



บทที่ 6

การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำและตะกอนชายฝั่ง

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการวิเคราะห์ การกระจายการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำชายฝั่ง การกระจายการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง และศักยภาพและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

6.1 หลักการในการวิเคราะห์

เมื่อคลื่นแตกตัวทำมุมกับชายฝั่ง จะก่อให้เกิดกระแสน้ำเคลื่อนที่ขนานกับแนวชายฝั่ง (longshore current) ในบริเวณใกล้ฝั่ง (surf zone) ซึ่งกระแสน้ำชายฝั่งและคลื่นบริเวณใกล้ฝั่งจะเป็นตัวทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานชายฝั่ง (longshore transport)

Inman, Tait, Komar and Nordstrom (1969) และ Longuet-Higgins (1970) [29,31] ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของกระแสน้ำชายฝั่ง และเสนอสมการไว้ดังนี้

$$\bar{v}_l = C_1 u_m \frac{\tan\beta}{C_f} \sin\alpha_b \cos\alpha_b \quad (6-1)$$

โดย \bar{v}_l = กระแสน้ำชายฝั่งบริเวณใกล้ฝั่ง (ม/วินาที)

C_1 = ค่าคงที่

$\tan\beta$ = ความลาดชันของชายฝั่ง

C_f = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานท้องน้ำ

u_m = กระแสน้ำท้องน้ำสูงสุดบริเวณใกล้ฝั่ง (ม/วินาที)

α_b = มุมที่คลื่นทำกับชายฝั่งบริเวณคลื่นแตกตัว

จากการศึกษาพบว่าค่า $(\tan\beta/C_f)$ มีค่าคงที่ เพราะค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานท้องน้ำ (C_f) จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามความลาดชันชายฝั่ง ($\tan\beta$) ที่เพิ่มขึ้น

$$u_m = \sqrt{\frac{2E_b}{\rho d_b}} = \sqrt{\frac{2}{\rho d_b} \cdot \frac{\rho g H_b^2}{8}}$$

$$u_m = \frac{1}{2} \frac{H_b}{d_b} \cdot \sqrt{g d_b} \quad (6-2)$$

จากการศึกษาเพิ่มเติมโดย Komar and Inman และ Longuet-Higgins ได้ความสัมพันธ์ของ กระแสน้ำชายฝั่ง ดังแสดงในรูป 6-1 และ สมการ 6-3

$$\bar{V}_l = 2.7u_m \sin\alpha_b \cos\alpha_b \quad (6-3)$$

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า คลื่นและกระแสน้ำบริเวณใกล้ฝั่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานกับชายฝั่ง และอัตราการเคลื่อนที่และตะกอนสามารถหาได้จากความสัมพันธ์กับพลังงานคลื่น ดังสมการ 6-4

$$I_l = K(EnC)_b \sin\alpha_b \cos\alpha_b = K P_{ls} \quad (6-4)$$

โดย I_l	=	อัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนแขวนลอยตามแนวชายฝั่ง (นิวตัน/วินาที หรือ จูล/ม)
$(EnC)_b$	=	พลังงานคลื่นต่อหน่วยเวลาบริเวณคลื่นแตกตัว (จูล/ม)
P_{ls}	=	พลังงานคลื่นต่อหน่วยเวลาต่อความยาวชายฝั่งในแนวขนาน ชายฝั่ง (จูล/ม)
K	=	ค่าคงที่ไรหน่วย

จากการศึกษาของ Komar and Inman (1970) ได้หาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของตะกอน และพลังงานคลื่นในแนวขนานชายฝั่ง โดยนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากสนามมาวิเคราะห์ จะได้ความสัมพันธ์ ดังแสดงในรูป 6-2 และค่า K ที่กล่าวถึงในสมการ 6-4 มีค่าเท่ากับ 0.77

$$I_l = 0.77 P_{ls} \quad (6-5)$$

ค่าอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอน (I_l) สามารถแปลงให้อยู่ในเทอมปริมาตรต่อหน่วยเวลา ดังสมการ 6-6

$$I_l = (\rho_s - \rho) g a^3 S_l \quad (6-6)$$

- โดย ρ_s = ความหนาแน่นของตะกอนทราย (ก.ก./ม³)
- ρ = ความหนาแน่นของน้ำ (ก.ก./ม³)
- g = ความเร่งโน้มถ่วงของโลก (ม/วินาที²)
- a' = คาปรับแก้สำหรับช่องว่างระหว่างเม็ดทราย
(≈ 0.6 สำหรับชายฝั่งที่เป็นทราย)
- S_L = อัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานชายฝั่ง
(ม³/วินาที)

จากการศึกษาของ Komar ตั้งในสมการ 6-5 ค่า P_{Ls} เป็นค่าที่คำนวณจากความสูงคลื่นกำลังสองเฉลี่ย (root-mean-square wave height, H_{rms}) แต่ค่าความสูงคลื่นนัยสำคัญ (significant wave height, H_s) มีค่าเท่ากับ $1.416 H_{rms}$ ทำให้ค่า P_{Ls} ที่คำนวณจาก H_s ตั้งสมการ 5-13 จะมีค่าสูงกว่า P_{Ls} ที่คำนวณจาก H_{rms} ประมาณ 2 เท่า ดังนั้น P_{Ls} ที่ได้จาก H_s กอนนำไปใช้ในสมการ 6-5 จะต้องหารด้วยสองก่อนเสมอ

การเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานกับชายฝั่งในเกณฑ์เฉลี่ยต่อปี สามารถคำนวณได้โดยอาศัยสมการ 6-5 และ 6-6 จะได้

$$Q_s = \frac{0.77 P_{Ls}}{(\rho_s - \rho) g a'} \times \frac{1}{2} \times 365 \times 24 \times 3600$$

$$Q_s = 1288 P_{Ls} \tag{6-7}$$

- โดย Q_s = อัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานชายฝั่ง (ม³/ปี)
- P_{Ls} = พลังงานคลื่นต่อหน่วยเวลาในแนวขนานชายฝั่ง
(นิวตัน-ม/วินาที/ม หรือ จูล/วินาที)

6.2 การกระจายการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำชายฝั่ง

กระแสน้ำตามแนวชายฝั่งเกิดจากคลื่นที่เคลื่อนเข้ามาชายฝั่งเกิดการแตกตัวทำมุมกับชายฝั่ง ในการศึกษาจะกล่าวถึงความเร็วกระแสน้ำสูงสุดของท้องน้ำบริเวณคลื่นแตกตัว และ

ความเร็วกระแสน้ำตามแนวขนานกับชายฝั่งในบริเวณใกล้ฝั่ง (surf zone)

