ภาคผนวก ค.

การสอบเทียบอุปกรณ์

ภาคผนวก ค.
การสอบเทียบอุปกรณ์

ในระหว่างขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และตรวจวัดค่าในสนามเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ได้มีการใช้เครื่องมือตรวจวัดหลายประเภท เช่น เครื่องมือสำรวจ อุปกรณ์วัดกระแสน้ำ ฝายวัดน้ำ เครื่องชั่ง และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการทดสอบต่าง ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ จะต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงก่อนนำมาใช้งานทั้งสิ้น การสอบเทียบอุปกรณ์ที่สำคัญ ซึ่งเป็นอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการศึกษาด้านชลศาสตร์ มี 2 อุปกรณ์ คือ ฝายวัดอัตราการไหลของน้ำรูปตัว V และอุปกรณ์วัดกระแสน้ำ

ค.1 การสอบเทียบอุปกรณ์ฝายวัดอัตราการไหลรูปตัว V

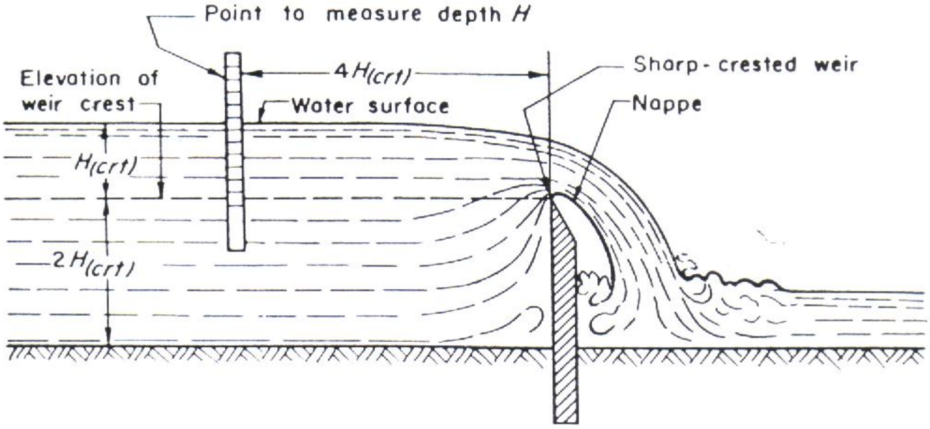
ฝายสามเหลี่ยม หรือฝายวัดน้ำรูปตัว V เป็นอาคารควบคุมประเภทหนึ่งที่ใช้วัดอัตราการไหลในทางน้ำเปิดตามหลักการของฝายสันคม ซึ่งผู้ศึกษาใช้งานควบคู่ไปกับรางน้ำทดลองของห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ โดยรางดังกล่าวเป็นอุปกรณ์สำคัญ สำหรับสอบเทียบอุปกรณ์วัดกระแสน้ำ และใช้ทดสอบแบบจำลองทางกายภาพของการไหลผ่านทางน้ำที่มีวัชพืช อัตราการไหลของน้ำผ่านตัวฝาย หาได้จากสูตรดังนี้

$$Q = \frac{8}{15}\sqrt{2g}\,tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) C_D H^{2.5} \qquad (ค.1)$$

เมื่อ α คือ มุมของฝายตัว V

C_D คือ สัมประสิทธิ์อัตราการไหล

H คือ ความสูงของน้ำจากระดับท้องฝาย



ภาพที่ ค.1 ลักษณะของฝายสันคมวัดอัตราการไหล

(FAO–ICDC,1975)

อัตราการไหลผ่านฝายแต่ละตัวขึ้นอยู่กับขนาดมุมของท้องฝาย และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลผ่านฝาย (C_D) การดำเนินการทดลอง มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล สำหรับใช้แทนค่ากลับเข้าไปในสมการที่ (ค.1) วิธีการวัดค่าใช้วิธี กำหนดระดับน้ำเหนือฝายคงที่ (Constant head method) ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถวัดอัตราการไหลได้โดยตรง

เครื่องมือทดสอบ

1) ถังเก็บกักพร้อมฝายรูปตัว V
2) ถังตวงน้ำล้นจากฝาย
3) นาฬิกาจับเวลา
4) สายวัด
5) นั่งร้านสำหรับทำรางเลื่อนถังตวง

ภาพที่ ค.2 การเตรียมอุปกรณ์สอบเทียบ ฝายวัดน้ำรูปตัว V

ภาพที่ ค.3 การทดสอบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ ฝายวัดน้ำรูปตัว V

วิธีการทดสอบ

1) วัดขนาดของฝายรูปตัว V ถังเก็บน้ำ และถังตวงบันทึกค่าที่วัดได้

2) ติดตั้งรางเลื่อน ที่ทำจากนั่งร้านเหล็กในรางบ่อพักน้ำด้านล่างของฝายรูปตัว V นำถังตวงวางลงบนรางเลื่อน ให้สามารถเลื่อนเข้าไปรับน้ำจากฝายได้

3) เปิดเครื่องสูบน้ำผ่านรางทดสอบเข้าสู่ถังเก็บน้ำ และปล่อยให้นำล้นฝายทิ้งไป ปรับวาล์วน้ำจนระดับน้ำในถังเก็บกักคงที่ วัดค่าความสูงของน้ำจากท้องฝาย และบันทึกผล

4) เลื่อนถังตวงเข้ารับน้ำจากฝายอย่างรวดเร็ว พร้อมจับเวลาจนน้ำเต็มถัง จากนั้นทำการทดลองซ้ำสำหรับอัตราการไหลเดิมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย บันทึกผลที่ได้

