

การหาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยพื้นที่ทิศใต้ฝั่งตะวันออกของเกาะสีชัง
Flow rate measurement in South East Area of Srichang District



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยพื้นที่ทิศใต้ฝั่งตะวันออกของเกาะสี่ซัง
Flow rate measurement in South East Area of Srichang District



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow rate measurement in South East Area of Srichang District




ASPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHLOR OF ENGINEERING IN CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE TECHNOLOGY LADKRABANG

2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

| | | |
|---|---|----------|
| หัวข้อโครงการพิเศษ A Special Project | การหาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยพื้นที่ทิศใต้ฝั่งตะวันออกของเกาะสี่ซัง Flow rate measurement in South East Area of Srichang District | |
| นักศึกษา | นางสาวกรรณภรณ์ ทัทมงคล | 63015004 |
| | นางสาวฐิติรัตน์ เสมอเหมือน | 63015044 |
| | นายสุทธิพงษ์ ปินตา | 63015189 |
| ปริญญา | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต | |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมโยธา | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์อุบะ ศิริแก้ว | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม) | ดร.พิณิช ธนชัยโชคศิริกุล | |
| ปีการศึกษา | 2565 | |

| คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ | ลายมือชื่อ |
|--|---|
| อาจารย์ อุบะ ศิริแก้ว ผศ.ดร. ชนาดล คงสมบูรณ์ อาจารย์ ศลิษา ไชยพุทธ ดร.พิณิช ธนชัยโชคศิริกุล |  |

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 6 มิถุนายน 2566 เวลา 09.00 น. สถานที่สอบ สอบในรูปแบบออนไลน์

ภาควิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(รศ.ดร.ชลิตา อุตะเถา)

หัวหน้าภาควิศวโยธา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|------------------------|---|----------|--|
| หัวข้อโครงการพิเศษ | การหาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยพื้นที่ที่ติดตั้งตะวันออกของเกาะสีชัง | | |
| นักศึกษา | นางสาวกรรณภรณ์ ทัทมงคล | 63015004 | |
| | นางสาวฐิติรัตน์ เสมอเหมือน | 63015044 | |
| | นายสุทธิพงษ์ ปินตา | 63015189 | |
| ปริญญา | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต | | |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมโยธา | | |
| ปีการศึกษา | 2565 | | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์อุษะ ศิริแก้ว | | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม) | ดร.พิณวิช ธนชัยโชคศิริกุล | | |

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์เพื่อทราบอัตราการไหลผ่านของน้ำในพื้นที่ความลาดชันต่างๆและคุณภาพของน้ำในพื้นที่การศึกษา วิธีการศึกษาประกอบด้วยการสำรวจภูมิประเทศ การใช้เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำและอัตราการไหลของน้ำ คุณภาพน้ำตรวจด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำในสนาม ได้แก่ เครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบพกพา TDS (Total dissolved solids) เครื่องวัดความเค็ม Salinity meter วัดความเร็วกระแสน้ำโดยใช้เครื่องวัดความเร็ว Nixon Flowmeter เครื่องวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล (JDC Flowwatch Flowmeter) การหาอัตราการไหลของทางน้ำไหลผ่านลำห้วยทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ (1) Velocity-Area (2) Slope Area Method (3) Rating Curve โดยหาค่าคงที่ของ Manning (n) และ Chezy's (C) พื้นที่มีลำห้วยทั้งหมดทั้งหมด 6 ตำแหน่ง มีปริมาณน้ำสะสมรายปีที่ผ่านมาทั้ง 6 หน้าที่ตัดมีปริมาตรเท่ากับ 1,574,640 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำฝนตกเฉลี่ยรายปีในพื้นที่มีปริมาตร 1.7 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นป่าไม้น้ำฝนที่ตกอาจจะถูกซึมซับโดยป่าไม้และเนื่องจากพื้นที่เป็นหินและหน้าผาหิน น้ำถูกใช้โดยพืช ถูกเก็บในบ่อน้ำและบ้านเรือน ภูมิประเทศเป็นหิน น้ำฝนไม่สามารถกักตกร่อนเป็นลำห้วยขนาดใหญ่ น้ำทำจึงเป็นน้ำตกจากหน้าผาไหลลงทะเล คุณภาพของน้ำฝนมีค่า pH 7.94 – 8.45 หากภาชนะที่เก็บเป็นบ่อปูนน้ำจะมีความเป็นด่างสูงกว่าน้ำที่ขังทั่วไป คุณภาพน้ำที่วัดได้แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ซึ่งกล่าวรายละเอียดในรายงาน