6.2.1 กระแสน้ำสูงสุดของท้องน้ำ

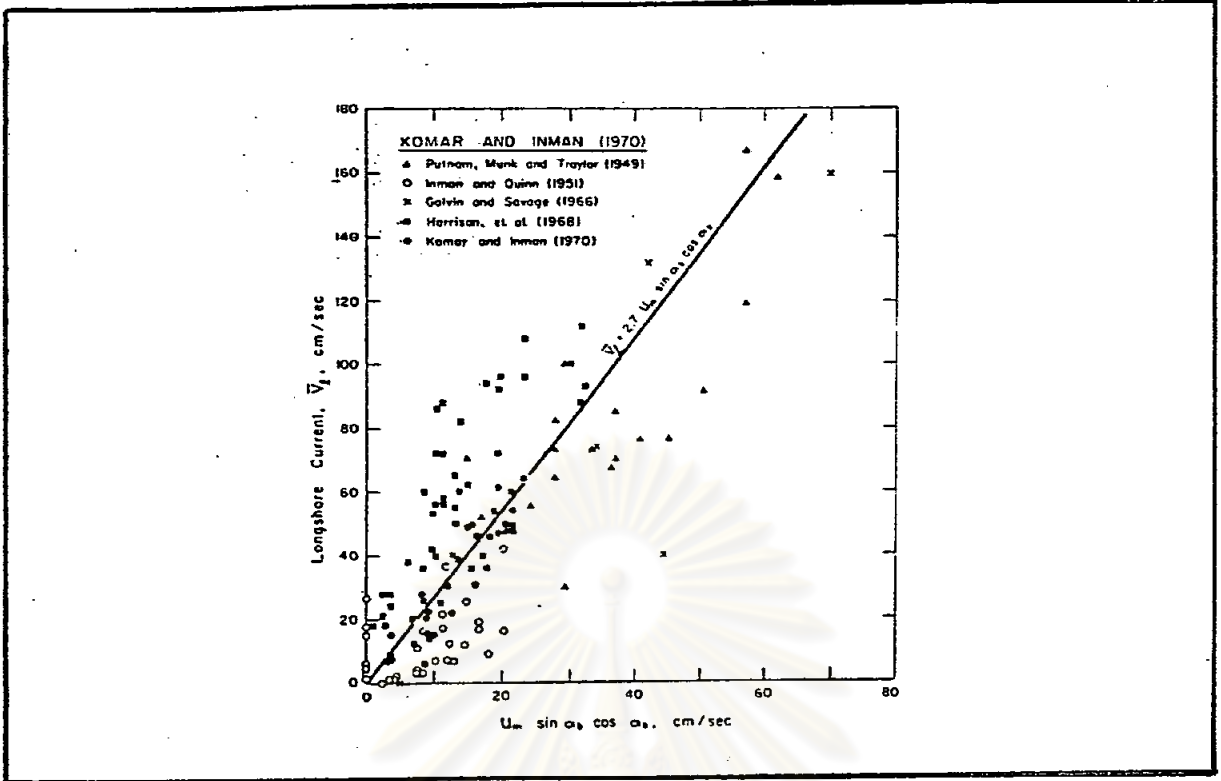
กระแสน้ำที่เกิดบริเวณท้องน้ำ จะเป็นตัวสำคัญที่บ่งบอกว่าเมื่อทรายจะมีโอกาสถูกพัดพาให้เคลื่อนที่ไต่หรือไม่ ซึ่งจากผลการคำนวณลักษณะคลื่นแตกตัวในบริเวณใกล้ชายฝั่ง (surf zone) ดังกล่าวมาแล้วในบทที่ 5 ได้ความสูงคลื่นแตกตัวและความลึกที่ตำแหน่งคลื่นแตกตัวในกรณีความสูงคลื่นนัยสำคัญในทะเลเจ็นไต ทิศทางและคาบเวลาต่าง ๆ และนำมาใช้ในสมการ 6-2 จะได้ความเร็วกระแสน้ำสูงสุดของท้องน้ำในกรณีต่าง ๆ ตามแนวชายฝั่ง นำผลที่ได้จากแต่ละความสูงคลื่นนัยสำคัญในทิศทางและคาบเวลาเดียวกัน ณ ตำแหน่งตามชายฝั่งเดียวกันมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ผลดังที่เสนอไว้ในตาราง จ-1 ถึง จ-3 ในภาคผนวก จ และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำสูงสุดของท้องน้ำในทุกทิศทางคลื่นและคาบเวลาต่าง ๆ ที่ตำแหน่งเดียวกันตามชายฝั่งไปหาค่าเฉลี่ยจะได้ผลดังแสดงในรูป 6-3 ซึ่งจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยกระแสน้ำสูงสุดของท้องน้ำจะมีค่าประมาณ 1.9-2.0 ม/วินาที ตลอดแนวชายฝั่ง ยกเว้นช่วง กม.ที่ -5 ถึง 0 มีค่า 1.8-1.9 ม/วินาที ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและช่วงมรสุมเปลี่ยนแปลง ส่วนในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะมีค่า 1.65-1.70 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ -5 ถึง 14 แลวลดลงเหลือ 1.4 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 16 ถึง 34 ซึ่งจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยความเร็วกระแสน้ำท้องน้ำสูงสุดในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลงจะมีค่าสูง ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมากกว่าช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

6.2.2 กระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่ง

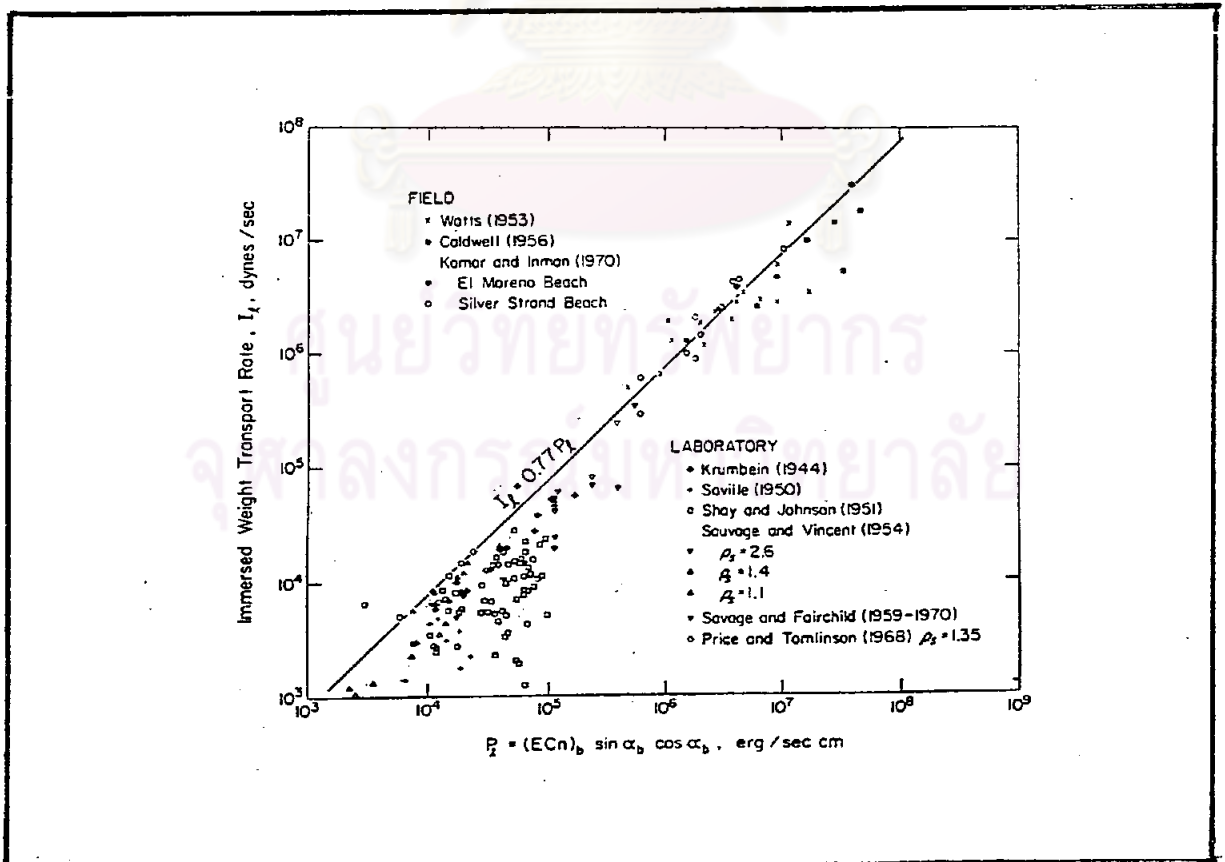
กระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่ง เป็นตัวแปรสำคัญในการพัดพาตะกอนจากตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของชายฝั่ง ไปยังอีกตำแหน่งตามแนวชายฝั่ง ทิศทางคลื่นที่เคลื่อนเข้าหาฝั่ง ณ ตำแหน่งคลื่นแตกตัวและความเร็วกระแสน้ำสูงสุดของท้องน้ำ ดังได้กล่าวมาแล้วนั้นจะเป็นตัวกำหนดความเร็วกระแสน้ำตามแนวชายฝั่ง ดังสมการ 6-3 จากกรณีความสูงคลื่นในทะเลเจ็นไต คาบเวลาและทิศทางคลื่น ก็จะได้ความสูงคลื่นแตกตัว ความลึกตำแหน่งคลื่นแตกตัวและมุมที่คลื่นแตก

