

บทที่ 3
การดำเนินการทดลอง



3.1 การดำเนินการศึกษา

สำหรับการศึกษานี้ จะทำการศึกษา และทดลองในรางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (rectangular flume) มีความยาว 18 ม. กว้าง 0.60 ม. และลึก 0.75 ม. ผังด้านข้าง ทั้ง 2 ข้างทำด้วยกระจกใสหนา 1.20 ซม. พื้นรางน้ำทำด้วยแผ่นเหล็กหนา 6 มม. ดูรายละเอียด ภาคผนวก ก. ซึ่งทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการแบบจำลองชลศาสตร์และชายฝั่งทะเล ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้ทราย 3 ขนาดดังกล่าวซึ่งมีคุณสมบัติดังตารางที่ 3-1 เป็นวัสดุท้องน้ำหนา 25 ซม. จากท้องรางน้ำ ตอม่อที่ใช้ทำจากท่อ P.V.C. ขนาด ϕ 4.8 ซม. พร้อมติดตั้งเกลียวในแนวตั้งเพื่อสะดวกในการวัดความลึก หลุมกัดเซาะ สภาพการไหลของน้ำในรางน้ำจะถูกควบคุมด้วยประตูระบายท้ายรางน้ำ (tail gate) เพื่อให้เส้นใยการไหลเป็นไปตามที่ต้องการ โดยใช้ฝายสันคมรูปสามเหลี่ยม 90° วัดอัตราการไหลของน้ำ สำหรับข้อมูลความลึกการไหล (depth of flow) ระดับผิวน้ำ และระดับท้องน้ำ บันทึกด้วย เครื่องมือวัดระดับ (sandy surface meter) ในกรณีสภาพที่มีการเคลื่อนที่ของวัสดุท้องน้ำ ต้องใช้เครื่องโรยทรายอัตโนมัติ (sand feeder) ซึ่งมีลักษณะเป็นถังเก็บทราย (hopper) ติดตั้งมอเตอร์สั่นสะเทือน (vibration motor) ที่โรยทรายมีลักษณะเป็นลูกกลิ้ง (roller) ควบคุมอัตราการหมุนของมอเตอร์เพื่อกำหนดอัตราการโรยทรายด้วยเครื่องปรับกระแสไฟ (AC inverter drive)

ตาราง 3-1 คุณสมบัติของวัสดุท้องน้ำที่ใช้ในการทดลอง

ชนิด	d_{50} (มม.)	d_{84} (มม.)	d_{16} (มม.)	σ_g^*	γ_s	U_c^{**} (m/s)	ϕ^{***} (องศา)	n^{****}
ทรายละเอียด	0.36	0.40	0.25	1.26	2.65	0.017	28	0.012
ทรายปานกลาง	1.20	1.50	1.00	1.22	2.65	0.033	30	0.014
ทรายหยาบ	2.20	2.60	2.00	1.14	2.65	0.047	35	0.016

หมายเหตุ

* σ_g = The geometric standard deviation. = $(d_{84}/d_{16})^{1/2}$

** U_c = ความเร็วเขื่อนวิกฤติคำนวณจาก Shield 's diagram

*** ϕ = มุมเสถียรภาพของวัสดุท้องน้ำขณะอิ่มตัว (angle of repose of sediment)

**** n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิง (Manning 's Coefficient)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 รางน้ำเปิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า สำหรับการศึกษานี้ ใช้รางน้ำเปิดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 0.60 ม.ยาว 18.0 ม. และลึก 0.75 ม. ซึ่งมีผนังด้านข้างทั้งสองข้างทำด้วยกระจกใสหนา 1.20 ซม. พื้นรางทำจากแผ่นเหล็กหนา 6 มม. และความลาดเอียงของรางน้ำ สามารถปรับได้โดยใช้แม่แรงยก ซึ่งหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ดูรายละเอียด รูป ก.1-ก.3 ภาคผนวก ก.

3.2.2 ประตูระบายน้ำที่ปลายสุดของรางน้ำ และความลาดเอียงรางน้ำทำหน้าที่ควบคุมความลึกการไหลของน้ำในรางน้ำ เพื่อกำหนดให้สภาพการไหลเป็นการไหลต่ำกว่าวิกฤติ (subcritical flow) คือ Froude Number < 1

3.2.3 ตะแกรงและตะแกรงลดคลื่นติดตั้งบริเวณบ่อด้านเหนือน้ำ (head box) เพื่อลดขนาดของคลื่นและความปั่นป่วนหมุนวนของกระแสน้ำ ดังรูป ก.5 ภาคผนวก ก.