| | | | |
|--------------------------|---|--------------|---------------------|
| A Special Project | Flow rate measurement in South East Area of Srichang District | | |
| Student | Miss.Kannaporn | Thapmongkhol | Student ID 63015004 |
| | Miss.Thitirat | Samermuan | Student ID 63015044 |
| | Mr.Sutthiphong | Pinta | Student ID 63015189 |
| Degree | Bachelor of Engineering | | |
| Program | Civil Engineering | | |
| Year | 2022 | | |
| Advisor | Miss.Uba Sirikaew Dr.Pinit Tanachaichoksirikun | | |

ABSTRACT

The special project aims to determine the discharge of the creek and water quality in the south area of Sichang Island. Study methods consist of topographical survey, measurement of the water quality and velocity of flow. Water quality handhelds are salinity sensor, pH meter. Flow velocity meters are JDC Flowwatch and Nixon Flowmeter. Physical dimension and characteristics of the cross-section area of the creeks are determined by direct measurement. Chezy and manning formular, velocity-area method and rating curves are defined for the quantity of flow at the certain area. East area of Sichang Island show the quantity of runoff about 1.7 MCM, yearly in approximate beside runoff shows of that about 0.7 MCM. About a million cubic meters of the runoff might flow through the sea, used by the forest as evapotranspiration, penetrated to the subsurface as groundwater, stored in ponds and households. Rain quality shows pH in the range of 7.94 – 8.45 depending on the storage tanks. Base water is caused by the cement tanks. There are various values of the water qualities as mentioned in detail

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ อ.อุษะ ศิริแก้ว เป็นอย่างสูง ซึ่งท่านให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับโครงการพิเศษในทุกๆเรื่องจนทำให้การดำเนินงานสำเร็จได้ด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบโครงการพิเศษทุกท่านที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้โครงการพิเศษเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ

ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณบิดามารดาและผู้มีพระคุณที่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนโดยตลอดจนทำให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วย