ตัวในกรณีนั้น ๆ มาคำนวณหาค่าความเร็วกระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่ง ซึ่งจะได้อัตราความเร็วกระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่ง 2 ทิศทาง โดยกำหนดทิศทางบวก (+) กระแสน้ำเคลื่อนจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ (จากปากแม่น้ำโกลกไปยังเขาคันหยง) และทิศทางลบ (-) กระแสน้ำเคลื่อนจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (จากเขาคันหยงไปยังปากแม่น้ำโกลก) จากค่ากระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่งที่ได้ในแต่ละทิศทางไปหาค่าเฉลี่ย ดังที่ได้เสนอไว้ในตาราง จ-4 ถึง จ-6 ในภาคผนวก จ และ ค่าเฉลี่ยทุกทิศทางและคาบเวลากลับได้แสดงในรูป 6-4 ซึ่งจะเห็นว่า ค่าเฉลี่ยกระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่งในทิศทางบวก มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันในทุกฤดูกาล โดยมีค่าประมาณ 0.5 ม/วินาที ในช่วง กม.ที่ -5 แล้วเพิ่มขึ้นจนมีความเร็ว 1.5 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 2 ถึง 8 จากนั้นก็เพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเป็น 1.7 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 12 ถึง 18 แล้วก็ลดลงเหลือประมาณ 1.0 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 20 ถึง 28 จากนั้นก็เพิ่มเป็นประมาณ 1.5 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 30 ถึง 34 ส่วนค่าเฉลี่ยกระแสน้ำในทิศทางลบ มีค่าค่อนข้างสูงในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ -2.0 ม/วินาที ตลอดแนวชายฝั่ง ส่วนในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า -1.2 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ -5 และลดลงจนมีค่า -0.7 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 0 ถึง 18 แล้วก็เพิ่มขึ้นเป็น -1.3 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 20 ถึง 28 จากนั้นก็ค่อย ๆ ลดลงเหลือ -0.5 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 34 ส่วนค่าเฉลี่ยกระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่งในรอบปี ช่วง กม.ที่ -5 มีค่าประมาณ -1.4 ม/วินาที แล้วค่อยเพิ่มขึ้นเป็น -1.0 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 0 ถึง 18 แล้วก็เพิ่มขึ้นเป็น -1.4 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 20 ถึง 26 จากนั้นก็ค่อย ๆ ลดลงเหลือ -0.8 ม/วินาที ช่วง กม.ที่ 34

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 6-1 ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{V}_L กับ $U_m \sin \alpha_b \cos \alpha_b$

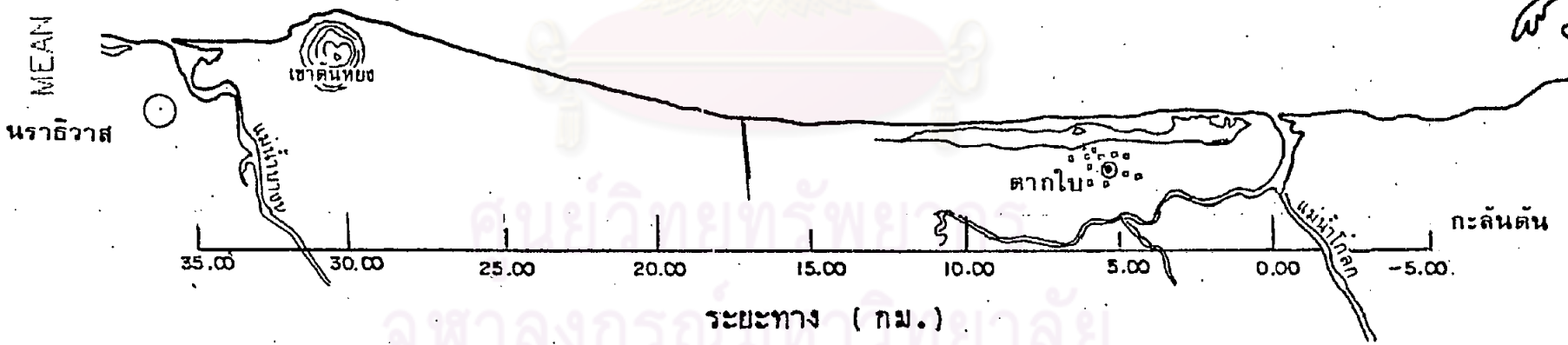
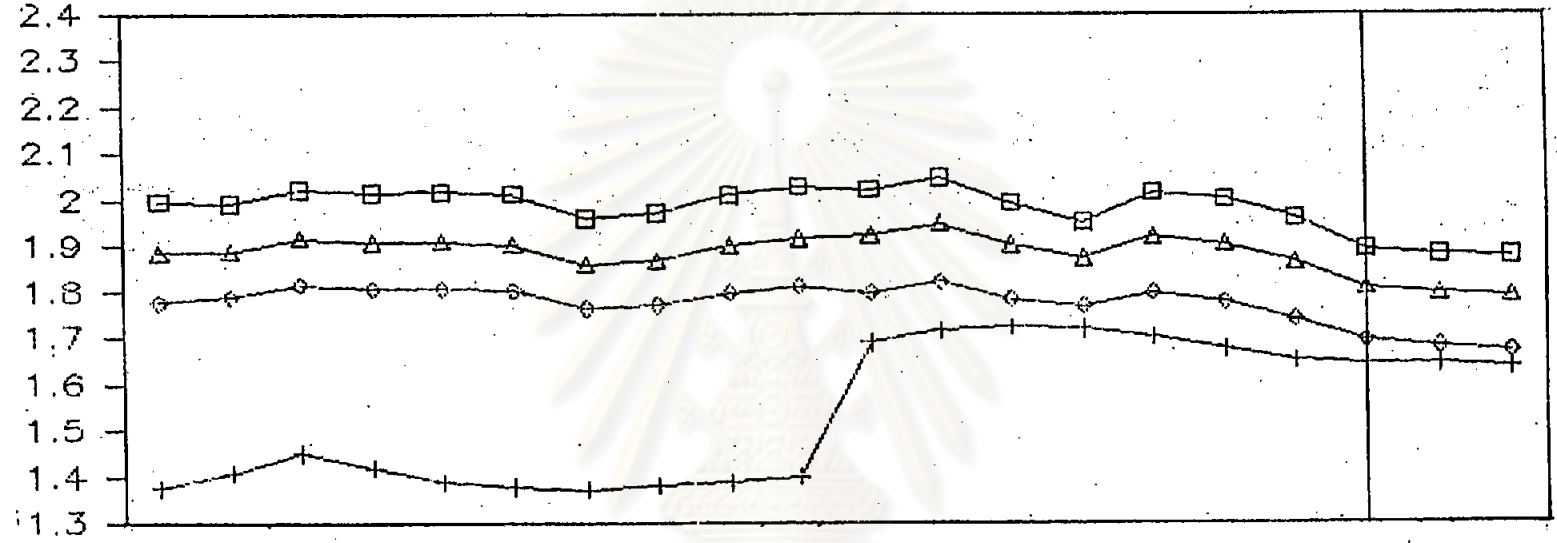


รูป 6-2 ความสัมพันธ์ระหว่าง I_L กับ P_L

MEAN MAXIMUM BOTTOM VELOCITY

ALL DIRECTION : ALL PERIOD

MEAN MAXIMUM BOTTOM VELOCITY (ม./ร)