3.2.4 ถาดติดล้อเลื่อน (carriage) ใช้สำหรับติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น เครื่องมือวัดความเปลี่ยนแปลงของน้ำ ดังรูป ก.6 ภาคผนวก ก.

3.2.5 ฝ่ายสามเหลี่ยมวัดน้ำสันคม ติดตั้งที่ด้านท้ายของรางน้ำ เพื่อใช้วัดอัตราการไหลของน้ำ โดยการอ่านค่าระดับน้ำเหนือสันฝ่าย (H) และนำไปคำนวณอัตราการไหลจากสูตร $Q = 0.016H^{2.46}$ ซึ่งทำการสอบเทียบโดยคุณพรมงคล ชิดชอบ ดูรูป ก.8 ภาคผนวก ก.

3.2.6 เครื่องมือวัดความเปลี่ยนแปลงของน้ำ สามารถใช้วัดระดับความลึกจากระดับอ้างอิงถึงระดับผิวน้ำ ระดับอ้างอิงถึงระดับท้องน้ำ หรือระดับผิวน้ำถึงระดับท้องน้ำ และสามารถติดตั้งเครื่องมือวัดได้ถึง 6 ช่องสัญญาณ และแสดงผลทางจอ LCD ของแต่ละช่องสัญญาณ หรือพิมพ์ออกมาด้วยเครื่องพิมพ์ ที่ติดตั้งไว้ในเครื่อง และสามารถส่งข้อมูลไปสู่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์รวมถึงการควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถตั้งเครื่องมือทำงานอัตโนมัติได้อีกด้วย เครื่องมือวัดความเปลี่ยนแปลงความลึกของน้ำสามารถวัดความลึกได้สูงสุด 0.40 ม. ค่าความคลาดเคลื่อน ± 0.50 มม. ดูรูป ก.10-ก.11 ภาคผนวก ก.

3.2.7 เครื่องโรยทรายอัตโนมัติ มีลักษณะเป็นถังเก็บทราย ติดตั้งมอเตอร์สั่นสะเทือนและควบคุมการอัตราการโรยทรายด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ ดูรูป ก.12- ก.13 ภาคผนวก ก.

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

สำหรับขั้นตอนการทดลองได้แบ่งเงื่อนไขสภาวะการกัดเซาะออกเป็น 2 ประเภทคือ การกัดเซาะที่ไม่มีมีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ (clear water scour) และการกัดเซาะที่มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ (live bed scour) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 กรณีสภาวะที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของวัสดุท้องน้ำ

- ก่อนการทดลองเตรียมรางน้ำ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม
- ใส่ทรายลงในรางน้ำโดยให้ความสูงจากพื้นรางน้ำ 25 ซม. และนำแบบจำลองต่อม่อวางลงไปในทราย ในตำแหน่งศูนย์กลางรางน้ำ ดังรูป 3-1
- ปรับความลาดเอียงของรางน้ำ (S_0) ในเบื้องต้น โดยพิจารณาจากสมการ

$$S_0 = U_*^2 / (gy)$$

เมื่อ U_* มีค่าประมาณ 0.8-0.9 U_{*c} โดยที่ U_{*c} หาได้จาก Shield 's diagram และสภาพท้องน้ำก่อนการทดลองมีลักษณะราบเรียบ ดูรายละเอียด ภาคผนวก ข.4

