การหาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยพื้นที่ทิศเหนือของอำเภอเกาะสีชัง

Flow Rate Measurement in North Area of Koh Srichang District

กรประภัสร์ จันทร์นวล

ติณภัทร สุดจันทร์

ทัศนีย์ มุมสุข

ยศวริศ ทุนคุ้มทอง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow rate measurement in North Area of Koh Srichang District

Kornpapat Jantranoun

Tinnaphat Sudchan

Thasanee Mumsuk

Yodwarit Tunkumthong

A SPECAIL PROJECT SUBMITTED IN PATIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVAL ENGINEERNG, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

THE ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การหาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยพื้นที่ทิศเหนือของอำเภอเกาะสีชัง
A special Project Title	Flow rate measurement in North Area of Koh Srichang District
นักศึกษา	นายกรประภัสร์ จันทร์นวล รหัสนักศึกษา 63015002
	นายติณภัทร สุดจันทร์ รหัสนักศึกษา 63015054
	นางสาวทัศนีย์ มุมสุข รหัสนักศึกษา 63015056
	นายยศวริศ ทุนคุ้มทอง รหัสนักศึกษา 63015141
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา (ต่อเนื่อง)
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ทรงกลด แซ่อึ้ง
อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม)	ดร.พิณิช ธนชัยโชคศิริกุล และ อ.อุบะ ศิริแก้ว

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ศลิษา ไชยพุทธ	
ผศ.ดร. ธนาดล คงสมบูรณ์	
ดร.พิณิช ธนชัยโชคศิริกุล	
อาจารย์ อุบะ ศิริแก้ว	
อาจารย์ ทรงกลด แซ่อึ้ง	

วัน/เดือน/ปี ที่ 6 มิถุนายน 2565 เวลา 9:00 น. สถานที่สอบ สอบในรูปแบบออนไลน์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารองรับแล้ว

(รศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การหาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยพื้นที่ทิศเหนือของอำเภอเกาะสีชัง		
นักศึกษา	นายกรประภัสร์	จันทร์นวล	รหัสนักศึกษา 63015002
	นายติณภัทร	สุดจันทร์	รหัสนักศึกษา 63015054
	นางสาวทัศนีย์	มุมสุข	รหัสนักศึกษา 63015056
	นายยศวริศ	ทุนคุ้มทอง	รหัสนักศึกษา 63015141
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา (ต่อเนื่อง)		
ปีการศึกษา	2565		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ทรงกรด แซ่อึ้ง		
อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม)	ดร.พิณิช ธนชัยโชคศิริกุล และ อ.อุบะ ศิริแก้ว		

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์อัตราการไหลของน้ำในลำห้วยบนพื้นที่เกาะสีชังทางทิศเหนือค่าที่วัดได้จากพื้นที่บนเกาะสีชัง ซึ่งจะแบ่งเป็นการวิเคราะห์จากสามส่วน ส่วนแรกคือการหาค่าระดับโดยใช้กล้องสำรวจ และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณหาค่าความชันของลำห้วยในแต่ละพื้นที่หน้าตัดนั้นๆ ส่วนที่สองคือการหาค่าอัตราความเร็วของกระแสน้ำในลำห้วยโดยใช้เครื่องวัดกระแสน้ำเชิงกล และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้คำนวณในสมการการหาอัตราการไหลในพื้นที่หน้าตัดนั้นๆ ส่วนที่สามคือการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและความสูงของระดับน้ำ (Rating Curve) เพื่อใช้ประมาณปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่ลำห้วยในแต่ละหน้าตัดนั้นๆ ผลลัพธ์ที่ได้ทำให้เราสามารถทราบปริมาณน้ำในแต่ละหน้าตัดนั้นๆและใช้เป็นข้อมูลเพื่อกำหนดแนวทางในการวางแผนการจัดการแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อไป ผลการศึกษาสามารถประเมินปริมาณน้ำท่าสะสมไหลลงทะเลต่อปีประมาณ 3 ล้านลูกบาศก์เมตร ลำห้วยมีน้ำหลากเพียงฤดูฝนส่วนฤดูแล้งไม่มีน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title Flow Rate Measurement in South North Area of Koh Srichang district

Student Mr.Kornpapat Jantranoun Student ID 63015002

Mr.Tinnaphat Sudchan Student ID 63015054

Miss.Thasanee Mumsuk Student ID 63015056

Mr.Yodwarit Tunkumthong Student ID 63015141

Degree Bachelor of Engineering

Program Civil Engineering (Continuing)

The year 2022

Thesis Advisor Mr.Songklod Sae-Ueng

Joint Thesis Advisor Dr.Pinich Thanachaichoksirikul and Miss.Uba Sirikaew

Abstract

This research aims to analyze the flow rate of runoff in the creek or gutter located in the north of Koh Srichang area. There are three parts, (i) define the dimension of the creek or gutter, (ii) measure the flow rate of the runoff and (iii) evaluate the rating curve of the runoff. The first part is to determine the level using theodolite and to pin the grid reference by the total station. The slopes of the creeks in each cross-sectional area had been well defined for analyze the constant values of Chezy and Manning. The flowrate of the runoff are measured by the flow measurement devices. The velocity-area method had been applied to quantify the total amount of the runoff at the certain cross-sectional area. Rating curves obtained by the flowrate and the height of the water level of every creeks and the gully had been developed, for estimate the amount of runoff flowing into the creek in each section. Result shows that runoff flow through the sea with the accumulative value of 3 million cubic meters per year. It is an intermittent stream, no runoff in the dry season.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจาก ดร.พิณิช ธนชัยโชคศิริกุล และ อ.อุบะ ศิริแก้ว ที่ได้ให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตลอดจนให้คำปรึกษา ความรู้ แนวคิด และข้อเสนอแนะในการดำเนินการ ตลอดจนดูแลเอาใจใส่ในการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิด รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อ.ทรงกลด แซ่อึ้ง และ อ.ถนอม ศรีวรษา และอาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นอย่างสูง ที่ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์และกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำตรวจทานแก้ไขชี้แนะต่างๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว และเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด รวมทั้งทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

กรประภัสร์ จันทร์นวล
ติณภัทร สุดจันทร์
ทัศนีย์ มุมสุข
ยศวริศ ทุนคุ้มทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญ(ต่อ) V

สารบัญ(ต่อ) VI

สารบัญรูป VII

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 3

วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 สภาพที่ตั้งและภูมิประเทศ 3

2.2 การสำรวจภูมิประเทศ 3

2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานสำรวจภูมิประเทศ 3

2.2.2 กล้องประมวลผลรวมและองค์ประกอบ (Total Station) 3

2.2.3 ปริซึม (Prism) 3

2.2.4 ขาตั้งกล้อง (Tripod) 3

2.3 ทฤษฎีการสำรวจ 6

2.3.1 การทำระดับตามแนวขวาง (CROSS SECTION LEVELING) 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.4 การวัดปริมานน้ำในทางน้ำเปิด....8
2.4.1 ลักษณะการไหลในทางน้ำเปิด (Open channel flow)....8
2.4.2 การวัดกระแสะน้ำด้วยเครื่องมือวัดกระแสน้ำเชิงกล (Mechanical velocity meters)....8
2.4.3 เครื่องมือวัดกระแสน้ำเชิงกล (Mechanical Velocity Meters)....9
2.4.4 การ Calibrate เครื่องมือวัด....11
2.5 การประมาณอัตราการไหล....11
2.5.1 การคำนวณด้วยวิธีความลาด-พื้นที่ (Slope-area method)....11
2.5.2 หลักการวัดและคำนวณอัตราการไหลด้วยวิธี Velocity-area method....17
2.5.3 การคำนวณปริมาณการไหลของน้ำจากสูตร Manning's Formula....17
2.5.4 การคำนวณปริมาณการไหลของน้ำจากสูตร (Chezy resistance formula)....18
2.6 การสร้าง RATING CURVE....18

บทที่ 3....20

วิธีการศึกษา....20

3.1 แผนผังการดำเนินงาน (FLOW CHART)....20
3.2 การสำรวจภูมิประเทศในพื้นที่ส่วนเหนือของเกาะสีชัง....21
3.2.1 ศึกษาภูมิประเทศภาคสนาม....21
3.3 การ CALIBRATE เครื่องมืออุทกวิทยา....21
3.4 การสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่....22
3.5 การคำนวณอัตราการไหล....23
3.6 การคำนวณ MANNING COEFFICIENT....23
3.7 การสร้าง RATING CURVE (พล้อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Q และ H)....23

บทที่ 4....24

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล....24

4.1 ผลการศึกษาการ CALIBRATE เครื่องมืออุทกวิทยา....24
4.2 ผลการศึกษาจากการสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

4.3 ผลการศึกษาการวัดอัตราความเร็วของน้ำและคำนวณอัตราการไหล 29
4.4 ผลการศึกษาการคำนวณ Q จาก ENERGY SLOPE 31
4.5 ผลการศึกษาการสร้างกราฟ RATING CURVE 35
4.6 ผลการศึกษาการคำนวณปริมาณน้ำฝนของพื้นที่เกาะสีชังทิศเหนือ 37

บทที่ 5 38

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 38

5.1 สรุปผลการศึกษา 38
5.2 ข้อเสนอแนะ 39

เอกสารอ้างอิง 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แผนที่เกาะสีชัง 4
รูปที่ 2.2 กล้องประมวลผลรวม (Total station) 5
รูปที่ 2.3 ปริซึม (Prism) 5
รูปที่ 2.4 ขาตั้งกล้อง (Tripod) 6
รูปที่ 2.5 ลักษณะการหารูปตัดตามขวาง 7
รูปที่ 2.6 เครื่องมือวัดอัตราความเร็วน้ำ Nixon Flowmeters (Streamflow V1.3.4) 9
รูปที่ 2.7 เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล (JDC Flowatch Flowmeter) 10
รูปที่ 2.8 วิเคราะห์หาอัตราการไหลในทางน้ำเปิดด้วยวิธีความลาด-พื้นที่ 11
รูปที่ 2.9 แผนอธิบายขั้นตอน 16
รูปที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงาน (flow chart) 20
รูปที่ 3.2 แผนที่ทางทิศเหนือของเกาะสีชังบริเวณที่ได้ทำการสำรวจ 21
รูปที่ 3.3 การใช้กล้อง Total Station เพื่อเก็บค่า Profile 22
รูปที่ 3.4 การเก็บค่า BM อ้างอิง ในลำธารเพื่อนำไปวัด Cross section 22
รูปที่ 3.5 การวัดอัตราความเร็วของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล 23
รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบจากการ Calibrate เครื่องมือ 25
รูปที่ 4.2 ค่าระดับ Profile STA. 0+879 กม. บริเวณตรอกยายพี 25
รูปที่ 4.3 ค่าระดับ Profile STA. 0+8.45 กม. บริเวณโรงเรียน 26
รูปที่ 4.4 ค่าระดับ Profile STA. 0+9.04 กม. บริเวณโรงเรียน 26
รูปที่ 4.5 Cross section 1 STA. 1 0+2.03 กม. บริเวณตรอกยายพี 27
รูปที่ 4.6 Cross section 2 STA. 1 0+8.79 กม. บริเวณตรอกยายพี 27
รูปที่ 4.7 Cross section 1 STA. 1 0+8.45 กม. บริเวณโรงเรียน 28
รูปที่ 4.8 Cross section 2 STA. 2 0+2.03 กม. บริเวณโรงเรียน 28
รูปที่ 4.9 Cross section บริเวณจรุงบังกะโล 28
รูปที่ 4.10 กราฟ Rating curve บริเวณตรอกยายพี 35
รูปที่ 4.11 กราฟ Rating curve บริเวณโรงเรียน 36
รูปที่ 4.12 กราฟ Rating curve บริเวณจรุงบังกะโล 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 สัมประสิทธิ์การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลวน 13
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเปรียบเทียบที่ได้จากการ Calibrate เครื่องมือ 24
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการวัดอัตราการไหล 29
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการ Manning Formula 30
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลที่จาการเปรียบเทียบค่าอัตราการไหล 31
ตารางที่ 4.5 คำนวณ Q จาก Energy slope บริเวณจรุงบังกะโล 32
ตารางที่ 4.6 คำนวณ Q จาก Energy slope บริเวณตรอกยายพี 33
ตารางที่ 4.7 คำนวณ Q จาก Energy slope บริเวณโรงเรียน 34
ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงปริมาณน้ำฝนบนเกาะสีชังพื้นที่ทิศเหนือ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

เกาะสีชัง เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดชลบุรี อยู่ห่างจากอำเภอศรีราชาประมาณ 12 Km ซึ่งอยู่ระหว่างพิกัด 694901 E, 1457696 N ถึง 697435 E, 1451623 N ในระบบ UTM โซน 47 N มีพื้นที่ 6.712 Km^2 โดยพื้นที่โซนทิศเหนือครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2 Km^2 เป็นพื้นที่ภูเขาสูงสลับกับที่ราบ

เทศบาลตำบลเกาะสีชังเดิมมีฐานะเป็นสุขาภิบาลเกาะสีชัง อยู่ในเขตการปกครองของอำเภอเกาะสีชัง และได้เปลี่ยนแปลงฐานะมาเป็นเทศบาลตำบลเกาะสีชัง เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2542 โดยผลของพระราชบัญญัติเปลี่ยนแปลงฐานะของสุขาภิบาลเป็นเทศบาล พ.ศ. 2542 มีพื้นที่ 7.90 Km^2 มีชุมชนที่อยู่ในเขตการปกครอง 6 ชุมชน อาคารบ้านเรือน 1,421 หลังคาเรือน จำนวนประชากร ทั้งหมด 4,471 คน

ประชาชนอาศัยน้ำฝนใช้ และเก็บกักไว้ใช้ในฤดูแล้ง แต่ไม่เพียงพอส่งผลให้เกิดปัญหาขาดแคลนในช่วงฤดูแล้ง ประชาชนจึงซื้อน้ำจืดเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาระยะยาว หากไม่เร่งหาวิธีการที่เหมาะสมในเรื่องการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาก็จะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น

โครงงานพิเศษเล็งเห็นปัญหาการขาดแคลนน้ำจึงสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศและลำห้วยธรรมชาติเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาปริมาณน้ำผิวดินของพื้นที่ ทำให้ทราบถึง อัตราการไหลของน้ำในแต่ละลำห้วยเบื้องต้นในช่วงฤดูฝนและสภาพภูมิประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคให้แก่ประชาชนอย่างเพียงพอกับความต้องการ และตรงกับวัตถุประสงค์ในการใช้ ซึ่งเทศบาลหรือส่วนราชการอื่นที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนในเกาะสีชัง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.) เพื่อสำรวจหาหน้าตัดลำห้วย และรูปตัดตามยาว