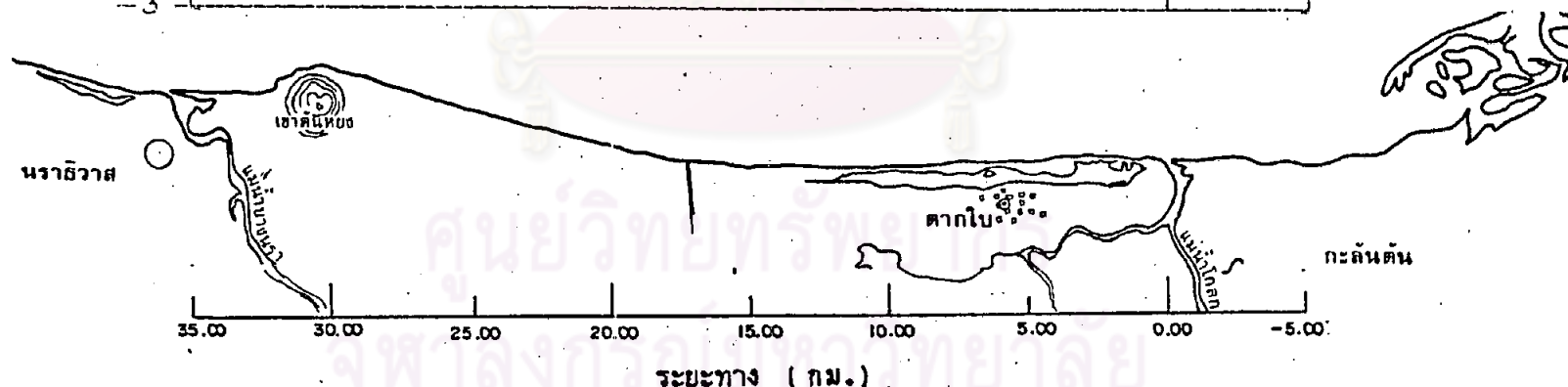
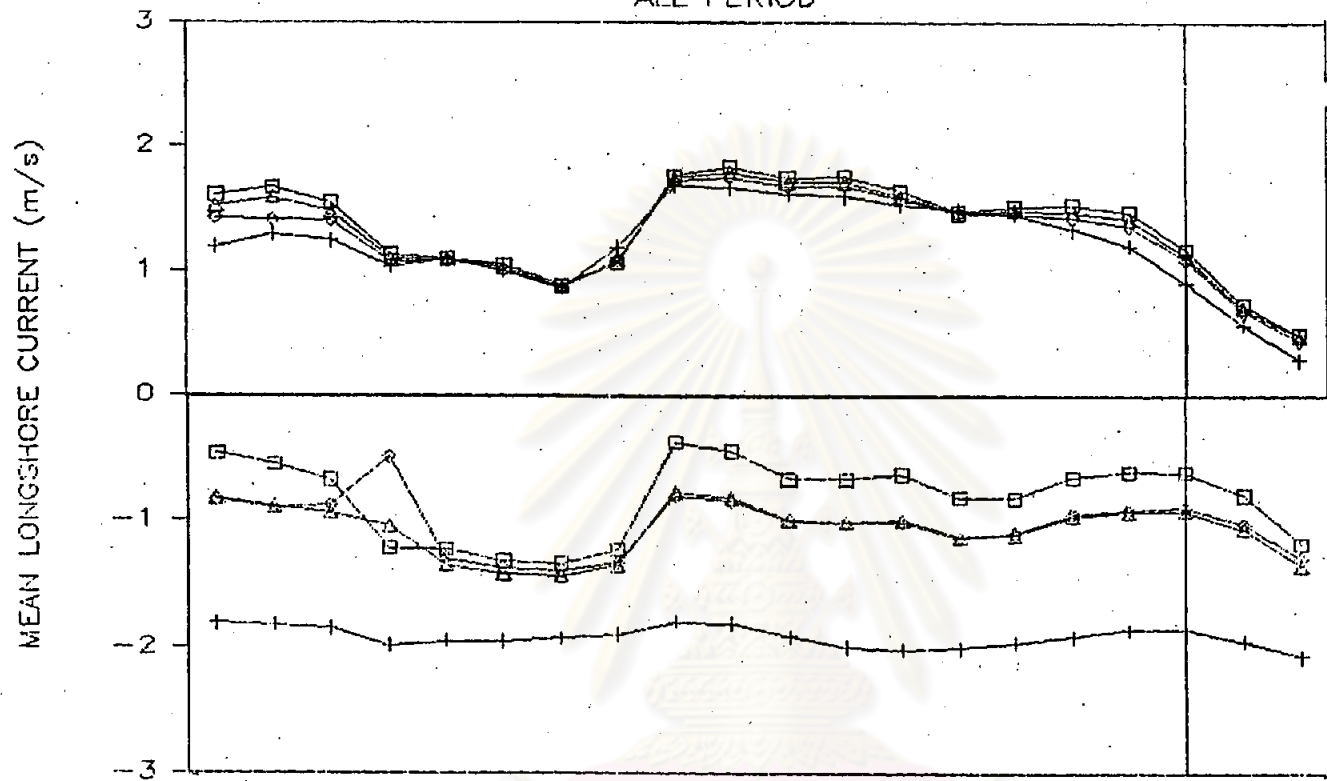


สัญลักษณ์ □ NE + SW ◊ TRANS ▲ ALL YEAR

รูป 6-3 ค่าเฉลี่ยความเร็วกระแสน้ำสูงสุดของท้องน้ำตามแนวชายฝั่ง

MEAN LONGSHORE CURRENT

ALL PERIOD



รูป 6-4 ค่าเฉลี่ยกระแสน้ำในแนวขนานชายฝั่ง

6.3 การกระจายของการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง

คลื่นที่เคลื่อนมาใกล้ชายฝั่ง (surf zone) และเกิดการแตกตัวของคลื่นดังกล่าวมาแล้วในบทที่ 5 และคลื่นที่แตกตัวทำมุมกับชายฝั่งจึงก่อให้เกิดกระแสน้ำตามแนวขนานชายฝั่ง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง (longshore transport) ซึ่งปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งสามารถคำนวณได้ โดยใช้สมการ 6.7 และอาศัยข้อมูลพลังงานคลื่นต่อหน่วยเวลาในแนวขนานกับชายฝั่ง ซึ่งคำนวณได้ในหัวข้อ 5.3.2 ในบทที่ 5 การเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานกับชายฝั่งที่ได้ในแต่ละฤดูกาลจะมีทั้งในทิศเคลื่อนไปทางทิศเหนือ (จากปากแม่น้ำไกลไปยังเขาคันทรง) และเคลื่อนไปทางใต้ (จากเขาคันทรงไปยังปากแม่น้ำไกล)

ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ดังแสดงในรูป 6-5 การเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานชายฝั่งสุทธิ (net longshore transport) จะมีทิศการเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือตลอดแนวชายฝั่ง โดยมีค่า $0.057 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ -4 และเพิ่มขึ้นเป็น $2.853 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 4 แล้วลดลงเหลือ $1.817 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น $3.756 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 12 แล้วลดลงเล็กน้อยเป็น $3.166 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ จากนั้นก็เพิ่มขึ้นอีกเป็น $4.356 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ แล้วก็ลดลงอย่างรวดเร็วเหลือ $0.385 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 22 และเพิ่มขึ้นจนมีค่า $3.503 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 34

ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ดังแสดงในรูป 6-6 การเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานชายฝั่งสุทธิ จะมีทิศการเคลื่อนที่ไปทางทิศใต้ตลอดแนวขนานชายฝั่ง โดยมีค่า $0.254 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ -4 แล้วลดลงเหลือ $0.185 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ จากนั้นก็เพิ่มขึ้นเป็น $0.220 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 4 และลดลงเหลือ $0.213 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 6 แล้วเพิ่มขึ้นอีกเป็น $0.236 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 10 จากนั้นก็ลดลงเหลือ $0.165 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 18 แล้วก็เพิ่มเป็น $0.380 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 30 และลดลงเหลือ $0.205 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 34

ในช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในรูป 6-7 การเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานกับชายฝั่งสุทธิ จะมีทิศการเคลื่อนที่ไปทางทิศใต้ ในช่วง กม.ที่ -4 โดยมีค่า $0.281 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ นอกจากนั้นตลอดแนวชายฝั่งการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง จะมีทิศไปทางเหนือ โดยมีค่า $0.008 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ -2 และเพิ่มขึ้นเป็น $0.823 \text{ ล้าน-ม}^3/\text{ปี}$ ช่วง กม.ที่ 4 แล้วก็

ลดลงเหลือ 0.556 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 8 จากนั้นก็เพิ่มขึ้นอีกเป็น 1.109 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 12 และลดลงเหลือ 0.970 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 14 แล้วยังเพิ่มขึ้นเป็น 1.346 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 16 และลดลงเหลือ 0.068 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 0.068 ล้าน-ม³/ปี จากนั้นก็เพิ่มขึ้นเป็น 0.413 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 26 และลดลงเล็กน้อยเหลือ 0.381 ล้าน-ม³/ปี แล้วยังเพิ่มขึ้นเป็น 1.036 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 32 และลดลงเหลือ 0.987 ล้าน-ม³/ปี

ในรอบปีหนึ่ง ๆ ดังแสดงในรูป 6-8 การเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานชายฝั่งสุทธิ จะมีทิศเคลื่อนไปทางทิศใต้ ในช่วง กม.ที่ -4 โดยมีค่า 0.478 ล้าน-ม³/ปี นอกนั้นตลอดแนวชายฝั่งจะมีการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง จะมีทิศไปทางเหนือโดยมีค่า 0.394 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ -2 และเพิ่มขึ้นเป็น 3.456 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 4 แล้วยังลดลงเหลือ 2.157 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 8 และเพิ่มขึ้นอีกเป็น 4.632 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 12 แล้วยังลดลงเหลือ 3.934 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 14 และเพิ่มขึ้นเป็น 5.528 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 16 จากนั้นก็ลดลงเหลือ 0.258 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 22 และเพิ่มขึ้นเป็น 1.567 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 26 และลดลงเล็กน้อย 1.531 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 28 และเพิ่มขึ้นอีกจนมีค่า 4.285 ล้าน-ม³/ปี ช่วง กม.ที่ 34