- คำนวณอัตราการไหลเริ่มต้นที่ใช้ในการทดลองจากสมการ

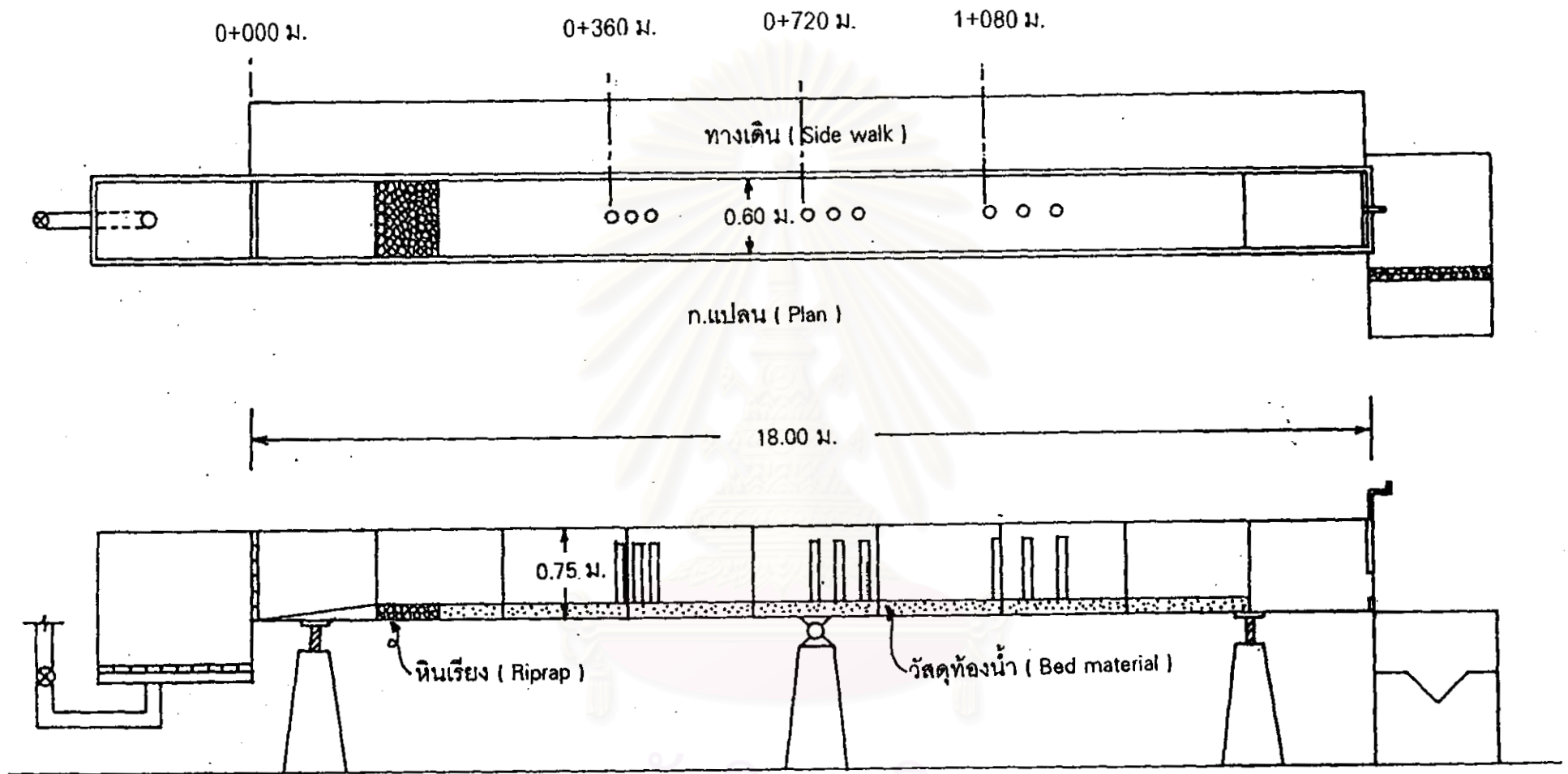
$$Q = vyB$$

เมื่อ y คือความลึกการไหลของน้ำ ; B คือความกว้างของรางน้ำ ; v คือความเร็วการไหลเฉลี่ยของรางน้ำ ซึ่งหาได้จากสูตรแมนนิง

$$v = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

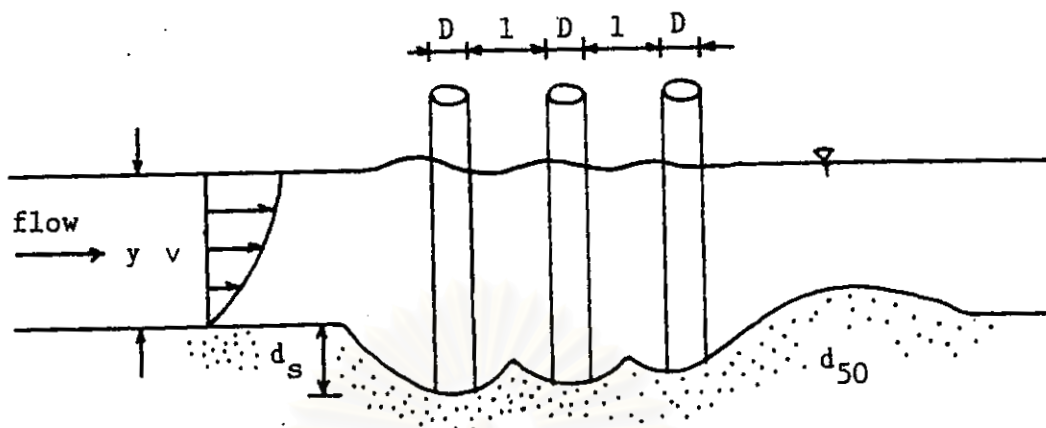
เมื่อ n คือสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิง ดูรายละเอียด ภาคผนวก ข.1