2.) หาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

โดยการศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่เกาะสีชังบริเวรทางทิศเหนือ นับตั้งแต่บริเวรทางท่าเรือเกาะสีชังหรือท่าล่างขึ้นไปตอนบนเท่านั้น โดยมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1.) ศึกษาภูมิประเทศของเกาะสีชังทางทิศเหนือเท่านั้น เว้น พื้นที่ป่าไม้ และ หมู่ 7 เกาะขามใหญ่

2.) ศึกษาน้ำผิวดินเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.) เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำในลำห้วยที่เกิดขึ้นจากฝนตกอย่างต่อเนื่อง

2.) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพื่อกำหนดแนวทางในการวางแผนการจัดการแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการวิจัย ดังนี้

2.1 สภาพที่ตั้งและภูมิประเทศ

พื้นที่เกาะสีชัง ต.ท่าเทวงษ์ อ.เกาะสีชัง จ.ชลบุรี ตั้งอยู่ในทะเลอ่าวไทยบนระบบพิกัด UTM zone 47N พิกัด 694901E, 1457696N ถึง 697435E,1451623N ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณเกาะสีชังแสดงดังรูปที่ 2.1 มีพื้นที่เกาะ 6.45 km^2 เส้นรอบรูป 16.86 km ระดับความสูงมีค่าตั้งแต่ 5 m. msl ถึง 193 m. msl ลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นหินปูนแปรสภาพและหินดินดาน ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงมีความลาดชัน 30–60% ปกคลุมด้วยป่าผลัดใบสมบูรณ์ มีที่ราบลุ่มบริเวณตอนบนของเกาะซึ่งเป็นเขตชุมชนสถานที่ราชการและอ่างเก็บน้ำ มีความลาดชัน 2–10% แต่ไม่มีแม่น้ำสายหลักมีเพียงลำห้วยธรรมชาติที่ไม่ได้มีน้ำตลอดทั้งปี บริเวณตอนล่างเป็นที่ราบสูง ปกคลุมด้วยผลัดใบรอฟื้นฟูสภาพ โรงงานอุตสาหกรรม ท่าเรือน้ำลึกและบ่อลูกรังที่เหลือจากการระเบิดหิน ความลาด 7.5–35% เมื่อฝนตกก็จะมีน้ำท่าผิวดินไหลตามถนน สนามหญ้า บางจุดมีน้ำไหลผ่านบ้านเรือนประชาชน เมื่อหมดฝนน้ำท่าผิวดินก็จะหมดไปอย่างรวดเร็วทำให้ขาดแคลนน้ำจืดในฤดูแล้ง

2.2 การสำรวจภูมิประเทศ

2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานสำรวจภูมิประเทศ

2.2.2 กล้องประมวลผลรวมและองค์ประกอบ (Total Station) คือชุดสำรวจชนิดหนึ่งที่ใช้ในการวัดมุมทั้งทางราบและทางดิ่ง โดยการอ่านจานองศา หรือ อาจเรียกว่ากล้องไลน์ เพราะใช้ในการส่อง แนวตรงในทางลึกและแนวตรงทางตั้ง ดังรูปที่ 2.2

2.2.3 ปริซึม (Prism) ปริซึมที่ใช้ในงานสำรวจนั้นเป็นปริซึมโปร่งใส ด้านหลังปิดวัสดุทึบแสง ทำให้แสงไม่สามารถลอดผ่านไปได้ กลับกัน รังสีที่ตกกระทบบนปริซึมด้วยมุมตั้งฉากจะสะท้อนกลับไปเป็นในทิศทางขนานกับรังสีที่เข้ามาแล้วจึงจะคำนวณระยะทาง ดังรูปที่ 2.3

2.2.4 ขาตั้งกล้อง (Tripod) เป็นอีกหนึ่งอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากอีกชิ้นนึง สำหรับใช้ในการตั้งกล้องสำรวจ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์เสริมที่ขาดไม่ได้ ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 พื้นที่ศึกษาประมาณ 2.5 km^2 ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเกาะสีชัง

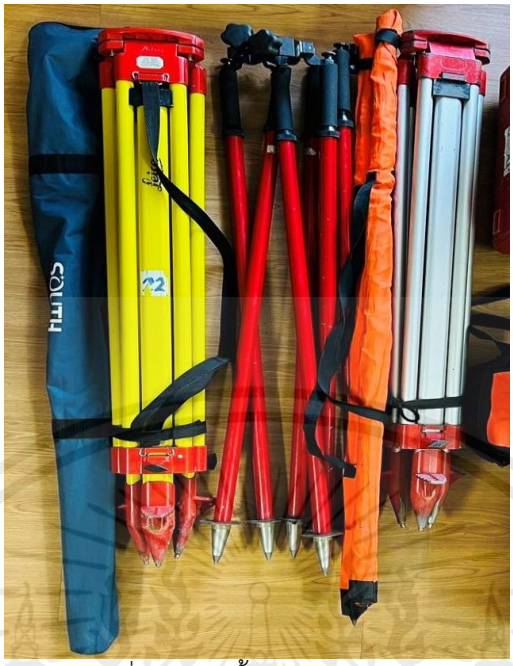
ที่มา Google Earth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 กล้องประมวลผลรวม (Total Station)

รูปที่ 2.3 ปริซึม (Prism)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ขาตั้งกล้อง (Tripod)

2.3 ทฤษฎีการสำรวจ

2.3.1 การทำระดับตามแนวขวาง (Cross Section Leveling)

การทำระดับตามขวางคือการหาค่าระดับผิวดิน หรือคันทางในแนวตั้งได้ฉากกับแนวศูนย์กลางทาง เพื่อประโยชน์ในการนำมาหาพื้นที่หน้าตัดของพื้นที่ใดๆ และใช้รวมกันกับรูปตัดตามยาวทำให้สามารถเขียนเส้นชั้นความสูงได้มีหลักการดังนี้

1.) ทำระดับออกจาก BM เพื่อคำนวณหาระดับของแกนกล้องหรือ H.I. (Height of Instrument) เมื่อสำรวจระดับดินเดิมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบระดับของ BM ถัดไป เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการทำงาน

2.) ตั้งกล้องส่องไปยังจุดที่รู้ค่าระดับ อ่านค่า B.S. คำนวณค่า H.I. (H.I.=Elevation + B.S.)

3.) นำไม้ปริซึมปักตามหน้าตัดของลำห้วยแต่ละจุดแล้วอ่านค่าระดับ

4.) เก็บข้อมูลค่าระดับของแต่ละหน้าตัด แล้วนำค่าไปเขียน Profile Cross-section ลงบนโปรแกรม Auto CAD

5.) ทำรูปตัดขวางของพื้นที่มีอยู่เดิม จะต้องหาค่าระดับ ทุกๆ จุดที่เปลี่ยนแปลงและร่องน้ำ ทั้งสองข้างทางเพื่อนำมาเขียนเป็นรูปร่างของลำห้วยได้อย่างละเอียดถูกต้อง

การรังวัดทำ รูปตัดขวางนั้นมีวิธีการทำ และจดข้อมูลในสนามได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับภูมิประเทศของบริเวณที่จะทำการรังวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทำ Profile จะใช้ค่าระดับและระยะต่างๆ ที่ได้จากการทำระดับตามยาว เป็นหมุดหลักฐานการระดับ (BM) ของแต่ละช่วงระยะนั้นๆ

1.) ส่องกล้องอ่านค่าระดับ ที่จุดศูนย์กลางของระยะเริ่มทำการรังวัดซึ่งที่จุดศูนย์กลางนี้รู้ค่าระดับแล้วจากการทำระดับตามยาว

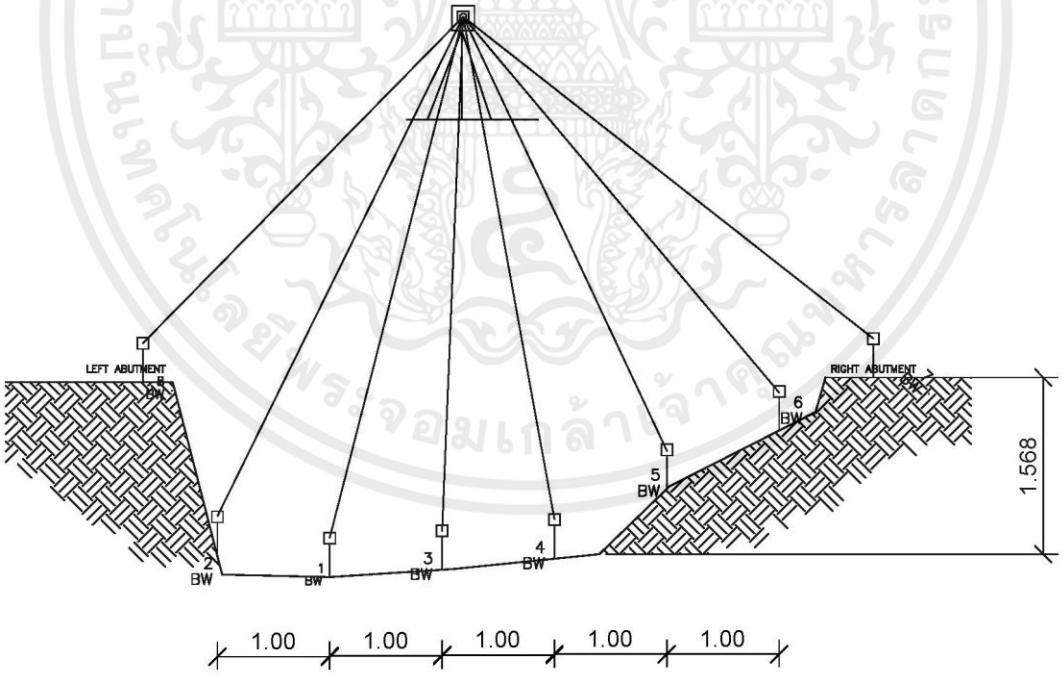
2.) วัดระยะออกตั้งฉากกัน ไปจนถึงจุดเปลี่ยนความลาดเอียง (Slope) ตั้งปริซึมวัดระดับและอ่านค่าที่กล้อง ค่าที่อ่านได้บันทึกลงในกล้องประมวลผลรวมและทำการรังวัดจุดต่อๆไป แล้วแต่ความเหมาะสม แต่ไม่ควรน้อยกว่า 2 m. จุดที่ตั้งปริซึมแต่ละจุดห่างกันไม่ควรเกิน 10 m.

3.) ตรวจสอบ BM ควบคุมแนวดิ่งและหมุด Control แนวราบในพื้นที่

4.) สร้างหมุด BM แนวดิ่งและแนวราบ วางโครงข่ายและปรับแก้ค่า Error

5.) จากหมุด Control และ BM วางเส้นแนวดิ่งสู่ตำแหน่งที่ทำงานได้ค่า Co-Ordinate แกน X,Y และความสูง (Z)

6.) เมื่อเสร็จใน Sta. หนึ่งแล้วให้ทำการรังวัดใน Sta. ต่อไป เป็นการทำเช่นเดียวกับ ในข้อ 2 ถึง 4



รูปที่ 2.5 ลักษณะการหารูปตัดตามขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนรูปหน้าตัดตามขวางแนวทาง เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงานสนามมาทำการตรวจสอบและเขียนรูปเพื่อนำรูปตัดตามขวางแนวทางไปใช้ในงานออกแบบหรือนำไปใช้ในการคำนวณหา Slope ของลำห้วยเพื่อนำไปคำนวณอัตราการไหล

1.) ตรวจสอบรายการคำนวณค่าระดับของ Sta. ต่างๆให้ถูกต้องเรียบร้อย

2.) นำค่าที่สำรวจออกจากกล้องเพื่อแปลงข้อมูลใส่โปรแกรม Auto CAD

3.) กำหนดค่าระดับของแต่ละ sta. แล้วลากเส้นโยงค่าระดับตามจุดที่กำหนด

4.) เขียนรายละเอียดแต่ละ sta. ให้สมบูรณ์

2.4 การวัดปริมานน้ำในทางน้ำเปิด

2.4.1 ลักษณะการไหลในทางน้ำเปิด (Open channel flow)

การไหลในทางน้ำเปิด (Open channel flow) แตกต่างจากการไหลในท่อ (Pipe flow) ในประเด็นที่ว่าการไหลในท่อ น้ำจะอัดเต็มหน้าตัดของท่อ (Conduit) ที่ปิดโดยรอบทุกๆหน้าตัดของการไหลจะมีความดัน (Hydraulic pressure) สูงกว่าความดันบรรยากาศ (Atmospheric pressure) และค่าความดันจะแปรเปลี่ยนไปตามระยะทางของการไหล สำหรับการไหลในทางน้ำเปิดซึ่งอาจเป็นคลอง รางน้ำ (Flume) หรืออุโมงค์ จะต้องมีผิวน้ำอิสระ (Free surface) ที่สัมผัสบรรยากาศ ซึ่งความดันที่ผิวน้ำอิสระเท่ากับความดันบรรยากาศและคงที่ตลอดระยะทางของการไหล (สกุล ห่อวโนทยาน, (2555), น. 133)

2.4.2 การวัดกระแสะน้ำด้วยเครื่องมือวัดกระแสน้ำเชิงกล (Mechanical velocity meters)

จากหลักการวัดอัตราการไหลของน้ำในทางน้ำจากสมาการ Q=AV เมื่อ Q เป็นอัตราการไหล , A เป็นพื้นที่หน้าตัดการไหล และ V เป็นความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำที่ไหลในพื้นที่หน้าตัดการไหลนั้น ซึ่งเรียกว่า Velocity-area method ในการตรวจวัดจริงในสนามจะใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำ (Current meters) วัดความเร็วของกระแสน้ำ ที่หน้าตัดการไหลที่กำหนดแล้วใช้หลักการ Velocity-area method ดังกล่าวเพื่อคำนวณปริมาณน้ำผ่านทางน้ำที่จุดตรวจวัดนั้น เมื่อนำข้อมูลการตรวจวัดเมื่อน้ำในทางน้ำมีระดับต่างๆ ที่จุดวัดน้ำนั้นมาสร้างเป็นกราฟที่เรียกว่า Rating curve และในโอกาสต่อไปหากสร้างสถานีวัดระดับน้ำที่จุดนั้น ก็ใช้ Rating curve ดังกล่าวเป็นเครื่องมือในการอ่านค่าปริมาณน้ำเมื่อเทียบกับระดับน้ำที่วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เครื่องมือวัดกระแสน้ำเชิงกล (Mechanical Velocity Meters)

1.) เครื่องมือวัดอัตราความเร็วน้ำ Nixon Flowmeters (Streamflow V1.3.4)