นางสาววรรณภรณ์ ทัทมงคล

นางสาวฐิติรัตน์ เสมอเหมือน

นายสุทธิพงศ์ ปินตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| เรื่อง | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อ | I |
| กิตติกรรมประกาศ | III |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ | 1 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| 1.5 ขั้นตอนการศึกษา | 2 |
| บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| 2.1 สภาพที่ตั้งและภูมิประเทศ | 3 |
| 2.2 ทฤษฎีกล้องในงานสำรวจ Survey | 4 |
| 2.3 ทฤษฎีการไหลในทางน้ำเปิด | 7 |
| 2.4 ทฤษฎีแมนนิง (Manning formula) | 9 |
| 2.5 การวัดปริมาณน้ำ (Discharge) | 11 |
| 2.6 การคำนวณปริมาณน้ำ Rating Curve | 12 |
| 2.7 ทฤษฎีการ Calibrate เครื่องมือ | 12 |
| 2.8 การสำรวจตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ | 13 |
| บทที่ 3 วิธีการศึกษา | 15 |
| 3.1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 15 |
| 3.2 เตรียมอุปกรณ์ในการทำงาน | 15 |
| 3.3 วางแผนการทำงาน | 17 |
| 3.4 การสำรวจพื้นที่ | 17 |
| 3.5 แผนการดำเนินการ | 20 |
| บทที่ 4 ผลการศึกษา | 21 |
| 4.1 การ Calibrate เครื่องมือ | 21 |
| 4.2 หมุดอ้างอิงทางตั้ง (BM) | 22 |
| 4.3 ความละเอียดในการใช้กล้องสำรวจ | 24 |
| 4.4 ลักษณะลำห้วยที่สำรวจ | 26 |
| 4.5 เปรียบเทียบอัตราการไหล Velocity Area Method กับการประมาณค่า Chezy'smanning | 30 |
| 4.6 คุณภาพน้ำของลำน้ำ | 37 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| เรื่อง | หน้า |
|----------------------------|------|
| บทที่ 5 สรุปลและข้อเสนอแนะ | 39 |
| บรรณานุกรม | 41 |
| ภาคผนวก ก | 43 |
| ภาคผนวก ข | 50 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตาราง | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดและลักษณะท้องน้ำ | 10 |
| ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แสดงชนิดและลักษณะท้องน้ำ | 11 |
| ตารางที่ 3.1 แผนดำเนินงาน | 20 |
| ตารางที่ 4.1 Calibrate เครื่องมือ | 21 |
| ตารางที่ 4.2 ตารางบอกพิกัดและหมุดอ้างอิง | 22 |
| ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางบอกพิกัดและหมุดอ้างอิง | 23 |
| ตารางที่ 4.3 แสดงการคลาดเคลื่อน Loop สนามฟุตบอล - หน้าวังจุฑาราชฐาน | 24 |
| ตารางที่ 4.4 แสดงการคลาดเคลื่อน Loop หน้าวังจุฑาราชฐาน - แหลมงู | 25 |
| ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลการหาอัตราการไหลด้วยวิธี Velocity-Area Method | 30 |
| ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลการไหลด้วยวิธี Chezy's Manning | 31 |
| ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลการไหลด้วยวิธี Manning | 31 |
| ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบอัตราการไหล Velocity-Area Method และ Chezy's Manning | 32 |
| ตารางที่ 4.9 ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงทางน้ำไหลบริเวณทิศใต้ฝั่งตะวันออก | 32 |
| ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงทางน้ำไหลบริเวณทิศใต้ฝั่งตะวันออก | 33 |
| ตารางที่ 4.10 ปริมาณน้ำฝนที่สามารถกักเก็บได้บริเวณทิศใต้ฝั่งตะวันออก | 33 |
| ตารางที่ 4.11 การวัดคุณภาพของลำน้ำ | 38 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

