเกิดการผิดพลาดจากการทำนายโดยใช้แบบจำลองได้ ดังนั้นจึง ขอเสนอแนะให้ทำการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งในพื้นที่ศึกษา โดยให้ดำเนินการทั้งรายฤดูกาลและรายปี เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งที่ เกิดขึ้นจริง หากพบว่ามีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงจะได้สามารถวางแผนป้องกันได้ ทันที

5.3 การออกแบบเบื้องต้นของโครงสร้างการกัดเซาะชายฝั่งพื้นที่วิกฤต

5.3.1 ค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบ

การออกแบบโครงสร้างนั้นทางที่ปรึกษาได้ยึดหลักการออกแบบตาม Coastal Engineering Research Center (1984), Shore Protection Manual (1984) ร่วมกับประสบการณ์ ออกแบบโครงสร้างชายฝั่งทะเลของที่ปรึกษา ดังนี้

1) ระดับน้ำ พิจารณาจาก

- น้ำขึ้น-น้ำลงของชายทะเลภาคตะวันออก เมื่อพิจารณาระยะเวลาในรอบ 50 ปี จากค่าระดับน้ำที่สถานีวัดระดับน้ำ พบว่าค่าระดับน้ำขึ้นเต็มที่เฉลี่ยอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 0.46 เมตร
- ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากพายุเป็นที่ทราบกันดีว่าการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศในแต่ละท้องถิ่นจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำด้วย โดยความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากพายุ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$Z_a = 0.01(1013 - P_a)$$

เมื่อ Z_a = ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากพายุ หน่วยเป็น เมตร

P_a = ความกดอากาศปกติที่ระดับน้ำทะเล หน่วยเป็น มิลลิบาร์

อย่างไรก็ตาม สำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกนั้นไม่ปรากฏเหตุการณ์ Storm surge จึงไม่นำมาพิจารณา นั่นคือ $Z_a = 0$

- ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากคลื่นเกิดขึ้นจากการสลายพลังงานของคลื่นในเวลาที่คลื่นเคลื่อนตัวเข้าสู่ที่ตื้น โดยจะเกิดขึ้นในบริเวณระหว่างแนวที่คลื่นแตกตัวกับแนวชายฝั่ง ซึ่งจะทำให้ระดับน้ำสูงขึ้น 10-20% ของความสูงที่เคลื่อนตัวเข้ามา คำนวณได้โดยใช้ทฤษฎีของ Longuet-Higgins และ Stewart ใน Shore Protection Manual (1984) ดังนี้

$$S_w = 0.15d_b - \frac{g^{1/2}(H_0)^2 T}{64\pi d_b^{3/2}}$$

โดยที่

S_w = ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากคลื่น หน่วยเป็น เมตร

d_b = ความลึกของน้ำบริเวณที่คลื่นแตกตัว หน่วยเป็น เมตร

H_0 = ความสูงของคลื่นในน้ำลึกเมื่อคลื่นยังไม่เกิดการหักเห

อย่างไรก็ตาม ค่า S_w ที่คำนวณได้มีค่าน้อยมาก จึงไม่นำมาพิจารณา นั่นคือ

$$S_w \approx 0$$

- ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากลม ใช้ทฤษฎีของ Ippen ในการประมาณค่าระดับน้ำที่สูงขึ้นจากปรากฏการณ์นี้ ซึ่งมีค่าประมาณ 0.20 เมตร
∴ ระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งหมด
= 0.46 + 0.00 + 0.00 + 0.20 = 0.66 เมตร

2) ข้อมูลความสูงของคลื่นที่ออกแบบ

ทางที่ปรึกษาฯ ได้ยึดถือมาตรฐานการออกแบบโครงสร้างทางทะเลของศูนย์วิจัยวิศวกรรมชายฝั่งของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้กำหนดค่าความสูงของคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบในรอบ 50 ปี (Return Period) จากผลการวิเคราะห์โอกาสการเกิดความสูง และคาบเวลาของคลื่นของพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และจากการรวบรวมรายงานของการศึกษาต่าง ๆ ที่ผ่านมาได้สรุปความสูงและคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบดังนี้

ตารางที่ 5-1 สรุปความสูงและคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบ

พื้นที่ศึกษา	ความสูงคลื่น, $H_{1/3}$ (เมตร)	คาบเวลาของคลื่น, $T_{1/3}$ (วินาที)
ชลบุรี ¹⁾	2.65	8.0
ระยอง ²⁾	3.7	9.5
จันทบุรี ³⁾	3.7	9.5
ตราด ⁴⁾	3.10	9.10

หมายเหตุ :

1. โครงการศึกษาสำรวจออกแบบเพื่อก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น ตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี
2. โครงการศึกษาและสำรวจออกแบบเพื่อก่อสร้างเขื่อนกันคลื่นที่จังหวัดระยอง ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี
3. โครงการสำรวจและออกแบบป้องกันการกัดเซาะบริเวณเลียบบางหลวงหมายเลข 3399 หาดคู้วิมาน หมู่ 7 อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี
4. โครงการศึกษาและสำรวจออกแบบเพื่อก่อสร้างท่าเรือเอนกประสงค์อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี

คลื่นจากน้ำทะเลลึกเมื่อเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งเขตน้ำตื้นทำให้คุณสมบัติของคลื่นเปลี่ยนแปลง ได้แก่ความลึกของท้องน้ำ การหักเห การเลี้ยวเบนของคลื่น ดังนั้นการคำนวณหา ค่าความสูงคลื่นที่ใช้การออกแบบมีดังนี้

ก. ค่าความสูงคลื่นสูงสุดที่เป็นไปได้ของการแตกตัวของคลื่น

$$H_b = 0.12 \tanh(2\sqrt{d_L})$$

เมื่อ H_b = ค่าความสูงคลื่นแตกตัว

L = ความยาวของคลื่น

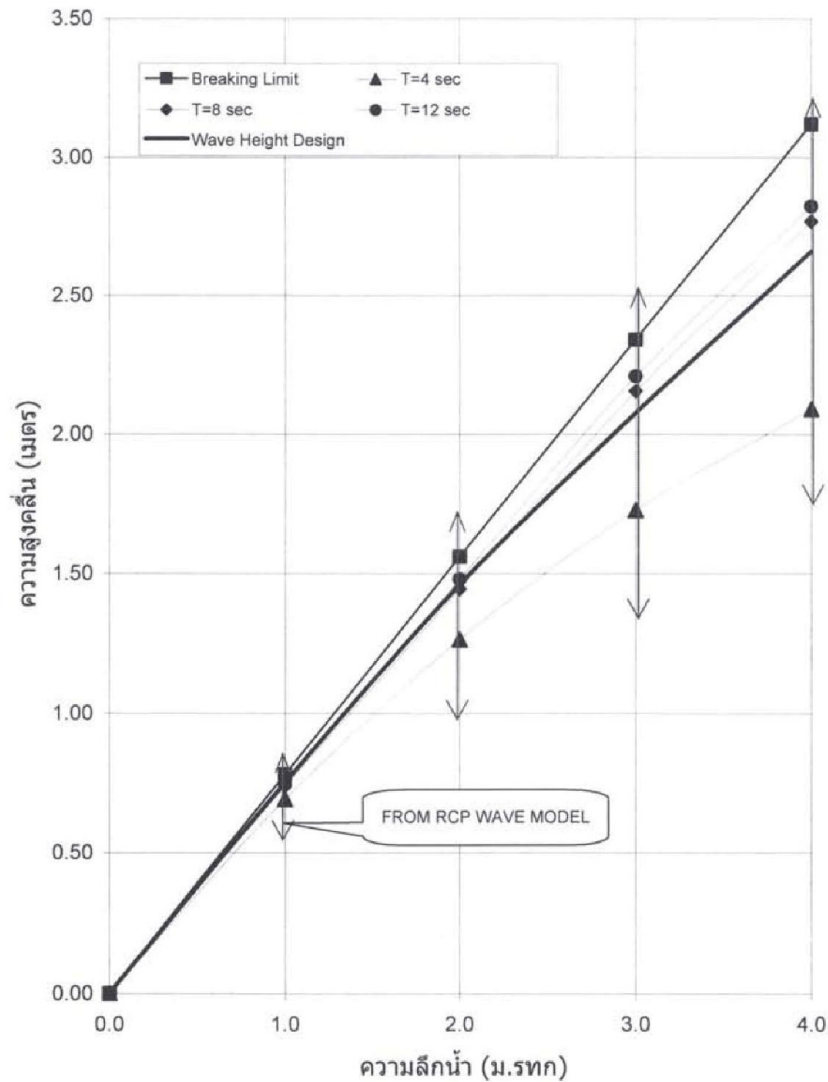
d = ความลึกของพื้นที่ท้องทะเล

ข. เมื่อคลื่นได้เคลื่อนที่เข้าออกน้ำตื้น ($d/L < 0.04$) ความสูงของคลื่นที่แตกตัวจะขึ้นอยู่กับระดับความลึกอย่างเดี่ยวดังสมการ

$$H_b = 0.78d$$

ค. การวิเคราะห์การหักเหและการเลี้ยวเบนของคลื่น (Refraction และ Diffraction) จากแบบจำลอง RCP Wave Model สำหรับค่าความสูงคลื่น 3.7 เมตร และคาบเวลา