- ค่อย ๆ เปิดวาล์วปล่อยน้ำเข้ารางน้ำอย่างช้า ๆ และปรับอัตราการไหลทีละน้อย เพื่อให้ได้ค่าอัตราการไหลตามที่ต้องการ โดยไม่ให้เกิดผลกระทบกับตะกอนท้องน้ำ การควบคุมการไหลโดยใช้ tail gate และรักษาสภาพการไหลให้ใกล้เคียงกับการไหลสม่ำเสมอ (uniform flow)
- บันทึกความสูงของน้ำเหนือฝายวัดน้ำ วัดอุณหภูมิของน้ำ ความลึกการไหล ระดับผิวน้ำ และระดับท้องน้ำ ทุก ๆ ระยะ 1.20 เมตร ตัวอย่างตารางบันทึกผลกสรทดลอง ดังตาราง 3-2
- บันทึกความลึกหลุมกัดเซาะรอบ ๆ ต่อม่อ และสังเกตความเปลี่ยนแปลงของหลุมกัดเซาะ เมื่อเห็นว่าหลุมกัดเซาะไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าหลุมกัดเซาะเข้าใกล้สมดุล บันทึกเวลาที่หลุมกัดเซาะเข้าใกล้สมดุล
- เมื่อสิ้นสุดการทดลองระบายน้ำออกจากรางน้ำ และบันทึกค่าความลึกหลุมกัดเซาะ ดังรูป 3-2

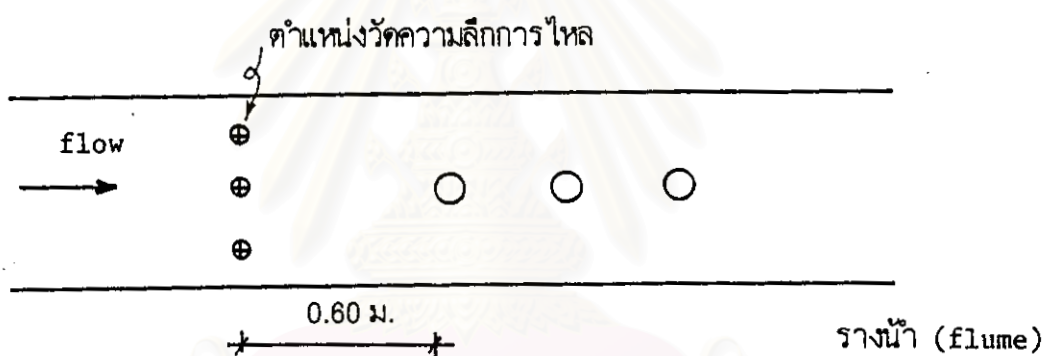


ข.รูปตัดตามยาว (Profile)

รูป 3 - 1 แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งตอม่อ



ก) ลักษณะหลุมกัดเซาะ



ข) แสดงตำแหน่งวัดความเร็วไหลหน้าตอม่อ



ค) แสดงตำแหน่งวัดความลึกหลุมกัดเซาะ

รูป 3-2 แสดงตำแหน่งวัดความเร็วไหลและความลึกหลุมกัดเซาะ

- ทำการทดลองซ้ำ โดยปรับสภาพท้องน้ำให้ราบเรียบเปลี่ยนอัตราการไหลและเปลี่ยนขนาดวัสดุท้องน้ำจนครบ
- นำผลการทดลองที่บันทึก ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ กับหลุมกัดเซาะ