จากผลการศึกษาของ SMEC ในปี ค.ศ. 1982 [42] พบว่าการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำโลกในรอบปีหนึ่ง ๆ มีค่าการเคลื่อนที่ไปในทิศเหนือประมาณ 2.188 ล้าน-ม³/ปี และการเคลื่อนที่ไปทางทิศใต้ประมาณ 0.149 ล้าน-ม³/ปี ส่วนการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งสุทธิ จะเคลื่อนไปทางทิศเหนือโดยมีค่าประมาณ 2.039 ล้าน-ม³/ปี แต่จากผลการศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้ พบว่าการเคลื่อนที่ของตะกอนผ่านปากแม่น้ำโลก (กม.0) ตามแนวขนานชายฝั่งในรอบปีไปทางทิศเหนือมีค่าประมาณ 3.136 ล้าน-ม³/ปี และการเคลื่อนที่ไปทางทิศใต้มีค่าประมาณ 0.935 ล้าน-ม³/ปี ส่วนการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งสุทธิ จะเคลื่อนไปทางเหนือโดยมีค่า 2.201 ล้าน-ม³/ปี ซึ่งใกล้เคียงกับตัวเลขของ SMEC โดยบังเอิญ

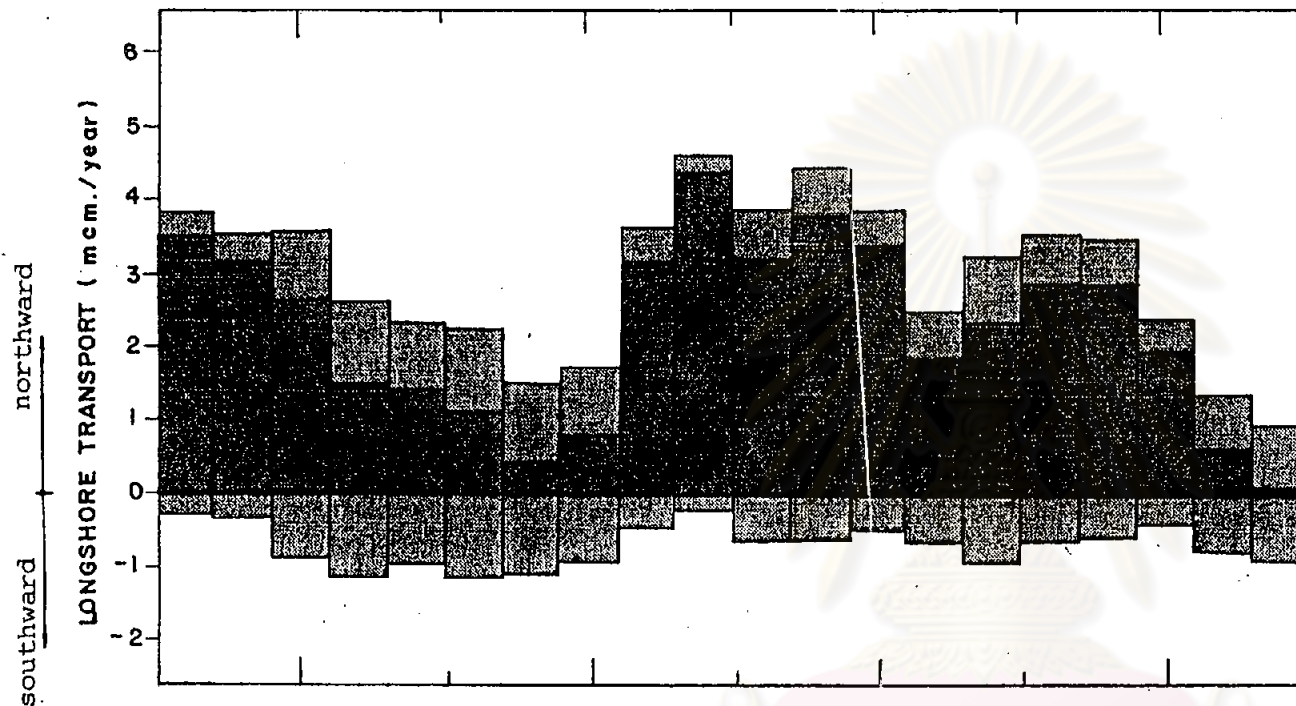
จะเห็นได้ว่า ผลการคำนวณการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำโลก เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะพบว่า การศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้มีค่าสูงกว่าของ SMEC ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ใช้ต่างกัน เช่น SMEC ใช้ค่า $k=0.68$ ในสมการ 6-4 ส่วนผู้ศึกษาใช้ค่า $k=0.77$ รายละเอียดการคำนวณการหักเหของคลื่น ซึ่ง SMEC ใช้ อาจแตกต่างกับผู้ศึกษา รายละเอียดแผนที่ท้องทะเลซึ่งผู้ศึกษาใช้ข้อมูลแผนที่อุทกศาสตร์ มาตราส่วน 1:240,000

สำรวจระหว่างปี 2503 - 2506 จากกรมอุทกศาสตร์ ส่วน SMEC ใช้แผนที่ Admiralty Chart ในปี 2491 ประกอบกับแผนที่อุทกศาสตร์ที่สำรวจโดยกรมเจ้าท่าของไทยและกองทัพเรือของมาเลเซียในปี 2527 ดังแสดงในรูป 3-10 ซึ่งมีมาตราส่วน 1:10,000 โดยมีรายละเอียดของแผนที่มากกว่า แต่แผนที่ที่ใช้ในการศึกษาของ SMEC ครอบคลุมชายฝั่งที่ทำการศึกษาเพียงบางส่วนเท่านั้น การศึกษาครั้งนี้จึงต้องอาศัยแผนที่อุทกศาสตร์ 2503-2506 ของกรมอุทกศาสตร์เป็นหลัก



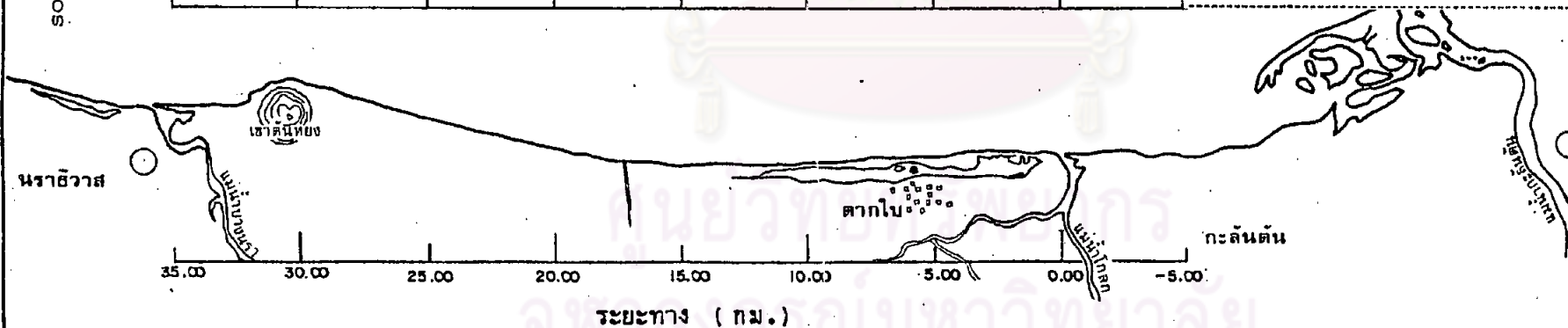
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