9.5 วินาที จะทำให้ความสูงของคลื่นที่ตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งได้คำนึงถึงค่าความสูญเสียพลังงานของคลื่นหลังการแตกตัว



ภาพที่ 5-1 ได้เปรียบเทียบค่าความสูงคลื่นต่าง ๆ ที่ได้จากวิธีการเหล่านี้ได้กำหนดค่าความสูงของคลื่นเพื่อใช้ในการออกแบบ

3) ข้อมูลระดับน้ำ

ข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลงมีความสำคัญในการกำหนดระดับความสูงของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง เช่น เชือกกันคลื่นกำแพงป้องกันตลิ่ง สถิติของข้อมูลระดับน้ำในบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออก มีหน่วยงานที่รับผิดชอบและเก็บข้อมูลต่อเนื่อง ได้แก่ การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรมอุทกศาสตร์ และกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี สำหรับ

ในบริเวณพื้นที่วิกฤตได้ใช้สถานีพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อใช้สำหรับงานออกแบบ สามารถสรุปไว้ในตาราง ที่ 5-2 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5-2 สถิติข้อมูลระดับน้ำของสถานีต่าง ๆ ใกล้พื้นที่วิกฤต

รายละเอียด	เกาะสีชัง ¹⁾ จ.ชลบุรี	ปากน้ำระยอง ²⁾ จ.ระยอง	แหลมสิงห์ ³⁾ จ.จันทบุรี	คลองใหญ่ ²⁾ จ.ตราด
ระดับน้ำเพิ่มขึ้นสูงสุด	+1.84	+1.42	+1.32	+1.38
ระดับน้ำขึ้นเต็มที่หน้าน้ำเกิด	+0.88	+0.66	+0.59	+0.57
ระดับน้ำขึ้นเต็มที่เฉลี่ย	+0.95	+0.64	-	+0.52
ระดับน้ำขึ้นเต็มที่หน้าน้ำตาย เฉลี่ย	+0.57	+0.64	+0.49	+0.47
ระดับน้ำขึ้นเฉลี่ย	+0.73	+0.62	+0.55	+0.51
ระดับน้ำทะเลปานกลาง	0.00	+0.09	-0.04	+0.03
ระดับน้ำลงเฉลี่ย	-0.85	-0.54	-0.62	-0.54
ระดับน้ำลงเต็มที่หน้าน้ำตาย เฉลี่ย	-0.75	-0.51	-0.55	-0.40
ระดับน้ำลงเต็มที่เฉลี่ย	-1.32	-0.59	-	-0.52
ระดับน้ำลงเต็มที่หน้าน้ำเกิด เฉลี่ย	-0.97	-0.63	-0.76	-0.62
ระดับน้ำลงต่ำสุด	-2.48	-1.52	-1.38	-1.35
Mean Spring Range	1.84	1.29	1.35	1.19
Mean Neap Range	1.32	1.15	1.04	0.87
Mean Range	1.58	1.16	1.17	1.05

หมายเหตุ:

- 1) การทำเรือแห่งประเทศไทย
- 2) กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี
- 3) กรมอุทกศาสตร์

ข้อมูลสถิติระดับน้ำมีดังนี้

สถานีปากน้ำระยอง (ใช้แทนพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง)

- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด(Mean Spring Range) 1.29 เมตร ช่วงน้ำตาย(Mean Neap Range) 1.15 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย(Mean Range) 1.6 เมตร
- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.42 ม.รทก. และต่ำสุด -1.52 ม.รทก.ตามลำดับสถานีเกาะสีชัง (ใช้แทนพื้นที่เทศบาลเมืองแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี)

- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด (Mean Spring Range) บริเวณเกาะสีชัง 1.84 เมตร ช่วงน้ำตาย (Mean Neap Range) 1.32 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย (Mean Range) 1.58 เมตร

- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.84 ม.รทก. และต่ำสุด -2.48 ม.รทก.

สถานีปากน้ำแหลมสิงห์ (ใช้แทนพื้นที่บ้านเกาะแมว ตำบลปากน้ำแหลมสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี)

- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด (Mean Spring Range) บริเวณเกาะสีชัง +1.35 เมตร ช่วงน้ำตาย (Mean Neap Range) 1.04 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย (Mean Range) 1.17 เมตร

- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.32 ม.รทก. และต่ำสุด -1.38 ม.รทก. ตามลำดับ

- สถานีคลองใหญ่ (ใช้แทนพื้นที่บ้านแหลมกลัด อำเภอเมือง จังหวัดตราด)

- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด (Mean Spring Range) บริเวณเกาะสีชัง 1.19 เมตร ช่วงน้ำตาย (Mean Neap Range) 0.87 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย (Mean Range) 1.05 เมตร

- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.38 ม.รทก. และต่ำสุด -1.35 ม.รทก. ตามลำดับ

4) ข้อมูลด้านธรณีเทคนิค

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชุดดินในพื้นที่วิกฤตจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด สามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

4.1) ข้อมูลชุดดินจังหวัดชลบุรี

ลักษณะชั้นดินบริเวณพื้นที่โครงการสามารถแบ่งได้ 3 ชั้น คือ

ดินชั้นบน ระดับความลึก 0-5 เมตร จากผิวดินประกอบด้วยชั้นดินทราย มีสภาพหลวมถึงสภาพแข็งปานกลาง มีค่า STP (STP: Standard Penetration Test) เฉลี่ย 3-5 ครั้ง/ฟุต

ดินชั้นกลาง ระดับความลึก 5-6.5 เมตร จากผิวดินประกอบด้วยชั้นดินทรายปนดินเหนียวมีสภาพแน่น มีค่า SPT (STP: Standard Penetration Test) เฉลี่ย 12 ครั้ง/ฟุต มีความหนาประมาณ 1.5 เมตร

ดินชั้นล่าง ถัดจากชั้นกลางลงไปมีระดับความลึก 6.5-13.2 เมตร จากประกอบด้วยชั้นทรายปนดินตะกอน มีสภาพแน่นมาก มีค่า SPT (STP: Standard Penetration Test) อยู่ระหว่าง 37 ครั้ง/ฟุต

ดังนั้น จากผลการศึกษาสภาพธรณีเทคนิค สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า คุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดในจังหวัดชลบุรีมีสภาพที่เหมาะสมในการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันกัดเซาะชายฝั่งทั้งแบบแข็งและแบบอ่อนได้

5.4 หลักเกณฑ์และมาตรฐานของการออกแบบโครงสร้างป้องกันกัดเซาะ

เนื่องจากในพื้นที่ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกพัฒนาทั้งรูปแบบอุตสาหกรรมท่าเรือ การท่องเที่ยว เกษตรกรรมและการอนุรักษ์ป่าชายเลน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณา รูปแบบของโครงสร้างให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาต่าง ๆ วิถีชีวิตของชุมชน การท่องเที่ยว พร้อมปรับปรุงภูมิทัศน์ให้สวยงาม ตลอดจนบรรเทาความเดือดร้อนและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะ อย่างยั่งยืนมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามหลักวิชาการ

