บทที่ 7
การป้องกันชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่าง

ในบทนี้ได้กล่าวถึง เหตุผลการแก้ไขปัญหากัดเซาะและถดถอยของแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่างโดยเขื่อนกันคลื่น การวางตำแหน่งเขื่อนตามแนวชายฝั่ง โครงสร้างและความมั่นคงของเขื่อน การถดถอยของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อน การทับถมของตะกอนหลังเขื่อน การศึกษาในบทนี้เป็นแนวทางสำหรับการป้องกันชายฝั่ง ผลการถดถอยของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อนและการทับถมของตะกอนหลังเขื่อน เป็นการประเมินลักษณะและรูปแบบของชายฝั่งที่เกิดขึ้นจากการป้องกัน

7.1 เหตุผลการป้องกันชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่างโดยเขื่อนกันคลื่น

แนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะ/ถดถอยของแนวชายฝั่ง อันเนื่องมาจากขบวนการชายฝั่ง (Coastal Process) โดยการกระทำของพลังงานคลื่น มีวิธีการแก้ไขปัญหาที่สำคัญหลายแนวทางด้วยกัน อันได้แก่โครงสร้างกำแพงป้องกันชายฝั่ง (seawall), ระบบคันดักตะกอน (groin system), การถมทรายบนชายฝั่งชดเชยที่เสียไป (artificial beach nourishment) และโครงสร้างหัวหาดโดยเขื่อนกันคลื่น (headland by breakwater) สำหรับการป้องกันชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่างด้วยโครงสร้างหัวหาดโดยเขื่อนกันคลื่นเป็นแนวทางที่เหมาะสม ด้วยเหตุผลดังนี้

1) แนวชายฝั่งดังกล่าวมีสภาพคลื่นที่รุนแรง การป้องกันบนชายฝั่งหรือชิดแนวชายฝั่งด้วยโครงสร้างกำแพงชายฝั่งและคันดักตะกอน จะไม่บังเกิดผล ทั้งนี้เนื่องจากการกัดเซาะฐานรากของโครงสร้างและชายฝั่ง นอกจากนี้จะไม่มีการขยายหรือเสริมสร้างชายฝั่งที่สูญเสียไปแล้วให้งอกออกไปได้อีก การป้องกันโดยการสร้างเขื่อนกันคลื่นทำหน้าที่หัวหาด เป็นการป้องกันชายฝั่งด้านนอกทะเลไกลออกไปจากชายฝั่ง จะลดความรุนแรงของพลังงานคลื่นที่มากระทบแนวชายฝั่ง ทำให้อัตราการสูญเสียทรายและดินบริเวณชายฝั่งน้อยลง และอัตราการทับถมของตะกอนจะเพิ่มขึ้น ส่วนการถมทรายบนชายฝั่งชดเชยที่เสียไป เป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากมีราคาดำเนินการที่สูงมาก และต้องดำเนินการบำรุงรักษา

อย่างต่อเนื่องไม่สิ้นสุด โดยมากใช้กับชายฝั่งที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว

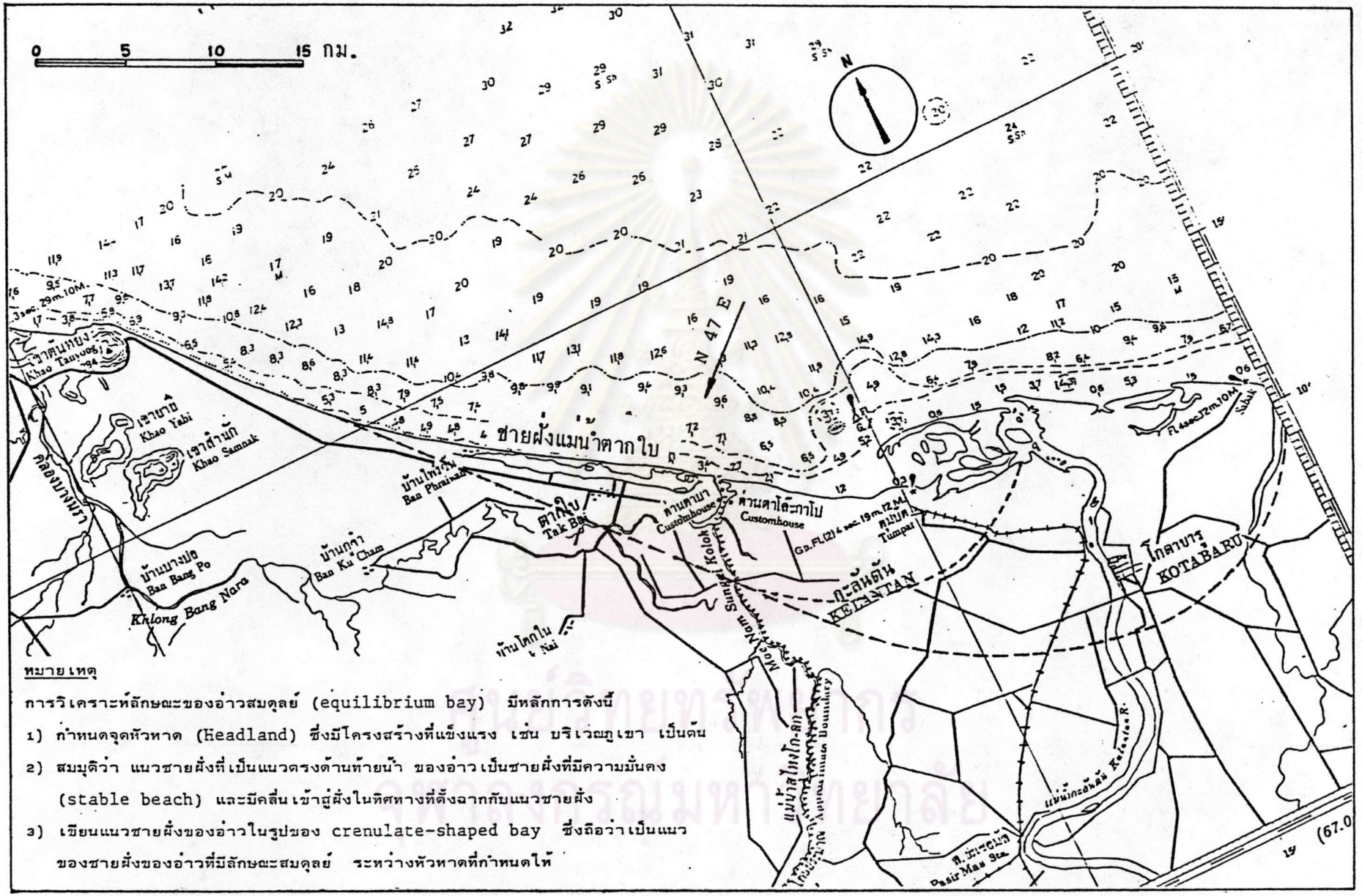
2) เขื่อนกันคลื่นจะช่วยนำหรือเพิ่มศักยภาพ ในการดักตะกอนที่มากับกระแสน้ำชายฝั่ง (longshore transport) ที่เคลื่อนที่มาจากชายฝั่งส่วนบนของรัฐกลันตัน ให้มาทับถมบริเวณชายฝั่งพื้นที่ศึกษา