gross annual transport rate per segment net annual transport rate per segment



NE INDOSON LONGSHORE SEDIMENT TRANSPORT

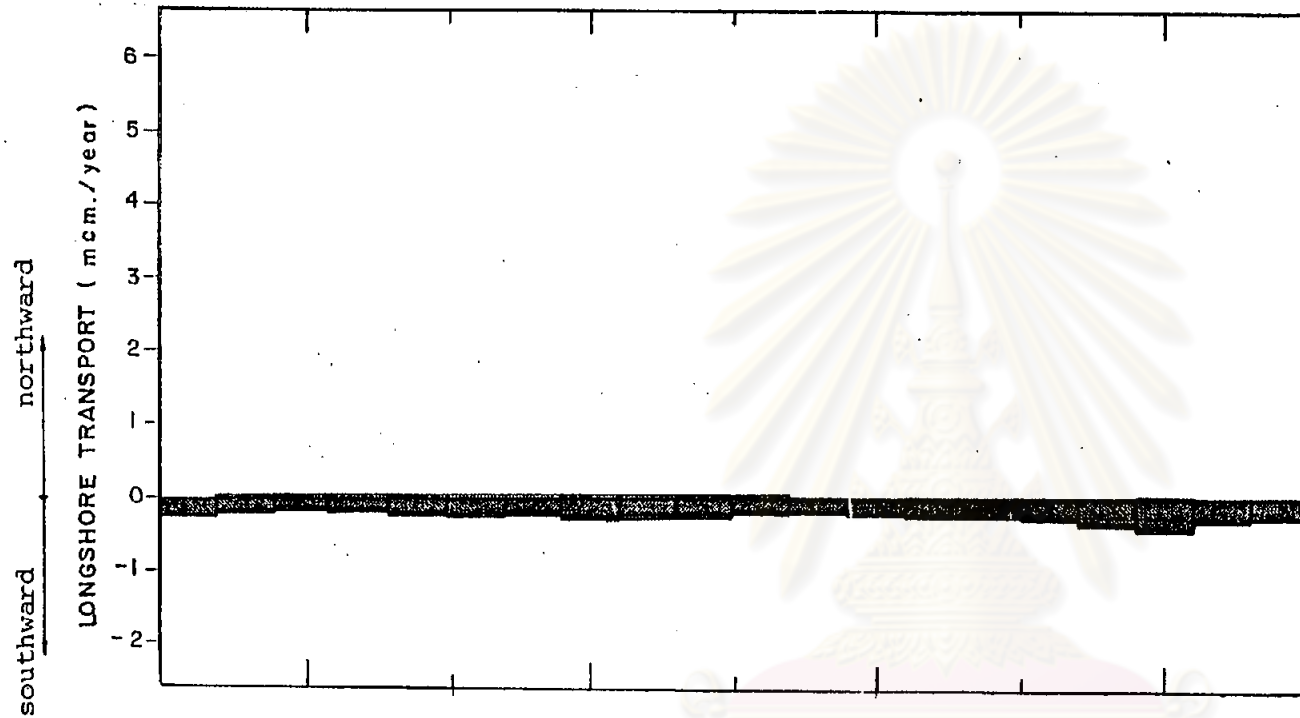
SEGMENT	KM	GROSS LONGSHORE TRANSPORT (MCM/yr)		NET LONGSHORE TRANSPORT (MCM/yr)	
		NORTHWARD	SOUTHWARD	NORTHWARD	SOUTHWARD
1	-5 to -3	0.934	0.877	0.057	-
2	-3 to -1	1.364	0.774	0.590	-
3	-1 to 1	2.356	0.433	1.923	-
4	1 to 3	3.454	0.607	2.847	-
5	3 to 5	3.506	0.653	2.853	-
6	5 to 7	3.239	0.920	2.320	-
7	7 to 9	2.479	0.662	1.817	-
8	9 to 11	3.842	0.462	3.380	-
9	11 to 13	4.402	0.647	3.756	-
10	13 to 15	3.807	0.641	3.166	-
11	15 to 17	4.587	0.231	4.356	-
12	17 to 19	3.594	0.460	3.134	-
13	19 to 21	1.704	0.930	0.774	-
14	21 to 23	1.497	1.112	0.385	-
15	23 to 25	2.226	1.133	1.092	-
16	25 to 27	2.324	0.926	1.397	-
17	27 to 29	2.608	1.142	1.466	-
18	29 to 31	3.529	0.905	2.624	-
19	31 to 33	3.530	0.375	3.156	-
20	33 to 35	3.797	0.294	3.503	-



รูป 6-5 ปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

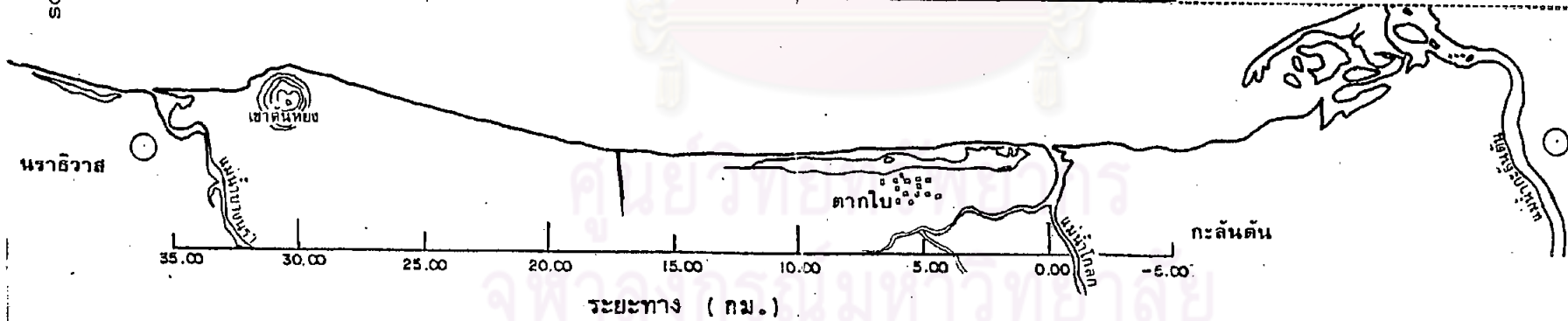
gross annual transport rate per segment

net annual transport rate per segment



SAKONNOKH LONGSHORE SEDIMENT TRANSPORT

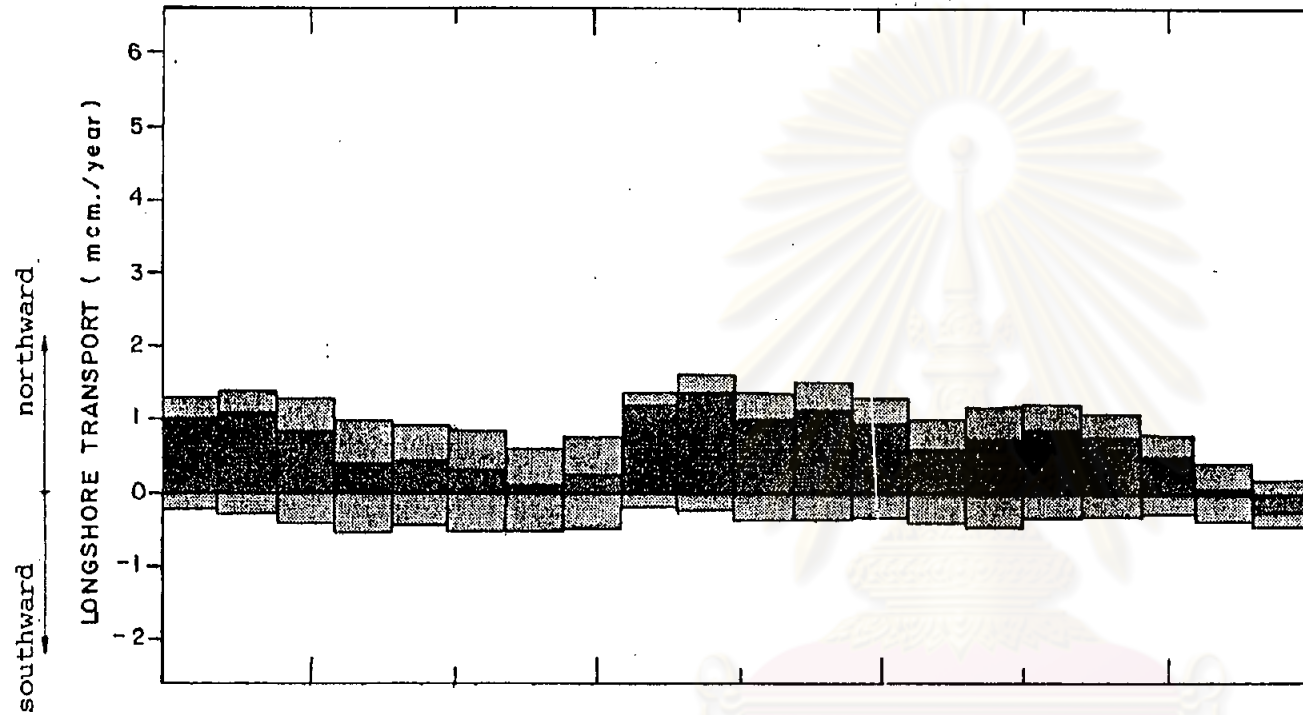
SEGMENT	KM	GROSS LONGSHORE TRANSPORT (MCM/yr)		NET LONGSHORE TRANSPORT (MCM/yr)	
		NORTHWARD	SOUTHWARD	NORTHWARD	SOUTHWARD
1	-5 to -3	0.003	0.256	-	0.254
2	-3 to -1	0.006	0.210	-	0.204
3	-1 to 1	0.012	0.197	-	0.185
4	1 to 3	0.017	0.213	-	0.196
5	3 to 5	0.021	0.241	-	0.220
6	5 to 7	0.024	0.237	-	0.213
7	7 to 9	0.024	0.241	-	0.216
8	9 to 11	0.023	0.259	-	0.236
9	11 to 13	0.027	0.260	-	0.233
10	13 to 15	0.028	0.231	-	0.202
11	15 to 17	0.033	0.207	-	0.174
12	17 to 19	0.030	0.194	-	0.165
13	19 to 21	0.024	0.214	-	0.189
14	21 to 23	0.015	0.211	-	0.196
15	23 to 25	0.019	0.224	-	0.205
16	25 to 27	0.019	0.263	-	0.243
17	27 to 29	0.019	0.335	-	0.316
18	29 to 31	0.023	0.403	-	0.380
19	31 to 33	0.023	0.287	-	0.264
20	33 to 35	0.021	0.225	-	0.205