5.4.1 หลักเกณฑ์การออกแบบโครงสร้างป้องกันกัดเซาะชายฝั่งมีรายละเอียดดังนี้

5.4.1.1 โครงสร้างของวัสดุก่อสร้างควรใช้วัสดุที่มีความคงทนต่อการกัดกร่อนของน้ำทะเล หาได้ง่ายในท้องถิ่นการใช้วัสดุที่อยู่ใกล้บริเวณพื้นที่โครงการมากที่สุดซึ่งมีผลต่อราคาค่าก่อสร้าง

5.4.1.2 โครงสร้างของวัสดุจะต้องสามารถดูดซับพลังงานของคลื่นได้ดี

5.4.1.3 รูปแบบของโครงสร้างป้องกันกัดเซาะชายฝั่งจะต้องไม่มีผลกระทบต่อพื้นที่โครงการและพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากนี้ ยังต้องไม่มีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของชุมชน ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.4.1.4 รูปแบบโครงสร้างสามารถก่อสร้างได้ง่าย ตลอดจนค่าบำรุงรักษาต่ำ

5.4.1.5 รูปแบบของโครงสร้างต้องเป็นที่ยอมรับของชุมชนในท้องถิ่น

5.4.2 มาตรฐานของการออกแบบ

มาตรฐานออกแบบยึดมาตรฐาน Vander Meer Formula และหนังสือคู่มือป้องกันชายฝั่งของสหรัฐอเมริกา (Shore Protection Manual, SPM 1984) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5-2 และผลการวิเคราะห์ขนาดหน้าหนักของหิน ณ ความลึกต่าง ๆ ได้แสดงในตารางที่ 5-3

1) การออกแบบเขื่อนหินทิ้ง

ตารางที่ 5-3 สมการออกแบบโครงสร้างเขื่อนหินทิ้งของ Vander Meer Formula

มาตรฐานของการออกแบบให้ของ Van der Meer Formula และ Shore Protection Manual (SPM 1984) มีรายละเอียดดังนี้	
1) จำนวนขนาดของหินชั้นนอก (Armour Layer)	
For Plunging Wave Condition	
$\frac{H_s}{\Delta D_{50}} = 6.2P^{0.18} \left[\frac{S}{\sqrt{N}} \right]^{0.20} \xi_m^{-0.5}$	(1)
For Surging Wave Condition	
$\frac{H_s}{\Delta D_{50}} = 1.0P^{-0.13} \left[\frac{S}{\sqrt{N}} \right]^{0.20} \sqrt{\cot \theta} \xi_m^P$	(2)
Critical Irlbarren number ξ_{mc}	
$\xi_{mc} = \left[6.2P^{0.31} \sqrt{\tan \theta} \right]^{\frac{1}{P+0.5}}$	(3)
Breaking parameter, ξ_m	
$\xi_m = \frac{\tan \theta}{\sqrt{s}}$	(4)
Diameter of Rock	
$D_{50} = \left[\frac{W_{50}}{\rho_r} \right]^{1/3}$	(5)
The condition of (3) and (4)	
$\xi_m \leq \xi_{mc} \Rightarrow$ Use Plunging Wave Condition	
$\xi_m > \xi_{mc} \Rightarrow$ Use Surging Wave Condition	
เมื่อ	
H_s	Wave Height Design at Structure
Δ	Specific Gravity of Rock = $\frac{\rho_r}{\rho_w} - 1 = 1.634$
ρ_r	Mass Density of Rock = 2.7 ton/m ³
ρ_w	Mass Density of Seawater = 1.025 ton/m ³
D_{50}	Diameter of Rock Exceeds 50 % of Sieve curve
W_{50}	Weight of Rock Exceeds 50 % of distribution curve
P	Permeability Factor = 0.40
N	Number of Wave (ACES recommend N = 7,000)
S	Damage level Factor = 2
θ	Side slope of Structure = 1:2

ตารางที่ 5-4 ผลการวิเคราะห์ของน้ำหนักของชั้นหินนอกที่ความลึกต่าง ๆ

Slope = 2 Wave Period = 10 sec

parameter	Depth	1	2	3	4
	Wave H	0.75	1.46	2.05	2.60
Wave steepness		0.00480	0.00935	0.01313	0.01665
Side slope		2	2	2	2
Breaking Index		7.214	5.171	4.364	3.875
Del = 2.7/1.025-1		1.634	1.634	1.634	1.634
Permeability = P		0.40	0.40	0.40	0.40
Number Wave = N		7,000	7,000	7,000	7,000
Damage Value = S		2	2	2	2
Breaking Critical		3.768	3.768	3.768	3.768
Breaker Wave Condition		Surging	Surging	Surging	Surging
Hs/Ad50		1.664	1.457	1.361	1.298
D50 (m)		0.28	0.61	0.92	1.23
W50 (kg)		57	623	2,114	4,974
Thickness = 2D50(m)		0.55	1.23	1.84	2.45

2) การคำนวณการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น

การคำนวณความสูงของสันเขื่อนนั้นต้องมีระดับความสูงเพียงพอสำหรับป้องกันการกระโจนของคลื่นไหลข้ามพ้นได้ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

ค่าระดับความสูงของสันเขื่อน = MHW + Freeboard + Settlement + Wave Run up

โดยที่ MHW = ค่าระดับน้ำขึ้นสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

Freeboard = ค่าความสูงของคลื่นจากเรือ

Settlement = ค่าการทรุดตัวของเขื่อน

Wave Run up = ค่าการกระโจนของคลื่นเมื่อผ่านสิ่งกีดขวาง

3) ขนาดของหินที่ใช้ในการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น

ลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปของเขื่อนกันคลื่น ประกอบด้วยหิน 2 ชั้น ได้แก่ หินชั้นเปลือก และหินชั้นแกน นอกจากนี้ยังปูรองพื้นด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ (Geo textile) และหินที่ปูแผ่นบริเวณฐานเขื่อน เพื่อป้องกันการกัดเซาะบริเวณฐานเขื่อนด้วย โดยทำการวิเคราะห์และออกแบบขนาดของหินเพื่อรับขนาดความสูงคลื่นต่าง ๆ อ้างอิงตามมาตรฐานและ

หลักเกณฑ์ของ US Army Corps. of Engineering, Costal Research Center (1984), Shore Protection Manual (1984) และ Construction Industry Research and Information (1983) ดังนี้

- หินชั้นเปลือก สำหรับรับแรงกระทำโดยตรงจากคลื่นที่แตกตัวและยังไม่แตกตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความลึกของน้ำเมื่อคลื่นเคลื่อนตัวมาปะทะตัวเขื่อน การคำนวณใช้สูตรของ Hudson ดังนี้

$$W = \frac{\gamma H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \alpha}$$

โดยที่

W = น้ำหนักของหินแต่ละก้อน หน่วยเป็น กิโลกรัม

γ = น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของหิน หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อ

ลูกบาศก์เมตร

H = ความสูงคลื่นออกแบบ หน่วยเป็น เมตร

K_D = สัมประสิทธิ์เสถียรภาพของเขื่อน (2.0 สำหรับตัวเขื่อนและ

1.6 สำหรับหัวเขื่อน)