3) สามารถเสริมสร้างชายฝั่งให้ขยายออกสู่ทะเล โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ศึกษาสามารถใช้เป็นชายฝั่งแนวนอก (protective beach) เพื่อป้องกันชายฝั่งด้านในของแม่น้ำตากใบ

7.2 การวางตำแหน่งเขื่อนกันคลื่น

การพิจารณากำหนดแนวเขื่อนกันคลื่น ได้อาศัยผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในบริเวณพื้นที่ศึกษานี้ ซึ่งได้แก่ การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลโครงการพัฒนาลุ่มแม่น้ำตากใบ [11] ในการศึกษาดังกล่าว พบว่า ชายฝั่งจากปากแม่น้ำ K.S. Besar/Pengkalan Datu จนถึงเขาตันหยงเว้าเข้าในแนวเดียวกัน เป็นลักษณะของอ่าวขนาดใหญ่ (bay) โดยมีเขาตันหยงซึ่งประกอบด้วยหินแกรนิตทำหน้าที่เป็นหัวหาดธรรมชาติที่ถาวร (permanent headland) และบริเวณปากแม่น้ำ K.S.Besar/Pengkalan Datu เป็นหัวหาดที่อาจไม่มั่นคงถาวรมากนัก รูปแบบการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งระหว่างหัวหาดทั้งสองนี้ มีลักษณะปรับรูปแบบความเว้าของแนวชายฝั่งให้อยู่ในแนวเดียวกัน การกัดเซาะถดถอยของแนวชายฝั่งนี้ได้เกิดขึ้นมาอย่างต่อเนื่องในหลายสิบปีที่ผ่านมา และมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวต่อไปอีกจนกว่าจะถึงจุดสมดุลย์ ทั้งนี้เพราะแผ่นดินชายฝั่งบริเวณนี้เป็นดินทรายและดินตะกอนทับกัน ลักษณะของอ่าวที่มีความสมดุลย์และมั่นคง (stable bay) ได้แสดงในรูป 7-1 การวางแนวเขื่อนจึงได้อาศัยลักษณะของอ่าวสมดุลย์นี้ โดยกำหนดแนวเขื่อนขนานกับแนวชายฝั่งสมดุลย์ในส่วนที่เป็นแนวตรงด้านท้ายน้ำ ซึ่งเป็นแนวตั้งฉากกับทิศทางคลื่นที่ก่อให้เกิดอ่าวสมดุลย์

การพิจารณาที่ตั้งเขื่อนตามแนวชายฝั่ง ได้อาศัยการศึกษาศักยภาพและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในแต่ละฤดูกาลของเอกวิทย์ [4] ผลการศึกษาพบว่า ขบวนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในแต่ละฤดูกาลมีการกัดเซาะและทับถมในบริเวณเดียวกันของชายฝั่ง ยังผลให้เกิดการทับถมหรือกัดเซาะสุทธิในบริเวณนั้น ๆ ในเกณฑ์เฉลี่ยทั้งปีดังนี้ ช่วง กม.ที่ 4 ถึง กม.ที่ 8, กม.