5) ปรับวาล์วเปลี่ยนอัตราการไหล แล้วทดลองซ้ำโดยทำการทดลองประมาณ 10 ค่าอัตราการไหล บันทึกผล ดังตาราง ค.1

ผลการสอบเทียบอุปกรณ์ฝายรูปตัว V

เมื่อได้ชุดข้อมูลเพียงพอแล้ว นำมาคำนวณตามสมการที่ (ค.1) หาค่า C_D ของแต่ละครั้ง และหาค่าเฉลี่ยจากชุดข้อมูลทั้งหมด นำค่า C_D เฉลี่ยที่ได้ คำนวณกลับ หาค่าจากอัตราการไหลจากสูตร ($Q_{formula}$) นำมาสร้างแผนภูมิเปรียบเทียบกับอัตราการไหลที่วัดค่าได้จริง (Q_{real}) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการนำค่า C_D เฉลี่ยไปใช้งาน ผลการทดสอบได้ค่า C_D เฉลี่ย = **0.565** สำหรับช่วงอัตราการไหลระหว่าง 3 ถึง 30 ลิตรต่อวินาที ดังแสดงในภาพที่ ค.4

ค.2 การสอบเทียบอุปกรณ์วัดกระแสน้ำ

อุปกรณ์เครื่องวัดกระแสน้ำ (current meter) ใช้สำหรับวัดความเร็วของน้ำ ผ่านศูนย์กลางของเครื่องชุดเครื่องมือทั้งหมดประกอบด้วย กังหันรับน้ำขนาดเล็ก ซึ่งอาจเป็นแบบใบพัดหรือแบบถ้วยก็ได้ ตัวแกนหมุน ชุดแม่เหล็กสำหรับวัดรอบแกนหมุน สายเคเบิลนำสัญญาณ อุปกรณ์ช่วยนับรอบ และหลักยึดสำหรับเครื่องวัดขนาดเล็ก หรือตุ้มน้ำหนักสำหรับเครื่องวัดขนาดใหญ่ หลักการทำงานของเครื่องวัดกระแสน้ำคือ กังหันของเครื่องจะเปลี่ยนพลังงานการไหลของน้ำ มาเป็นความเร็วรอบหมุนผ่านแกนของเครื่อง ซึ่งติดตั้งขั้วแม่เหล็กนับรอบไว้ จะส่งสัญญาณผ่านสายเคเบิลมายังอุปกรณ์ ช่วยนับ ซึ่งอาจนับรอบเป็นสัญญาณเสียงหรือตัวเลขก็ได้ ดังนั้นความเร็วการไหลของน้ำจะแปรผันโดยตรงกับความเร็วรอบของเครื่อง เขียนเป็นรูปสมการเส้นตรงได้ ดังนี้

$$v = aN + b \qquad (ค.2)$$

เมื่อ v = ความเร็วการไหลของน้ำ (เมตร/วินาที)
N = ความถี่รอบของกังหัน
a และ b = ค่าคงที่ของสมการเชิงเส้น

การสอบเทียบเครื่องวัดกระแสน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าคงที่ a และ b สำหรับใช้แทนค่ากลับเข้าไปในสมการที่ (ค.2) ก็จะได้สูตรคำนวณที่ปรับแก้แล้วสำหรับเครื่องวัดกระแสน้ำแต่ละเครื่อง โดยการทดสอบสามารถดำเนินการได้ 2 ลักษณะ คือ

ตารางที่ ค.1 ผลการสอบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของฝายวัดน้ำรูปตัว V

การทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลของฝายรูปตัว V		**วันที่**	7 มกราคม 2545
ห้องทดลองปฏิบัติการชลศาสตร์		**ผู้ปฏิบัติการ**	*นาย กริช แก้วนาค*
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์			*นาย รณฤทธิ์ อินเติมมา*
มหาวิทยาลัยขอนแก่น			*นางสาวทิพาภรณ์ หอมดี*
			นาย โกวิท บุญรอด
			นาย วีระวงษ์ วงค์หล่อ
Constant Head Method	**Measuring Tank**		
Triangular Weir	w = 65.9 cm. l = 91.9 cm.	h = 60.4 cm.	
angle = 90^{o}		Section Area = 6,056.2 cm^2	

Test No.	**H-weir** (cm.)	WL. in Meas. Tank Start	Stop	**dh** *(cm.)*	**dV** *(cm^3)*	*(litres)*	**Time** *(sec)*	**Q** *(l/s)*	**C_d**
1	**9.60**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***97***	***3.771***	**0.559**
2	**9.70**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***94***	***3.891***	**0.562**
3	**11.20**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***65***	***5.628***	**0.567**
4	**12.50**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***50***	***7.316***	**0.561**
5	**13.90**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***38***	***9.626***	**0.566**
6	**15.30**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***30***	***12.193***	**0.564**
7	**16.40**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***25***	***14.632***	**0.569**
8	**17.30**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***22***	***16.627***	**0.565**
9	**18.00**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***20***	***18.290***	**0.563**
10	**19.10**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***17***	***21.517***	**0.571**
11	**20.70**	0.0	60.4	*60.4*	365,795	*365.80*	***14***	***26.128***	**0.567**
						Mean of C_d	=		**0.565**

หมายเหตุ : สมการอัตราการไหลผ่านฝายสันคมรูปตัว V คือ

$$Q = \frac{8}{15}\sqrt{2g}\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) C_D H^{2.5}$$