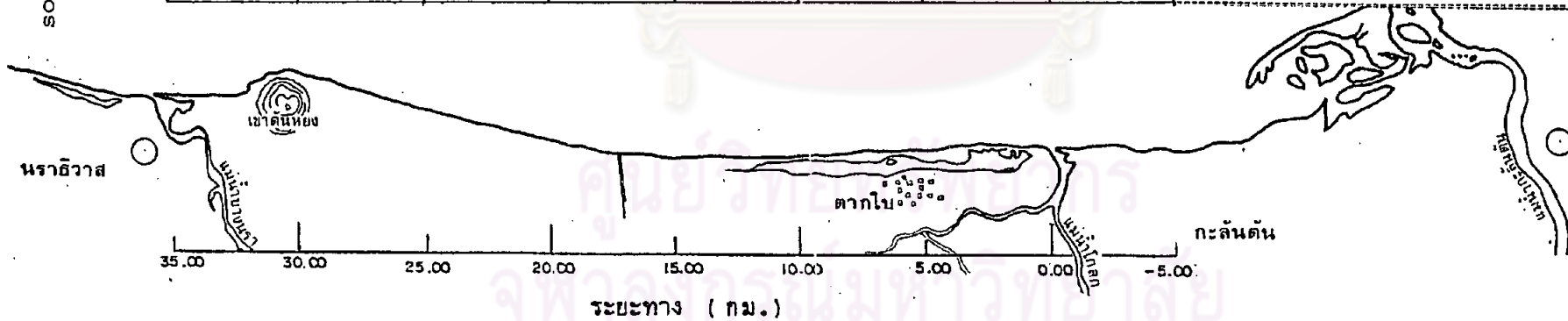
รูป 6-6 ปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

gross annual transport rate per segment

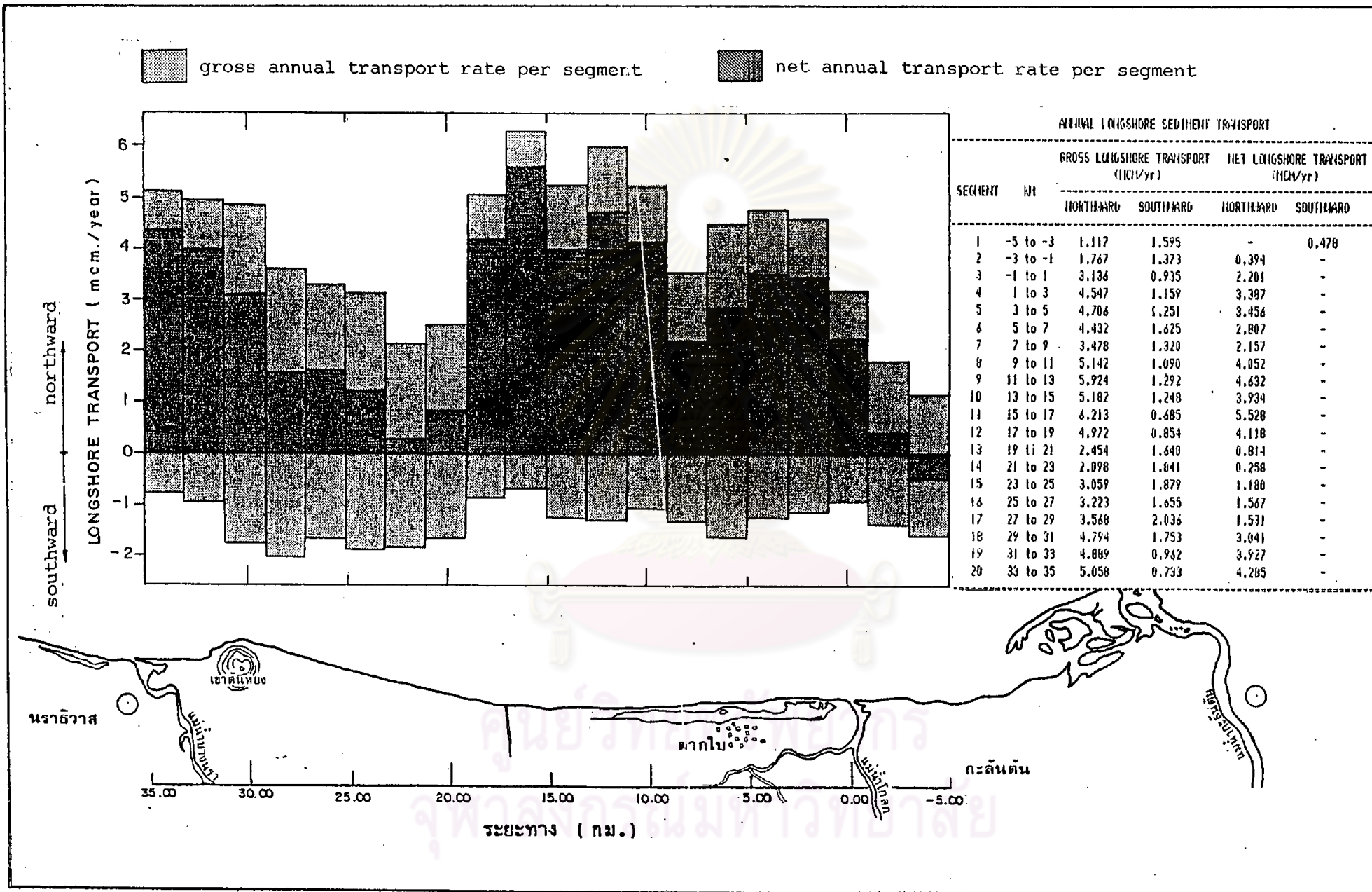
net annual transport rate per segment



TRANSITION LONGSHORE SEDIMENT TRANSPORT					
SEGMENT	KI	GROSS LONGSHORE TRANSPORT (MCM/yr)		NET LONGSHORE TRANSPORT (MCM/yr)	
		NORTHAARD	SOUTHAARD	NORTHAARD	SOUTHAARD
1	-5 to -3	0.180	0.461	-	0.281
2	-3 to -1	0.397	0.389	0.008	-
3	-1 to 1	0.769	0.305	0.464	-
4	1 to 3	1.075	0.340	0.735	-
5	3 to 5	1.180	0.357	0.823	-
6	5 to 7	1.168	0.469	0.699	-
7	7 to 9	0.974	0.417	0.556	-
8	9 to 11	1.276	0.349	0.927	-
9	11 to 13	1.494	0.385	1.109	-
10	13 to 15	1.346	0.376	0.970	-
11	15 to 17	1.593	0.247	1.346	-
12	17 to 19	1.349	0.200	1.149	-
13	19 to 21	0.725	0.196	0.229	-
14	21 to 23	0.586	0.516	0.068	-
15	23 to 25	0.814	0.522	0.292	-
16	25 to 27	0.880	0.466	0.413	-
17	27 to 29	0.940	0.559	0.381	-
18	29 to 31	1.242	0.444	0.797	-
19	31 to 33	1.336	0.300	1.036	-
20	33 to 35	1.240	0.254	0.987	-