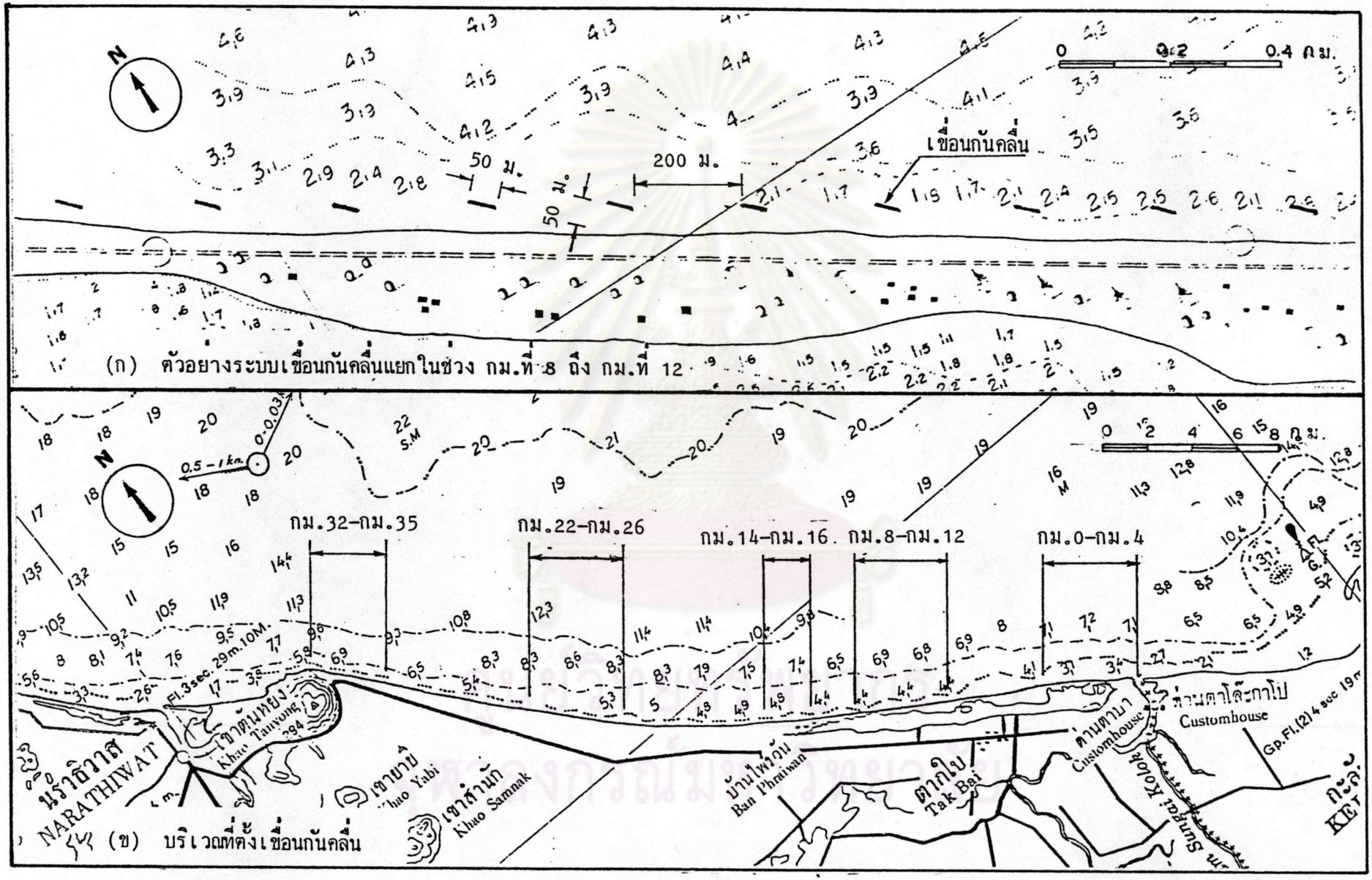


หมายเหตุ

การวิเคราะห์ลักษณะของอ่าวสมดุลย์ (equilibrium bay) มีหลักการดังนี้

1) กำหนดจุดหัวหาด (Headland) ซึ่งมีโครงสร้างที่แข็งแรง เช่น บริเวณภูเขา เป็นต้น
2) สมมุติว่า แนวชายฝั่งที่เป็นแนวตรงด้านท้ายน้ำ ของอ่าวเป็นชายฝั่งที่มีความมั่นคง (stable beach) และมีคลื่นเข้าสู่ฝั่งในทิศทางที่ตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง
3) เขียนแนวชายฝั่งของอ่าวในรูปของ crenulate-shaped bay ซึ่งถือว่าเป็นแนวของชายฝั่งของอ่าวที่มีลักษณะสมดุลย์ ระหว่างหัวหาดที่กำหนดให้

รูป 7-1 ลักษณะสมดุลย์ของแนวชายฝั่งพื้นที่ศึกษา



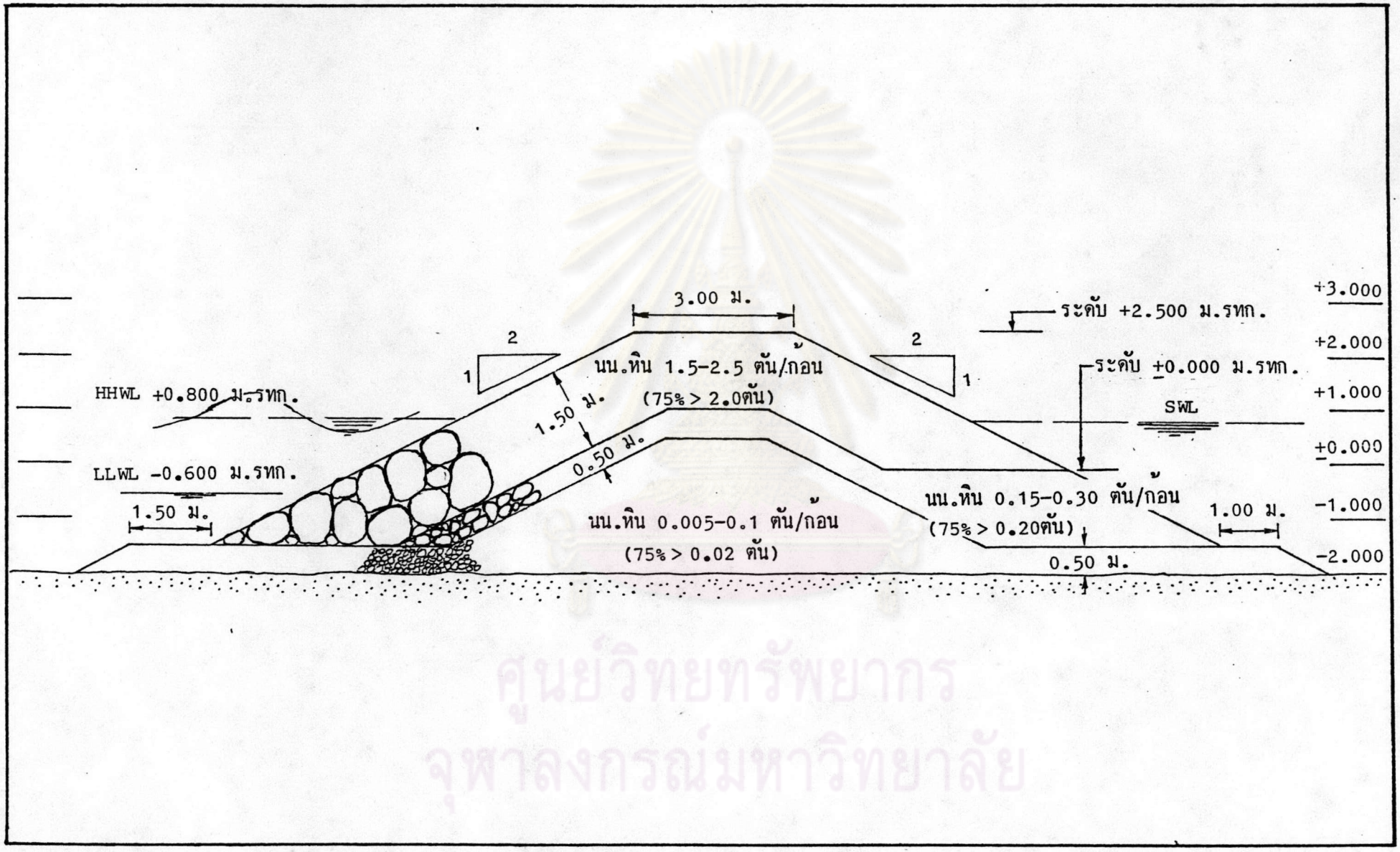
รูป 7-2 ระบบเขื่อนกันคลื่นแยกเพื่อป้องกันชายฝั่งพื้นที่ศึกษา

