

ผลงานชิ้นที่ 1

การวิเคราะห์ความลาดชันของผิวน้ำ ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำแม่แจ่ม (N)

สถานีแก่งออบหลวง อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ (P.14)

เพื่อประเมินน้ำท่ากรณีเกิดอุทกภัย

1. คำนำ

ในการสำรวจปริมาณน้ำโดยปกติต้องใช้เครื่องวัดความเร็วของกระแสน้ำแล้วมาคำนวณหาปริมาณน้ำ แต่หากในกรณีที่เกิดอุทกภัยไม่สามารถสำรวจโดยใช้เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำได้ หากต้องการคำนวณปริมาณน้ำต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำบริเวณนั้นๆไว้

สถานีน้ำแก่งออบหลวง อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ (P.14) เป็นสถานีซึ่งตั้งอยู่ในลำน้ำสาขาหลักของแม่น้ำปิง ซึ่งที่ต้องเลือกทำการศึกษาในเรื่องนี้เพราะจะได้นำผลการคำนวณมาใช้ประโยชน์ในลำน้ำต่อไป

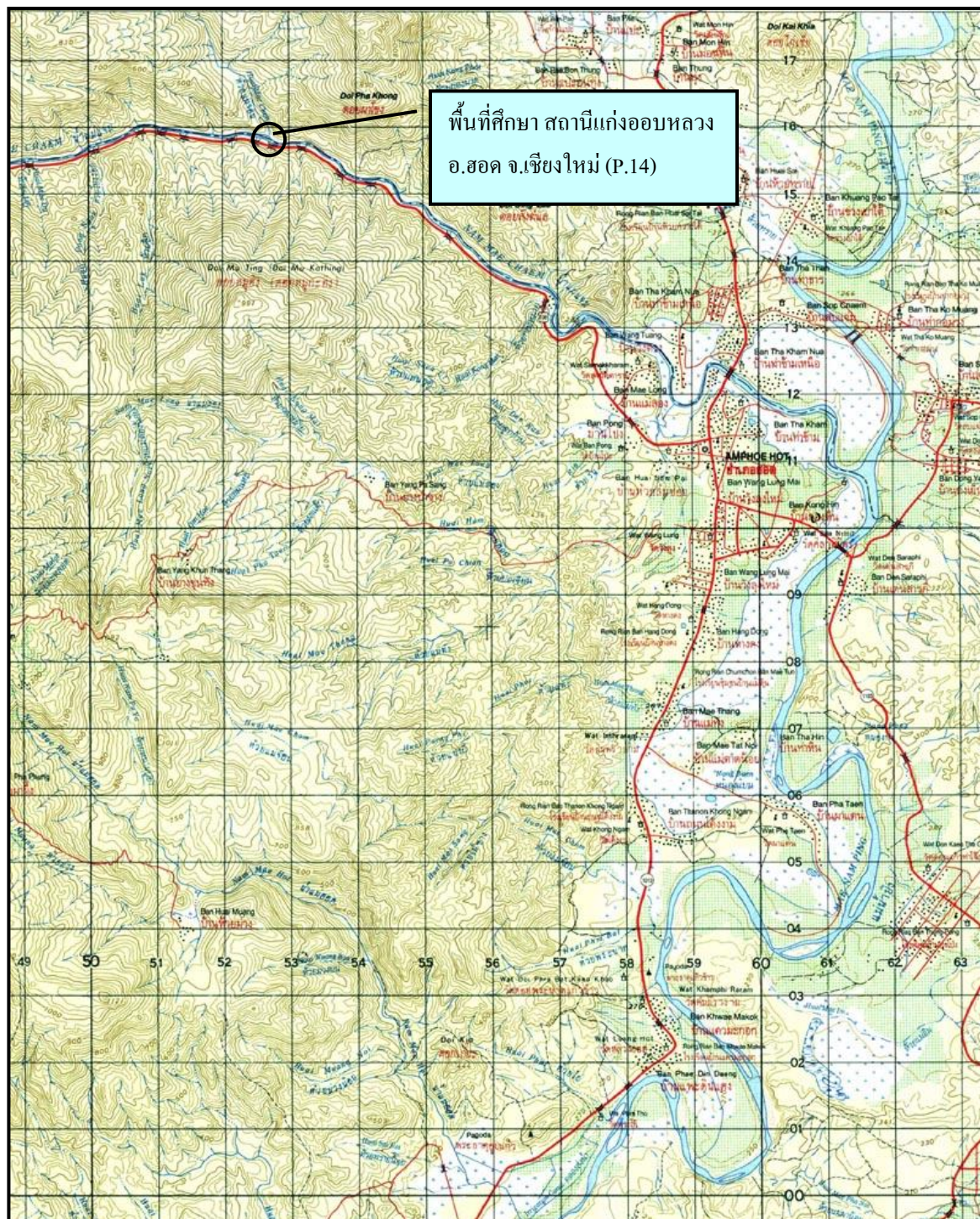
2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (N)
- 2.2. เพื่อประยุกต์ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (N) ใน Manning Formular ในกรณีสำรวจปริมาณน้ำปกติไม่ได้

3. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

3.1. พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำแม่แจ่ม บริเวณ สถานีแก่งออบหลวง อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ (P.14) ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำเหนือสถานีประมาณ 3,853 ตร.กม. ลำน้ำมีความยาวประมาณทั้งหมด 195 กม. ลุ่มน้ำแม่แจ่มมีต้นน้ำอยู่ที่คอกยักว้าก้างมีเทือกเขาถนนธงชัยกลางและเทือกเขาถนนธงชัยตะวันออกขนาบทั้งสองฝั่งลำน้ำหรืออยู่ทางทิศตะวันตกของคอกยอินทนนท์ ไหลลงมาทางได้รับน้ำจากลำน้ำที่ไหลมาจาก ลาดเขาตะวันออกของเทือกเขา ถนนธงชัย และลาดเขาด้านตะวันตกของสบแจ่ม เขตติดต่อระหว่างอำเภอ จอมทอง อำเภอฮอด (ดูรูปที่ 1)



รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีน้าแม่แจ่ม แก่งออบหลวง อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ (P.14)
(ที่มา : แผนที่ มาตราส่วน 1:50,000 ระหว่าง 4745-III พิกัด 47QMB 201-453)

3.2. อุปกรณ์

- 3.2.1. ติดตั้งเสาระดับน้ำด้านเหนือจากเสาระดับเดิม ประมาณ 520 เมตร
- 3.2.2. โดยปกติที่ระดับเดิมมีเครื่องวัดระดับน้ำอยู่แล้วแต่ที่เสาระดับด้านเหนือ
น้ำที่ติดตั้งใหม่โดยอ่านระดับน้ำทุกครั้งเมื่อมีการสำรวจปริมาณน้ำ
- 3.2.3. การสำรวจหาความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยของลำน้ำ (V_m) เพื่อมาคำนวณหา
ปริมาณน้ำใช้วิธีการสำรวจแบบปกติโดยใช้เครื่องวัดหาความลึกแต่ละลูก
ตั้งแต่ตลอดทั้งลำน้ำ
- 3.2.4. การสำรวจหาพื้นที่หน้าตัด (A) ใช้ข้อมูลจากการสำรวจปริมาณน้ำมา
คำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำทุกครั้งที่มีการสำรวจ

3.3. ข้อมูลที่ศึกษา

- 3.3.1. ข้อมูลระดับน้ำจากเสาระดับน้ำกับข้อมูลระดับน้ำของเสาระดับเหนือเสา
เหนือแนวซึ่งติดตั้งใหม่ระหว่างวันที่ 2 สิงหาคม 2543 ถึง 30 ตุลาคม
2543 (ตั้งอยู่เหนือแนวเสาระดับเดิม 520 เมตร) (ดังรูปที่ 2)



ขณะสำรวจปริมาณน้ำ



เสาระดับที่แนวสำรวจ



เสาเหนือแนว 520 เมตร

รูปที่ 2 แสดงการสำรวจปริมาณน้ำและข้อมูลทางอุทกวิทยาสถานี P.14

3.3.2. ข้อมูลปริมาณน้ำซึ่งเป็นข้อมูลการสำรวจจากภาคสนามและเป็นข้อมูล
เวลาเดียวกันกับข้อมูลระดับน้ำ

3.3.3. ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำ (A) ใช้สำรวจเมื่อ 2 สิงหาคม 2543 ถึง 30 ตุลาคม
2543 ข้อมูลเมื่อสำรวจปริมาณน้ำในข้อ 3.3.2

3.3.4. ข้อมูลค่าเส้นขอบเปียก (P) คำนวณจากสูตร

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ R &= \text{รัศมีชลศาสตร์ - เมตร} \\ A &= \text{พื้นที่ - ตร.ม.} \\ P &= \text{เส้นขอบเปียก - เมตร} \end{aligned}$$