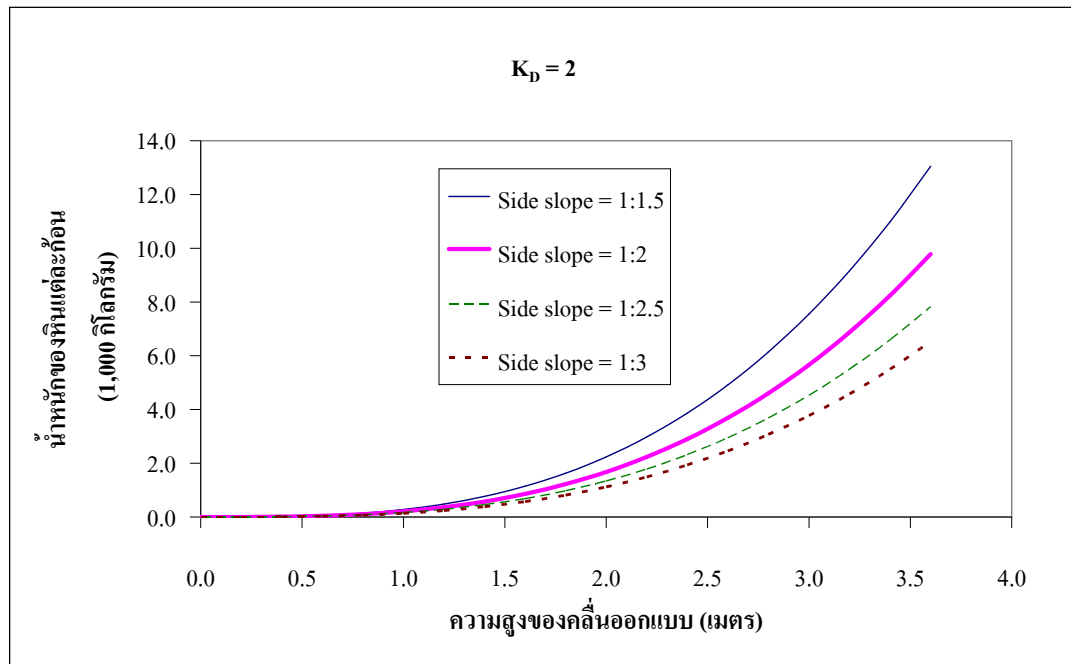
$$S_r = \frac{\rho_r}{\rho_w}$$

ρ_r คือ ความหนาแน่นของหิน

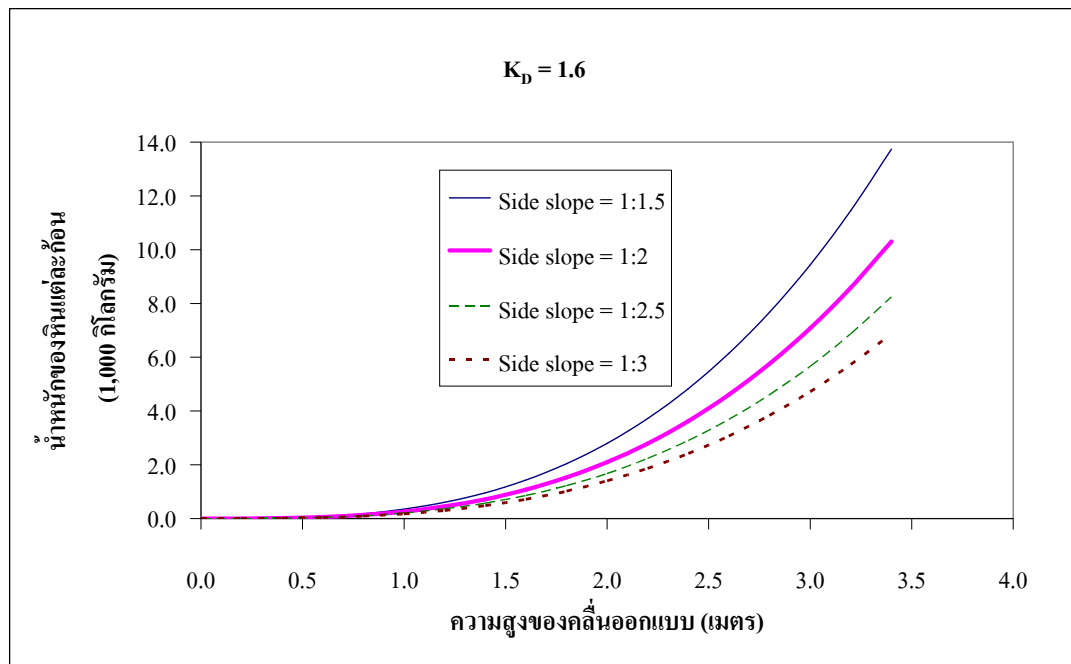
ρ_w คือ ความหนาแน่นของน้ำ

$\cot \alpha$ = ความลาดชันด้านข้างของเขื่อน

∴ น้ำหนักของหินแต่ละก้อนสำหรับตัวเขื่อนและหัวเขื่อนที่ความสูงคลื่นออกแบบต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 5-2 และ 5-3 ตามลำดับ



ภาพที่ 5-2 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักรวมของหินชั้นเปลือกที่ $K_D=2$



ภาพที่ 5-3 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักรวมของหินชั้นเปลือกที่ $K_D=1.6$

ความกว้างต่ำสุดของเขื่อนกันคลื่น คำนวณดังนี้

$$B = nk_{\Delta} \left(\frac{W}{W_R} \right)^{1/3}$$

$$r = nk_{\Delta} \left(\frac{W}{W_R} \right)^{1/3}$$

โดยที่

B = ความกว้างต่ำสุดของเขื่อน หน่วยเป็น เมตร

r = ความหนาของหินชั้นเปลือก หน่วยเป็น เมตร

n = จำนวนหินในแต่ละชั้น ($n=3$ สำหรับบริเวณสันและ $n=2$

บริเวณความหน้าด้านข้าง)

k_{Δ} = Layer coefficient = 1.00

W = น้ำหนักของหินชั้นเปลือก หน่วยเป็น กิโลกรัม

W_R = น้ำหนักต่อหน่วยของหิน หน่วยเป็น กิโลกรัม

การออกแบบก่อสร้างเขื่อนกันคลื่นนั้นควรใช้ขนาดของหินชั้นเปลือกขนาด 1,000 – 2,000 กิโลกรัม ซึ่งแปรผันกันไปตามความลึกของท้องทะเล ส่วนความกว้างบริเวณสันเขื่อนกันคลื่นต้องมีขนาดความกว้างเพียงพอที่จะเรียงหินได้อย่างน้อย 3 ก้อน และขึ้นอยู่กับหินชั้นแกนด้วย

หินชั้นแกน ประกอบด้วยหินขนาดเล็ก ตามหลักเกณฑ์ใน Shore Protection Manual (1984) จะใช้หินขนาด 1/200 ถึง 1/4,000 ของหินชั้นเปลือก ดังนั้น หินชั้นแกน จึงมีขนาดระหว่าง 0.4 – 20 กิโลกรัม และหินขนาด 60 – 100 มิลลิเมตรสำหรับปูรองพื้นเหนือแผ่นใยสังเคราะห์ (Geo Textile) เหตุที่ต้องมีหินชั้นรองพื้นก็เพื่อที่จะเป็นการป้องกันแผ่นใยสังเคราะห์เสียหายจากการทิ้งหินขนาดใหญ่ในชั้นอื่น ๆ ในขณะที่ก่อสร้าง การเลือกใช้ขนาดของหินชั้นแกนดังกล่าวข้างต้น เป็นการสร้างเสถียรภาพให้กับวัสดุกรองต่อแรงกระทำทางกลศาสตร์และสาเหตุทางกายภาพ แรงกระทำทางกลศาสตร์ได้แก่ แรงจากคลื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแรงยกตัว ส่วนสาเหตุทางกายภาพได้แก่การกัดเซาะภายในตัวเขื่อนอันเนื่องมาจากแรงดันน้ำที่พัดพาวัสดุขนาดเล็กให้แยกตัวออกไป อย่างไรก็ตามในกรณีเขื่อนกันคลื่นแบบโปร่งนี้ หินชั้นแกนจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กมีลักษณะกลวง

การป้องกันบริเวณฐานเขื่อน เนื่องจากด้านที่ติดทะเล จะมีการกัดเซาะเนื่องจากแรงกระทำของคลื่นและกระแสน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแรงเฉือนพัดพาวัสดุที่อยู่ใต้ท้องทะเลให้หลุดลอยไป โดยส่วนใหญ่แล้วคลื่นจะเคลื่อนตัวเข้าปะทะโครงสร้างในขณะที่น้ำบริเวณนั้นมีความลึกแตกต่างจากที่ออกแบบไว้