ที่ 12 ถึง กม.ที่ 14 กม.ที่ 16 ถึง กม.ที่ 22 และ กม.ที่ 26 ถึง กม.ที่ 28 จะมีการทับถม และมีการกัดเซาะเกิดขึ้นบริเวณ กม.ที่ 0 ถึง กม.ที่ 4, กม.ที่ 8 ถึง กม.ที่ 12, กม.ที่ 14 ถึง กม.ที่ 16, กม.ที่ 22 ถึง กม.ที่ 26 และกม.ที่ 32 ถึง กม.ที่ 35 ดังแสดงในรูป 3-9 จากผลการศึกษาทำให้ทราบบริเวณชายฝั่งที่ได้รับการกัดเซาะ ซึ่งกำหนดเป็นบริเวณที่ตั้งเขื่อนเพื่อป้องกันการกัดเซาะในบริเวณนั้น ๆ

ระบบเขื่อนกันคลื่นแยกเพื่อป้องกันชายฝั่งพื้นที่ศึกษา ได้แสดงในรูป 7-2 มีความยาวเขื่อน 50 ม. ระยะทางจากชายฝั่งประมาณ 50 ม. อัตราส่วนระหว่างความยาวเขื่อนต่อระยะจากชายฝั่ง ($\frac{x}{y}$) มีค่าเท่ากับ 1 ส่วนช่องว่างระหว่างเขื่อนมีค่าระยะทาง 200 ม. ซึ่งจะทำให้เกิดการยื่นของชายฝั่งตลอดแนวดังจะกล่าวต่อไปในหัวข้อ 7.4 บริเวณที่ตั้งเขื่อนมีความลึกของน้ำประมาณ 1.5-2.5 ม. ซึ่งเป็นบริเวณที่คลื่นแตกตัว การวางตำแหน่งเขื่อนกันคลื่นในรูปแบบนี้ ในประเทศญี่ปุ่นจัดว่าเป็นเขื่อนกันคลื่นระบบความลึกปานกลาง โดยทั่วไปเขื่อนกันคลื่นแยกระบบนี้ในประเทศญี่ปุ่น มักไม่ก่อให้เกิดการทับถมของตะกอนหลังเขื่อนได้อย่างเหมาะสมเนื่องจากคลื่นที่เคลื่อนเข้าสู่ชายฝั่งมีพลังงานสูง บริเวณหลังเขื่อนจึงมีสภาพไม่สงบพอต่อการตกจมของตะกอนเป็นบริเวณกว้าง แต่สำหรับคลื่นบริเวณชายฝั่งพื้นที่ศึกษามีพลังงานสูงสุดในรอบปีเฉลี่ยประมาณ 3,590 นิวตัน-ม./ว./ม. เมื่อนำมาขจัดหน่วยโดยการหารด้วยคุณสมบัติของคลื่น, ความยาวเขื่อน และระยะทางจากชายฝั่งถึงเขื่อน จะได้ค่าพลังงานคลื่นไร้หน่วย 1.97×10^{-4} และเมื่อนำไปพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างการก่อรูป tombolo กับพลังงานคลื่นไร้หน่วยในหัวข้อ 6.1 แล้ว พบว่าค่าพลังงานคลื่นดังกล่าวสามารถก่อให้เกิด tombolo ยื่นชิดหลังเขื่อนได้ ส่วนการวางตำแหน่งเขื่อนกันคลื่นบริเวณกม.ที่ 1 กำหนดให้ช่องว่างระหว่างเขื่อนมีระยะแคบลงเหลือ 50 ม. เพื่อป้องกันแรงปะทะจากการไหลของแม่น้ำโกลก

7.3 โครงสร้างและความมั่นคงของเขื่อน

เขื่อนกันคลื่นกำหนดให้เป็นหินทิ้ง (rubble mound) เนื่องจากบริเวณจังหวัดนราธิวาสมีแหล่งหินแกรนิต สามารถสลายพลังงานคลื่นได้ดี และสะดวกต่อการซ่อมแซมบำรุงรักษาการทรุดตัวภายหลังการก่อสร้าง การออกแบบโครงสร้างได้พิจารณากำหนดเงื่อนไขออกแบบโดยใช้คลื่นที่มีความสูง 3 ม.และคาบเวลา 6 วินาที ($H_o' = 3m$, $T = 6$ sec) ซึ่งได้พิจารณา