รูป 6-7 ปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งในช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง



รูป 6-8 ปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งในรอบปี

6.4 ศักยภาพและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

ผลจากการศึกษาการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวขนานกับชายฝั่งในแต่ละฤดูกาล และในรอบปีดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 6.3 สามารถนำไปวิเคราะห์แนวโน้มของการกัดเซาะและทับถมชายฝั่งในระยะยาวได้ ดังแสดงสรุปในรูป 6-9 และมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

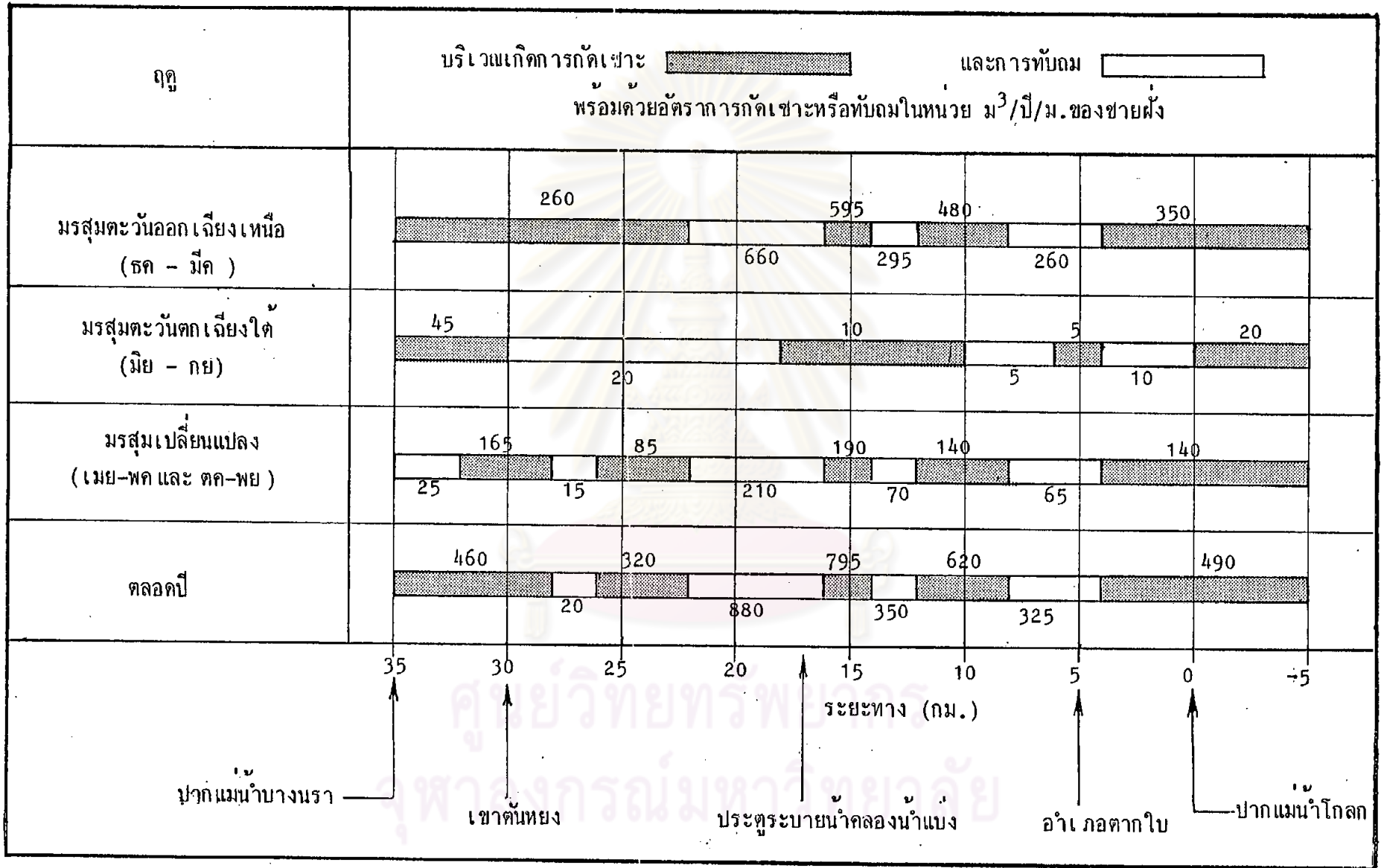
ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนธันวาคม-มีนาคม จะเห็นได้ว่าชายฝั่งช่วง กม.ที่ -5 ถึง 4, ช่วง กม.ที่ 8 ถึง 12, ช่วง กม.ที่ 14 ถึง 16 และ ช่วง กม.ที่ 22 ถึง 35 จะมีปัญหาการกัดเซาะซึ่งยังผลให้เกิดการทลายของชายฝั่ง ส่วน กม.ที่ 4 ถึง 8, กม.ที่ 12 ถึง 14 และ กม.ที่ 16 ถึง 22 จะเกิดการทับถมของชายฝั่ง

ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน จะเห็นว่าชายฝั่งช่วง กม.ที่ -5 ถึง 0, กม.ที่ 4 ถึง 6, กม.ที่ 10 ถึง 18 และ กม.ที่ 30 ถึง 35 จะมีการกัดเซาะ ส่วน กม.ที่ 0 ถึง 4, กม.ที่ 6 ถึง 10 และ กม.ที่ 18 ถึง 30 จะมีการทับถม

ในช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลงในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม และ เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ชายฝั่งจะมีการกัดเซาะช่วง กม.ที่ -5 ถึง 4, กม.ที่ 8 ถึง 12, กม.ที่ 14 ถึง 16, กม.ที่ 22 ถึง 26 และ กม.ที่ 28 ถึง 32 ส่วนช่วง กม.ที่ 4 ถึง 8, กม.ที่ 12 ถึง 14, กม.ที่ 15 ถึง 22, กม.ที่ 26 ถึง 28 และ กม.ที่ 32 ถึง 34 จะมีการทับถม

ขบวนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในแต่ละฤดูกาล อาจมีลักษณะการกัดเซาะและทับถมในบริเวณเดียวกันของชายฝั่ง ยังผลให้เกิดการทับถมหรือกัดเซาะสุทธิในบริเวณนั้น ๆ ในเกณฑ์เฉลี่ยทั้งปี ดังนี้ ช่วง กม.ที่ -5 ถึง 4, กม.ที่ 8 ถึง 12, กม.ที่ 14 ถึง 16, กม.ที่ 22 ถึง 26 และ กม.ที่ 32 ถึง 35 จะมีการกัดเซาะ และมีการทับถมเกิดขึ้นบริเวณ กม.ที่ 4 ถึง 8, กม.ที่ 12 ถึง 14, กม.ที่ 16 ถึง 22 และ กม.ที่ 26 ถึง 28

จากการพิจารณาอัตราการกัดเซาะสูญเสียตะกอนโดยเฉลี่ยตลอดแนวชายฝั่ง 40 กม. ต่อปี ต่อความยาวชายฝั่ง พบว่าในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีการสูญเสียตะกอน ตลอดแนวชายฝั่งเฉลี่ยประมาณ $95 \text{ ม}^3/\text{ปี}/\text{ม}$. ส่วนในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อัตราการสูญเสียตะกอนตลอดแนวชายฝั่งเฉลี่ยค่อนข้างต่ำมาก ประมาณ $1.3 \text{ ม}^3/\text{ปี}/\text{ม}$. และในช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลงมีการสูญเสียตะกอนเฉลี่ยประมาณ $30 \text{ ม}^3/\text{ปี}/\text{ม}$ ตลอดแนวชายฝั่ง และในรอบปีหนึ่ง ๆ การสูญเสียตะกอนเฉลี่ยตลอดแนวชายฝั่งมีค่าประมาณ $125 \text{ ม}^3/\text{ปี}/\text{ม}$ ซึ่งตะกอนทรายที่สูญเสียจากชายฝั่ง 40 กม. ที่ทำการศึกษาดังกล่าวนี จะเคลื่อนเข้าสู่อ่าวไทยตอนบน



รูป 6-9 แสดงบริเวณพื้นที่เกิดการทับถมและกัดเซาะตามแนวชายฝั่ง