ถ้า $0.3 \leq \frac{h_t}{h} \leq 0.5$ แสดงว่า ฐานเขื่อนมีความสูงเหนือพื้นมาก

ถ้า $\frac{h_t}{h} > 0.5$ แสดงว่า ฐานเขื่อนมีความสูงใกล้เคียงระดับพื้น

โดยที่

h_t คือ ความลึกของฐานเขื่อนจากระดับน้ำ หน่วยเป็น เมตร

h คือ ความลึกของน้ำ หน่วยเป็น เมตร

ในการออกแบบนั้น ถ้าอัตราส่วน $\frac{h_t}{h}$ มีค่าต่ำ โครงสร้างอาจจะพังได้ง่าย
ดังนั้นในการออกแบบจะเผื่อไว้สำหรับอัตราส่วน $\frac{h_t}{h} > 0.5$ และคำนวณค่าระดับของฐานเขื่อน
ดังนี้

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 8.7 \left(\frac{h_t}{h} \right)^{1.4}$$

โดยที่

H_s คือ ความสูงคลื่น ที่คำนวณระดับฐานเขื่อน หน่วยเป็น เมตร

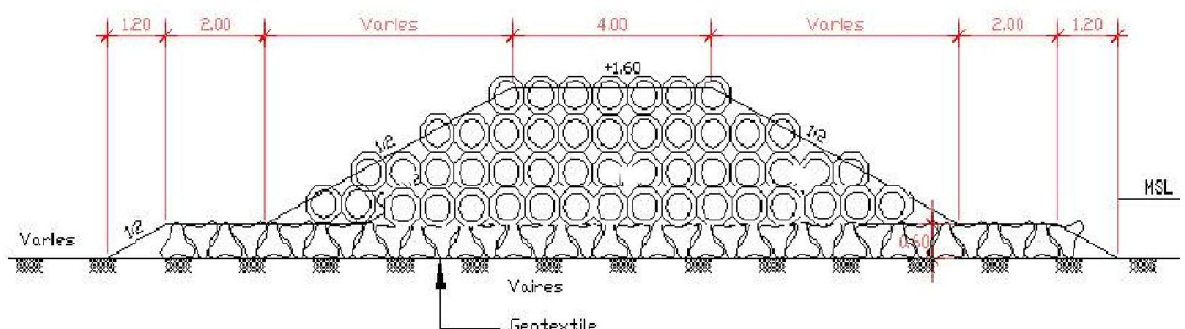
$$\Delta = \frac{\rho_r}{\rho_w} - 1$$

ρ_r คือ ความหนาแน่นของหิน

ρ_w คือ ความหนาแน่นของน้ำ

D_{n50} คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหินสำหรับฐานเขื่อนหน่วยเป็น

เมตร

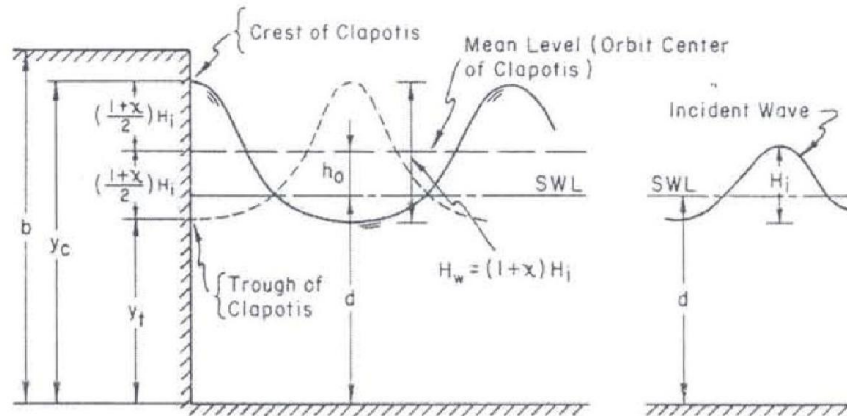


ภาพที่ 5-4 โครงสร้างเบื้องต้นของเขื่อนกันคลื่น ตามการศึกษาของ Brebner and Donnelly
ใน Shore Protection Manual (1984)

4) การออกแบบก่อสร้างกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบ

มาตรฐานการออกแบบขนาดของกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบยึดตามมาตรฐานของกลุ่มวิศวกรรมชายฝั่งสหรัฐอเมริกา (Shore Protection Manual, SPM 1984)

(1) การวิเคราะห์การกระโจัดคลื่น (Wave Runup)



$$Y_c = d + h_o + \left(\frac{1+\alpha}{2}\right)H^t$$

$$Y_t = d + h_o - \left(\frac{1+\alpha}{2}\right)H^t$$

เมื่อ

Y_c = ค่าความสูงของยอดคลื่น

Y_t = ค่าความสูงของท้องคลื่น

b = ค่าความสูงของกำแพง

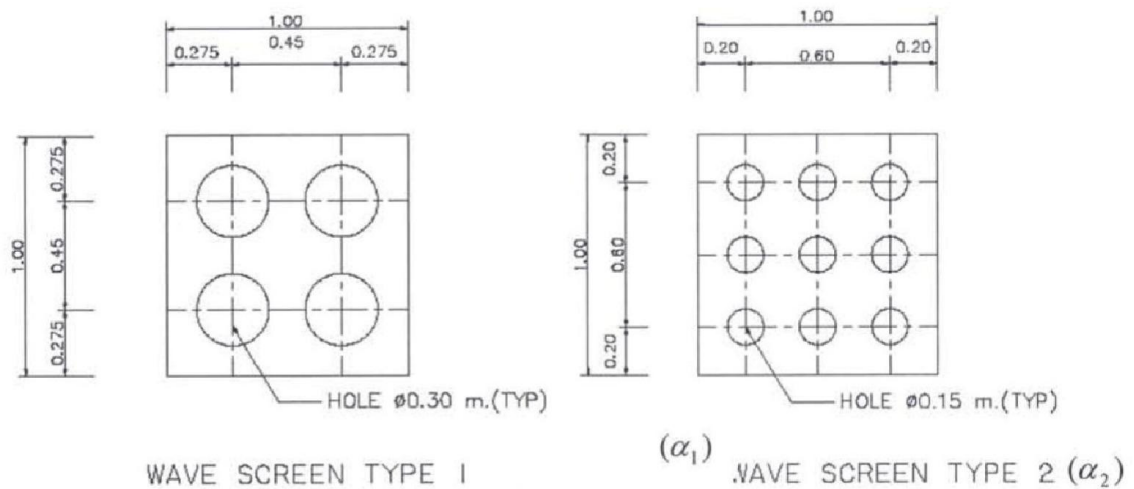
d = ความลึกของน้ำ

H_t = ความสูงของคลื่น = 3.1 ม.

α = ค่า ส.ป.ส.ของการสะท้อนของคลื่น (Wave Reflection Coefficient)

T = คาบเวลาของคลื่น = 9.5 วินาที

(2) การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สะท้อนกลับของคลื่น



รายละเอียดกำแพงสลายคลื่น

ค่า ส.ป.ส.ของคลื่นปะทะกับผนังที่ $\alpha = 2.2$ (จาก SPM 1984)

กำแพงสลายคลื่น Type I (α₁)

พื้นที่หน้าตัดของรูปบผนัง ϕ 0.30 ม. ต่อพื้นที่ 1 ตร.ม.

$$= 4 \times \frac{\pi}{4} (0.3)^2 = 0.282 \text{ ม}^2/\text{ม}^2$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดปะทะคลื่น} = 1 - 0.282 = 0.718 \text{ ม}^2/\text{ม}^2$$

$$\text{ค่า ส.ป.ส. } \alpha_1 = 2.2 \times 0.718 = 1.58$$

กำแพงสลายคลื่น Type II (α₁)

พื้นที่หน้าตัดของรูปบผนัง ϕ 0.15 ม. ต่อพื้นที่ 1 ตร.ม.