| ภาพ | หน้า |
|---|------|
| รูปที่ 2.1 แผนที่เกาะสีชังฝั่งทิศใต้ตะวันออก | 3 |
| รูปที่ 2.2 แสดงการวัดกล้องสำรวจแบบประมวลผล | 4 |
| รูปที่ 2.3 การวัดความกว้าง | 11 |
| รูปที่ 2.4 วัดความลึกด้วยตลับเมตร | 12 |
| รูปที่ 3.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือสำรวจ | 15 |
| รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความเร็ว Nixon Flowmeters (Streamflo V1.34) | 16 |
| รูปที่ 3.3 เครื่องวัดกระแสน้ำแบบดิจิทัล (JDC Flowwatch Flowmeter) | 16 |
| รูปที่ 3.4 การทำหมุดอ้างอิงทางดิ่ง | 17 |
| รูปที่ 3.5 หมุดอ้างอิงทางดิ่ง | 18 |
| รูปที่ 3.6 การเก็บค่าระดับ Profile | 18 |
| รูปที่ 3.7 การเก็บค่าระดับ Cross Section | 19 |
| รูปที่ 3.8 การวัดความเร็วน้ำด้วยเครื่อง Nixon Flowmeter (Streamflo V1.34) | 19 |
| รูปที่ 4.1 กราฟการ Calibrate เครื่อง Nixon | 21 |
| รูปที่ 4.2 กราฟการ Calibrate เครื่อง JDC | 21 |
| รูปที่ 4.3 การวางหมุด BM และค่าระดับ | 23 |
| รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งหมุดแต่ละพื้นที่ในการวัดน้ำ | 26 |
| รูปที่ 4.5 การวัดความเร็วน้ำ | 27 |
| รูปที่ 4.6 Profile หน้าวังพระจุฑาธุชราชฐาน | 27 |
| รูปที่ 4.7 Cross Section หน้าวังพระจุฑาธุชราชฐาน | 28 |
| รูปที่ 4.8 Profile แหลมุง (ฝั่งขวา) | 28 |
| รูปที่ 4.9 Cross Section แหลมุง (ฝั่งขวา) | 29 |
| รูปที่ 4.10 Profile แหลมุง (ฝั่งซ้าย) | 29 |
| รูปที่ 4.11 Cross Section แหลมุง (ฝั่งซ้าย) | 30 |
| รูปที่ 4.12 การแสดง Rating Curve ทางลงเขาแหลมุงฝั่งซ้าย | 34 |
| รูปที่ 4.13 กราฟแสดง Rating Curve ทางลงเขาแหลมุงฝั่งซ้าย | 34 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|-------------|---|----|
| รูปที่ 4.14 | กราฟแสดง Rating Curve ทางน้ำไหลบ่อโอ้ว | 35 |
| รูปที่ 4.15 | กราฟแสดง Rating Curve พระจุฑาธุชราชสถาน | 35 |
| รูปที่ 4.16 | กราฟแสดง Rating Curve เบนซ์บึงกะโล | 36 |
| รูปที่ 4.17 | กราฟแสดง Rating Curve รับตะวัน | 37 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เกาะสีชังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดชลบุรี เป็นอำเภอที่เล็กที่สุดในประเทศไทยซึ่งเกาะสีชังมักมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากเข้ามาในพื้นที่เพราะเกาะสีชังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่เงียบสงบและเป็นธรรมชาติ เทศบาลตำบลเกาะสีชังมีประชากรทั้งหมด 4,494 คน มีประชากรแฝงประมาณ 1500 คน มีนักท่องเที่ยวต่อวันประมาณ 2,000 คน ซึ่งคนในพื้นที่ใช้น้ำเฉลี่ย 1 คน เท่ากับ 50 ลิตรส่วนนักท่องเที่ยวใช้น้ำเฉลี่ย 1 คน เท่ากับ 100 ลิตร ซึ่งถ้ารวมประชากรในเกาะและนักท่องเที่ยวแล้วก็จะทำให้มีประชากรมากขึ้น คนในพื้นที่และนักท่องเที่ยวใช้น้ำใน 1 วัน รวมกันแล้วประมาณ 500 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งปัญหาใหญ่บนเกาะสีชังคือประชาชนกำลังประสบปัญหาขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค เนื่องจากเป็นเกาะหินไม่มีแหล่งน้ำบาดาลและไม่มีแหล่งน้ำจัดธรรมชาติแม้จะเคยดำเนินการขุดเจาะเพื่อหาแหล่งน้ำในพื้นที่มาแล้วไม่น้อยกว่า 8-10 ครั้ง แต่ไม่พบแหล่งน้ำมักประสบกับปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคในฤดูแล้งระหว่างช่วงเดือนตุลาคม-เดือนเมษายน ชาวบ้านจะทำการรองน้ำฝนไว้เพื่อใช้งานในหน้าแล้งแต่ในช่วงที่แล้งมาก ๆ น้ำที่เคยกักเก็บไว้ไม่เพียงพอต่อการใช้งานจึงทำให้ชาวบ้านส่วนใหญ่จะซื้อน้ำจากรถบรรทุกน้ำที่ให้บริการอยู่เป็นจำนวนมาก สำหรับน้ำประปาบนเกาะสีชังยังไม่สามารถใช้ในการอุปโภคบริโภคได้ เนื่องจากคุณภาพน้ำยังไม่ได้มาตรฐาน บางครั้งเป็นน้ำกร่อยเมื่อนำไปใช้จะเกิดปัญหากับเครื่องใช้ภายในบ้าน

ปัจจุบันมีนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยว และพักผ่อนเพิ่มมากขึ้นทำให้เกาะสีชังมีการเติบโตในธุรกิจการท่องเที่ยวจึงต้องรีบแก้ปัญหาในเรื่องการขาดแคลนน้ำบนเกาะสีชัง โดยเริ่มจากการสำรวจพื้นที่รับน้ำ ศึกษาอัตราการไหลของน้ำ และเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำเพื่อนำไปศึกษาและสามารถนำความรู้ที่ศึกษามาแก้ปัญหาในเรื่องนี้ได้

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยและคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สมการ Manning equation สมการ Chezy's มาปรับแก้ นำมาสร้างกราฟ Rating curve พื้นที่ทิศใต้ฝั่งตะวันออก อำเภอเกาะสีชัง
- เพื่อศึกษาภาพถ่ายรูปตัดตามยาว Profile รูปตัดตามขวาง Crosssection ของลำห้วย
- หาปริมาณน้ำฝนและพื้นที่รับน้ำของทิศใต้ฝั่งตะวันออกของเกาะสีชัง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- พื้นที่ในการศึกษาอยู่ในฝั่งทิศใต้ฝั่งตะวันออก มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1.50 ตารางกิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เก็บข้อมูลอัตราการไหลและสำรวจพื้นที่หน้าตัดทางน้ำไหลผ่านพื้นที่เกาะสี่ซังทิศใต้ฝั่งตะวันออก
- การทำงานโดยใช้กล้อง total station มีความละเอียดอยู่ในมาตรฐานงานสำรวจชั้นที่ 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ทราบอัตราการไหลของน้ำในลำห้วยที่ไหลจากที่สูงลงสู่ทะเลและคุณภาพของแหล่งน้ำ
- นำผลการศึกษาเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เกาะสี่ซังฝั่งทิศใต้ตะวันออก

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

- ศึกษาและตั้งหัวข้อโครงการโดยค้นข้อมูลจากเว็บไซต์เพื่อเลือกหัวข้อและที่ปรึกษาแล้วจัดทำโครงการ
- รวบรวมข้อมูลและการ Calibrate เครื่องมือ เพื่อทำการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลวัดค่าความเร็วของกระแสน้ำในพื้นที่ต่างๆรวมทั้งข้อมูลในการหาพื้นที่หน้าตัดลำน้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่า Flow rate อัตราการไหล
- ดำเนินการสำรวจภูมิประเทศและลงพื้นที่สำรวจทำการวางหมุดเพื่อทราบระดับและนำไปอ้างอิงในการทำงาน
- ทำการสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาเขียนรายงานนำเสนอศึกษาการแก้ปัญหาและอภิปรายต่างๆ

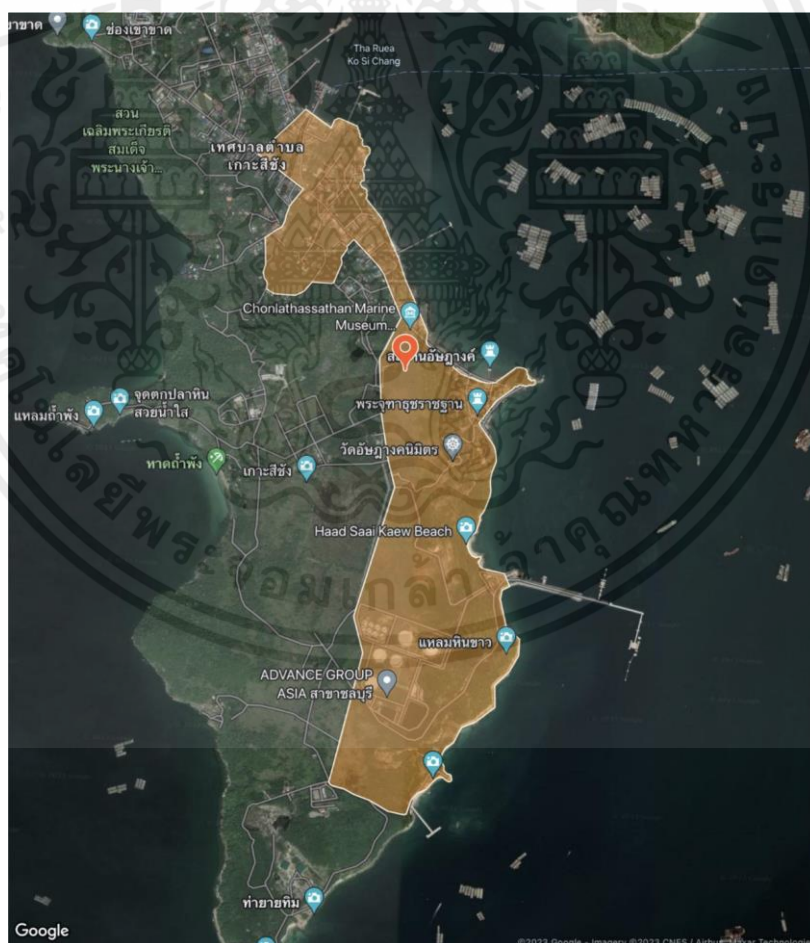
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพที่ตั้งและภูมิประเทศ