3.3.5. ข้อมูลค่าความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ย (V_m) ที่ได้จากการสำรวจปริมาณ
น้ำระหว่างวันที่ 2 สิงหาคม 2543 ถึง 30 ตุลาคม 2543 ใช้ข้อมูลเมื่อสำรวจ
ปริมาณน้ำในข้อ 3.3.2

3.4. วิธีการศึกษา

3.4.1. นำค่าระดับน้ำที่อ่านจากเสาระดับน้ำทุกครั้งที่ใช้สำรวจปริมาณน้ำมาหาค่า
แตกต่างของแต่ละครั้ง เพื่อหาค่าความลาดชัน (S)

3.4.2. นำข้อมูลจากการสำรวจปริมาณน้ำ (Q) ข้อมูลพื้นที่หน้าตัด (A) ข้อมูล
ความเร็วกระแสน้ำ (V) ข้อมูลค่าเส้นขอบเปียก (P) มาแทนค่าในสูตร
Manning Formular

$$\begin{aligned} N &= \frac{1}{V} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} & \frac{A}{P} \\ Q &= \frac{1}{N} \times A R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} & N = \frac{A R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{Q} \end{aligned}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} S &= \text{ความลาดชัน} \\ A &= \text{พื้นที่ - ตร.ม.} \\ P &= \text{เส้นขอบเปียก - เมตร} \\ Q &= \text{ปริมาณน้ำ - ลบ.ม./วินาที} \\ R &= \frac{A}{P} \\ R &= \text{รัศมีชลศาสตร์ - เมตร} \end{aligned}$$

3.4.3. นำค่า N ที่ได้จากการคำนวณในสูตร Manning Formular ทุกๆ ครั้งที่
สำรวจปริมาณน้ำไปหาความสัมพันธ์กับระดับน้ำ

4. ผลการศึกษาวิเคราะห์

4.1. ผลการหาค่าความลาดชันจากการอ่านค่าระดับเหนือแนวและที่แนวสำรวจ
สามารถนำมาคำนวณหาค่า N ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการคำนวณหาความสัมพันธ์ของความขรุขระ (N)

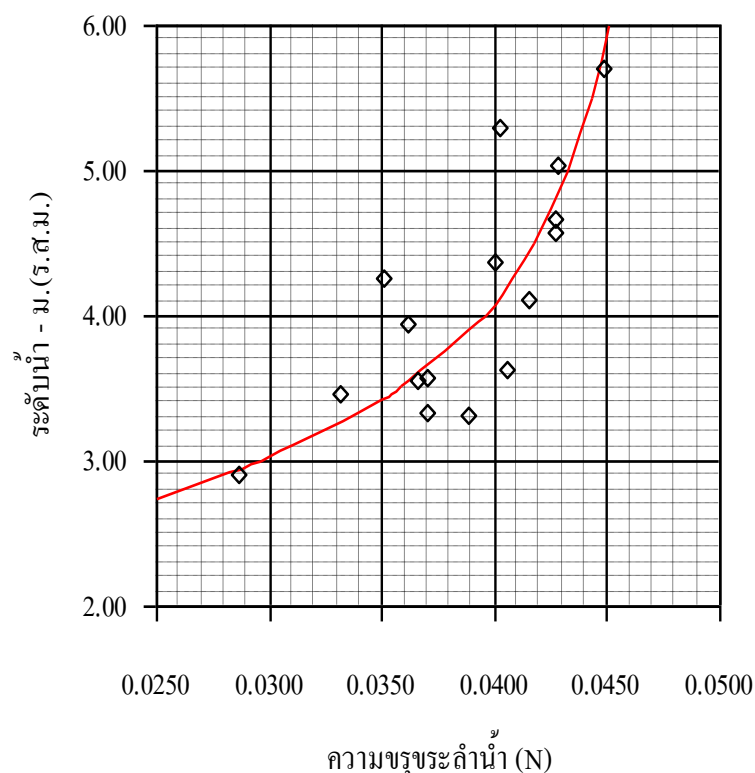
วัน เดือน เวลา	ระดับ หมุด เหนือ แนว ม. (ร.ส.ม.)	ระดับ น้ำที่ เสา ระดับ ม. (ร.ส.ม.)	ความ ต่าง หมุด เหนือ - ท้าย	ระยะ หมุด เหนือ - ท้าย	ปริมาณน้ำ Q ลบม./วิ	พื้นที่ A ม. ³	ความ เร็ว V ม./วิ	เส้น ขอบ เปียก P ม.	R = A / P	$R^{2/3}$	S	$\sqrt{s}$	N
	(a)	(b)	(1) = (a)-(b)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4)/(6)	(8) = (7) ^{2/3}	(9) = (1)/(2)	(10)	(11) = (8) x (10) (5)
2/8/43 12:00	3.587	2.910	0.677	520	28.236	31.0	0.91	50.40	0.615	0.723	0.0013	0.0361	0.0287
13/9/43 10:00	6.520	5.700	0.820	520	308.144	172.2	1.79	60.00	2.870	2.019	0.0016	0.0397	0.0448
14/9/43 16:40	5.500	4.660	0.840	520	186.192	121.3	1.535	58.25	2.082	1.631	0.0016	0.0402	0.0427
15/9/43 11:30	6.000	5.300	0.700	520	251.433	147.9	1.700	58.00	2.550	1.866	0.0013	0.0367	0.0403
15/9/43 18:00	5.800	5.040	0.760	520	220.510	136.4	1.617	56.00	2.436	1.810	0.0015	0.0382	0.0428
16/9/43 17:15	5.400	4.570	0.830	520	178.561	116.0	1.539	55.00	2.109	1.645	0.0016	0.0400	0.0427