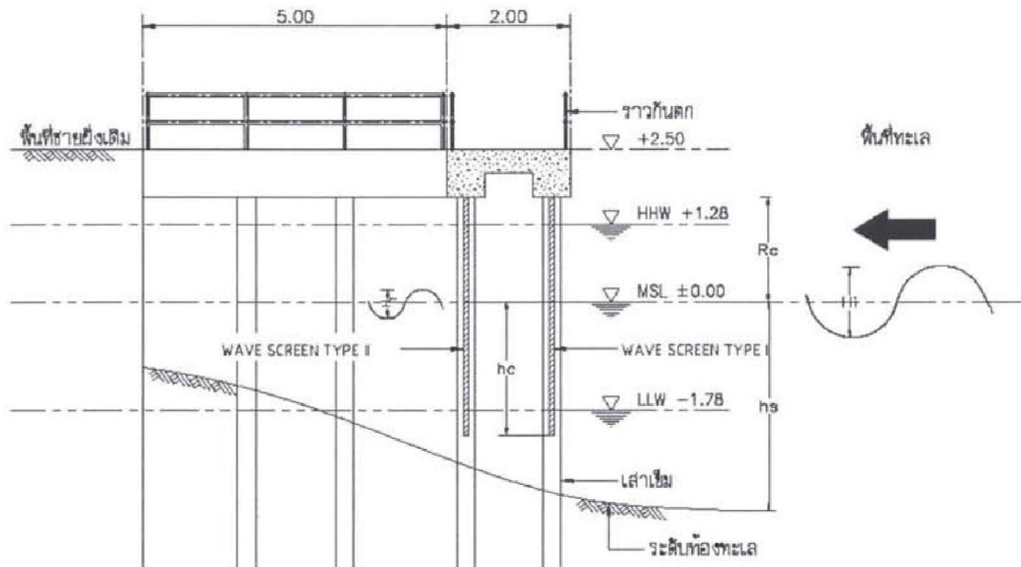
$$= 9 \times \frac{\pi}{4} (0.15)^2 = 0.159 \text{ ม}^2/\text{ม}^2$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดปะทะคลื่น} = 1 - 0.159 = 0.841 \text{ ม}^2/\text{ม}^2$$

$$\text{ค่า ส.ป.ส. } \alpha_2 = 1.58 \times 0.841 = 1.32$$

(3) คำนวณหาขนาดความสูงคลื่นผ่านสิ่งกีดขวาง (Transmission Wave)

การคำนวณหาขนาดความสูงคลื่นผ่านสิ่งกีดขวางใช้สมการ Goda (1969) ดังนี้



$$C_1 = (0.25 (1 - \sin(\frac{\pi R}{2x})(\frac{R}{H} + \beta))^2 + 0.01(1 - \frac{R}{H})^2)^{0.05}$$

เมื่อ C_1 = ค่า ส.ป.ส. ผ่านสิ่งกีดขวาง

R_c = ค่าการยกตัวของคลื่น

H_i = ความสูงคลื่น

d = ความลึกของกำแพงสลายคลื่น Type I

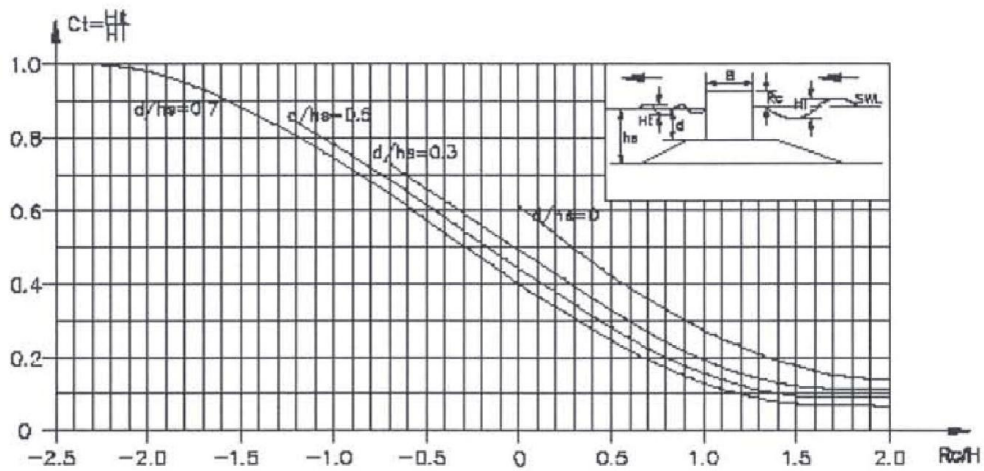
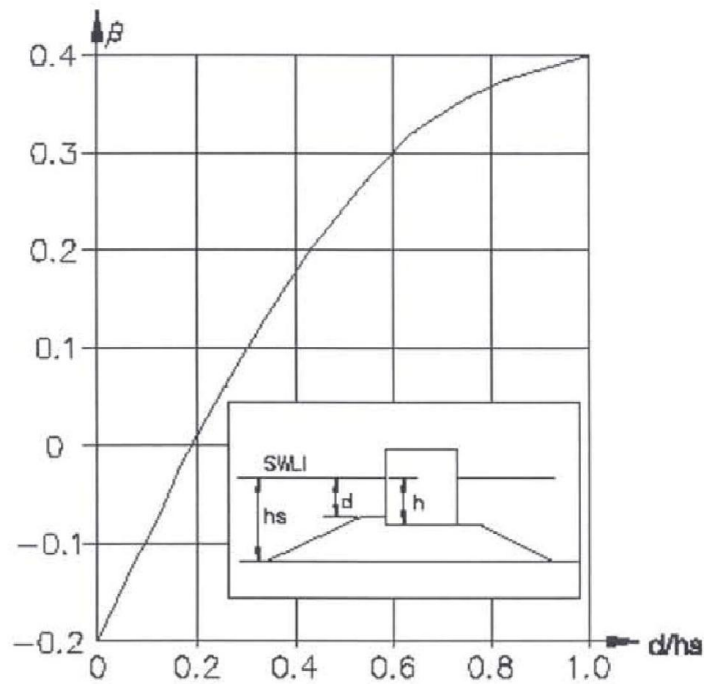
h_c = ความลึกของกำแพงสลายคลื่น Type II

h_s = ความลึกของน้ำ

α = ค่า ส.ป.ส. ของการสะท้อนกลับของคลื่น

β = ค่า ส.ป.ส. ได้จากผลการทดสอบจากรูปที่ 8.3-6

จากผลการวิเคราะห์ขนาดความสูงคลื่น 3.10 เมตร เมื่อผ่านสิ่งกีดขวางของกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบ Type I และ Type II ทำให้ความสูงคลื่นลดเหลือ 0.2 เมตร รายละเอียดของโครงสร้างกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบ ดังรูปที่ 5-5



from Wave Transission formula by Goda (1969)EM 1110-2-1100(Part V)

ภาพที่ 5-5 แสดงความสัมพันธ์ d/h_s

5.5 การออกแบบเบื้องต้น

ภายหลังจากที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการสำรวจ ศึกษา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และ
แนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่วิกฤตทั้ง 2 พื้นที่ และที่ปรึกษาฯ
ได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งมีรายละเอียดได้แสดงไว้ในบทที่ 4

การศึกษาด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ซึ่งภายหลังจากได้มีการศึกษารูปแบบของการป้องกันกัดเซาะชายฝั่งแล้วนั้นได้มีการสื่อสาร การสำรวจความคิดเห็น และการลงประชาคมให้ชุมชนในแต่ละพื้นที่ได้ทราบ และเป็นที่ยอมรับแล้ว หลังจากนั้นทางที่ปรึกษาฯ จึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาออกแบบโครงสร้างป้องกันกัดเซาะชายฝั่งเบื้องต้นในพื้นที่วิกฤตทั้ง 8 พื้นที่ ดังต่อไปนี้

5.5.1 พื้นที่วิกฤตที่ 1 หาดบางแสน – บางพระ จังหวัดชลบุรี

1) การวางผังแม่บท

พื้นที่หาดบางแสนเป็นชายหาดท่องเที่ยวที่มีความสำคัญเป็นที่รู้จักแพร่หลาย และมีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของจังหวัดชลบุรี สร้างรายได้จากอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมากมายตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สภาพปัจจุบันของชายหาดบางแสนได้ถูกคลื่นพัดพาตะกอนทรายชายหาดออกจากพื้นที่ ทำให้สภาพของความกว้างของชายหาด ลดน้อยลงเรื่อย ๆ มีขนาดความกว้างของชายหาด 2-3 เมตร เมื่อระดับน้ำขึ้นเต็มที่ นอกจากนี้ในพื้นที่นี้ได้มีการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งอย่างต่อเนื่องและขาดการบูรณาการ ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวชายฝั่งได้เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตเป็นอย่างมากและได้มีสิ่งก่อสร้างบริเวณชายฝั่งมากมาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยทำให้ลักษณะของชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากและทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญของจังหวัด ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหากัดเซาะชายฝั่งต้องมีย่างบูรณาการ โดยมีรายละเอียดของแนวทางการแก้ไข ดังนี้