ระบบมิเตอร์วัดกระแสไฟขนาดเล็กของ STREAMFLOW ออกแบบมาเพื่อวัดความเร็วต่ำของการน้ำของไหลซึ่งมักจะเป็นน้ำในช่องเปิดมีวัตถุประสงค์หลักสำหรับห้องปฏิบัติการและใช้ในอุตสาหกรรมเฉพาะทาง หัววัดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 มม. ช่วยให้การอ่านค่าในพื้นที่จำกัดจึงเป็นการวัดความเร็วที่แม่นยำในแบบจำลองไฮดรอลิกของปากแม่น้ำและแผนการชลประทานมีผลประโยชน์สองประการ ระบบมีความไวสูงตอบสนองต่อความเร็วต่ำสุด 5.0 ซม./วินาที มีโพรบสองตัวที่สามารถครอบคลุมความเร็วได้สูงถึง 300 ซม./วินาที ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 ชุดเครื่องมือวัดอัตราความเร็วน้ำ Nixon Flowmeters (Streamflow V1.3.4)

ที่มา https://www.wetec.com.sg/our-products/water/product-listing/streamflo-velocity-meter

https://www.nixonflowmeters.co.uk/Portals/0/PDF/streamflo.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล(JDC Flowatch Flowmeter)

สามารถเปลี่ยนใบพัดเพื่อใช้วัดความเร็วของ ของเหลวหรือก๊าซได้สามารถแสดงค่าความเร็วในการวัดของเหลวในหน่วย knots, km/h, mph, และ m/s สามารถวัดค่าอุณหภูมิและแสดงผลได้ทั้งในหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ พร้อมแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุด,ต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่วัดได้ทั้งหมดมีใบพัดสำหรับใช้วัดความเร็วอากาศและความเร็วลมได้มีจอแสดงผลขนาดใหญ่ อ่านค่าชัดเจน พร้อมแสงไฟส่องหน้าจอเพิ่มการมองเห็น และกันน้ำได้ ดังรูปที่ 2.7

Specification of Flow meter	
Units of measurement	km/h, m/s, cm/s, mph, fps, knots and Beaufort
Resolution	0.1 for all units (except cm/s: 3 cm/s)
Maximum speed	150 km/h (except cm/s: 999 cm/s)
Diameter (gas)	Ø 20mm
Through hole	Ø 33mm
Range of measurement	from 1 to 30 m/s
Minimum sensitivity	< 3 km/h – < 1 m/s
Precision	± 2% FS
'Off-axis' error	± 30° / ± 3% FS
Operating temperature	-50°C to +100°C

รูปที่ 2.7 เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล (JDC Flowatch Flowmeter)
ที่มา https://www.jdc.ch/products/flow-meters/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การ Calibrate เครื่องมือวัด

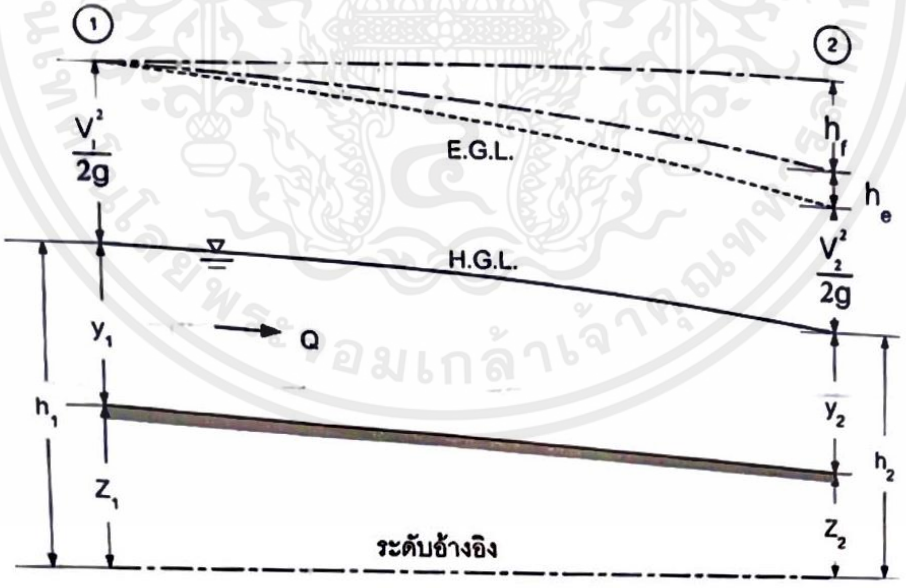
การปรับเทียบสามารถถูกแสดงได้อย่างชัดเจนว่าเป็นการเปรียบเทียบของการวัดจากเครื่องมือวัดระหว่างค่าที่ยอมรับได้ แต่ไม่ได้ถูกกำหนดความถูกต้อง กับมาตรฐานการวัดที่ทราบค่าความถูกต้อง การใช้งานเครื่องมือวัดที่ไม่ได้ถูกปรับเทียบมีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดความไม่ถูกต้องจากการวัดและเข้าใจผิดในผลลัพธ์ที่ได้และการตัดสินใจที่ผิดพลาด

การปรับเทียบเป็นการจัดเตรียมเพื่อความเชื่อใจในการวัดและเป็นหลักประกันได้ว่าเครื่องมือวัดมีความถูกต้องตรงความต้องการ ทำให้ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตทำงานตรงกับรายละเอียดที่กำหนดไว้ การปรับเทียบสามารถทำได้ในหลายๆสถานที่ ซึ่งอาจดำเนินการโดยผู้ใช้งาน ผู้ผลิต หรือห้องปฏิบัติการ

2.5 การประมาณอัตราการไหล

2.5.1 การคำนวณด้วยวิธีความลาด-พื้นที่ (Slope-area method)

วิธีการ Slope-area method เป็นวิธีการคำนวณอัตราการไหลของน้ำในทางน้ำเปิดโดยอาศัยหลักการทางชลศาสตร์ จากความสัมพันธ์ของความลาดของผิวน้ำกับพื้นที่หน้าตัดของการไหลเฉลี่ย เมื่อพิจารณาหน้าตัดการไหล 2 หน้าตัดในช่วงความยาวทางน้ำเปิด L ดังรูปที่ 2.8 (กีรติ ลีวัจนกุล, (2552), น. 382-385)



รูปที่ 2.8 วิเคราะห์หาอัตราการไหลในทางน้ำเปิดด้วยวิธีความลาด-พื้นที่

ที่มา หนังสืออุทกวิยา กีรติ ลีวัจนกุล, (2552), น.382

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ Z_1 และ Z_2 คือ ระดับท้องน้ำเหนือระดับอ้างอิงที่หน้าตัด 1 และหน้าตัด 2 ตามลำดับ

y_1 และ y_2 คือ ความลึกของการไหลที่หน้าตัด 1 และหน้าตัด 2 ตามลำดับ

V_1 และ V_2 คือ ความเร็วเฉลี่ยของการไหลผ่านหน้าตัด 1 และหน้าตัด 2 ตามลำดับ

และ h_L คือ การสูญเสียพลังงาน (head loss) ของการไหลระหว่างหน้าตัด 1 กับ หน้าตัด 2

โดยที่ h_L เป็นผลรวมของการสูญเสียพลังงานเนื่องจาก แรงเสียดทาน (friction loss, h_f) กับการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลวน (eddy loss, h_e) *หรือ* $h_L = h_f + h_e$

ประยุกต์ใช้สมการพลังงานระหว่างหน้าตัด 1 กับหน้าตัด 2

$$Z_1 + y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_L$$

$$Z_1 + y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_e \qquad (2.1)$$

เมื่อให้ระดับผิวน้ำ $h_1 = Z_1 + y_1$ *และ* $h_2 = Z_2 + y_2$ ดังนั้นจากสมการที่ 2.1 จะได้

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_e$$

$$h_f = (h_1 - h_2) + \left[\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}\right] - h_e \qquad (2.2)$$

การสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทาน h_f ในกรณีการไหลแบบสม่ำเสมอสามารถเขียนในเทอมความลาดของเส้นระดับพลังงาน (energy slope, S_f) ตามสมการของ Manning คือ

$$S_f = \frac{h_f}{L} = \frac{Q^2}{K^2} \qquad (2.3)$$

โดยที่ K คือ ความสามารถต่อการไหลของหน้าตัด (channel conveyance) ซึ่งในระบบหน่วย SI มี

$$K = \frac{1}{n} A R^{2/3} \qquad (2.4)$$

เมื่อ n คือ สัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning

A คือ พื้นที่หน้าตัดการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ R คือ รัศมีชลศาสตร์ ($R = A/P$) โดยที่ P คือ เส้นขอบเปียก

ในการประยุกต์ใช้กับการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ (nonuniform flow) จะถือว่า ความลาดเฉลี่ยของเส้นระดับพลังงาน (average energy slope,$\overline{S}_f$) มีความสัมพันธ์กับความสามารถต่อการไหลของหน้าตัดเฉลี่ย (average conveyance) ดังสมการที่ 2.5

$$\overline{S}_f = \frac{h_f}{L} = \frac{Q^2}{K^2} \tag{2.5}$$

โดยที่ $K = \sqrt{K_1 K_2}$, $K_1 = \frac{1}{n_1} A_1 R_1^{2/3}$ และ $K_2 = \frac{1}{n_2} A_2 R_2^{2/3}$ (2.6)

การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลวน h_e หาได้จากสมการ

$$h_e = K_e \left| \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right| \tag{2.7}$$

โดยที่ K_e คือ สัมประสิทธิ์การสูญเสียพลังงานเนื่องจากกรไหลวน (eddy-loss coefficient) ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดการไหลดังตารางที่ 2.1

V_1 และ V_2 คือ ความเร็วเฉลี่ยของการไหลผ่านหน้าตัด 1 และหน้าตัด 2 ตามลำดับ

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ตารางที่ 2.1 สัมประสิทธิ์การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลวน

หน้าตัดการไหล	K_e	
	ขยายขนาด	ลดขนาด
สม่ำเสมอ (uniform)	0	0
ค่อยๆเปลี่ยนแปลงหน้าตัด (gradual transition)	0.3	0.1
มีการเปลี่ยนแปลงทันที (abrupt transition)	0.8	0.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการคำนวณอัตราการไหลในทางน้ำเปิดด้วยวิธีความลาด-พื้นที่ (Slope-area method) มีแผนดังรูปที่ 2.9 โดยมีคำอธิบายขั้นตอนดังนี้

1.) ข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบด้วย

1.1) ระดับผิวน้ำ 2 หน้าตัดที่พิจารณา (h_1และ h_2)

1.2) หน้าตัดทางน้ำเปิด 2 หน้าตัดทั้งพื้นที่หน้าตัด (A_1และ A_2) และเส้นขอบเปียก (P_1และ P_2)

1.3) ระยะทางระหว่างหน้าตัดทั้งสอง (L)

1.4) สัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำเปิด (n)

1.5) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดทางน้ำเปิด (K_e)

2.) คำนวณรัศมีชลศาสตร์ ($R = A/P$) และความสามารถต่อการไหลของหน้าตัด K

3.) สมมติความเร็ว $V_1 = V_2$ และ $h_e = 0$ ทำให้ h_f จากสมการที่ 2.2 เท่ากับ $h_1 - h_2$

4.) คำนวณความลาดเฉลี่ยของเส้นระดับพลังงาน $\overline{S}_f = h_f/L$

5.) คำนวณอัตราการไหล $\mathrm{Q} = \mathrm{K}\sqrt{\overline{S}_f}$

6.) คำนวณความเร็ว $V_1 = \frac{Q}{A_1}$ และ $V_2 = \frac{Q}{A_2}$ จะสามารถหา $\frac{V_1^2}{2g}$ และ $\frac{V_2^2}{2g}$ ได้

7.) หาการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลวนได้ h_e

8.) คำนวณ h_f จากสมการที่ 2.2

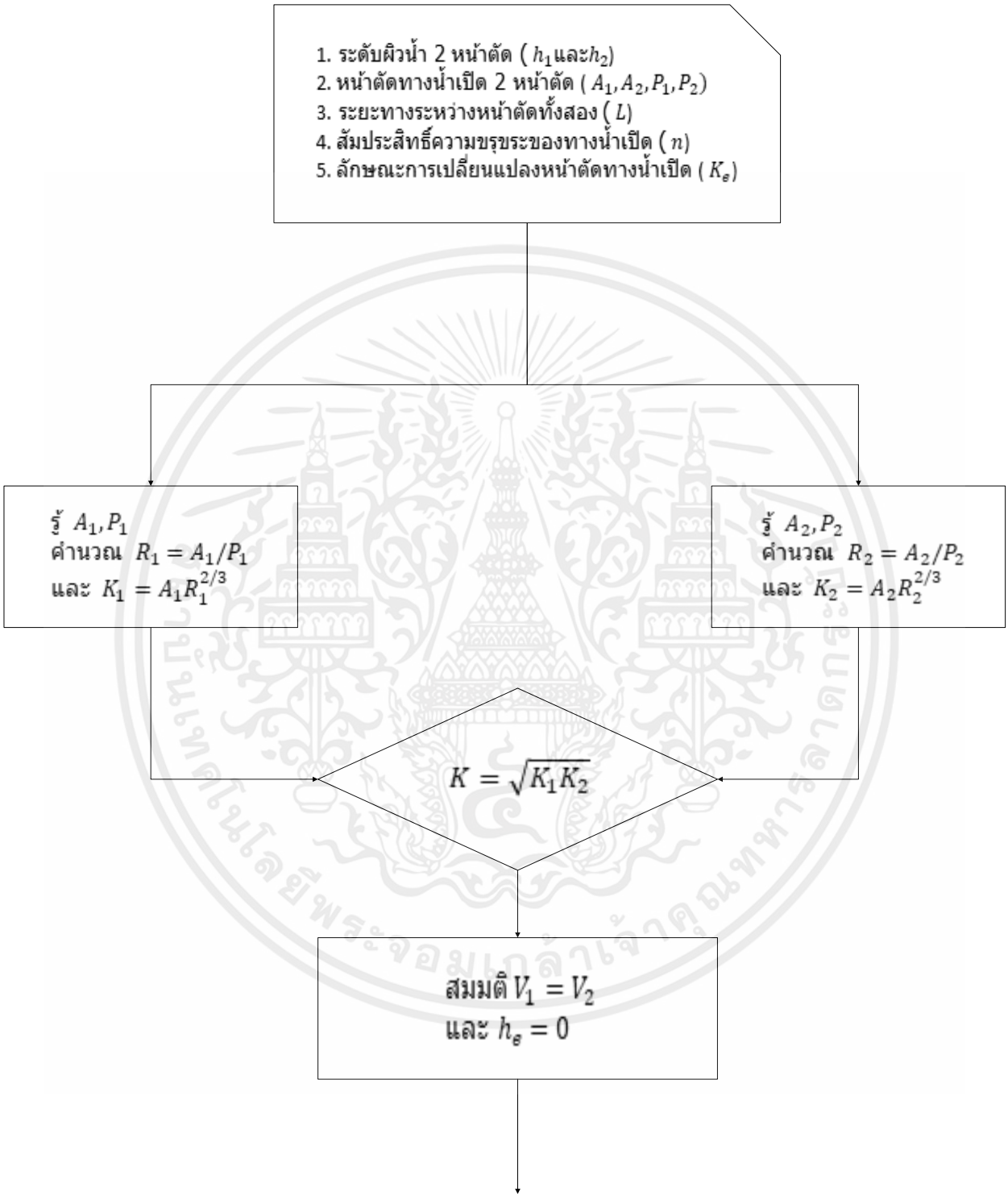
9.) ตรวจสอบว่า h_f ที่คำนวณได้จากข้อ 8 เท่ากับ h_f ที่ใช้คำนวณ $\overline{S}_f$ ในข้อ 4 หรือไม่

