บทที่ 5
ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสรุป

การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการเคลื่อนที่ของตะกอนในลำน้ำ ซึ่งทรายท้องน้ำเคลื่อนที่โดยการพัดพาของกระแสน้ำ ได้ทำการทดลองในรางน้ำเปิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 0.60 เมตร ยาว 20.40 เมตร และลึก 0.75 เมตร โดยใช้ทรายจากลำน้ำแม่กลอง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (d_{50}) เท่ากับ 0.70 มิลลิเมตร เป็นพื้นทรายท้องน้ำ (Sand bed) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอย (Suspended load) และตะกอนทั้งหมด (Total load) ตลอดจนเปรียบเทียบผลการทดลองกับสมการของ Einstein และสมการของ Meyer-Peter และ Muller จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับตะกอนทั้งหมด (หน่วยเป็น ppm.) สำหรับรูปแบบท้องน้ำลักษณะใดลักษณะหนึ่ง สามารถหาได้ในรูปของสมการที่ได้เสนอไว้แล้ว ในบทที่ 4 กล่าวคือ สำหรับลักษณะท้องน้ำเป็นแบบ

ริปเปิ้ล (Ripple) ,

$$C_s = 0.2849(C_t) - 1.7672 \qquad (5\text{-}1)$$

ดูน (Dunes) ,

$$C_s = 0.7873(C_t) - 155.14 \qquad (5\text{-}2)$$

ทรานซิชั่น (Transition) ,

$$C_s = 0.7526(C_t) - 481.439 \qquad (5\text{-}3)$$

เพลนเบด (Plan bed) ,

$$C_s = 0.6267(C_t) - 869.906 \quad (5\text{-}4)$$

แสตนดิ่งเวฟ (Standing wave) ,

$$C_s = 0.9343(C_t) - 2117.38 \quad (5\text{-}5)$$

แอนติดูน (Antidunes) ,

$$C_s = 1.017(C_t) - 4897.09 \quad (5\text{-}6)$$

กรณีทุกรูปแบบของท้องน้ำ สามารถกำหนดความสัมพันธ์ได้ดังนี้

สำหรับทรายเม็ดเฉลี่ยหลาย ๆ ขนาด

$$C_s = 0.215(C_t)^{1.1045} \quad (5\text{-}7)$$

สำหรับทราย 0.70 มิลลิเมตร ($\sigma = 2.13$)

$$C_s = 0.1165(C_t)^{1.177} \quad (5\text{-}8)$$

สำหรับทราย 0.33 มิลลิเมตร ($\sigma = 2.07$)

$$C_s = 0.0675(C_t)^{1.210} \quad (5\text{-}9)$$

สำหรับทราย 0.95 มิลลิเมตร ($\sigma = 1.82$) ,

$$C_s = 0.2082(C_t)^{1.095} \quad (5\text{-}10)$$

2. จากรูปที่ 4.14 ทรายที่มีค่าการเรียงเม็ดใกล้เคียงกัน คือ ทราย 0.70 มิลลิเมตร ($\sigma = 2.13$) กับทราย 0.33 มิลลิเมตร ($\sigma = 2.07$) ค่าความสัมพันธ์ของตะกอนแขวนลอยกับตะกอนทั้งหมด เส้นกราฟที่แสดงเกือบขนานกัน อาจสรุปได้ว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทราย จะมีผลกระทบต่อปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนทรายท้องน้ำ และในทำนองเดียวกัน ค่าการเรียงเม็ดของทราย ก็จะมีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของตะกอนทรายท้องน้ำเช่นกัน

3. สมการของ Meyer-Peter และ Muller สามารถคำนวณค่าอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ (Bed load discharge) ได้ใกล้เคียงกว่าสมการของ Einstein โดยเฉพาะทรายที่มีขนาดเม็ดเฉลี่ยใหญ่

4. สมการของ Einstein สามารถคำนวณค่าอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนทั้งหมดได้ใกล้เคียงกับผลการทดลอง กล่าวคือ ผลที่ได้ผิดพลาดเพียง 10 - 20 % เท่านั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในคราวต่อไปมีดังนี้

1. เนื่องด้วยอัตราการไหลของน้ำมีขีดจำกัด สาเหตุมาจากประสิทธิภาพของปั๊ม และระบบการหมุนเวียนของการไหล ทำให้ผลการทดลองในช่วง Upper regime ทำได้น้อย ควรทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อสามารถรวบรวมข้อมูลเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรณีลักษณะท้องน้ำเป็นแบบแอนติดูน (Antidunes)

2. เนื่องจากค่าการเรียงเม็ด (Gradation) อาจเป็นสาเหตุที่สำคัญในการเคลื่อนที่ของตะกอนในลำน้ำ นอกจากขนาดของเม็ดตะกอนแล้ว และได้มีการศึกษาไว้บ้างแล้ว ซึ่งน่าจะทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องนี้ โดยเปลี่ยนแปลงค่าขนาดเม็ดเฉลี่ยของทราย

3. การคำนวณด้วยสมการของ Einstein เป็นเรื่องที่ซับซ้อนพอสมควร น่าจะทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ต่างๆเพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน เพื่อช่วยลดความซับซ้อนลง