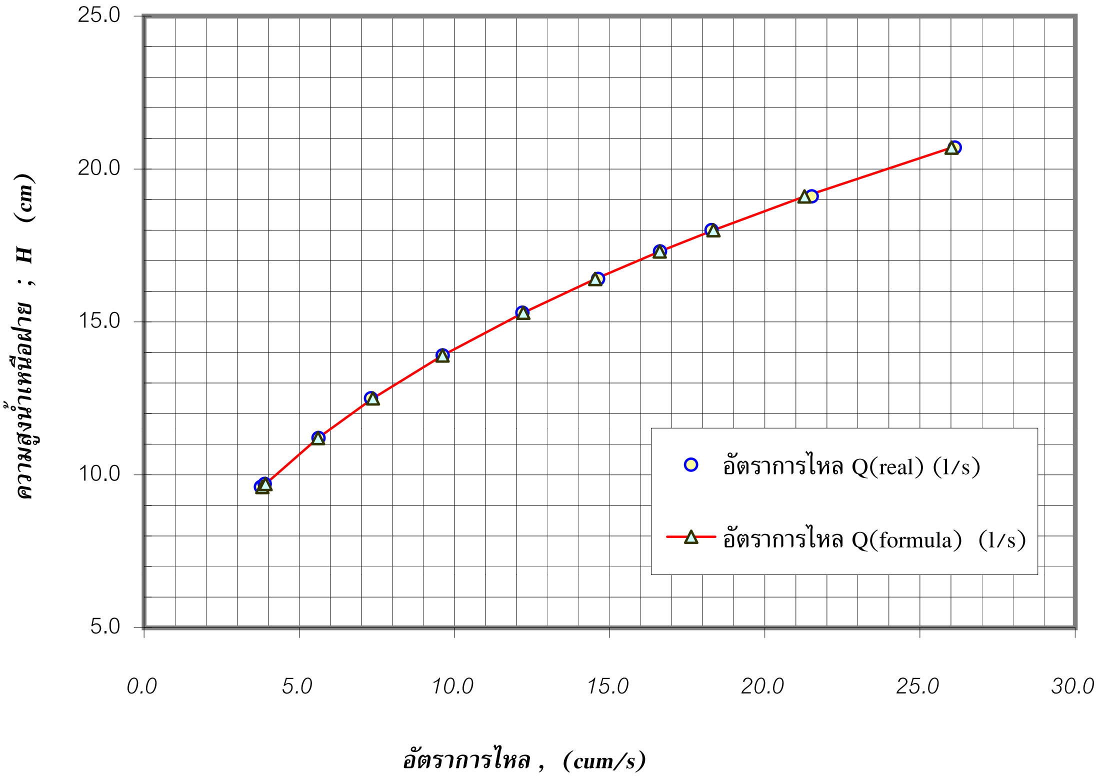
การทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลของฝายรูปตัว V

ห้องทดลองปฏิบัติการชลศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การทดลองครั้งที่	ความสูงน้ำเหนือฝาย (cm.)	อัตราการไหล $Q_{(real)}$ (l/s)	ค่าสัมประสิทธิ์ Cd	อัตราการไหล $Q_{(formula)}$ (l/s)
1	9.60	3.771	0.559	3.811
2	9.70	3.891	0.562	3.911
3	11.20	5.628	0.567	5.603
4	12.50	7.316	0.561	7.373
5	13.90	9.626	0.566	9.615
6	15.30	12.193	0.564	12.222
7	16.40	14.632	0.569	14.538
8	17.30	16.627	0.565	16.615
9	18.00	18.290	0.563	18.348
10	19.10	21.517	0.571	21.280
11	20.70	26.128	0.567	26.021
Mean of Cd		=	**0.565**	

สมการอัตราการไหลผ่านฝายสันคมรูปตัว V

$$Q = \frac{8}{15}\sqrt{2g}\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) C_D H^{2.5}$$



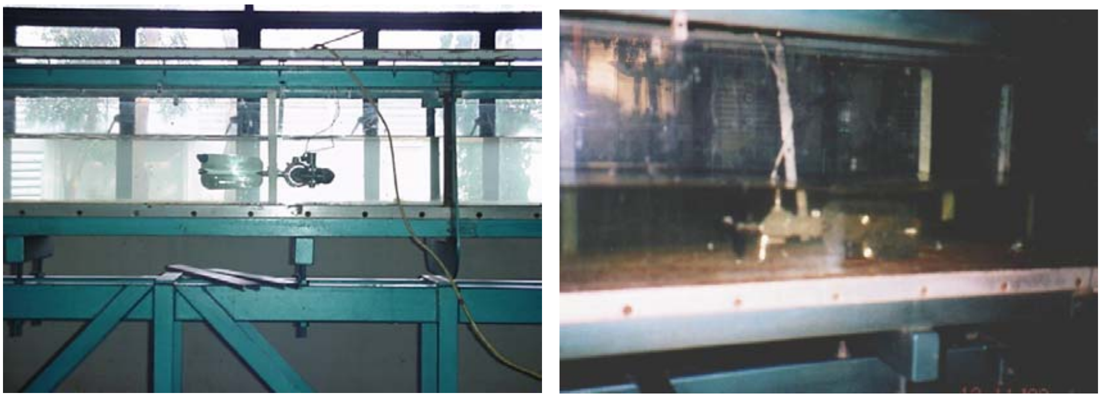
ภาพที่ ค.4 ผลการสอบเทียบฝายวัดอัตราการไหลของน้ำ รูปตัว V

1) ติดตั้งเครื่องวัดกระแสน้ำ อยู่กับที่ในรางทดลอง แต่ควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้อยู่ในระดับต่าง ๆ หาค่าความเร็วน้ำ เปรียบเทียบกับความถี่รอบ