9.1) ถ้าไม่เท่ากันแสดงว่า h_f ที่ใช้ในข้อ 4 ผิด ให้สมมติ h_f ใหม่โดยใช้ h_f จากข้อ 8 เป็นค่าสมมติในข้อ 4 และคำนวณลงมาถึงข้อ 9

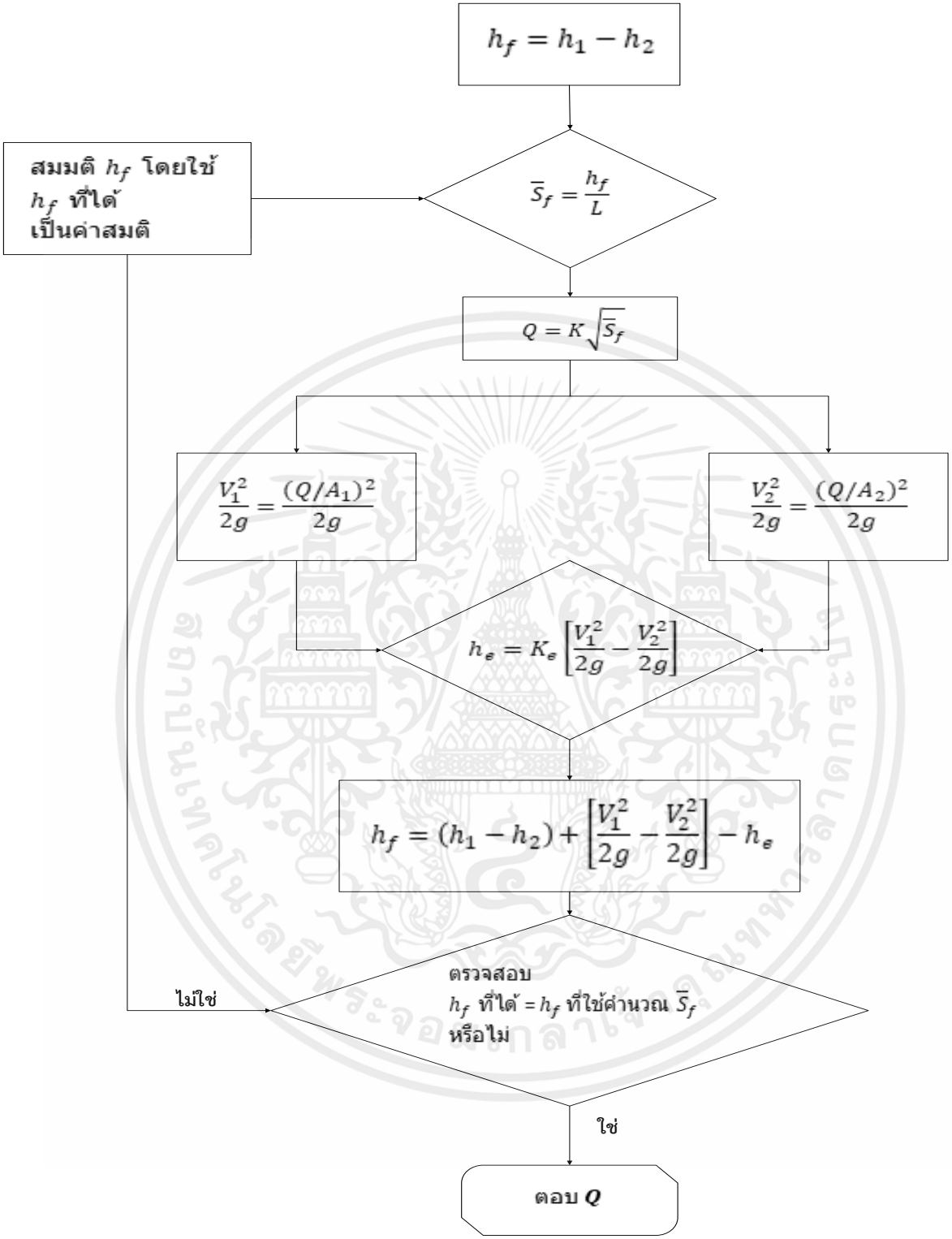
9.2) ถ้าเท่ากัน แสดงว่า h_f ที่ใช้ในข้อ 4 ถูกต้อง ผลการคำนวณถูกต้อง จะได้อัตราการไหลในข้อ 5 ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ต้องใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แผนอธิบายขั้นตอน

ที่มา หนังสืออุทกวิยา รศ.กีรติ ลีวัจนกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 หลักการวัดและคำนวณอัตราการไหลด้วยวิธี Velocity-area method

การคำนวณอัตราการไหลของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วการไหล มักจะใช้วิธี Velocity-area method ซึ่งหลักการคือ ตรวจวัดความเร็วของการไหลให้กระจายครอบคลุมทั่วทั้งหน้าตัดการไหลของทางน้ำ เพราะทางน้ำเปิดจะมีคุณสมบัติมีการกระจายความเร็วบนหน้าตัดการไหลตำแหน่งต่างๆไม่เท่ากัน จึงตองแบ่งการตรวจวัดคำนวณในพื้นที่หน้าตัดย่อยและวัดความเร็วการไหลที่ระดับความลึกต่างกัน ผลรวมของอตราการไหลของหน้าตัดย่อยจะเป็นค่าอัตราการไหลเฉลี่ยของทางน้ำนั้น

การคำนวณหาอัตราการไหลจากสมการพื้นฐานจากสมการที่ 2.8

$$Q = VA \qquad (2.8)$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำผ่านหน้าตัดการไหล (ม.³/ วินาที)

V = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล (ม./วินาที)

A = พื้นที่หน้าตัดการไหลที่ (ม.²)

ความเร็วของการไหล (V) ได้จากการใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบต่างๆตามความเหมาะสม

พื้นที่หน้าตัดการไหล (A) ถ้าทางน้ำมีขนาดใหญ่ (กว้างและลึก) จะแบ่งพื้นที่หน้าตัดการไหลเป็นพื้นที่หน้าตัดย่อย เพื่อให้การตรวจวัดมีการกระจายอย่างทั่วถึงทั้งแนวราบและแนวดิ่งของหน้าตัดการไหลของทางน้ำ

2.5.3 การคำนวณปริมาณการไหลของน้ำจากสูตร Manning‘s Formula

วิธีการคำนวณโดยใช้สูตรของ Robert Manning วิศวกรชาวไอริช จะเป็นที่นิยมที่สุดเพราะง่ายในการคำนวณ ซึ่งสูตรแมนนิ่ง (Manning’s formula) เป็นวิธีการใช้หลักพลังงาน (Principle of energy) ในการประมวลหาค่าความเร็วเฉลี่ยของลำห้วยการคำนวณจะต้องใช้ ข้อมูลหรือวัดความลาดเทของผิวน้ำตาม แนวลำห้วย เพื่อใช้เป็นคำนวณประมาณของความลาดชันของพลังงาน หรือ Energy gradient เป็นสูตรที่นิยมใช้คำนวณค่าความเร็วเฉลี่ยดังสมการที่ 2.9

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (2.9)$$

ระบบเมตริก เมื่อ v = ค่าความเร็วเฉลี่ย เมตร/วินาที

n = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ

R = ค่ารัศมีชลศาสตร์ที่หาได้จากค่า $\frac{A}{P}$ เมตร

A = พื้นที่รูปตัดลำห้วย ตารางเมตร

P = ความยาวเส้นขอบเปียก (เมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S = ความลาดชันผิวน้ำ

โดยที่ พื้นที่รูปตัด เส้นขอบเปียกและความลาดชันผิวน้ำ หาได้จากการสำรวจภายหลังที่ปริมาณน้ำสูงสุดผ่านไปแล้ว ซึ่งสังเกตได้จากคราบของระดับน้ำสูงสุด

2.5.4 การคำนวณปริมาณการไหลของน้ำจากสูตร (Chezy resistance formula)

ออองตวน เชซี (Antoine Chezy) วิศวกรชาวฝรั่งเศส ผู้วางหลักความเข้าใจเรื่องความต้านทาน (Resistance) ในการไหลตามแบบบนช่องทางน้ำเปิด (Uniform open channel flow) และได้สร้างสูตรความต้านทานขึ้น ต่อมาเรียกว่า สูตรความต้านทานของเชซี (Chezy formula) ดังสมการที่ 2.10

$$V = C\sqrt{RS} \qquad (2.10)$$

เมื่อ v = ค่าความเร็วเฉลี่ย เมตร/วินาที

C = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ

R = ค่ารัศมีชลศาสตร์ที่หาได้จากค่า $\frac{A}{P}$ เมตร

S = ความลาดชันผิวน้ำ

2.6 การสร้าง Rating Curve

ในอุทกวิทยาการคำนวณปริมาณน้ำ Rating Curve คือการเขียนเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณน้ำ ซึ่งจะวัดปริมาณน้ำในลำธารหรือการไหลของกระแสน้ำด้วยเครื่องมือวัดกระแสน้ำเชิงกล ในการเขียนกราฟความสัมพันธ์ของ Rating Curve จะพล็อตปริมาณน้ำในแกน X และระดับน้ำอยู่ในแกน Y (สมชาย อ่อนอาษา,2555, น. 7)

กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ (rating curve) ทั้งนี้เนื่องจากความถูกต้องในการประเมินค่าน้ำท่า ที่ไหลในลำห้วยจะต้องทำการตรวจวัดปริมาณน้ำท่า หรือการวัดหาอัตราการไหล ของน้ำ (โดยการวัดความเร็วกระแสน้ำกับพื้นที่หน้าตัดลำห้วย) บ่อยครั้ง ทำให้เกิด ความยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูง แต่ข้อมูลระดับความสูงของน้ำในลำห้วย ที่ไหลผ่าน จุดวัดน้ำสามารถตรวจวัดได้ง่าย และสามารถดำเนินการเก็บวัดอย่างต่อเนื่องได้โดยมี ค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก ดังนั้นจึงนำข้อมูลระดับความสูงของน้ำกับข้อมูล อัตราการไหลของน้ำท่า ที่ทำการวัดน้ำในหลายๆ ระดับความสูงของน้ำท่า มาสร้างกราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับอัตราการไหลของน้ำที่ไหลในลำธาร (rating curve) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้แสดงสมการ คณิตศาสตร์ ดังสมการที่ 2.11 ก็จะได้รูปแบบสมการคณิตศาสตร์ ที่เป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับอัตราการไหลของน้ำดังรูปที่ 2.8

$$Y = aX^b \qquad (2.11)$$

Y เป็นอัตราการไหลของน้ำ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร/วินาที

X เป็นระดับความสูงของน้ำ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

โดยที่ a และ b เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณ

ซึ่งจากค่าสมการคณิตศาสตร์ จะสามารถนำไปใช้คำนวณหาอัตราการไหล ของน้ำท่า (y, m^3/s) ได้ดังนี้

1.) ใช้ระดับความสูงของน้ำ (ค่า X) ที่ทำการตรวจวัดมา แทนค่า ในสมการที่ (2.11)

2.) ต่อจากนั้นจึงนำอัตราการไหลของน้ำมาคิดเป็นปริมาณน้ำ ในหนึ่งวัน โดยใช้ช่วงห่างของระยะเวลาที่ทำการเก็บวัดข้อมูลน้ำท่ารูปวินาทีมาคูณกับอัตราการไหลของน้ำ เช่น ถ้าทำการตรวจวัดความสูงของน้ำท่าหนึ่งครั้งต่อวัน ปริมาณ เท่าทั้งหมดในรอบวันที่พื้นที่ต้นน้ำเอื้ออำนวยให้พื้นที่ท้ายน้ำ จะคิดได้จากการนำเวลาที่ใช้วัด คือ 24 ชม. นั้นคือ 60*60*24-86400 วินาที มาคูณกับ อัตราการไหลของน้ำ (m^3/s) ก็จะได้เป็นปริมาณน้ำในรอบวัน ที่มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

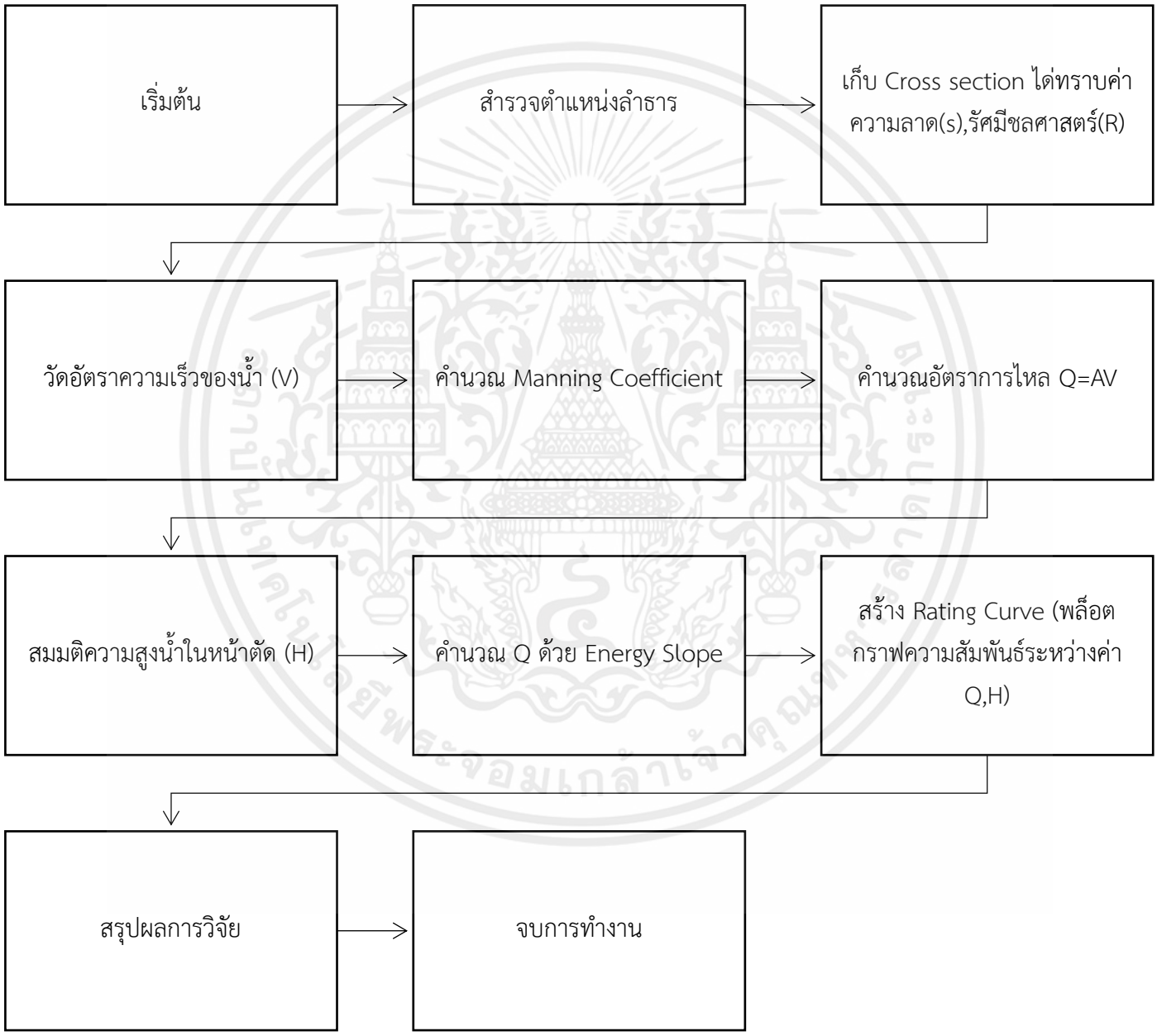
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 แผนผังการดำเนินงาน (flow chart)