วัน เดือน เวลา	ระดับ หมวด เหนือ แนว ม. (ร.ส.ม.)	ระดับ น้ำที่ เสา ระดับ ม. (ร.ส.ม.)	ความ ต่าง หมวด เหนือ - ท้าย	ระยะ หมวด เหนือ - ท้าย	ปริมาณน้ำ Q ลบม./วิ	พื้นที่ A ม. ³	ความ เร็ว V ม./วิ	เส้น ขอบ เปียก P ม.	R = A / P	R ^{2/3}	S	$\sqrt{s}$	N
	(a)	(b)	(1) = (a)-(b)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4)/(6)	(8) = (7)2/3	(9) = (1)/(2)	(10)	(11) = $\frac{(8) \times (10)}{(5)}$
17/9/43 09:00	5.030	4.260	0.770	520	135.032	87.9	1.536	53.00	1.659	1.401	0.0015	0.0385	0.0351
17/9/43 16:10	4.940	4.110	0.830	520	123.913	89.6	1.383	52.00	1.723	1.437	0.0016	0.0400	0.0415
27/9/43 07:00	4.350	3.550	0.800	520	82.396	64.7	1.273	50.00	1.295	1.188	0.0015	0.0392	0.0366
28/9/43 16:30	4.430	3.630	0.800	520	84.009	70.2	1.196	51.00	1.377	1.238	0.0015	0.0392	0.0406
17/10/43 14:30	4.070	3.330	0.740	520	53.533	51.7	1.035	50.50	1.024	1.016	0.0014	0.0377	0.0370
18/10/43 16:00	4.060	3.320	0.740	520	48.567	50.4	0.964	51.00	0.988	0.992	0.0014	0.0377	0.0388
19/10/43 14:00	4.190	3.470	0.720	520	59.914	52.7	1.139	51.60	1.022	1.015	0.0014	0.0372	0.0331
20/10/43 14:30	5.040	4.370	0.670	520	143.323	105.8	1.355	57.00	1.855	1.510	0.0013	0.0359	0.0400
25/10/43 16:00	4.360	3.580	0.780	520	72.591	61.9	1.174	52.10	1.187	1.121	0.0015	0.0387	0.0370
31/10/43 16:30	4.660	3.940	0.720	520	97.66	75.4	1.295	53.40	1.412	1.259	0.0014	0.0372	0.0362

4.2. ผลจากการศึกษาหาสัมประสิทธิ์ความขรุขระที่สถานีแก่งออบหลวง อ.ฮอด จ. เชียงใหม่ (P.14) นี้ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (N) ณ ระดับน้ำตั้งแต่ 2.91 เมตร (ร.ส.ม.) ถึง 5.70 เมตร (ร.ส.ม.) พบว่าค่าความแตกต่างของ N อยู่ระหว่าง 0.0287 ถึง 0.0448 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลระดับน้ำกับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (N)								
ระดับน้ำ ม.(ร.ส.ม.)	2.910	5.700	4.660	5.300	5.040	4.570	4.260	4.110
ความขรุขระ (N)	0.0287	0.0448	0.0427	0.0403	0.0428	0.0427	0.0351	0.0415
ระดับน้ำ ม.(ร.ส.ม.)	3.550	3.630	3.330	3.320	3.470	3.370	3.580	3.940
ความขรุขระ(N)	0.0366	0.0406	0.0370	0.0388	0.0331	0.0400	0.0370	0.0362

และเมื่อนำค่า N และค่าระดับน้ำต่างๆ มาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์จะมีลักษณะเป็นโค้งดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและความขรุขระลำน้ำ