รูป 7-3 รูปตัดโครงสร้างเขื่อนกันคลื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกรณีที่ว่าคลื่นที่กำหนดนี้จะแตกตัว (breaking) ที่ความลึกประมาณ 2 ม. ซึ่งเป็นความลึกของน้ำที่แนวเขื่อน จากการพิจารณาสถิติของคลื่นบริเวณนี้จากการศึกษาของเอกวิทย์ [4] คลื่นที่มีขนาดความสูงเกินกว่าที่กำหนดนี้มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า 10% ลักษณะและรูปตัดโครงสร้างเขื่อน ได้แสดงในรูป 7-3 ประกอบด้วย

- ชั้นเปลือก หนา 1.50 ม. เป็นหินขนาด 1.5-2.5 ตัน/ก้อน โดยมี 75% ของหินหนักกว่า 2 ตัน
- ชั้นกลาง หนา 0.50 ม. เป็นหินขนาด 0.15-0.30 ตัน/ก้อน โดยมี 75% ของหินหนักกว่า 0.20 ตัน
- ชั้นในเป็นหินคละขนาดระหว่าง 0.005-0.100 ตัน/ก้อน โดยมี 75% ของหินหนักกว่า 0.02 ตัน

ขนาดของเขื่อนที่กำหนดไว้นี้ ไม่สามารถจะป้องกันคลื่นที่จะล้นข้าม (overtopping) สันเขื่อนได้ทั้งหมด แต่ก็สามารถลดความรุนแรงของคลื่นส่วนใหญ่ได้

ในปี 2528 สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท โดยศูนย์ปฏิบัติการ รพช. จ.นครราชสีมา [11]ได้ทำการเจาะสำรวจชั้นดินบริเวณชายฝั่งพื้นที่ศึกษาพบว่า สภาพชั้นดินฐานรากที่จะรับน้ำหนักโครงสร้างเป็นชั้นดินทรายบางสลับชั้นดินอ่อน คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้นำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์การทรุดตัวเนื่องจากน้ำหนักเขื่อน พบว่า จะมีการทรุดตัวมากกว่า 60 ซม. ดังนั้นโครงสร้างเขื่อนควรมีลักษณะเป็นเขื่อนหินเรียงหรือหินทิ้ง (rubble mound) ซึ่งจะไม่มีการแตกหักเมื่อทรุดตัวโดยที่ยังคงประสิทธิภาพต่อการป้องกันชายฝั่ง และยังให้ความสะดวกต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษามากกว่าโครงสร้างประเภทอื่น นอกจากนี้ยังมีการทรุดตัวของหินแต่ละก้อนจมลงไปปะปนกับชั้นดินทีละเล็กทีละน้อย ซึ่งจะทำให้เกิดการทรุดตัวของก้อนหินที่ประกอบกันเป็นเขื่อน ซึ่งเป็นกรณีปกติของโครงสร้างประเภทนี้ที่ก่อสร้างบนชายฝั่งทะเลโดยทั่วไป

7.4 การถดถอยของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อน

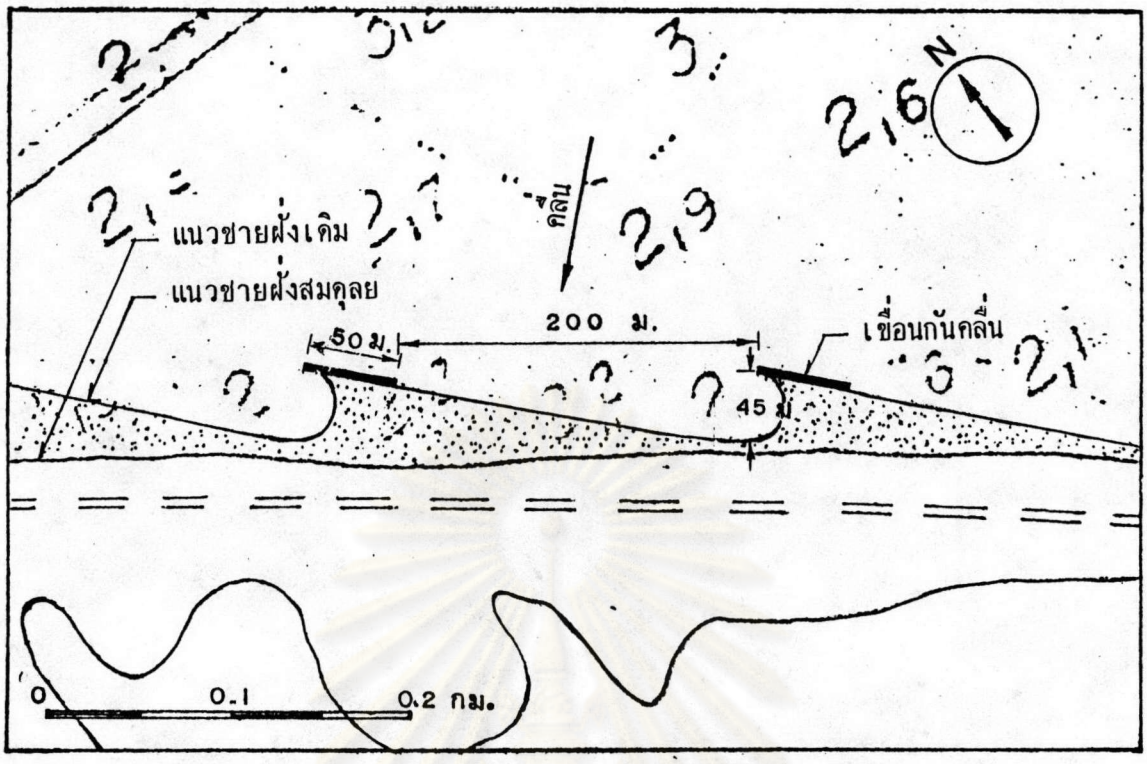
การถดถอยของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อน หลังจากเข้าสู่สภาพสมดุลย์แล้ว ชายฝั่งระหว่างเขื่อนจะมีลักษณะเป็นอ่าวรูปครึ่งหัวใจ (crenulate shaped bay) ดังแสดงในรูป 7-4 โดยมีระยะเว้าสูงสุดประมาณ 45 ม. เกิดขึ้นด้านเหนือน้ำ (ทิศใต้) ส่วนชายฝั่งด้าน