ขั้นตอนการศึกษาสามารถอธิบายด้วยแผนภูมิได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงาน (flow chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การสำรวจภูมิประเทศในพื้นที่ส่วนเหนือของเกาะสีชัง

3.2.1 ศึกษาภูมิประเทศภาคสนาม

จากการศึกษาภูมิประเทศได้ทำการรวบรวมข้อมูลมาจากการศึกษาผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านพื้นที่บนเกาะ ผู้ที่อาศัยอยู่บนเกาะสีชังและข้อมูลการศึกษาจากการลงพื้นที่สำรวจหรือข้อมูลเก่าจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนและดำเนินการ ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 แผนที่ทางทิศเหนือของเกาะสีชังบริเวณที่ได้ทำการสำรวจ

3.3 การ Calibrate เครื่องมืออุทกวิทยา

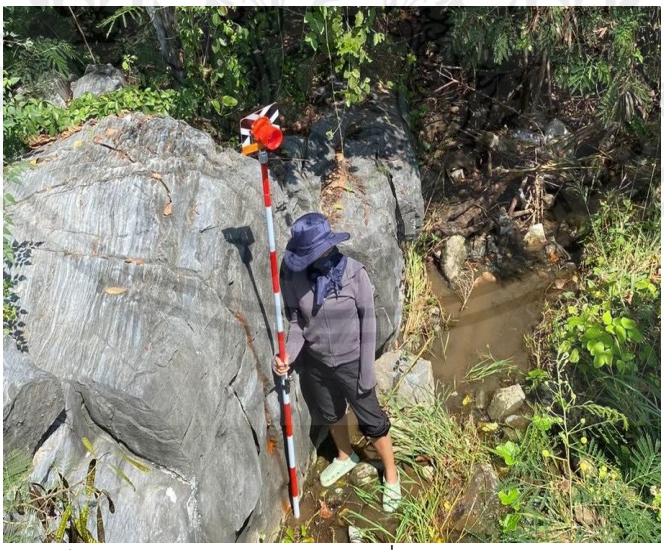
ในการ Calibrate เครื่องมือเราจะทำการสอบเทียบเครื่องมือทางอุกทกวิทยากับเครื่อง Hydraulic Bench โดยจะทำการวัดหาค่าอัตราการไหลกับเครื่อง Hydraulic Bench และนำค่าอัตราการไหลที่ได้มาทำการคำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ย จากนั้นจะทำการนำเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วน้ำมาจำลองโดยการเปิดน้ำในขณะที่อัตราการไหลเท่ากันให้ไหลผ่านเครื่องมือวัดความเร็วน้ำและอ่านค่าเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณความเร็วเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่

ในการสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่ที่มีทางน้ำไหลผ่าน จะทำการใช้กล้อง Total station และกำหนดตำแหน่งหมุด BM เพื่อตรวจสอบค่าระดับของทางน้ำไหลเพื่อนำไปประเมินอัตราการไหล และทำ Profile Cross-section ของหน้าตัดพื้นที่ที่มีทางน้ำไหลผ่าน ดังรูปที่ 3.3 และ 3.4

รูปที่ 3.3 การใช้กล้อง Total Station เพื่อเก็บค่า Profile



รูปที่ 3.4 การเก็บค่า BM อ้างอิง ในลำห้วยเพื่อนำไปทำหน้าตัด Cross section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การคำนวณอัตราการไหล

การคำนวณอัตราการไหลของน้ำจะใช้วิธี Velocity-area method ซึ่งหลักการคือ ตรวจวัดความเร็วของการไหลให้กระจายครอบคลุมทั่วทั้งหน้าตัดการไหลของทางน้ำ เพราะทางน้ำเปิดจะมีคุณสมบัติมีการกระจายความเร็วบนหน้าตัดการไหลตำแหน่งต่างๆไม่เท่ากัน จึงตองแบ่งการตรวจวัดคำนวณในพื้นที่หน้าตัดย่อยและวัดความเร็วการไหลที่ระดับความลึกต่างกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล (JDC Flowatch Flowmeter) ในการวัดความเร็วกระแสน้ำในลำห้วย จากนั้นจึงนำค่าความเร็วที่ได้ไปใช้คำนวณในสมการที่ 2.8

รูปที่ 3.5 การวัดอัตราความเร็วของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล (JDC Flowatch Flowmeter)

3.6 การคำนวณ Manning Coefficient

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ สูตรแมนนิ่ง (Manning's formula) เป็นวิธีการใช้หลักพลังงาน (Principle of energy) ในการ ประมวลหาความเร็วเฉลี่ยของน้ำในลำห้วย การคำนวณจะใช้ข้อมูลหรือวัดความลาดเทของผิวน้ำตามแนวลำห้วยเพื่อใช้เป็นการคำนวณประมาณความลาดชันของพลังงาน หรือ Energy gradient ดังสมการที่ 2.9

3.7 การสร้าง Rating Curve (พล้อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Q และ H)

จากการศึกษาเมื่อเราทำการหาค่า Q จาก Energy Slope ซึ่งได้ทบทวนไว้ในหัวข้อ 2.5.1 แล้วในส่วนต่อไปเราก็จะนำค่า Q ที่หาได้ไปใช้พล้อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหล (Q) และค่าระดับความสูงของน้ำ (H) ก็จะทำให้ทราบปริมาณน้ำในแต่ละช่วงความสูงของระดับน้ำในหน้าตัดนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาการ Calibrate เครื่องมืออุทกวิทยา

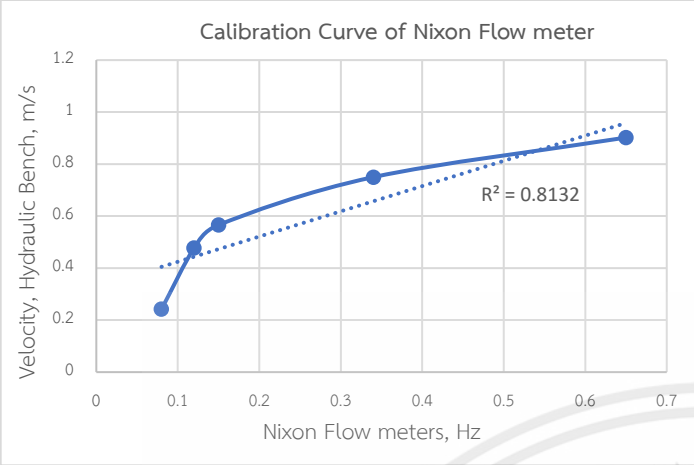
ในการ Calibrate เครื่องมือเราจะทำการสอบเทียบเครื่องมือทางอุทกวิทยากับเครื่อง Hydraulic Bench โดยจะทำการวัดหาค่าอัตราการไหลกับเครื่อง Hydraulic Bench และนำค่าอัตราการไหลที่ได้มาทำการคำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ย จากนั้นจะทำการนำเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วกระแสน้ำมาจำลองโดยการเปิดน้ำในขณะที่อัตราการไหลเท่ากันให้ไหลผ่านเครื่องมือวัดกระแสน้ำและอ่านค่าเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณความเร็วเฉลี่ย โดยเครื่องที่เราจะนำมาทำการ Calibrate ในครั้งนี้มี 2 เครื่องคือเครื่อง JDC Flowatch Flowmeter และเครื่อง Nixon Flowmeter ซึ่งจากที่ทำการทดลองได้ผลข้อมูลดังตาราง 4.1

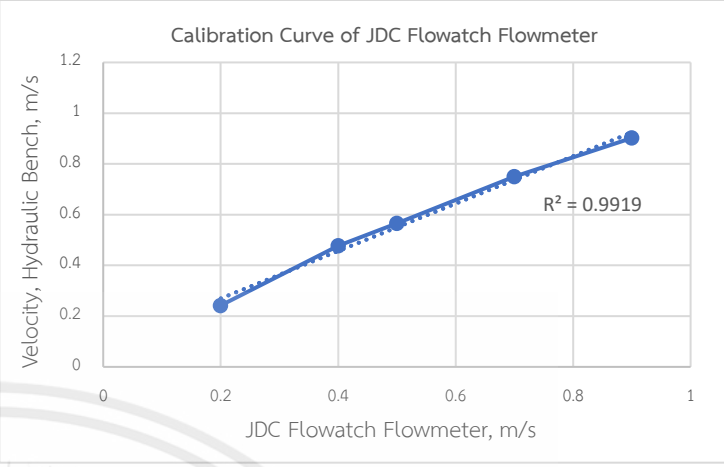
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเปรียบเทียบที่ได้จากการ Calibrate เครื่องมือ

รอบ	ความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณเครื่อง Hydraulic Bench, m/s	JDC Flowatch Flowmeter, m/s	Nixon Flowmeters วัดค่าเป็นความถี่(Hz)
1	0.242	0.2	0.08
2	0.477	0.4	0.12
3	0.566	0.5	0.15
4	0.750	0.7	0.34
5	0.902	0.9	0.65

จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อดูการเปรียบเทียบระหว่างความเร็วจากเครื่อง Hydraulic Bench พบว่าเครื่องมือที่มีความใกล้เคียงกับความเร็วจากเครื่อง Hydraulic Bench คือเครื่อง JDC Flowatch Flowmeter เพราะฉะนั้นในการสำรวจครั้งนี้เราจึงใช้เครื่อง JDC Flowatch Flowmeter นำไปทำการวัดกระแสความเร็วน้ำในลำห้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

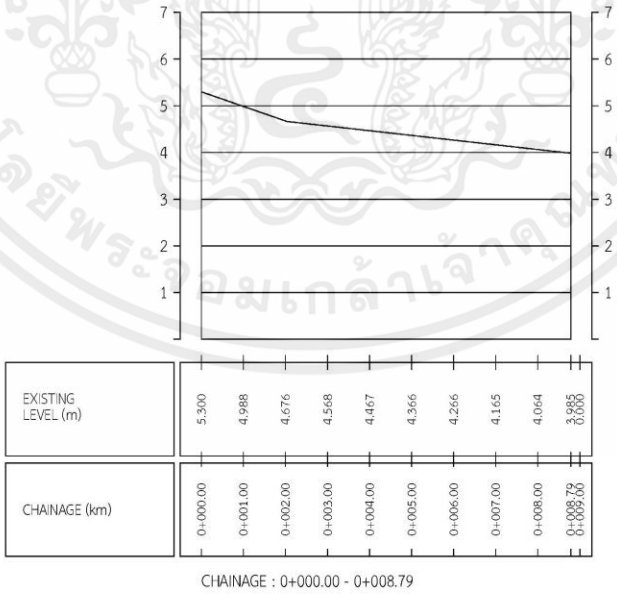




รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบจากการ Calibrate เครื่องมือ

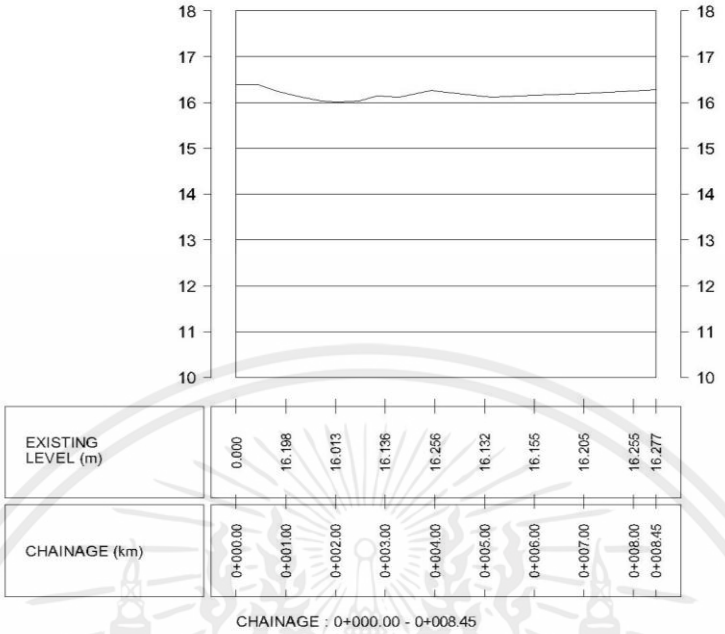
4.2 ผลการศึกษาจากการสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่

จากการสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่ที่มีทางน้ำไหลผ่าน โดยการใช้กล้อง Total station และกำหนดตำแหน่งหมุด BM เพื่อตรวจสอบค่าระดับของทางน้ำไหลเพื่อนำไปประเมินอัตราการไหล และทำ Profile Cross-section ของหน้าตัดพื้นที่ที่มีน้ำไหลผ่านด้วยโปรแกรม Auto CAD โดยจากการสำรวจครั้งนี้ได้ข้อมูลออกมาดังรูปที่ 4.2 - 4.9