2) ติดตั้งเครื่องวัดกระแสน้ำ กับรถล้อเลื่อนบนรางคร่อมทางน้ำเปิดที่มีน้ำนิ่ง จากนั้นเคลื่อนที่รถด้วยความเร็วต่าง ๆ ที่กำหนด

การทดสอบสำหรับการศึกษาครั้งนี้เลือกวิธีแรก คือ ติดตั้งเครื่องวัดกระแสน้ำอยู่กับที่ แต่แปรผันความเร็วของน้ำ ซึ่งจะตรงกับสภาพการใช้งานจริงในสนาม สถานที่ทดลองใช้รางทดลองขนาดใหญ่ ในห้องทดลองชลศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

ภาพที่ ค.5 เครื่องวัดกระแสชนิดกังหันแบบถ้วย (ซ้าย) และแบบใบพัด (ขวา)



ภาพที่ ค.6 การสอบเทียบเครื่องวัดกระแสน้ำชนิดกังหันแบบถ้วย (ซ้าย) และแบบใบพัด (ขวา)

เครื่องมือทดสอบ

1) รางน้ำทดลองกว้าง 0.3 เมตร ยาว 12.5 เมตร พร้อมเครื่องสูบน้ำและบ่อพักน้ำ
2) ถังเก็บกัก พร้อมฝายรูปตัว V
3) เครื่องวัดกระแสน้ำ พร้อมชุดเครื่องมือนับรอบ
4) นาฬิกาจับเวลา
5) ไม้บรรทัดและสายวัด

วิธีทดสอบ

1) เปิดเครื่องสูบน้ำปล่อยน้ำผ่านรางทดสอบ ปรับวาล์ว จนระดับน้ำในรางทดสอบคงที่

2) ติดตั้งเครื่องวัดกระแสน้ำกับรางทดสอบ บริเวณช่วงกลางตามความยาวราง ปรับระดับความลึกของแกนเครื่อง ให้ได้ประมาณ 60 % ของความลึกน้ำทั้งหมด ปรับวาล์วน้ำจนระดับน้ำในรางทดสอบคงที่ วัดระดับน้ำ และบันทึกผล

3) เปิดเครื่องนับรอบ เริ่มนับสัญญาณพร้อมทั้งจับเวลา บันทึกผล และหาค่าความถี่รอบ

4) วัดระดับความสูงน้ำผ่านฝายรูปตัว V คำนวณหาอัตราการไหลของน้ำจากสมการที่ (ค.1)

5) จากระดับน้ำตามข้อ 2 หาหน้าตัดการไหล แล้วนำมาคำนวณหาความเร็วการไหล (v) โดยใช้สมการความต่อเนื่อง

6) ทำการทดลองซ้ำที่ระดับน้ำและอัตราการไหลเดิม เพื่อหาค่าเฉลี่ยสำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความถี่รอบ กับความเร่งการไหล 1 จุด

7) เปลี่ยนความเร็วการไหล โดยปรับค่าความชันของรางทดลอง และปรับวาล์วน้ำ ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 6 อย่างน้อย 10 ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับพล็อตกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่รอบกับความเร็วการไหล บันทึกผลดังตารางที่ ค.2 และตารางที่ ค.4

ผลการสอบเทียบอุปกรณ์เครื่องวัดกระแสน้ำ

การสอบเทียบเป็นการทดลองหาค่าคงที่ a และ b ของสมการสมการ (ค.2) ใช้วิธีคำนวณแบบสมการ ถดถอย โดยนำค่าจากผลการทดลอง มาหาค่าความสัมพันธ์ นำไปแทนค่าในสมการ (ค.2) จะได้สูตรสำหรับใช้งานเครื่องวัดกระแสน้ำแต่ละเครื่อง ผลการทดลองพบว่า เครื่องที่ 1 ชนิดกังหันแบบถ้วยหมายเลข 1184 ได้ค่า **a = 0.68811** และค่า **b = – 0.01957** ส่วน เครื่องที่ 2 เป็นชนิดกังหันแบบใบพัดหมายเลข 82398 ได้ผลค่า **a = 0.15181** และค่า **b = 0.01296** รายละเอียดการคำนวณ แสดงไว้ในตารางที่ ค.3 และตารางที่ ค.5 ส่วนผลการสอบเทียบได้แสดงไว้ใน ภาพที่ ค.7 และ ค.8

ตารางที่ ค.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองสอบเทียบค่าเครื่องวัดกระแสน้ำชนิดกังหันแบบถ้วย

ห้องทดลองปฏิบัติการชลศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา		**วันที่**	8 มกราคม 2545
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น		**ผู้ปฏิบัติการ**	นาย กริช แก้วนาค
			นาย โกวิท บุญรอด
Current meter : Propeller cup type	No._ 1184		นางสาวทิพาภรณ์ หอมดี
ค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลผ่านฝายวัดน้ำ	**0.565**		นาย รณฤทธิ์ อินเติมมา
			นาย พงษ์ศักด์ พรหมกร