ท้ายน้ำ (ทิศเหนือ) เป็นแนวตรง ลักษณะชายฝั่งสมดุลย์ซึ่งมีรูปร่างเว้าเป็นอ่าวขนาดเล็กนี้จะมีลักษณะสอดคล้องกับชายฝั่งสมดุลย์ที่จะเกิดขึ้นตามธรรมชาติระหว่างหัวหาดเขาต้นหยงกับปากแม่น้ำ K.S.Besar/Pengkalan Datu ดังในรูป 7-1 ส่วนการถดถอยของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อนที่เกิดขึ้นชั่วคราวในแต่ละฤดูกาลมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

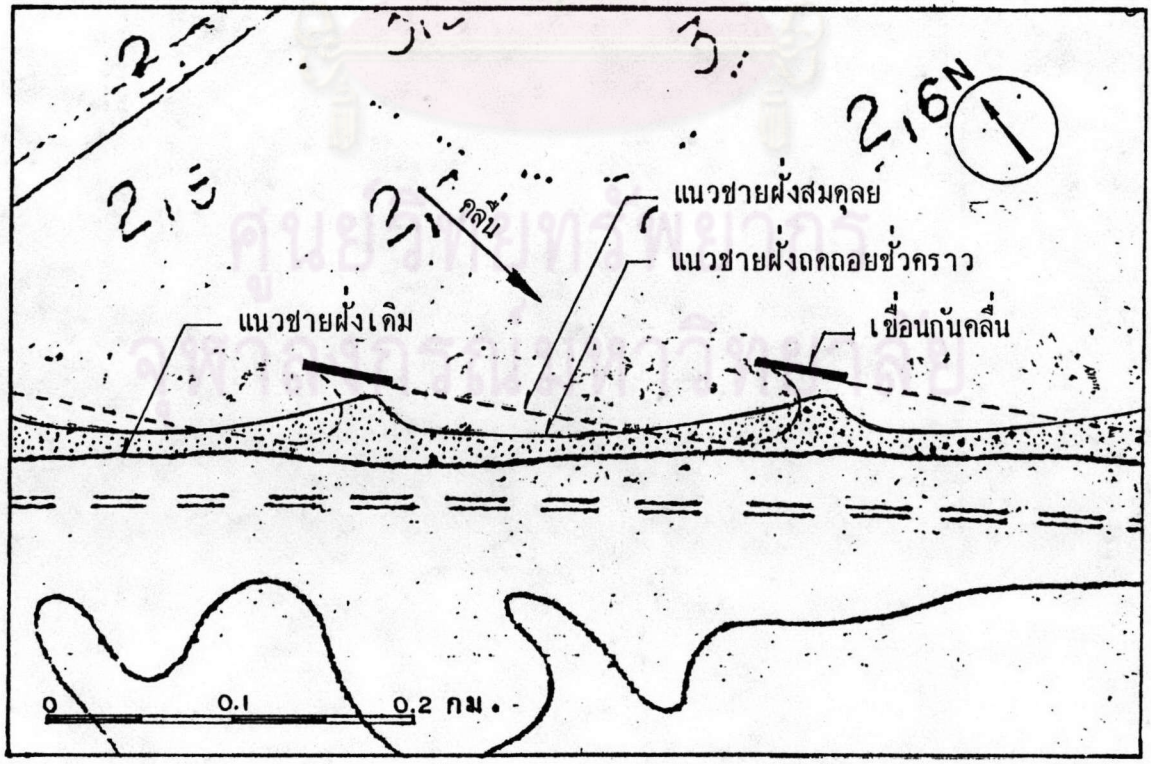
1) ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคม รูปแบบการถดถอยของแนวชายฝั่งในฤดูกาลนี้ จะมีลักษณะเดียวกันกับรูปแบบแนวชายฝั่งสมดุลย์ในรอบปี ทั้งนี้เพราะขนาดคลื่น, ทิศทางคลื่นและอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งที่เกิดขึ้นในฤดูกาลนี้ มีอิทธิพลสูงต่อชายฝั่งพื้นที่ศึกษา ยกเว้นบริเวณ กม.ที่ 26 ถึง กม.ที่ 28 ชายฝั่งบริเวณนี้จะมีการถดถอยชั่วคราวเนื่องจากคลื่นในทิศ N และ N 90 E คาบเวลา 8.5 วินาที มีลักษณะเคลื่อนที่ลู่เข้าหากันที่บริเวณชายฝั่ง [4] ทำให้เกิดการกัดเซาะขึ้น

2) ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน เป็นช่วงที่แนวชายฝั่งอาจเกิดการเปลี่ยนรูปไปจากแนวชายฝั่งสมดุลย์ได้ ทั้งนี้เพราะคลื่นในทิศ N และ N 30 E มีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่าและมีความสูงมากกว่าในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้แนวชายฝั่งที่ตั้งฉากกับทิศทางคลื่นเปลี่ยนไป ชายฝั่งระหว่างเขื่อนด้านทิศเหนือจะเกิดการเว้า เนื่องจากการกระจายพลังงานของคลื่นหลังจากกระทบปลายเขื่อน แต่ก็ไม่ส่งผลให้เกิดการถดถอยของชายฝั่งมากนัก ส่วนชายฝั่งระหว่างเขื่อนด้านทิศใต้จะมีการตกจมของตะกอนทรายด้านชายฝั่งเว้าที่บริเวณใกล้แนวชายฝั่งเดิม ดังแสดงในรูป 7-5 และในฤดูกาลนี้จะมีการถดถอยชั่วคราวของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อนบริเวณ กม.ที่ 4 ถึง กม.ที่ 6, กม.ที่ 12 ถึง กม.ที่ 14 และ กม.ที่ 16 ถึง กม.ที่ 18 แต่การถดถอยดังกล่าวนี้เป็นอิทธิพลของคลื่นในทิศ N 30 E, N 60 E และ N 90 E ลักษณะการถดถอยจึงคล้ายลักษณะของชายฝั่งสมดุลย์