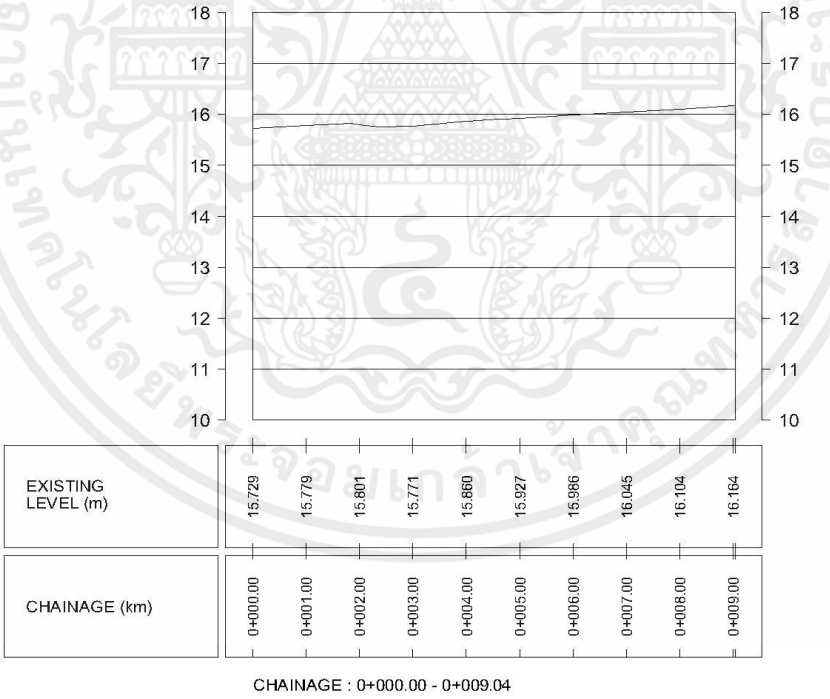


รูปที่ 4.2 ค่าระดับ Profile STA. 1 0+8.79 กม. บริเวณตรอกยายพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

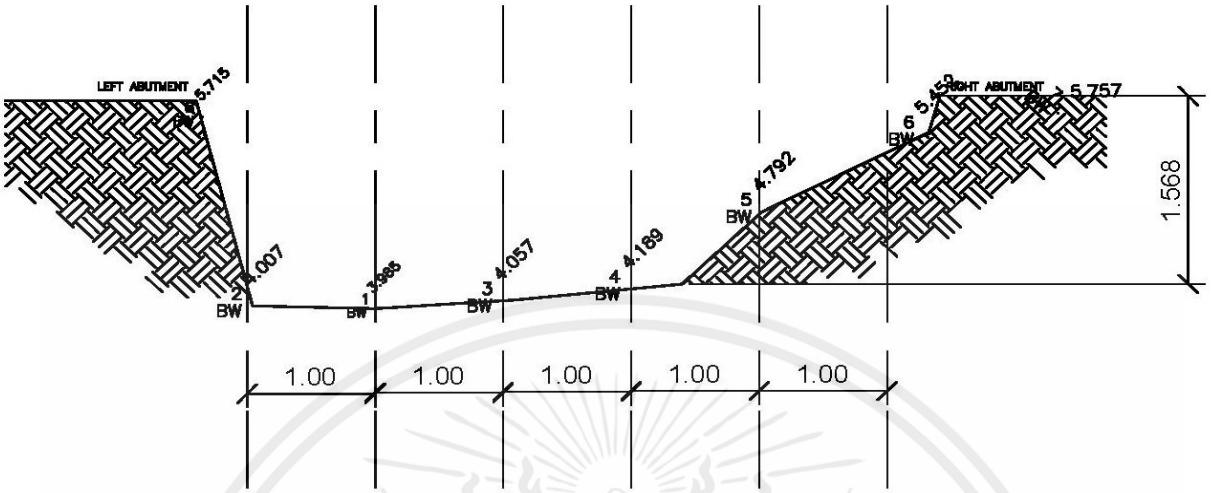


รูปที่ 4.3 ค่าระดับ Profile STA. 1 0+8.45 กม. บริเวณโรงเรียน

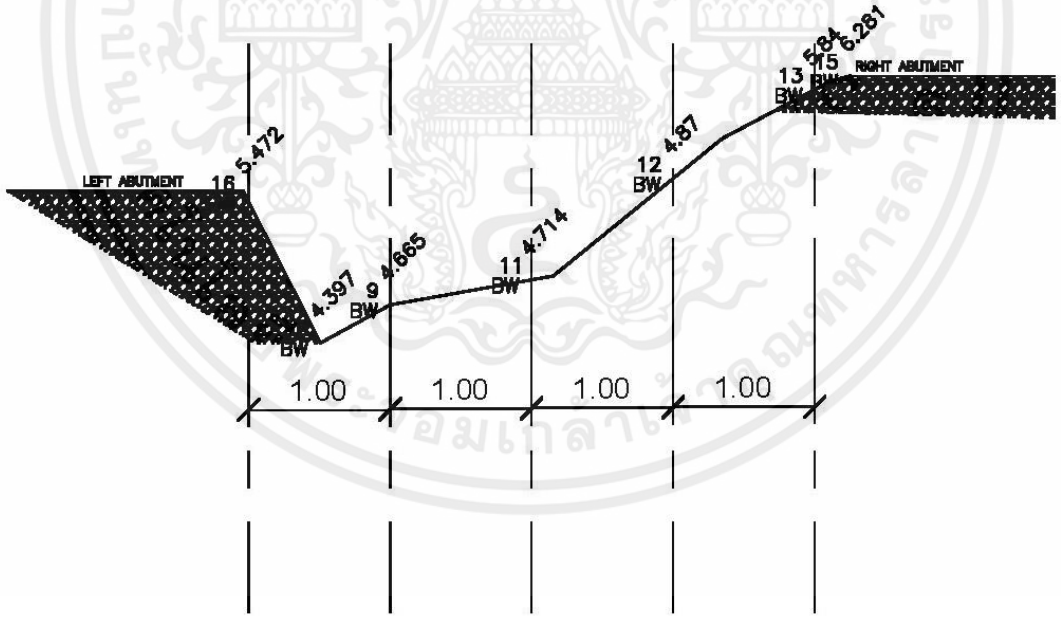


รูปที่ 4.4 ค่าระดับ Profile STA. 2 0+9.04 กม. บริเวณโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

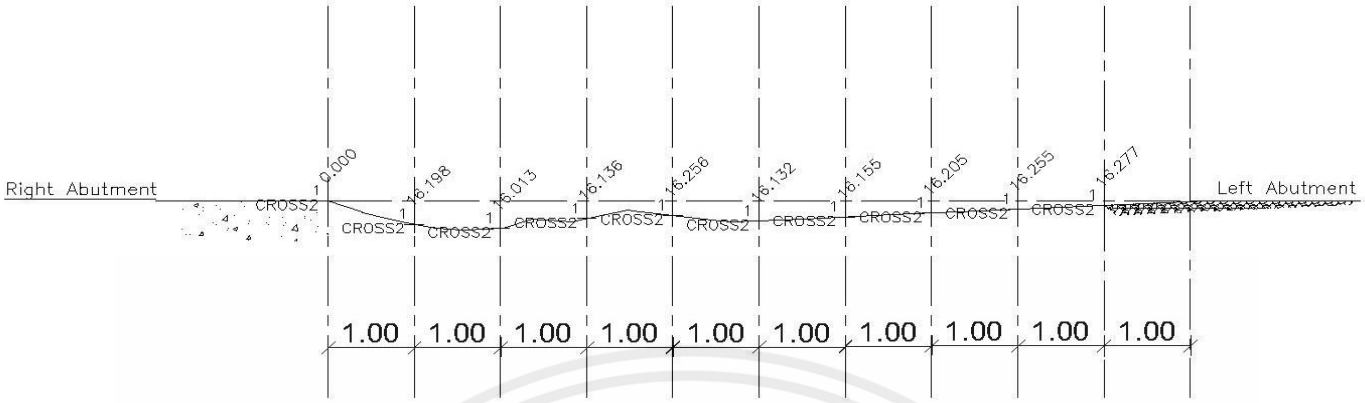


รูปที่ 4.5 Cross section 1 STA. 1 0+2.03 กม. บริเวณตรอกยายพี

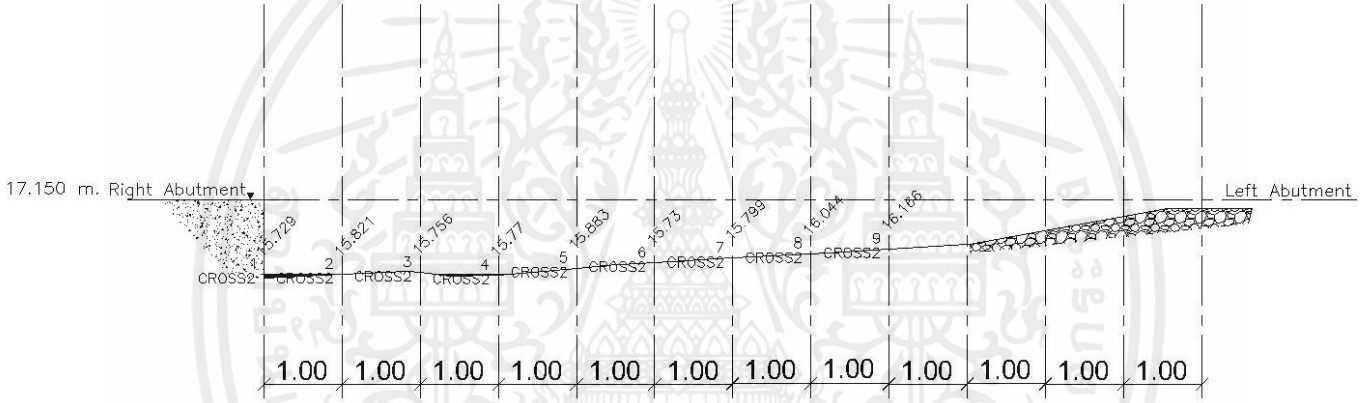


รูปที่ 4.6 Cross section 2 STA. 1 0+8.79 กม. บริเวณตรอกยายพี

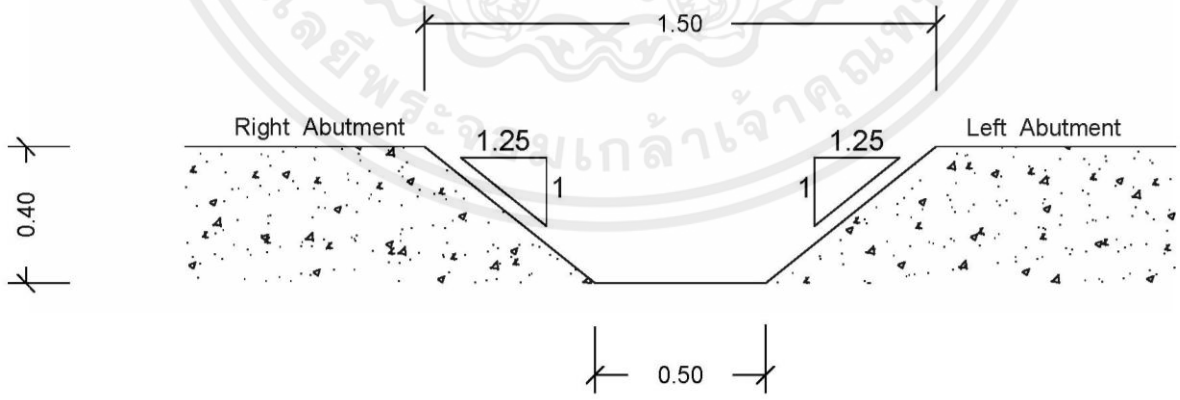
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 Cross section 1 STA. 1 0+8.45 กม. บริเวณโรงเรียน



รูปที่ 4.8 Cross section 2 STA. 2 0+9.04 กม. บริเวณโรงเรียน



รูปที่ 4.9 Cross section บริเวณจรุงบังกะโล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการศึกษาการวัดอัตราความเร็วของน้ำและคำนวณอัตราการไหล

จากการสำรวจพื้นที่ที่มีลำห้วยทางทิศเหนือของเกาะสีชังครั้งนี้ ได้ทำการหาอัตราความเร็วของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล (JDC Flowatch Flowmeter) และทำการหาพื้นที่ของทางน้ำที่ทำการสำรวจทั้งหมด 3 แห่งได้แก่บริเวณ ตรอกยายพี,จรุงบังกะโล และ โรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปใส่ในตารางเพื่อทำการคำนวณด้วยสมการ Manning's Formula ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการวัดอัตราการไหล

1	2	3	4	5	6	7		8
ลำดับ	สถานที่	Lat	Long	ความกว้าง	Area	Velocity		Q
				m	m^2	Hz	m/sec	m^3/sec
1	ตรอกยายพี	13.159519	100.8082144	0.900	0.027	11	0.090	0.0024
2	จรุงบังกะโล	13.167854	100.804253	0.360	0.004	54-57	0.400	0.0108
3	ประตูหน้าโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์ (จุดข้างเสาริมขวา)	13.161524	100.805049	0.700	0.028	57-59	0.406	0.0114
	(จุดกลางน้ำไหล)	13.161584	100.805086	0.700	0.028	46-50	0.350	0.0098
4	หลังสนามบอลโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์	13.161545	100.805408	2.400	0.013	33-35	0.240	0.0032

<u>คำอธิบายตาราง</u>

ช่องที่ 1 ลำดับจุดที่ทำการศึกษาการวัดอัตราความเร็วของน้ำและคำนวณอัตราการไหล

ช่องที่ 2 สถานที่ที่ทำการศึกษา

ช่องที่ 3 ตำแหน่ง Latitude

ช่องที่ 4 ตำแหน่ง Longitude

ช่องที่ 5 ความกว้างของหน้าตัด (หน่วยเป็น เมตร,m)

ช่องที่ 6 พื้นที่ของหน้าตัด, Area (หน่วยเป็น ตารางเมตร,m^2)

ช่องที่ 7 ความเร็วที่ได้จากการวัดโดยเครื่องมือ 2 ชนิด,Velocity (หน่วยเป็น Hz ,m/sec)

ช่องที่ 8 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณ ,Q (หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที,m^3/sec)

คำนวณได้จาก Q = AV (ช่องที่ 6 × ช่องที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการ Manning Formula

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ลำดับ	สถานที่	v	A	P	S	R	$R^{2/3}$	$S^{1/2}$	N
		m/s	m^2	m		m			
1	ตรอกยายพี	0.400	0.027	0.353	0.1007	0.076	0.1802	0.3173	0.1474
2	จรุงบังกะโล	0.385	0.004	0.520	0.005	0.720	0.8033	0.0707	0.0001
3	ประตูหน้าโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์ (จุดข้างเสาริมขวา)	0.406	0.028	1.032	0.0277	0.509	0.6376	0.1664	0.2614
	(จุดกลางน้ำไหล)	0.350	0.028	0.030	-	-	-	-	-
4	หลังสนามบอลโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์	0.240	0.013	0.628	0.106	0.022	0.0792	0.3256	0.1075

คำอธิบายตาราง

ช่องที่ 1 ลำดับจุดที่ทำการคำนวณอัตราการไหล

ช่องที่ 2 สถานที่ที่ทำการศึกษา

ช่องที่ 3 ความเร็วที่ได้จากการวัดโดยเครื่องมือ Velocity (หน่วยเป็น m/sec)