3.3.2 กรณีสภาวะที่มีการเคลื่อนที่ของวัสดุท้องน้ำ

- หาความสัมพันธ์อัตราการพัดพาวัสดุท้องน้ำที่อัตราการไหลต่าง ๆ โดยการเปิดน้ำเข้ารางน้ำ และทำการจับเวลา เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองทำการรวบรวมตะกอนทางด้านท้ายรางน้ำ นำไปตากจนแห้งและนำไปชั่งโดยทำการทดลองอัตราการไหลหลาย ๆ ค่า และก็นำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับอัตราการพัดพาวัสดุท้องน้ำ ดังตาราง ข.4-ข.6 และรูป ข.3 ภาคผนวก ข. เพื่อหาอัตราการโรยทราย

- คอย ๆ เปิดวาล์วปล่อยน้ำเข้ารางน้ำอย่างช้า ๆ และปรับอัตราการไหลทีละน้อย เพื่อให้ได้ค่าอัตราการไหลตามที่ต้องการ

- ทำการทดลองเช่นเดียวกับกรณีภาวะที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของวัสดุท้องน้ำ

- เมื่ออัตราการไหลคงที่ตามที่ต้องการ จึงเปิดเครื่องโรยทรายโดยหาได้จากกราฟดังกล่าว

- บันทึกค่าหลุมกัดเซาะรอบ ๆ ตอม่อ ความลึกการไหล ระดับผิวน้ำ และระดับท้องน้ำ ทุก ๆ ระยะ 1.20 เมตร และสังเกตความเปลี่ยนแปลงของหลุมกัดเซาะ ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง ดังตาราง 3-3

- เมื่อสิ้นสุดการทดลองระบายน้ำออกจากรางน้ำ และบันทึกค่าความลึกหลุมกัดเซาะ ดังรูป 3-2

- ทำการทดลองซ้ำ โดยเปลี่ยนอัตราการไหล และเปลี่ยนขนาดวัสดุท้องน้ำไปจนครบ

- นำผลการทดลองที่บันทึกไปวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ กับความลึกหลุมกัดเซาะ

3.4 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการกัดเซาะรอบตอม่อสะพานที่เรียงเป็นคานี้ ได้แยกการศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ การกัดเซาะที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ และการกัดเซาะที่มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ โดยพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อความลึกหลุมกัดเซาะ ได้แก่ ลักษณะรูปทรงเรขาคณิตของตอม่อ เช่น ความกว้างตอม่อ ความยาวตอม่อ รูปร่างตอม่อ ฯลฯ ลักษณะการไหล เช่น ความเร็วการไหล ความลึกการไหล มุมการไหลปะทะตอม่อ และ ลักษณะของวัสดุท้องน้ำ เช่น ขนาดของวัสดุท้องน้ำ ลักษณะสีฐานและรูปร่างของวัสดุท้องน้ำ เป็นต้น สำหรับการศึกษานี้ กำหนดวัสดุท้องน้ำเป็นวัสดุที่ไม่มีแรงเชื่อมแน่น (cohesionless bed material) โดยใช้ทรายจากลำน้ำธรรมชาติที่มีขนาดสม่ำเสมอ

ตาราง 3-2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองสภาวะเงื่อนไข clear-water

Date : 14 ส.ค. 2541

Run no. : A4-1, A4-2, A4-3 q_s - kg/s H = 16.8 cm.

Temp.= 29.5 $^{\circ}$ C motor speed - rpm. time= 160 min.

item	L/D = 1			L/D = 2			L/D = 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
set zero	12.8	12.8	13.0	13.0	12.8	12.8	13.0	13.0	13.0
d_s (cm.)	7.0	8.2	8.5	8.0	7.8	8.5	8.3	9.3	10.2
radius(cm)	8.5	1.5	1.5	8.5	2.5	2.5	7.5	3.0	3.0
side(cm)	9.0	2.5	2.5	8.5	3.0	3.0	7.5	4.0	4.0

water surface slope and bed slope

station	o-w			o-s			w-s		
60	30.75	30.70	30.70	40.00	39.95	39.95	9.60	9.25	8.70
180	31.00	30.95	31.05	39.35	39.40	39.35	8.65	8.30	7.95
300	31.20	31.15	31.10	39.90	39.95	39.95	7.80	8.80	8.55
420	31.40	31.50	31.45	39.50	39.55	39.50	7.95	8.10	7.80
540	31.75	31.80	31.70	39.30	39.40	39.45	7.00	7.85	7.20
660	32.45	32.50	32.35	39.95	40.00	40.10	6.95	7.70	7.05
780	32.85	32.85	32.90	40.25	40.35	40.35	6.10	7.40	7.40
900	32.85	32.80	32.80	39.90	39.90	39.95	7.25	7.20	7.30
1020	32.30	32.20	32.20	39.40	39.35	39.40	7.55	7.10	7.00
1140	32.20	32.30	32.25	38.95	38.95	39.00	7.10	6.75	6.50
1240	32.00	32.05	32.05	40.55	40.35	40.25	7.10	7.95	7.65