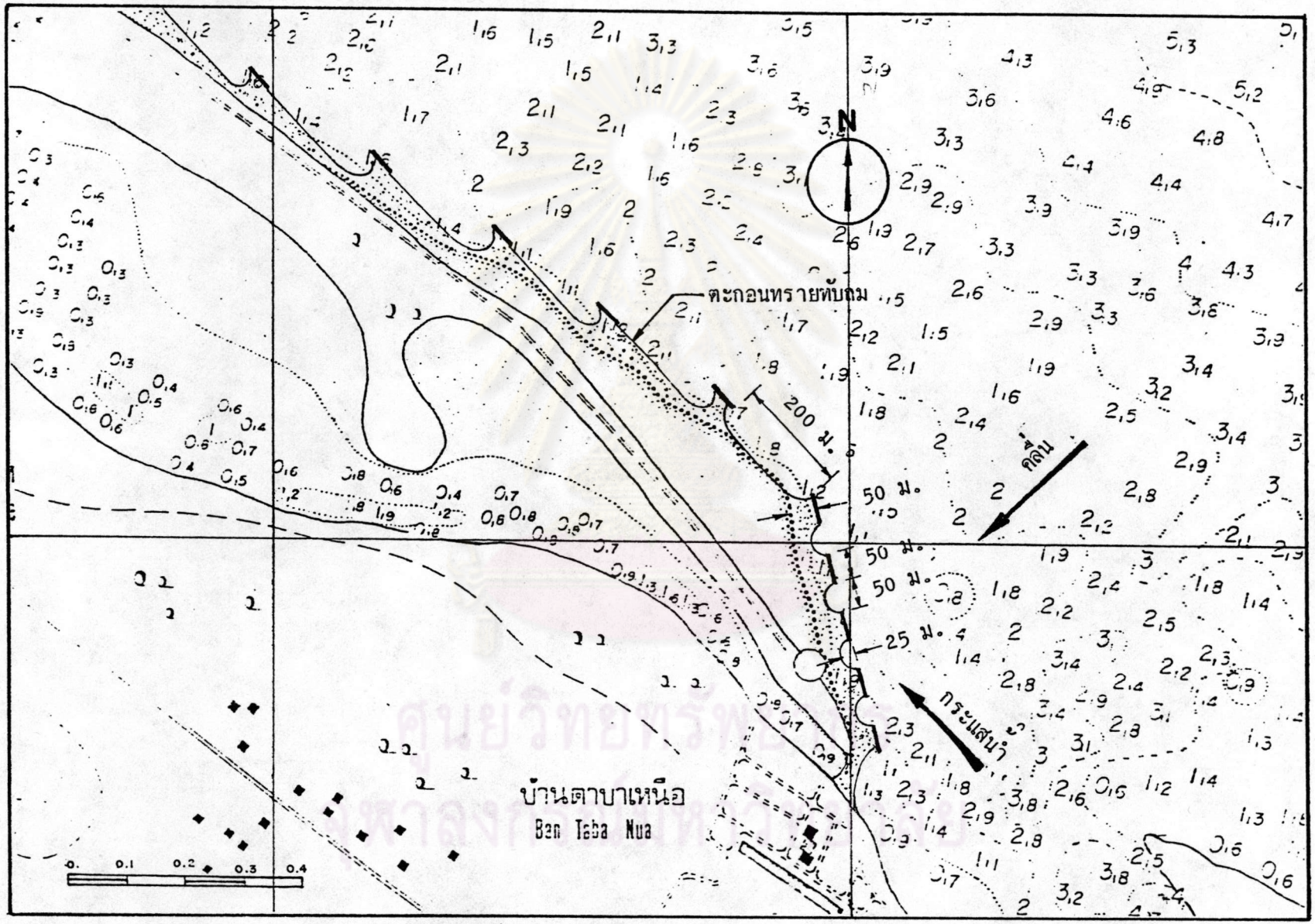
3) ในฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลงช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมและเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน รูปแบบชายฝั่งในฤดูกาลนี้จะมีลักษณะเดียวกันกับรูปแบบชายฝั่งสมดุลย์ ยกเว้นบริเวณ กม.ที่ 32 ถึง กม.ที่ 34 จะมีการยื่นชั่วคราวของชายฝั่งระหว่างเขื่อนกลับคืนมาบ้าง



รูป 7-4 แนวชายฝั่งระหว่างเขื่อนกันคลื่น หลังจากเข้าสู่สภาพสมดุลย์



รูป 7-5 การถดถอยชั่วคราวของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อนกันคลื่น



รูป 7-6 การป้องกันและลักษณะการเว้าของชายฝั่งบริเวณ กม.ที่ 1

การเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งในบริเวณพื้นที่ศึกษา มีอิทธิพลต่อระยะการถดถอยของชายฝั่ง เนื่องจากปริมาณตะกอนส่วนหนึ่งจะไหลมาตกจมชดเชยปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพาไป จึงอาจทำให้ชายฝั่งเกิดระยะเว้าน้อยกว่าที่ประมาณไว้ ลักษณะเช่นนี้ได้เกิดขึ้นกับอ่าวสมดุลย์ในธรรมชาติ เช่น Sandy Hook ที่ New Jersey, Darke Bay ที่ California และได้เกิดขึ้นกับชายฝั่งสมดุลย์ที่ป้องกันด้วยเขื่อนกันคลื่นแยก เช่น ชายฝั่งทะเลตะวันออกของประเทศสิงคโปร์ ดังกล่าวไว้ในหัวข้อ 5.1 ส่วนทางด้านการถดถอยของแนวชายฝั่งระหว่างเขื่อนบริเวณ กม.ที่ 1 เป็นบริเวณที่ถูกคลื่นกระทำอย่างรุนแรงและต้องรับการปะทะจากกระแสน้ำที่ไหลออกจากแม่น้ำโกลกด้วย จึงได้ประเมินว่า ชายฝั่งบริเวณนี้จะเกิดการถดถอยเป็นชายฝั่งสมดุลย์ที่มีโค้งสองด้านขึ้นได้ ดังแสดงในรูป 7-6 อัตราส่วนการเว้าของชายฝั่ง (a/b) สูงสุดมีค่าประมาณ 0.5 [23] เพราะฉะนั้นระยะการเว้าของชายฝั่งมีค่าสูงสุดประมาณ 25 ม.