ตารางบันทึกผล

รายการบันทึกผล		**การทดลองครั้งที่**				
	หน่วย	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. ความลาดชันของผิวน้ำรางทดลอง		0.39	0.52	0.64	0.62	0.84
เข็มบอกความลาด	cm.	18.0	17.5	17.0	17.5	17.0
ความลึกเหนือน้ำ	cm.	13.5	12.3	11.4	12.5	11.6
ความลึกท้ายน้ำ	cm.	12.8	11.8	11.1	12.0	11.3
ความยาวรางช่วงที่พิจารณา	cm.	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
ความสูงต่างผิวน้ำ	cm.	0.9	1.2	1.5	1.2	1.5
ความลาดชันผิวน้ำ	cm./cm.	0.0009	0.0012	0.0015	0.0012	0.0015
2. อัตราการไหล		0.00087	0.00114	0.00142	0.00137	0.00187
ความสูงน้ำเหนือฝาย , H	cm.	16.9	17.0	17.1	17.1	17.1
อัตราการไหล Q	**l/s**	**15.672**	**15.904**	**16.139**	**16.139**	**16.139**
ความลึกการไหล d	cm.	13.2	12.1	11.3	12.2	11.3
ความกว้างราง	cm.	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
หน้าตัดการไหล , A	sq.cm.	403.9	370.3	345.8	373.3	345.8
ความเร็วการไหล , v	m./s	**0.3880**	**0.4295**	**0.4668**	**0.4323**	**0.4668**
3. Current meter						
ความลึกติดตั้ง , d_c	cm.	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
สัดส่วน d_c/d	cm./cm.	0.45	0.50	0.53	0.49	0.53
ระยะจากศูนย์กลางราง	cm.	-	-	-	5.0	5.0
จำนวนรอบ , N_i		**20**	**20**	**20**	**20**	**20**
ช่วงเวลาการวัด , t	sec.	33.4	30.0	28.9	31.1	29.0
จำนวนรอบต่อวินาที : $N = N_i/t$		0.599	0.667	0.692	0.643	0.690
สัดส่วน v/N		**0.648**	**0.644**	**0.674**	**0.672**	**0.677**

หมายหตุ 1. เครื่องนับรอบ เป็นชนิดส่งเสียง ให้สัญญาณ 1 ครั้ง ต่อการหมุน 5 รอบ ดังนั้น วิธีการจับเวลา

จะเริ่มจากการส่งสัญญาณครั้งแรก นับ 0 ครั้งที่สองจึงจะนับ 1 เมื่อได้จำนวนครั้งแล้ว จึงนำมาคูณด้วย 5

2. เข็มวัดบอกความสูงรางด้ายท้ายน้ำ เมื่อท้องรางอยู่ในแนวระดับ = 18.2 cm.

ตารางที่ ค.3 ผลการคำนวณหาค่าคงที่ a และ b สำหรับเครื่องวัดกระแสน้ำชนิดกังหันแบบถ้วย

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนรอบ , n	ช่วงเวลา , t sec.	รอบต่อวินาที , N rps.	ความเร็วการไหล, $V_{(real)}$, m./s.	N x V	N^2	V^2	ความเร็วการไหล, $V_{(formula)}$, m./s.	error	% error
1	***20***	33.4	0.599	***0.38799***	*0.23233*	*0.35856*	*0.15053*	**0.3925**	0.0045	**1.15%**
2	***20***	30.0	0.667	***0.42955***	*0.28637*	*0.44444*	*0.18451*	**0.4392**	0.0096	**2.24%**
3	***20***	28.9	0.692	***0.46675***	*0.32301*	*0.47892*	*0.21786*	**0.4566**	- 0.0101	**-2.17%**
4	***20***	31.1	0.643	***0.43232***	*0.27802*	*0.41356*	*0.18690*	**0.4229**	- 0.0094	**-2.17%**
5	***20***	29.0	0.690	***0.46675***	*0.32190*	*0.47562*	*0.21786*	**0.4550**	- 0.0118	**-2.52%**
6	***20***	31.0	0.645	***0.42041***	*0.27123*	*0.41623*	*0.17674*	**0.4244**	0.0040	**0.94%**
7	***20***	28.6	0.699	***0.46716***	*0.32668*	*0.48902*	*0.21823*	**0.4616**	- 0.0055	**-1.18%**
8	***20***	25.6	0.781	***0.50550***	*0.39493*	*0.61035*	*0.25553*	**0.5180**	0.0125	**2.47%**
9	***20***	24.2	0.826	***0.56260***	*0.46496*	*0.68301*	*0.31652*	**0.5491**	- 0.0135	**-2.40%**
10	***20***	22.5	0.889	***0.60208***	*0.53518*	*0.79012*	*0.36250*	**0.5921**	- 0.0100	**-1.66%**
11	***20***	30.8	0.649	***0.41778***	*0.27129*	*0.42166*	*0.17454*	**0.4273**	0.0095	**2.27%**
12	***20***	27.5	0.727	***0.47040***	*0.34211*	*0.52893*	*0.22128*	**0.4809**	0.0105	**2.23%**
13	***20***	26.3	0.760	***0.50550***	*0.38441*	*0.57829*	*0.25553*	**0.5037**	- 0.0018	**-0.36%**
14	***20***	24.4	0.820	***0.55803***	*0.45740*	*0.67186*	*0.31139*	**0.5445**	- 0.0136	**-2.43%**
15	***20***	22.6	0.885	***0.60208***	*0.53281*	*0.78315*	*0.36250*	**0.5894**	- 0.0127	**-2.11%**
16	***20***	24.1	0.830	***0.53768***	*0.44621*	*0.68869*	*0.28910*	**0.5515**	0.0138	**2.56%**
17	***20***	22.5	0.889	***0.58459***	*0.51964*	*0.79012*	*0.34175*	**0.5921**	0.0075	**1.28%**
18	***20***	20.7	0.966	***0.63119***	*0.60985*	*0.93351*	*0.39840*	**0.6453**	0.0141	**2.23%**
19	***20***	22.2	0.901	***0.58854***	*0.53022*	*0.81162*	*0.34638*	**0.6003**	0.0118	**2.00%**
20	***20***	21.3	0.939	***0.63580***	*0.59700*	*0.88166*	*0.40424*	**0.6265**	- 0.0093	**-1.46%**
Sum			15.498	10.27272	*8.12554*	*12.24935*	*5.39233*			
Average			***0.774891***	***0.513636***						

a = 0.688106 **b = - 0.019572** R^2 = 0.9815013

ตารางที่ ค.4 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองสอบเทียบค่า เครื่องวัดกระแสน้ำชนิดใบพัด

ห้องทดลองปฏิบัติการชลศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา		**วันที่**	14 มิถุนายน 2545
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น		**ผู้ปฏิบัติการ**	นาย กริช แก้วนาค
			นาย พงษ์ศักด์ พรหมกร
Current meter : Propeller type	No._ 82398		นางสาวทิพาภรณ์ หอมดี
ค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลผ่านฝายวัดน้ำ	**0.565**		นาย หริศ ประสานฉ่ำ
			นาย ณัฐพงษ์ ทองพันธ์

ตารางบันทึกผล

รายการบันทึกผล		**การทดลองครั้งที่**				
	หน่วย	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
1. ความลาดชันของผิวน้ำรางทดลอง						
เข็มบอกความลาด	cm.	17.0	16.5	16.5	16.0	16.0
ความลึกเหนือน้ำ	cm.	16.0	14.7	14.7	13.7	13.7
ความลึกท้ายน้ำ	cm.	15.7	14.5	14.5	13.6	13.6
ความยาวรางส่วนที่ใช้วัด	cm.	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
ความสูงต่างผิวน้ำ	cm.	1.5	1.9	1.9	2.3	2.3
ความลาดชันผิวน้ำ	cm./cm.	0.0015	0.0019	0.0019	0.0023	0.0023
2. อัตราการไหล						
ความสูงน้ำเหนือฝาย , H	cm.	20.4	20.5	20.5	20.6	20.6
อัตราการไหล Q	**l/s**	**25.088**	**25.397**	**25.397**	**25.708**	**25.708**
ความลึกการไหล d	cm.	15.9	14.6	14.6	13.7	13.7
ความกว้างราง	cm.	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
หน้าตัดการไหล , A	sq.cm.	486.5	446.8	446.8	419.2	419.2
ความเร็วการไหล , v	m./s	**0.5156**	**0.5685**	**0.5685**	**0.6132**	**0.6132**
3. Current meter						
ความลึกติดตั้ง , d_c	cm.	10.0	8.0	8.0	8.0	8.0
สัดส่วน d_c/d	cm./cm.	0.63	0.55	0.55	0.58	0.58
ระยะจากศูนย์กลางราง	cm.	-	-	5.0	-	5.0
จำนวนรอบ , N_i		**50**	**50**	**50**	**50**	**50**
ช่วงเวลาการวัด , t	sec.	15.4	13.8	13.7	12.5	12.8
จำนวนรอบต่อวินาที : $N = N_i/t$		3.247	3.623	3.650	4.000	3.906
สัดส่วน v/N		**0.159**	**0.157**	**0.156**	**0.153**	**0.157**

<u>หมายเหตุ</u> 1. เครื่องนับรอบ เป็นชนิดส่งเสียง เลือกความถี่การให้สัญญาณได้ ในการทดลองนี้ เลือกที่การส่งเสียง 1 ครั้ง ต่อการหมุน 5 รอบ

2. เข็มวัดบอกความสูงรางด้านท้ายน้ำ เมื่อท้องรางอยู่ในแนวระดับ = 18.2 cm.

ตารางที่ ค.5 ผลการคำนวณหาค่าคงที่ a และ b สำหรับเครื่องวัดกระแสน้ำชนิดใบพัด

การทดลองครั้งที่	จำนวนรอบ , n	ช่วงเวลา , t sec.	รอบต่อวินาที , N rps.	ความเร็วการไหล, $V_{(real)}$, m./s.	N x V	N^2	V^2	ความเร็วการไหล, $V_{(formula)}$, m./s.	error	% error
1	50	20.9	2.392	0.38240	0.91484	5.72331	0.14623	0.3761	- 0.0063	-1.64%
2	50	18.1	2.762	0.42403	1.17137	7.63102	0.17981	0.4323	0.0083	1.96%
3	50	19.3	2.591	0.42403	1.09854	6.71159	0.17981	0.4063	- 0.0178	-4.19%
4	50	17.2	2.907	0.46139	1.34125	8.45051	0.21288	0.4543	- 0.0071	-1.54%
5	50	16.1	3.106	0.46139	1.43289	9.64469	0.21288	0.4844	0.0230	4.99%
6	50	19.1	2.618	0.39973	1.04641	6.85288	0.15978	0.4104	0.0106	2.66%
7	50	17.8	2.809	0.44666	1.25466	7.89042	0.19950	0.4394	- 0.0073	-1.62%
8	50	15.7	3.185	0.48441	1.54271	10.14240	0.23465	0.4964	0.0120	2.48%
9	50	14.2	3.521	0.53870	1.89682	12.39833	0.29020	0.5475	0.0088	1.64%
10	50	13.4	3.731	0.57329	2.13915	13.92292	0.32866	0.5794	0.0061	1.07%
11	50	19.2	2.604	0.39708	1.03407	6.78168	0.15767	0.4083	0.0112	2.83%
12	50	17.4	2.874	0.44344	1.27426	8.25737	0.19664	0.4492	0.0058	1.30%
13	50	16.5	3.030	0.48441	1.46791	9.18274	0.23465	0.4730	- 0.0114	-2.36%
14	50	14.8	3.378	0.53870	1.81992	11.41344	0.29020	0.5258	- 0.0129	-2.39%
15	50	13.7	3.650	0.57329	2.09231	13.31984	0.32866	0.5670	- 0.0063	-1.09%
16	50	15.4	3.247	0.51565	1.67418	10.54141	0.26589	0.5059	- 0.0098	-1.90%
17	50	13.8	3.623	0.56847	2.05967	13.12749	0.32316	0.5630	- 0.0055	-0.96%
18	50	13.7	3.650	0.56847	2.07471	13.31984	0.32316	0.5670	- 0.0015	-0.26%
19	50	12.5	4.000	0.61323	2.45292	16.00000	0.37605	0.6202	0.0070	1.14%
20	50	12.8	3.906	0.61323	2.39543	15.25879	0.37605	0.6060	- 0.0073	-1.18%
Sum			63.584	9.91201	32.18401	206.57067	5.01654			
Average			3.179193	0.495601						