ช่องที่ 4 พื้นที่ของหน้าตัด,Area (หน่วยเป็น ตารางเมตร,m^2)

ช่องที่ 5 เส้นขอบเปียก,P (หน่วยเป็น เมตร,m)

ช่องที่ 6 ความลาดชัดของพื้นที่,Slope

ช่องที่ 7 รัศมีชลศาสตร์,R (หน่วยเป็น เมตร,m)

คำนวนณได้จาก R = A/P (ช่องที่ 4 / ช่องที่ 5)

ช่องที่ 8 รัศมีชลศาสตร์ ,$R^{2/3}$ (หน่วยเป็น เมตร,m)

ช่องที่ 9 ความลาดชัดของพื้นที่, $S^{1/2}$

ช่องที่ 10 สัมประสิทธิ์ความขรุขระ,n×

คำนวณได้จาก n = $R\frac{2}{3}S^{\frac{1}{2}} \times V$ ((ช่องที่ 8 × ช่องที่ 9) × ช่องที่3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าอัตราการไหล

1	2	3	4	5
ลำดับ	สถานที่	Q (AV) (m^3/sec)	Q (Manning) (m^3/sec)	Q (Chezy) (m^3/sec)
1	ตรอกยายพี	0.0108	0.0108	0.016659
2	จรุงบังกะโล	0.0014	0.001386	0.0151128
3	หลังโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์	0.0032	0.0031728	0.0024193

คำอธิบายตาราง

ช่องที่ 1 ลำดับจุดที่ทำการคำนวณอัตราการไหล

ช่องที่ 2 สถานที่ที่ทำการศึกษา

ช่องที่ 3 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณจากพื้นที่ และความเร็ว Q (หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที,m^3/sec)

ช่องที่ 4 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณ V จากสมการ Manning (หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที,m^3/sec)

ช่องที่ 5 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณ V จากสมการ Chezy (หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที,m^3/sec)

ช่องที่ 6 สัมประสิทธิ์ M ของเบนซีน ใช้ในการคำนวณ V ของสมการ Chezy

หมายเหตุ ที่ตรอกยายพี ค่า M=0.24, ที่จรุงบังกะโล ค่า M=0.055, ที่หลังโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์ ค่า M=2.40

4.4 ผลการศึกษาการคำนวณ Q จาก Energy Slope

จากผลการศึกษาหน้าตัดของลำน้ำทำให้เราทราบค่าความสูง (head) หรือความลาด (slope) ของน้ำไหลตลอดแนวทางน้ำ และทำการคำนวณอัตราการไหลโดยใช้ Energy Slope และข้อมูลพื้นที่ตัดขวางทางน้ำและค่าปริมาณน้ำ โดยใช้สูตร Manning Equation ที่เชื่อมโยงระหว่าง Energy Slope, พื้นที่ตัดขวางทางน้ำและค่าปริมาณน้ำทำให้ทราบค่าได้ในตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 คำนวณ Q จาก Energy Slope บริเวณจรุงบังกะโล

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H(m)	h1	h2	A1	A2	P1	P2	R1	R2	K1	K2	K	hf	Sf	Q
0.05	4.11	3.59	0.03	0.03	0.66	0.66	0.045	0.045	0.025	0.025	0.025	0.52	0.229	0.012
0.10	4.61	4.09	0.06	0.06	0.82	0.82	0.073	0.073	0.071	0.071	0.071	0.52	0.167	0.029
0.15	5.1	4.59	0.1	0.1	0.98	0.98	0.102	0.102	0.148	0.148	0.148	0.51	0.164	0.06
0.20	5.6	5.09	0.15	0.15	1.14	3.1	0.147	0.131	0.131	0.263	0.263	0.51	0.164	0.107
0.25	6.1	5.59	0.2	0.2	1.3	1.3	0.153	0.153	0.39	0.39	0.39	0.51	0.164	0.158
0.30	6.6	6.09	0.26	0.26	1.46	1.46	0.178	0.178	0.559	0.559	0.559	0.51	0.164	0.227
0.35	7.1	6.59	0.33	0.33	1.62	1.62	0.203	0.203	0.777	0.777	0.777	0.51	0.164	0.315
0.40	7.6	7.09	0.4	0.4	1.78	1.78	0.224	0.224	1.005	1.005	1.005	0.51	0.164	0.407

<u>คำอธิบายตาราง</u>

n=0.147, L=3.10 m, Ke=0.80

ช่องที่ 1 ความสูงของระดับน้ำ,H (หน่วยเป็นเมตร,m)

ช่องที่ 2 ความสูงของหน้าตัดที่ 1,h1 (หน่วยเป็นเมตร,m)

ช่องที่ 3 ความสูงของหน้าตัดที่ 2,h2 (หน่วยเป็นเมตร,m)

ช่องที่ 4 พื้นที่หน้าตัดที่1,A1 (หน่วยเป็นตารางเมตร,m^2)

ช่องที่ 5 พื้นที่หน้าตัดที่2,A2 (หน่วยเป็นตารางเมตร,m^2)

ช่องที่ 6 เส้นขอบเปียกของหน้าตัดที่1,P1 (หน่วยเป็นเมตร,m)

ช่องที่ 7 เส้นขอบเปียกของหน้าตัดที่2,P2 (หน่วยเป็นเมตร,m)

ช่องที่ 8 รัศมีชลศาสตร์หน้าตัดที่1, R1 จาก R1 = A1 (ช่องที่ 4) / P1 (ช่องที่ 6)

ช่องที่ 9 รัศมีชลศาสตร์หน้าตัดที่2, R2 จาก R2 = A2 (ช่องที่ 5) / P2 (ช่องที่ 7)

ช่องที่ 10 ความสามารถต่อการไหล K1 จาก K1=A1 × $(\mathrm{R1}^{0.66667})$ × $(\frac{1}{n})$

ช่องที่ 11 ความสามารถต่อการไหล K2 จาก K2 = A2 × $(\mathrm{R2}^{0.66667})$ × $(\frac{1}{n})$

ช่องที่ 12 ความสามารถต่อการไหล K จาก K =$\sqrt{(K1)\ x\ (K2)}$

ช่องที่ 13 ความสูงต่างของทั้งสองหน้าตัด hf (หน่วยเป็นเมตร,m) จาก hf = h1-h2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องที่ 14 Slope, Sf จาก Sf = hf/L

ช่องที่ 15 อัตราการไหล,Q (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที,m^3) จาก $Q = K \times \sqrt{sf}$

ตารางที่ 4.6 คำนวณ Q จาก Energy Slope บริเวณตรอกยายพี

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H(m)	h1	h2	A1	A2	P1	P2	R1	R2	K1	K2	K	hf	Sf	Q
0.03	4.527	4.337	0.001	0.025	0.0963	1.423	0.010	0.018	0.000	0.011	0.002	0.19	0.028	0.000
0.13	4.627	4.437	0.02	0.235	0.306	2.742	0.065	0.086	0.022	0.310	0.083	0.19	0.028	0.014
0.23	4.727	4.537	0.062	0.548	0.738	3.614	0.084	0.152	0.081	1.057	0.292	0.19	0.028	0.049
0.33	4.827	4.637	0.135	0.898	1.284	3.864	0.105	0.232	0.204	2.303	0.685	0.19	0.028	0.115
0.43	4.927	4.737	0.266	1.261	1.968	4.111	0.135	0.307	0.475	3.891	1.360	0.19	0.028	0.228
0.53	5.027	4.837	0.452	1.637	2.416	4.358	0.187	0.376	1.003	5.782	2.408	0.19	0.028	0.404
0.63	5.127	4.937	0.659	2.026	2.687	4.606	0.245	0.440	1.752	7.950	3.732	0.19	0.028	0.626
0.73	5.227	5.037	0.884	2.428	2.958	4.852	0.299	0.500	2.681	10.383	5.276	0.19	0.028	0.884
0.83	5.327	5.137	1.126	2.843	3.229	5.112	0.349	0.556	3.785	13.044	7.026	0.19	0.028	1.178
0.93	5.427	5.237	1.385	3.277	3.5	5.436	0.396	0.603	5.065	15.865	8.964	0.19	0.028	1.503
1.03	5.527	5.337	1.662	3.734	3.761	5.761	0.442	0.648	6.542	18.973	11.141	0.19	0.028	1.868
1.08	5.567	5.377	1.793	3.947	3.893	5.913	0.461	0.668	7.255	20.452	12.181	0.19	0.028	2.042
1.13	5.627	5.437	1.793	4.213	3.893	6.091	0.461	0.692	7.255	22.354	12.735	0.19	0.028	2.135
1.23	5.727	5.537	1.793	4.715	3.893	6.415	0.461	0.735	7.255	26.052	13.748	0.19	0.028	2.305
1.33	5.827	5.637	1.793	5.238	3.892	6.739	0.461	0.777	7.256	30.041	14.764	0.19	0.028	2.475
1.43	5.927	5.737	1.793	5.784	3.892	7.064	0.461	0.819	7.256	34.344	15.786	0.19	0.028	2.646
1.53	6.027	5.837	1.793	6.349	3.892	7.314	0.461	0.868	7.256	39.196	16.864	0.19	0.028	2.827
1.63	6.127	5.937	1.793	6.921	3.892	7.522	0.461	0.920	7.256	44.418	17.952	0.19	0.028	3.010
1.73	6.227	6.037	1.793	7.498	3.892	7.729	0.461	0.970	7.256	49.850	19.018	0.19	0.028	3.188

<u>คำอธิบายตาราง</u>

n=0.1474, L=6.76 m, Ke=0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 คำนวณ Q จาก Energy Slope บริเวณหลังโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H(m)	h1	h2	A1	A2	P1	P2	R1	R2	K1	K2	K	hf	Sf	Q
0.05	16.822	16.063	0.0365	0.102	1.025	2.974	0.036	0.034	0.037	0.100	0.061	0.76	0.104	0.020
0.10	16.882	16.113	0.0911	0.283	1.391	4.096	0.065	0.069	0.138	0.443	0.247	0.77	0.105	0.080
0.15	16.932	16.163	0.2127	0.504	3.6629	4.841	0.058	0.104	0.297	1.038	0.555	0.77	0.105	0.180
0.20	16.982	16.213	0.311	0.623	2.792	3.636	0.111	0.171	0.670	1.788	1.094	0.77	0.105	0.355
0.25	17.032	16.263	0.786	1.03	7.3	6.6	0.108	0.156	1.655	2.777	2.144	0.77	0.105	0.696
0.30	17.082	16.313	1.151	1.197	8.521	7.044	0.135	0.170	2.819	3.416	3.103	0.77	0.105	1.007
0.35	17.132	16.363	1.601	1.554	9.669	7.939	0.166	0.196	4.491	4.873	4.678	0.77	0.105	1.518
0.40	17.132	16.413	1.601	2.103	9.669	8.732	0.166	0.241	4.491	7.573	5.832	0.72	0.098	1.830
0.45	17.132	16.463	1.601	2.646	9.669	9.764	0.166	0.271	4.491	10.308	6.804	0.67	0.092	2.060
0.50	17.132	16.513	1.601	3.125	9.669	10.099	0.166	0.309	4.491	13.299	7.728	0.62	0.085	2.250
0.55	17.132	16.563	1.601	3.591	9.669	10.433	0.166	0.344	4.491	16.406	8.584	0.57	0.078	2.396
0.60	17.132	16.613	1.601	4.096	9.669	10.767	0.166	0.380	4.491	20.004	9.478	0.52	0.071	2.527
0.65	17.132	16.663	1.601	4.608	9.669	11.102	0.166	0.415	4.491	23.851	10.349	0.47	0.064	2.623
0.70	17.132	16.713	1.601	5.134	9.669	11.436	0.166	0.449	4.491	28.001	11.214	0.42	0.057	2.687
0.75	17.132	16.763	1.601	5.67	9.669	11.77	0.166	0.482	4.491	32.412	12.065	0.37	0.051	2.712

<u>คำอธิบายตาราง</u>

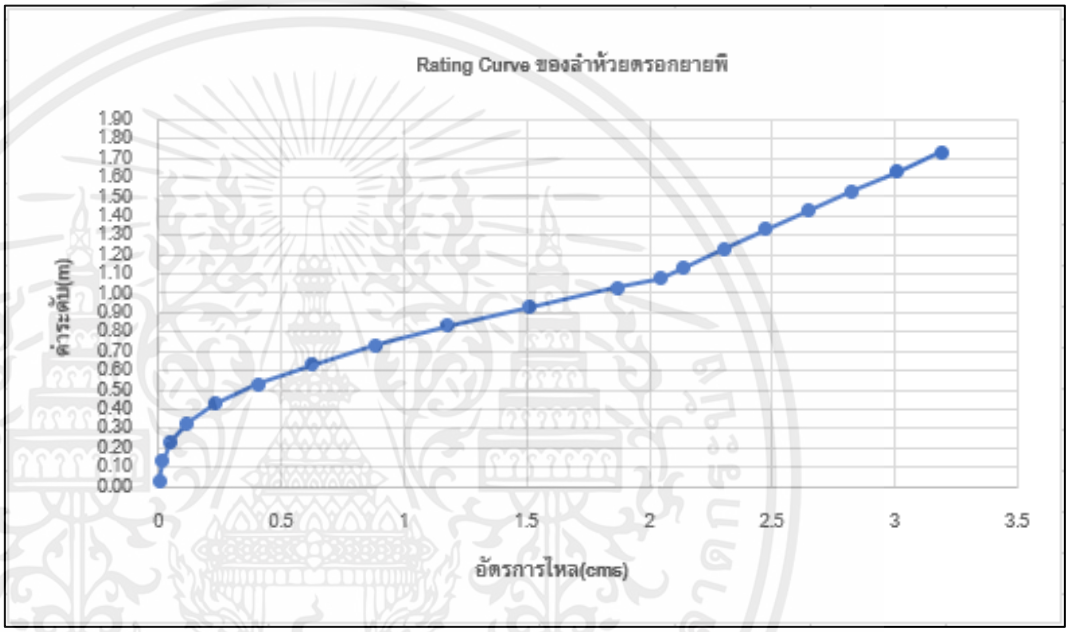
n=0.1075, L=7.30 m, Ke=0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการศึกษาการสร้างกราฟ Rating Curve

จากการศึกษาเมื่อเราทำการหาค่าอัตราการไหล (Q) จาก Energy Slope แล้วนำข้อมูลระดับความสูงของน้ำกับข้อมูลอัตราการไหลของน้ำท่า ที่ทำการวัดน้ำในหลายๆระดับความสูงของน้ำท่าในลำห้วย มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำ (H) กับอัตราการไหล (Q) ของน้ำที่ไหลในลำห้วย (rating curve) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสำรวจพื้นที่ที่มีลำธารจำนวน 3 แห่งได้ผลดังรูปที่ 4.10, 4.11 และ 4.12