7.5 การทับถมของตะกอนหลังเขื่อน

การวางตำแหน่งเขื่อนตามหัวข้อ 7.2 ซึ่งมีอัตราส่วนความยาวเขื่อนต่อระยะทางจากฝั่ง ($\frac{x}{y}$) เท่ากับ 1 อัตราส่วนขนาดนี้จะทำให้การก่อรูป tombolo เกิดขึ้นเร็วที่สุด และมีลักษณะเป็นยอดแหลมยอดเดียวยื่นออกสู่เขื่อน พลังงานคลื่นสูงสุดที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งพื้นที่ศึกษาในรอบปีเฉลี่ย มีค่า 3,590 นิวตัน-ม/ว./ม. ทำให้เป็นพลังงานคลื่นไร้หน่วยมีค่าเท่ากับ 1.97×10^{-4} จะทำให้เกิดการก่อรูป tombolo ที่มีปลายยื่นชิดหลังเขื่อน จากนั้นจึงเข้าสู่สภาพสมดุลย์ ส่วนการทับถมของตะกอนหลังเขื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละฤดูกาลมีรายละเอียดดังนี้

1) ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคม คลื่นที่มีอิทธิพลต่อการทับถมของตะกอนได้แก่ คลื่นในทิศ N 60 E และ N 90 E ในฤดูกาลนี้เป็นช่วงที่ชายฝั่งมีพลังงานคลื่นสูง ทำให้การก่อรูป tombolo เป็นไปอย่างรวดเร็ว ประกอบกับในฤดูกาลนี้มีอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งมาก มีค่าประมาณ 1,679,410 $ม^3$/ปี [10] เมื่อตะกอนเหล่านี้เคลื่อนที่ผ่านตามแนวชายฝั่ง กระแสน้ำเข้า-ออกชายฝั่งที่เกิดจากคลื่นที่มีพลังงานสูงนี้จะพัดพาตะกอนให้เข้าสู่ชายฝั่ง ไปตกจมบริเวณหลังเขื่อนเป็นปริมาณมากและรวดเร็ว ซึ่งจากการศึกษาของ Devasiri [28] พบว่ากระแสน้ำจากด้าน

ข้างทั้งสองของเขื่อนจะไหลเข้าหากัน ทำให้ตะกอนตกจมในบริเวณนั้น ส่วนระลอกคลื่น (ripples) ที่เกิดจากการกระจายพลังงานคลื่นจะเป็นองค์ประกอบสำคัญในการก่อรูป tombolo ชายฝั่งที่จะมีตะกอนตกจมมากที่สุดได้แก่ ช่วง กม.ที่ 11 ถึง กม.ที่ 13 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งมากที่สุดประมาณ 5,049,000 $ม^3$/ปี [4] และเป็นชายฝั่งที่มีการก่อรูป tombolo ได้รวดเร็วที่สุดด้วย ทั้งนี้เพราะได้รับพลังงานคลื่นสูงสุดในรอบปีเฉลี่ยประมาณ 3,590 นิวตัน-ม./ว./ม. และมีค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของกระแสน้ำบริเวณท้องน้ำ(mean maximum bottom velocity) ประมาณ 2.63 ม./ว.

2) ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน เป็นช่วงที่ชายฝั่งมีพลังงานคลื่นต่ำ ทำให้การก่อรูป tombolo เป็นไปอย่างเชื่องช้า ตะกอนทรายตกจมบริเวณชายฝั่งมีปริมาณน้อย เพราะอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนทรายตามแนวชายฝั่งมีค่าน้อยประมาณ 22,200 $ม^3$/ปี [10] ในฤดูกาลนี้คลื่นบางส่วนมีทิศจาก N ถึง N 30 E ซึ่งอาจทำให้ tombolo ที่ก่อรูปชิดเขื่อนแล้ว ต้องถูกกัดเซาะแยกออกจากเขื่อนได้ เนื่องจากคลื่นจะพุ่งเข้ากัดเซาะ tombolo ด้านชายฝั่งเว้า (ดูรูป 7-5)

3) ในฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลงช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมและตุลาคมถึงพฤศจิกายน เป็นช่วงที่ชายฝั่งมีพลังงานคลื่นปานกลาง ทิศทางคลื่นที่มีอิทธิพลต่อชายฝั่งมีหลายทิศทางด้วยกัน ในฤดูกาลนี้จึงมีโอกาสที่ tombolo ที่ก่อรูปชิดเขื่อนแล้วในบางขณะต้องถูกกัดเซาะแยกออกจากเขื่อนทำนองเดียวกับในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่ tombolo มีโอกาสถูกกัดเซาะมากกว่า เนื่องจากมีพลังงานคลื่นสูงกว่า อย่างไรก็ตามในฤดูกาลนี้มีอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งประมาณ 541,760 $ม^3$/ปี ประกอบกับคลื่นที่มีอิทธิพลต่อชายฝั่งในรอบปีจะชักนำตะกอนให้ตกจมบริเวณหลังเขื่อน และก่อรูป tombolo จนยื่นชิดเขื่อนได้ดังเดิม