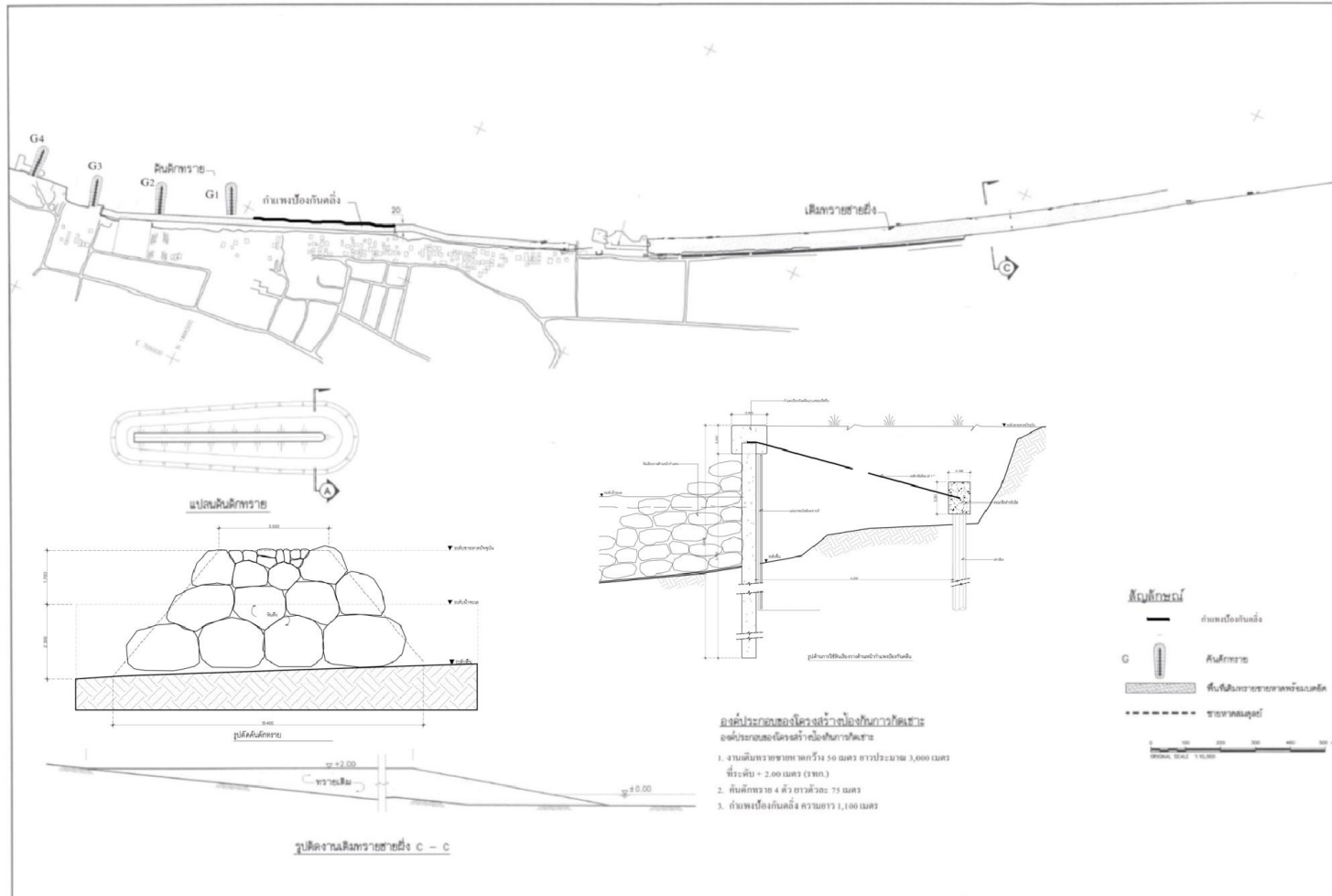
แนวทางที่ 1 การเติมทรายชายหาด เฉพาะในส่วนที่เป็นชายหาดสาธารณะในช่วงที่มีความกว้างชายหาดน้อยกว่า 10 เมตร เพื่อให้มีแนวความกว้างชายหาดประมาณ 50 เมตร ซึ่งคิดเป็นระยะทางรวมประมาณ 3,000 เมตร

แนวทางที่ 2 การก่อสร้างกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบ บริเวณชายฝั่งที่เป็นหมู่บ้านชาวประมง คิดเป็นความยาวประมาณ 1,100 เมตร

แนวทางที่ 3 การก่อสร้างคันดักทราย (Groin) ลักษณะของคันดักทรายควรจะมี ความยาวตัวละ 75 เมตร ยื่นตั้งฉากไปในทะเล โดยส่วนที่อยู่ติดกับชายฝั่งมีความสูงเท่าหาดทรายเดิม และส่วนที่ยื่นไปในทะเลจะลดระดับความสูงลงเรื่อย ๆ จนต่ำกว่าระดับทะเลปานกลาง และคันดักทรายแต่ละตัวห่างกันประมาณ 300 เมตร (อัตราส่วน 4:1) และจะต้องก่อสร้างจำนวน 4 ตัว เพื่อให้ครอบคลุมความยาวชายฝั่ง 1,200 เมตร

2) การออกแบบเบื้องต้น

รายละเอียดของผังแม่บทของพื้นที่ได้แสดงในรูปที่ 5-6



ภาพที่ 5-6 ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะหาดบางแสน – บางพระ จังหวัดชลบุรี

5.5.2 พื้นที่วิกฤตที่ 2 ชายหาดนาจอมเทียน – บางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

1) การวางผังแม่บท

ชายฝั่งที่อยู่ด้านทิศเหนือของท่าเทียบเรือมารีน่าประมาณ 3 กิโลเมตร เป็นปากคลองบริเวณถนนนาจอมเทียน 6 เป็นที่อยู่อาศัยของประชาชนในพื้นที่ค่อนข้างหนาแน่น รวมทั้งเป็นชุมชนชาวประมงที่จำเป็นต้องใช้ชายฝั่งและปากคลองเป็นที่จอดเรือประมง นอกจากนั้นแนวทางการคัดเลือกพื้นที่อีกประการหนึ่ง คือ การพยายามหลีกเลี่ยงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งที่เป็นของเอกชนรายใดรายหนึ่ง ซึ่งพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้ไม่ได้เป็นของเอกชนรายใดรายหนึ่ง และพื้นที่ชายฝั่งนี้ยังมีแนวโน้มที่จะเป็นอุปสรรคต่อการ ดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพของชุมชนชาวประมง เนื่องจากสภาพในปัจจุบันถึงแม้จะมีการก่อสร้างเขื่อนหินป้องกันกีดขวางแล้ว แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยยังเกิดการกีดขวางอยู่ และชายฝั่งบางส่วนเกิดการทับถมบริเวณช่องทางเดินเรือทำให้ช่องทางเดินเรือตื้นเขิน ชาวประมงไม่สามารถเดินเรือผ่านเข้าออกได้อย่างสะดวก สะดวก และยังมีพื้นที่ชายหาดต่อเนื่องลงมาด้านทิศใต้จนถึงตำบลบางเสร่ โดยตำบลบางเสร่มีความยาวชายหาดประมาณ 9,014 เมตร ซึ่งมีลักษณะเป็นชายหาดหินประมาณ 3,996 เมตร โดยเฉพาะชายหาดบริเวณด้านทิศใต้ถัดจากโอเชียน มารีน่าและปากคลองนาจอมเทียน ต่อเนื่องถึงตำบลบางเสร่ คิดเป็นระยะทางประมาณ 2,500 เมตร ที่ชายฝั่งเกิดการกีดขวาง เนื่องจากมีสิ่งก่อสร้างยื่นออกไปในทะเล ดังนั้นจึงได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาพื้นที่ชายฝั่งบริเวณหาด นาจอมเทียน-บางเสร่ เป็น 3 แนวทาง ดังนี้