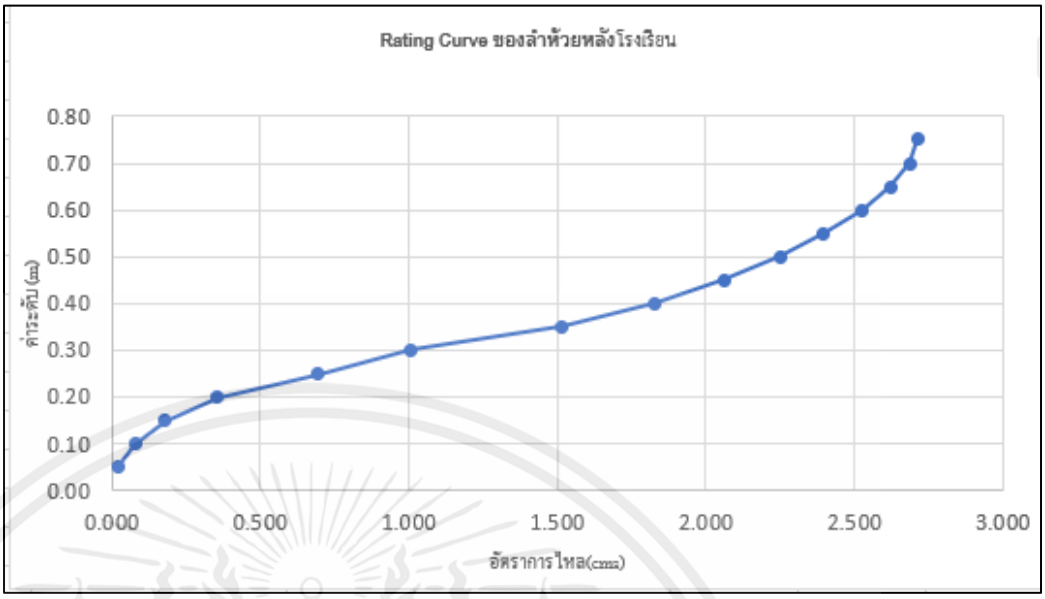
Q (CMS)	H (M)
0.000	0.030
0.014	0.130
0.049	0.230
0.115	0.330
0.228	0.430
0.404	0.530
0.626	0.630
0.884	0.730
1.178	0.830
1.503	0.930
1.868	1.030
2.042	1.075
2.135	1.130
2.305	1.230
2.475	1.330
2.646	1.430
2.827	1.530
3.010	1.630
Area เต็มหน้าตัด	**7.498**



รูปที่ 4.10 กราฟ Rating Curve บริเวณตรอกยายพี

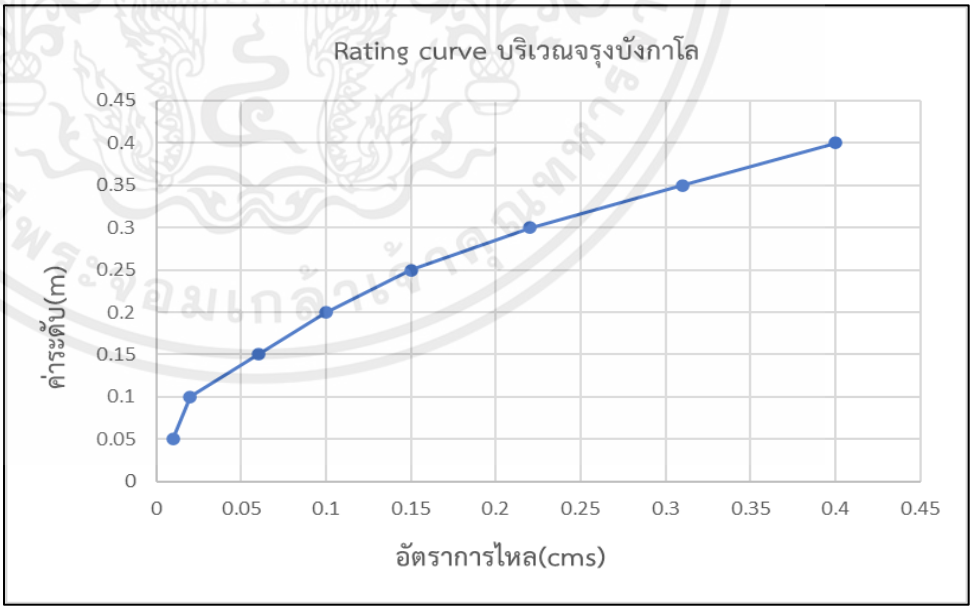
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Q(CMS)	H(M)
0.020	0.05
0.080	0.10
0.180	0.15
0.355	0.20
0.696	0.25
1.007	0.30
1.518	0.35
1.830	0.40
2.060	0.45
2.250	0.50
2.396	0.55
2.527	0.60
2.623	0.65
2.687	0.70
2.712	0.75
Area เต็มหน้าตัด	6.912



รูปที่ 4.11 กราฟ Rating Curve บริเวณโรงเรียน

Q(CMS)	H(CMS)
0.01	0.05
0.02	0.1
0.06	0.15
0.1	0.2
0.15	0.25
0.22	0.3
0.31	0.35
0.4	0.4
Area เต็มหน้าตัด	0.4



รูปที่ 4.12 กราฟ Rating Curve บริเวณจรุงบังกะโล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการศึกษาการคำนวณปริมาณน้ำฝนของพื้นที่เกาะสีชังทิศเหนือ

จากการศึกษาเมื่อเราทำการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำ (H) กับอัตราการไหล (Q) ของน้ำที่ไหลในลำห้วย (rating curve) ได้อัตราการไหลที่น้ำเต็มหน้าตัด เราจึงทำการคำนวณปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ทางทิศเหนือ มีพื้นที่ 2.25 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ของเกาะสีชังทั้งหมด 6.30 ตารางกิโลเมตร ได้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั้งปีของพื้นที่เกาะสีชังทิศเหนือดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ปริมาณน้ำฝนบนเกาะสีชังพื้นที่ทิศเหนือ

1	2	3	4	5
สถานที่	Q (m^3/s)	ใน 1 ปี ฝนตกในฤดูฝน 30 วัน เฉลี่ยวันละ 2 ชั่วโมง ($m^3/year$)	ปริมาณฝนที่ตกใน 1 ปี ($m^3/year$)	คิดเป็น %
บริเวณตรอกยายพี	3.19	688,608	-	27%
บริเวณจรุงบังกะโล	0.41	88,128	-	3%
บริเวณหลังโรงเรียนบ้านท่าเทวงษ์	2.71	585,792	-	23%
	รวม	1,362,528	2,583,000	53%

คำอธิบายตาราง

ช่องที่ 1 สถานที่ที่มีข้อมูล

ช่องที่ 2 ค่าอัตราการไหลเต็มหน้าตัด (m^3/s)

ช่องที่ 3 ใน 1 ปี ฝนตกในฤดูฝน 30 วันเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ($m^3/year$) = 30 วัน*Q (cms)*2 hr*60 min*60 sec

ช่องที่ 4 ปริมาณฝนที่ตกใน 1 ปี ($m^3/year$) = 2.5 km^2 * $(1000)^2$ *1.148 m

ช่องที่ 5 คิดเป็น % ของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงพื้นที่ทิศเหนือ

ปริมาณน้ำฝนที่ตกบนเกาะสีชังทั้งปี 7,232,400 m^3

ปริมาณน้ำฝนที่ตกบนเกาะสีชังทิศเหนือทั้งปี 2,583,000 คิดเป็น 36% ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด

ทิศเหนือมีพื้นที่ป่าไม้ 1.14 km^2 คิดเป็น 51% ของพื้นที่ทิศเหนือทั้งหมด

ปริมาณฝนที่ตกลงในพื้นที่ทิศเหนือ 100% อยู่ในลำน้ำทั้ง 3 หน้าตัด 53% สูญเสียปริมาณน้ำให้ป่าไม้ 47%

เนื่องจากน้ำบริเวณหลังโรงเรียน ไหลไปรวมกับบริเวณตรอกยายพี ซึ่งน้ำบริเวณตรอกยายพีมีเส้นทางการไหลลงสู่ทะเลดังนั้นน้ำจะไหลลงทะเลทั้งหมด 49% หรือ 1,274,400 m^3

C สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่า 0.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาและสำรวจพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำบนเกาะสีชังทางทิศเหนือ จังหวัดชลบุรี เพื่อหาอัตราการไหลและนำไปประเมินปริมาณน้ำท่า มีข้อสรุปดังนี้

จุดที่ i ลำห้วยตรอกยายพี มีปริมาณน้ำฝน 688,608 m^3/year หรือคิดเป็น 27% ของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เกาะสีชังทางทิศเหนือ และมีอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยอยู่ที่ 3.19 m^3/s

จุดที่ ii จรุงบังกะโล มีปริมาณน้ำฝน 88,128 m^3/year หรือคิดเป็น 3% ของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เกาะสีชังทางทิศเหนือ และมีอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยอยู่ที่ 2.71 m^3/s

จุดที่ iii สนามบาส โรงเรียนเกาะสีชัง มีปริมาณน้ำฝน 585,792 m^3/year หรือคิดเป็น 23% ของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เกาะสีชังทางทิศเหนือ และมีอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยอยู่ที่ 0.41 m^3/s

โดยทั้ง 3 พื้นที่นี้จะมีปริมาณน้ำฝนรวมกันทั้งหมด 1,362,528 m^3/year หรือคิดเป็น 53% ของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เกาะสีชังทางทิศเหนือและสูญเสียปริมาณน้ำฝนให้ป่าไม้คิดเป็น 47% ของพื้นที่ทั้งหมดทางทิศเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) จากการสำรวจพบว่าบริเวณพื้นที่ที่มีทางน้ำไหลผ่านมากที่สุดจะเป็นบริเวณตรอกยายพีเนื่องจากช่วงที่ได้ไปทำการสำรวจในช่วงฤดูฝนพบว่ามีปริมาน้ำไหลผ่านค่อนข้างมากโดยประเมิณจากการวัดอัตราการไหลที่ได้ไปสำรวจและได้ทำการคำนวณออกมา

2.) จากผลการศึกษาการวัดอัตราไหลในลำห้วยทั้งหมด 3 แห่ง พบว่าบริเวณที่มีอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยมากที่สุดคือบริเวณตรอกยายพี ซึ่งมีค่าอัตราการไหลอยู่ที่ 3.19 m^3/sec หรือคิดเป็น 180600 lit/min ซึ่งเป็นน้ำที่ไหลตามทางธรรมชาติหรือน้ำท่าที่ไหลลงสู่ทะเล

3.) จากการสำรวจปริมาณน้ำที่ไหลผ่านลำห้วยธรรมชาติบนเกาะสีชังและได้สร้างกราฟ Rating Curve ขึ้นมาและได้มีการติดตั้งแผ่นวัดระดับน้ำ หรือ staff Gauge เพื่อดูระดับน้ำเมื่อนำไปเปรียบเทียบกราฟ พบว่าบริเวณที่มีการรับปริมาณน้ำได้มากที่สุดคือบริเวณตรอกยายพีเนื่องจากมีพื้นที่หน้าตัดของลำห้วยมากที่สุดโดยมีขนาดหน้าตัดอยู่ที่ 7.498 m^2 นอกจากนั้นบริเวณตรอกยายพียังได้รับปริมาณน้ำจากบริเวณโรงเรียนไหลมารวมกับลำห้วยบริเวณตรอกยายพีจึงทำให้มีการรับปริมาณน้ำไหลผ่านได้มากที่สุด

4.) จากการศึกษาปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เกาะสีชังสามารถทำให้ทราบได้ถึงปริมาณน้ำฝนบนพื้นที่ทางทิศเหนือ เนื่องจากพื้นที่ทั้งหมดของเกาะสีชังมีทั้งหมด 6.30 Km^2 แบ่งเป็นพื้นที่ทิศเหนือ 2.25 Km^2 ในรอบ 1 ปี ฤดูฝนของเกาะสีชังมีประมาณ 90 วัน แต่ฝนตกลงพื้นที่จริง 30 วัน ดังนั้นในรอบ 1 ปี มีปริมาณน้ำฝนทั่วทั้งพื้นที่เกาะสีชัง 7,232,400 m^3 แบ่งเป็นปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เกาะสีชังทิศเหนือ 2,583,000 m^3/year แต่ผลการศึกษาลำห้วยทั้ง 3 หน้าตัด รับปริมาณน้ำฝนได้ 1,362,528 m^3/year หรือคิดเป็น 53% ของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ทิศเหนือ อีก 47% คาดว่าสูญเสียให้ป่าไม้ เนื่องจากทิศเหนือมีพื้นที่ป่าไม้ 1.14 Km^2 และเนื่องจากลำห้วยบริเวณหลังโรงเรียนบ้านท่าเทววงษ์มีเส้นทางการไหลรวมกับบริเวณตรอกยายพี ซึ่งเส้นทางการไหลของลำห้วยนี้จะไหลลงสู่ทะเล ดังนั้นจะมีปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ทะเล 1,274,400 m^3 หรือคิดเป็น 49% ของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ทางทิศเหนือทั้งหมด

5.2 ข้อเสนอแนะ

หากจะวางแผนในการบริหารจัดการน้ำบนเกาะสีชังจากการสำรวจแล้วพบว่าบริเวณตรอกยายพีจะเป็นลำห้วยที่เหมาสมที่สุดเพราะมีหน้าตัดของลำห้วยที่กว้างอีกทั้งน้ำในบริเวณหลังโรงเรียนจะไหลมารวมกับบริเวณตรอกยายพีจึงสามารถรับปริมาณน้ำไหลผ่านได้เยอะ สามารถนำไปใช้วางแผนในการบริหารจัดการน้ำในภายภาคหน้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

สกุล ห่อวโนทยาน, (2555), ชลศาสตร์, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กีรติ ลีวัจนกุล, (2552), อุทกวิทยา, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

สมชาย อ่อนอาษา,ชลาทร ศรีตุลานน,สุพจน์ เจริญสุข (2555), คู่มือการตรวจวัดน้ำท่าในลำธาร, ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ปราโมท พลพณะนาวี, (2554), หลักการคำนวณปริมาณน้ำผ่านชลประทาน การจัดการความรู้ตามแผนการจัดการความรู้เพื่อสนับสนุนประเด็นยุทธศาสตร์กรมชลประทาน, สืบค้นจาก https://www.hydro-2.com/OLDVERSION/HD-00/Document/news56_pramoht.pdf

ทวิช ชูเมือง, (1 ธันวาคม 2554), การปรับเทียบเครื่องมือวัดการไหล (Calibration of Flow Meters) สืบค้นจาก http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=12533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้