a = 0.151811	**b =** 0.012964714	R^2 = 0.9793118

ห้องทดลองปฏิบัติการชลศาสตร์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

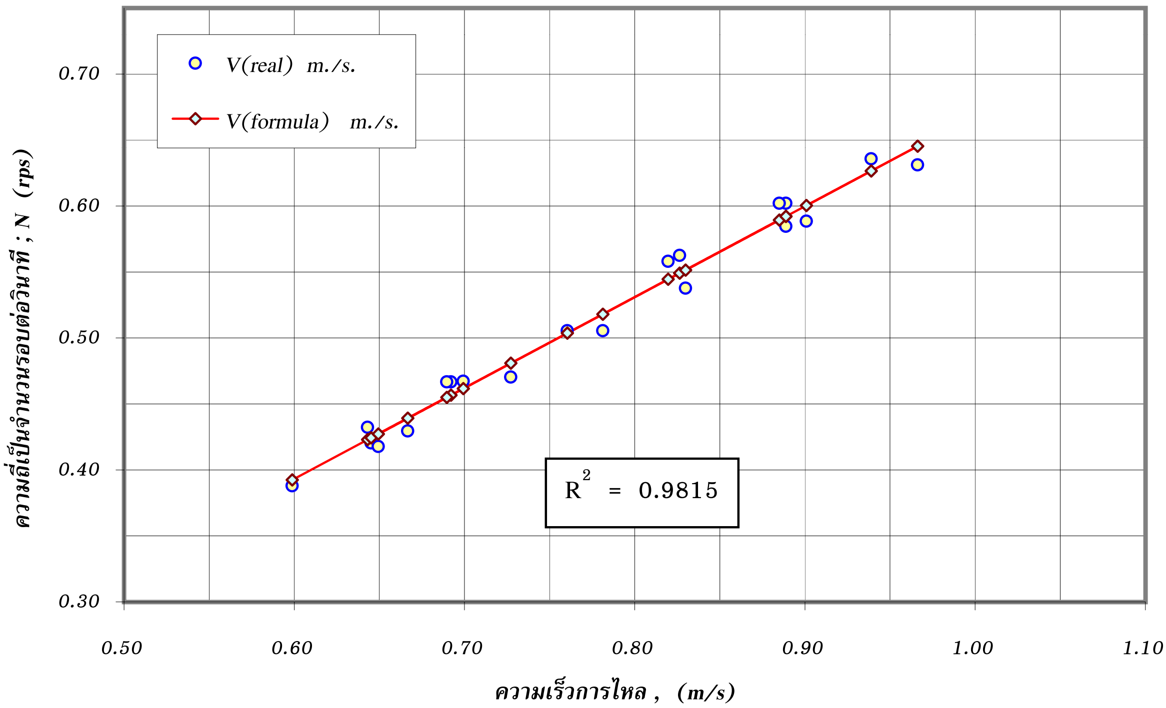
ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสน้ำ

ชนิดถังหันแบบถ้วย หมายเลข 1184

การทดลองครั้งที่	รอบต่อวินาที N rps.	ความเร็วการไหล $V_{(real)}$ m./s.	ความเร็วการไหล $V_{(formula)}$ m./s.	% คลาดเคลื่อน
1	0.5988	0.3880	0.3925	1.15%
2	0.6667	0.4295	0.4392	2.24%
3	0.6920	0.4668	0.4566	-2.17%
4	0.6431	0.4323	0.4229	-2.17%
5	0.6897	0.4668	0.4550	-2.52%
6	0.6452	0.4204	0.4244	0.94%
7	0.6993	0.4672	0.4616	-1.18%
8	0.7813	0.5055	0.5180	2.47%
9	0.8264	0.5626	0.5491	-2.40%
10	0.8889	0.6021	0.5921	-1.66%

การทดลองครั้งที่	รอบต่อวินาที N rps.	ความเร็วการไหล $V_{(real)}$ m./s.	ความเร็วการไหล $V_{(formula)}$ m./s.	% คลาดเคลื่อน
11	0.6494	0.4178	0.4273	2.27%
12	0.7273	0.4704	0.4809	2.23%
13	0.7605	0.5055	0.5037	-0.36%
14	0.8197	0.5580	0.5445	-2.43%
15	0.8850	0.6021	0.5894	-2.11%
16	0.8299	0.5377	0.5515	2.56%
17	0.8889	0.5846	0.5921	1.28%
18	0.9662	0.6312	0.6453	2.23%
19	0.9009	0.5885	0.6003	2.00%
20	0.9390	0.6358	0.6265	-1.46%

ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่รอบต่อกระแสน้ำ



สมการเส้นตรงระหว่างความเร็วกับความถี่รอบ ; $V = aN + b$

ค่าสัมประสิทธิ์ จากผลการทดลอง ; $a =$ 0.68811 $b =$ -0.01957

สูตรความเร็วที่ปรับแก้แล้ว ;	$V = 0.68811N - 0.01957$

ภาพที่ ค.7 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสน้ำ ชนิดถังหันแบบถ้วย หมายเลข 1184

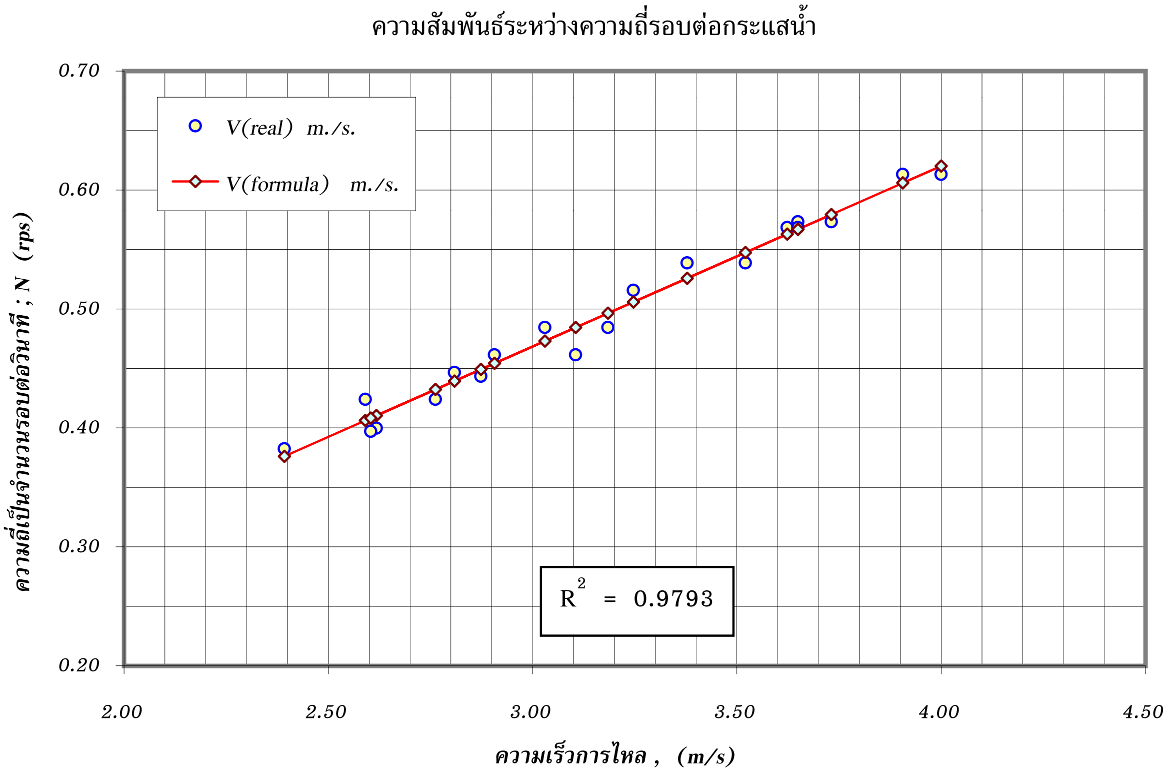
ห้องทดลองปฏิบัติการชลศาสตร์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสน้ำ

ชนิดใบพัด หมายเลข 82398

การทดลอง ครั้งที่	รอบต่อวินาที N rps.	ความเร็วการไหล $V_{(real)}$ m./s.	ความเร็วการไหล $V_{(formula)}$ m./s.	% คลาดเคลื่อน
1	2.3923	0.3824	0.3761	-1.64%
2	2.7624	0.4240	0.4323	1.96%
3	2.5907	0.4240	0.4063	-4.19%
4	2.9070	0.4614	0.4543	-1.54%
5	3.1056	0.4614	0.4844	4.99%
6	2.6178	0.3997	0.4104	2.66%
7	2.8090	0.4467	0.4394	-1.62%
8	3.1847	0.4844	0.4964	2.48%
9	3.5211	0.5387	0.5475	1.64%
10	3.7313	0.5733	0.5794	1.07%

การทดลอง ครั้งที่	รอบต่อวินาที N rps.	ความเร็วการไหล $V_{(real)}$ m./s.	ความเร็วการไหล $V_{(formula)}$ m./s.	% คลาดเคลื่อน
11	2.6042	0.3971	0.4083	2.83%
12	2.8736	0.4434	0.4492	1.30%
13	3.0303	0.4844	0.4730	-2.36%
14	3.3784	0.5387	0.5258	-2.39%
15	3.6496	0.5733	0.5670	-1.09%
16	3.2468	0.5156	0.5059	-1.90%
17	3.6232	0.5685	0.5630	-0.96%
18	3.6496	0.5685	0.5670	-0.26%
19	4.0000	0.6132	0.6202	1.14%
20	3.9063	0.6132	0.6060	-1.18%



สมการเส้นตรงระหว่างความเร็วกับความถี่รอบ ; $V = aN + b$

ค่าสัมประสิทธิ์ จากผลการทดลอง ; $a =$ 0.15181 $b =$ 0.01296

สูตรความเร็วที่ปรับแก้แล้ว ; $V = 0.15181N + 0.01296$

ภาพที่ ค.8 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสน้ำ ชนิดใบพัด หมายเลข 82398