หมายเหตุ station คือ ตำแหน่งที่วัดระดับผิวน้ำ ระดับท้องน้ำและความลึกน้ำ

o-w คือ ระดับอ้างอิงถึงระดับผิวน้ำ (ซม.)

o-s คือ ระดับอ้างอิงถึงระดับท้องน้ำ (ซม.)

w-s คือ ระดับผิวน้ำถึงระดับท้องน้ำ (ซม.)

ตาราง 3-3 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองสภาวะเงื่อนไข live-bed

Date : 8 ก.ย. 2541

Run no. : AS3-1 , AS3-2 , AS3-3 $q_s =$ 0.027 kg/s

H = 21.5 cm.

Temp.= 29.2 $^{\circ}$ C motor speed 140 rpm.

time= 113 min.

item	L/D = 1			L/D = 2			L/D = 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
set zero	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
d_s (cm.)	8.7	10.5	10.5	9.0	9.3	10.5	7.6	9.4	10.0
radius(cm)	6.0	1.0	2.5	5.0	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0
side(cm)	6.0	1.0	2.5	4.0	3.5	3.0	4.0	2.5	2.5

water surface slope and bed slope

station	o-w			o-s		w-s		
				before	running			
60	31.25	31.75	31.05	39.45	40.15	7.85	7.20	8.15
180	30.95	30.80	30.70	39.85	39.75	10.50	8.30	8.50
300	30.60	30.20	29.90	39.70	39.40	12.25	7.40	7.35
420	30.05	29.75	29.70	39.00	41.55	10.65	10.35	11.15
540	29.65	29.75	29.30	38.90	39.30	9.30	10.15	9.25
660	30.60	30.60	30.00	40.20	40.65	8.75	9.60	11.80
780	29.85	30.15	30.00	39.55	42.50	10.35	8.95	9.60
900	29.65	29.35	29.55	38.70	41.80	9.70	10.60	8.60
1020	28.65	28.85	28.90	38.40	38.55	8.55	9.20	9.12
1140	28.80	28.95	28.85	37.20	37.70	8.80	9.10	9.10
1240	28.90	28.70	28.80	37.40	36.75	8.00	7.65	8.80

หมายเหตุ station คือ ตำแหน่งที่วัดระดับผิวน้ำ ระดับท้องน้ำและความลึกน้ำ

o-w คือ ระดับอ้างอิงถึงระดับผิวน้ำ (ซม.)

o-s คือ ระดับอ้างอิงถึงระดับท้องน้ำ (ซม.)

w-s คือ ระดับผิวน้ำถึงระดับท้องน้ำ (ซม.)

3 ขนาดคือทรายหยาบ $d_{50} = 2.20$ มม. ทรายปานกลาง $d_{50} = 1.20$ มม. และทรายละเอียด $d_{50} = 0.36$ มม. ต่อม่อขนาด 4.8 ซม. วางเรียง 3 ชั้นโดยมีระยะห่าง 1D, 2D และ 3D เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของต่อม่อ เพื่อหาความสัมพันธ์ของระยะห่างของต่อม่อที่มีผลต่อหลุมกัดเซาะ โดยทำการทดลองทั้งหมด 10 กรณี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 สภาวะเงื่อนไข การกัดเซาะที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ ได้แก่ กรณี A B C D และ E ดังตาราง 3-4

3.4.2 สภาวะเงื่อนไขการกัดเซาะที่มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ ได้แก่ กรณี AS BS CS DS และ ES ดังตาราง 3-4

จากกรณีการศึกษาทั้งหมด เมื่อการทดลองเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทดลองซึ่งเป็นตัวแปรพื้นฐานในการวิเคราะห์ สรุปได้ดังนี้

3.4.1 กรณีสภาวะที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ

อัตราการไหล (Q)	4 – 74	ลิตร/วินาที
ความลึกการไหล (y)	3 – 30	ซม.
ความเร็วการไหล (v)	17 – 51	ซม./วินาที
อุณหภูมิของน้ำ (T_w)	26 – 30	องศา C°
ความลาดชันผิวน้ำ (S_w)	0.0002 – 0.0036	ม./ม.