4.3. ผลการคำนวณปริมาณน้ำ เมื่อนำค่าการสำรวจปริมาณน้ำจริงกับค่าที่ได้จากการคำนวณโดย Manning Formular จะได้ค่าความแตกต่างตั้งแต่ -13.15 ถึง +15.94 โดยมีเปอร์เซ็นต์ค่าแตกต่างเท่ากับ 0.864 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำ จากการวัดจริงกับการใช้ ค่า N เฉลี่ยคำนวณ

ระดับน้ำ ม.(ร.ศ.ม.)	ค่า N เฉลี่ย ที่ระดับต่างๆ	ปริมาณน้ำที่สำรวจได้จริง (ลบ.ม./วินาที)	ปริมาณน้ำที่ใช้ค่า N เฉลี่ย คำนวณ (ลบ.ม./วินาที)	ค่าแตกต่าง %
2.91	0.0278	28.236	29.116	-3.02
5.70	0.0447	308.144	308.918	-0.25
4.66	0.0423	186.192	187.921	-0.92
5.30	0.0439	251.433	230.716	8.98
5.04	0.0433	220.510	217.986	1.16
4.57	0.0418	178.561	182.366	-2.09
4.26	0.0407	135.032	116.465	15.94
4.11	0.0401	123.913	128.232	-3.37
3.55	0.0362	82.396	83.332	-1.12
3.63	0.0367	84.009	92.882	-9.55
3.33	0.0338	53.533	58.612	-8.67
3.32	0.0337	48.567	55.919	-13.15
3.47	0.0354	59.914	56.233	6.55
4.37	0.0412	143.323	139.109	3.03
3.58	0.0363	72.591	73.986	-1.88
3.94	0.0342	97.66	103.297	-5.46
			รวม	13.82
			เฉลี่ย % ความแตกต่าง	0.864

5. สรุป

5.1. ผลจากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (N) ที่สถานี P.14 ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (N) โดยมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างตั้งแต่ -13.15 ถึง $+15.94$ และจากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 16 ตัวเฉลี่ยแล้วมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเท่ากับ 0.864% ถือว่าใช้ได้

5.2. ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (N) สามารถนำค่า N ไปประยุกต์ โดยการนำค่า N ที่ศึกษาได้ไปเปรียบเทียบกับระดับน้ำที่ระดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับ 2.91 ม. ถึง 5.70 ม. ทำให้ทราบว่าที่ระดับต่างๆ มีค่า N เท่าใด จากสมการ $Y = 148.9X - 1.467$ ($R^2 = 0.8625$)

เมื่อ $Y =$ ระดับน้ำ

$X =$ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (N)

และในการนำค่า N ไปประยุกต์ใช้งาน คือ นำค่า N ไปแทนค่าในสูตร Manning Formular ทำให้หาค่าปริมาณน้ำที่ระดับต่างๆ ที่ไม่สามารถสำรวจปริมาณโดยวิธีปกติได้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1. กรณีข้อ 5.2 ที่จะใช้ค่า N มาหาค่าปริมาณน้ำ (Q) หลากสูงสุด เมื่อไม่สามารถวัดปริมาณน้ำในกรณีปกติได้ ถ้าในกรณีปกติให้ใช้การวัดปริมาณน้ำแบบธรรมดา

6.2. การหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (N) นั้นหลังจากได้ค่าผลการศึกษามาแล้วต้องศึกษาต่อไปอย่างต่อเนื่องเพราะผลการศึกษาในครั้งนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะสภาพภูมิประเทศนั้น

6.3. ข้อมูลระดับน้ำที่ติดตั้งเดิมเป็นแบบอัตโนมัติไม่มีปัญหา แต่ที่เสาระดับที่ตั้งใหม่เป็นเสาแบบธรรมดา การอ่านในแต่ละครั้งอาจจะคลาดเคลื่อนซึ่งต้องให้อ่านเวลาเดียวกันกับขณะสำรวจปริมาณน้ำ ซึ่งในการปฏิบัติงานต้องให้เจ้าหน้าที่อ่านข้อมูลระดับน้ำเสาธรรมดาอีกคนเพื่อจะได้อ่านค่าระดับน้ำได้ในเวลาเดียวกัน

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (N) ที่ได้มาจากการศึกษาได้ประโยชน์อย่างมากเพราะถ้าหากที่สถานีนี้ไม่สามารถสำรวจปริมาณน้ำขณะน้ำหลากได้แล้วก็สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (N) มาใช้คำนวณปริมาณน้ำได้