เกาะสีชังเป็นอำเภอตั้งอยู่ในอ่าวไทยนอกชายฝั่งอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นอำเภอที่เล็กที่สุดในประเทศไทย ตั้งอยู่ที่พิกัดเส้นรุ้ง 13 องศา ถึง 12 องศาเหนือและระหว่างเส้นแวง 10 องศา 48 ลิปดา ถึง 100 องศา 51 ลิปดาตั้งอยู่ตะวันออกบริเวณก้นอ่าวไทย มีพื้นที่ราบทำการเพาะปลูกได้ประมาณ 500 ไร่ ไม่มีแม่น้ำลำธารและหนองบึงบริเวณจุดสูงสุดคือ บริเวณยอดเขาซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของเกาะสีชังมีความสูงประมาณ 192 เมตรจากระดับน้ำทะเลจากความที่มีลักษณะพื้นที่ลาดชันเกินร้อยละ 20 ของพื้นที่เกาะ จากรูปที่ 2.1 เป็นพื้นที่ที่ได้ทำการศึกษาประกอบไปด้วย หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 4 เป็นบ้านพักอาศัยและป่าไม้ซึ่งบริเวณที่ได้รับผิดชอบมีความลาดชันสูงและบางพื้นที่มีบ่อกักเก็บน้ำไม่เพียงพอทำให้มีน้ำไหลลงสู่ทะเล เช่น บริเวณทางลงเขาแหลมงู พระจุฑาธุชราชฐาน



รูปที่ 2.1 แผนที่เกาะสีชังฝั่งทิศใต้ตะวันออก

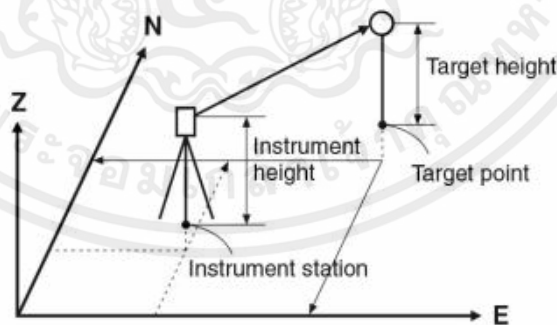
ที่มา : <https://www.emagtravel.com>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีกล้องในงานสำรวจ Survey

เป็นเครื่องมือปฏิบัติงานสำรวจเพื่อหาความสัมพันธ์ของตำแหน่งของจุดต่างๆ ประกอบด้วย การวัดระยะ (Distance) ทิศทาง (Direction) และค่าระดับ (Elevation) ซึ่งเมื่อได้รายละเอียดต่างๆ จากการวัดในภูมิประเทศแล้วก็นำรายละเอียดเหล่านั้นมาเขียนเป็นภาพเขียน (Drawings) ต่างๆ เช่น แผนที่ (Map) แผนผัง (Plan) ภาพตัดตามยาว (Profile) ภาพตัดตามขวาง (Cross-section) เส้นชั้นความสูง (Contour line) แผนภูมิ (Chart) กราฟ (Graph) แผนภาพ (Diagram) และของจำลอง (Relief Model) อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายๆ อย่างประกอบกัน แล้วแต่ความต้องการ การสำรวจส่วนใหญ่มีความมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบ

- (1) เนื้อที่ (Area) การวัดในระนาบแผนที่
- (2) ขอบเขต (Boundaries) การวัดและรวบรวมข้อมูลสำหรับเขียนแผนที่แนวเขต
- (3) รูปร่าง (Shape)
- (4) ทิศทาง (Direction) ในงานรังวัดและการแผนที่ หมายถึงมุมราบของแนวเล็งวัดจากแนวหรือระนาบอ้างอิงที่สถานีย้ายสามเหลี่ยม ทางมุมราบวัดได้เป็นทิศทางโดยกำหนดทิศทางของสถานีหนึ่งของชุดการวัดที่สถานีเป็นศูนย์ แสดงทิศทางของสถานีต่างๆ เรียงเวียนไปตามเข็มนาฬิกา
- (5) ตำแหน่ง (Location)
- (6) ค่าระดับ (Elevation) ระยะตั้งวัดจากฐานระดับถึงจุดบนพื้นดิน (ไม่ใช่ปะปนกับความสูง (altitude) ซึ่งหมายถึงระยะตั้งวัดขึ้นจากพื้นดิน
- (7) ปริมาตร (Volume)



รูปที่ 2.2 แสดงการวัดกล้องสำรวจแบบประมวลผล

ที่มา : <https://gi.bru.ac.th/>

2.2.1 ความละเอียดของการใช้กล้อง

ความแม่นยำ (Accuracy) คือ ความสามารถของอุปกรณ์ที่จะให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าตามจริงได้ ค่าความแม่นยำของอุปกรณ์สามารถทราบได้เมื่อนำอุปกรณ์นั้นไปสอบเทียบ (Calibrate) ผลต่างระหว่างค่าที่อ่านได้และค่าจริงก็คือความคลาดเคลื่อน (Error) ความเที่ยง (Precision) คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถของอุปกรณ์ที่จะอ่านค่าๆเดียวภายใต้สภาพการทำงานเดียวกันซ้ำกันหลายๆครั้ง ค่าความเที่ยงจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับค่าความแม่นยำแต่ความเที่ยงคือความสามารถในการทำงานหลายครั้งและมีผลมีค่าใกล้เคียงกัน การทดสอบความเที่ยงนั้นถ้าเป็นการทดสอบช่วงสั้นๆจะเรียกค่าที่วัดได้ว่า (Repeatability) ถ้าเป็นการทดสอบในช่วงระยะเวลาานจะเรียกค่าที่วัดได้ว่า (Reproducibility)

กล้องระดับเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการหาความสูงของจุดต่างๆ ที่เราต้องการทราบและสามารถที่จะนำไปคำนวณหาค่าระดับของจุดนั้นจากระดับน้ำทะเลปานกลาง กล้องระดับมีหลายชนิดและหลายลักษณะซึ่งมีข้อกำหนดในการใช้งานตามความละเอียดและชั้นของงานตามข้อกำหนดของหน่วยงาน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องทราบและเลือกใช้ให้ถูกต้องมีความละเอียดในการใช้กล้องในการทำระดับระหว่างถ่ายค่าระดับไปและถ่ายค่าระดับกลับอยู่ที่ความคลาดเคลื่อนของค่าระดับไม่เกิน $\pm 12\sqrt{k}$ (กม.) และผลลัพธ์อยู่ในหน่วยมิลลิเมตร