3.4.2 กรณีสภาวะที่มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ

อัตราการไหล (Q)	12 – 55	ลิตร/วินาที
ความลึกการไหล (y)	5 – 15	ซม.
ความเร็วการไหล (v)	42 – 77	ซม./วินาที
อุณหภูมิของน้ำ (T_w)	26 – 29	องศา C°
ความลาดชันผิวน้ำ (S_w)	0.001 – 0.006	ม./ม.
อัตราการพัดพาตะกอน (q_s)	0.020 – 0.086	กก./วินาที

ตาราง 3-4 สรุปรายละเอียดการทดลอง

กรณี	ขนาดทราย d_{60}	มุมปะทะ α	เงื่อนไข	run no.						
				A1-1	A2-1	A3-1	A4-1	A5-1	A6-1	A7-1
A	1.20	0	clear water	A1-2	A2-2	A3-2	A4-2	A5-1	A6-1	A7-2
				A1-3	A2-3	A3-3	A4-3	A5-1	A6-1	A7-3
				B1-1	B2-1	B3-1	B4-1	B5-1	B6-1	B7-1
B	1.20	20	clear water	B1-2	B2-2	B3-2	B4-2	B5-2	B6-2	B7-2
				B1-3	B2-3	B3-3	B4-3	B5-3	B6-3	B7-3
				C1-1	C2-1	C3-1	C4-1	C5-1	C6-1	C7-1
C	1.20	40	clear water	C1-2	C2-2	C3-2	C4-2	C5-2	C6-2	C7-2
				C1-3	C2-3	C3-3	C4-3	C5-3	C6-3	C7-3
				D1-1	D2-1	D3-1	D4-1	D5-1	D6-1	D7-1
D	2.20	0	clear water	D1-2	D2-2	D3-2	D4-2	D5-2	D6-2	D7-2
				D1-3	D2-3	D3-3	D4-3	D5-3	D6-3	D7-3
				E1-1	E2-1	E3-1	E4-1	E5-5	E6-6	E7-1
E	0.36	0	clear water	E1-2	E2-2	E3-2	E4-2	E5-2	E6-2	E7-2
				E1-3	E2-3	E3-3	E4-3	E5-3	E6-3	E7-3
				AS1-1	AS2-1	AS3-1	AS4-1	AS5-1	AS6-1	AS7-1
AS	1.20	0	live bed	AS1-2	AS2-2	AS3-2	AS4-2	AS5-2	AS6-2	AS7-2
				AS1-3	AS2-3	AS3-3	AS4-3	AS5-3	AS6-3	AS7-3
				BS1-1	BS2-1	BS3-1	BS4-1	BS5-1	BS6-1	BS7-1
BS	1.20	20	live bed	BS1-2	BS2-2	BS3-2	BS4-2	BS5-2	BS6-2	BS7-2
				BS1-3	BS2-3	BS3-3	BS4-3	BS5-3	BS6-3	BS7-3
				CS1-1	CS2-1	CS3-1	CS4-1	CS5-1	CS6-1	CS7-1
CS	1.20	40	live bed	CS1-2	CS2-2	CS3-2	CS4-2	CS5-2	CS6-2	CS7-2
				CS1-3	CS2-3	CS3-3	CS4-3	CS5-3	CS6-3	CS7-3
				DS1-1	DS2-1	DS3-1	DS4-1	DS5-1	DS6-1	DS7-1
DS	2.20	0	live bed	DS1-2	DS2-2	DS3-2	DS4-2	DS5-2	DS6-2	DS7-2
				DS1-3	DS2-3	DS3-3	DS4-3	DS5-3	DS6-3	DS7-3
				ES1-1	ES2-1	ES3-1	ES4-1	ES5-1	ES6-1	ES7-1
ES	0.36	0	live bed	ES1-2	ES2-2	ES3-2	ES4-2	ES5-2	ES6-2	ES7-2
				ES1-3	ES2-3	ES3-3	ES4-3	ES5-3	ES6-3	ES7-3