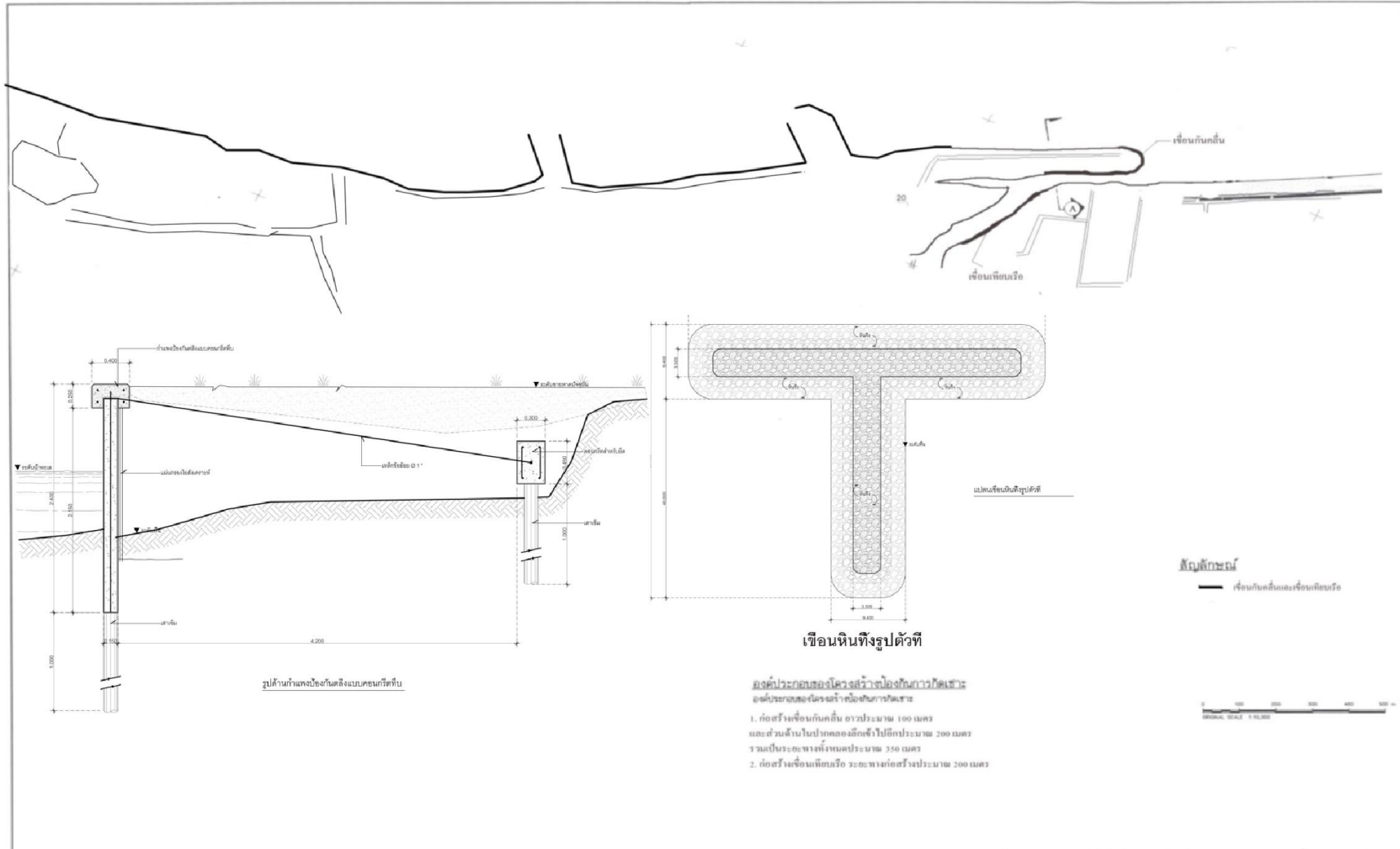
แนวทางที่ 1 การก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น โดยก่อสร้างเป็นกำแพงคอนกรีตแบบทึบ ก่อสร้างเสริมแนวเขื่อนกันคลื่นเดิม บริเวณด้านนอกที่เป็นหัวเขื่อนโค้งเพื่อป้องกันชายฝั่ง ในส่วนด้านหน้าติดกับทะเลเป็นความยาวประมาณ 50 เมตร รวมส่วนโค้งประมาณ 100 เมตร และส่วนด้านในปากคลองลึกเข้าไปอีกประมาณ 200 เมตร รวมเป็นระยะทางทั้งหมดประมาณ 350 เมตร ทั้งนี้โดยให้เหลือช่องทางเดินเรือสำหรับเรือประมงประมาณ 20 เมตร

แนวทางที่ 2 การก่อสร้างเขื่อนเทียบเรือ โดยกำแพงคอนกรีตแบบทึบด้านชายฝั่งตรงข้ามกับแนวทางที่ 1 ที่อยู่ด้านในปากคลอง และให้สามารถเทียบเรือประมงได้ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นที่อยู่อาศัยของชาวประมงด้วยเช่นกัน รวมเป็นระยะทางก่อสร้างเขื่อนเทียบเรือทั้งหมดประมาณ 200 เมตร

แนวทางที่ 3 การก่อสร้างเขื่อนหินทิ้งรูปตัวที จะต้องก่อสร้างเขื่อนหินทิ้งรูปตัวที จำนวน 6 ตัว และส่วนแนวชายฝั่งด้านใต้ลงมา จะต้องก่อสร้างเขื่อนหินทิ้ง รูปตัวที จำนวน 2 ตัว โดยเขื่อนหินทิ้งควรจะมีขนาดใกล้เคียงกับเขื่อนหินทิ้ง รูปตัวทีเดิมที่เคยก่อสร้างไว้แล้ว ตามแนวชายฝั่งระหว่างโอเชียนมารีน่าและปากคลองนาจอมเทียน คือ มีความยาวยื่นไปในทะเล 50 เมตร และมีความยาวของเขื่อนหินที่ขนานกับชายฝั่ง 90 เมตร และเขื่อนหินทิ้งแต่ละตัวห่างกันประมาณ 60 เมตร

2) การออกแบบเบื้องต้น

รายละเอียดของผังแม่บทของพื้นที่ได้แสดงในรูปที่ 5-7



ภาพที่ 5-7 ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายหาดนาจอมเทียน – บางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

5.6 บทสรุป

บทนี้ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์โครงสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อป้องกันและลดการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ศึกษา ซึ่งใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง ทั้ง Hard Structure และ Soft Structure รวมทั้งรูปแบบของการกัดเซาะชายฝั่งในช่วงเวลาที่ผ่านมามา จนนำไปสู่การพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ทั้ง 2 แห่งและกำหนดแนวทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่แต่ละแห่ง โดยแต่ละแนวทางการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งที่เสนอมานั้นได้พิจารณาตามสภาพของพื้นที่แต่ละแห่ง รวมทั้งได้นำเอาข้อเสนอแนะจากประชาชนในพื้นที่ และแนวทางที่เสนอมานั้นก็สามารถนำมาปฏิบัติได้จริง และเกิดประโยชน์แก่ประชาชนโดยส่วนรวมในพื้นที่นั้น ๆ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติหรือแนวทางการดำเนินงานของภาครัฐย่อมจะต้องมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้องหลายขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการจัดหางบประมาณ ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบในแต่ละพื้นที่อาจจะไม่ได้รับงบประมาณในคราวเดียวกันทั้งหมดตามที่ได้เสนอไว้ในรายงานฉบับนี้ ดังนั้นหน่วยงานต่าง ๆ ดังกล่าวจึงอาจจะต้องพิจารณาดำเนินการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในส่วนที่จำเป็นและมีงบประมาณเพียงพอก่อนเป็นลำดับแรก และดำเนินการเป็นโครงการต่อเนื่อง ในปีต่อ ๆ ไป