กล้องประมวลผลรวมเป็นกล้องสำรวจชนิดหนึ่งสำหรับใช้วัดค่ามุมและค่าระยะพร้อมโปรแกรมในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ อยู่ในกล้องตัวเดียวกันลักษณะของตัวเครื่องจะประกอบกันด้วยส่วนหลัก ๆ 2 ส่วน คือ เครื่องวัดระยะ Electronic Distance Meter (EDM) และกล้องวัดมุม Theodolite โดยใช้แกนกล้องโทรทรรศน์ (Telescope) ร่วมกันมีความละเอียดในการใช้งานคือค่าความถูกต้องในการวัดระยะค่าความถูกต้อง (Accuracy) ไม่เกิน 5 เซนติเมตร

2.2.2 การสร้างหมุดหลักฐาน

เป็นตำแหน่งที่มั่นคงแข็งแรงพื้นมีการอัดตัวแน่นของดินหรือเป็นตำแหน่งที่ยากแก่การทำลายการค้นหาหมุดคู่อุที่สร้างขึ้นต้องไม่มีสิ่งอื่นมาบัง การสร้างหมุดวัสดุที่สร้างหมุดหลักฐานส่วนใหญ่จะเป็นคอนกรีตส่วนวิธีการสร้างสามารถแบ่งได้ 3 แบบ

1. นำวัสดุไปหล่อในภูมิประเทศในตำแหน่งที่เลือกตามลักษณะที่ต้องการ
2. หล่อหมุดคอนกรีตตามแบบมาตรฐานของนักสำรวจแล้วนำไปฝัง
3. กรณีที่มีวัสดุธรรมชาติหรือสิ่งก่อสร้างที่มั่นคงสร้างหมุดได้โดยการสกัดลงไปให้ลึกประมาณ 3 ถึง 5 นิ้ว เเทคอนกรีต

ขั้นตอนการวางหมุด

1. งานสำรวจและประเมินคุณภาพแหล่งน้ำให้มีความสัมพันธ์กับทางน้ำไหลผ่านงานสำรวจแหล่งน้ำใช้กล้อง Total station โดยการกำหนดตำแหน่งหมุด BM เพื่อตรวจสอบค่าระดับของทางน้ำไหลและนำไปประเมินอัตราการไหล คุณภาพของน้ำสำหรับเปรียบเทียบน้ำในพื้นที่เกาะสี่ซึ่งในช่วงหน้าฝนเดือนมิถุนายนถึงตุลาคมช่วงหลังฤดูฝนได้แก่พฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ และช่วงที่ฝนตกน้อยที่สุดในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม
2. การสำรวจพื้นที่เพื่อหาหมุดระดับอ้างอิง สำรวจเกาะสี่ซึ่งเพื่อวางตำแหน่งหมุด BM อ้างอิงในพื้นที่ต่างๆที่ใกล้ทางน้ำไหลผ่านและทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากการสำรวจพื้นที่ได้จัดบันทึกและรวบรวมข้อมูลเพื่อวางหมุด BM. ให้ทราบค่าระดับพื้นที่ในการทำงานและทำ Profile cross-section ของหน้าตัดลำน้ำอ้างอิงจากหมุด BM.

2.2.3 การทำรูปตัดตามยาว (Profile)

ตามยาวแนวทางเป็นวิธีการสำรวจเพื่อหาลักษณะของพื้นดินตามแนวเส้นศูนย์กลางแนวทางเพื่อใช้ในการก่อสร้างทางด้านวิศวกรรม กระทำโดยการหาค่าระดับของจุดที่ต่อเนื่องกันแล้วลากเส้นเชื่อมจุดเหล่านี้เส้นที่ได้จะเป็นตัวแทนลักษณะของพื้นดินตามศูนย์กลางแนวทาง เรียกว่าการทำระดับตามยาวแนวทาง (Profile Leveling) งานต่างๆที่ต้องทำระดับ ตามยาวแนวทางได้แก่ งานถนน (Highways) งานทางรถไฟ (Railways) งานระบบขนส่ง (Transmission lines) งานคลองชลประทาน (Canals) งานท่อระบายน้ำ (Sewers) งานท่อส่งน้ำหลัก (Water mains) จุดที่ต้องกำหนดเพื่อเก็บค่าระดับแนวทางตามยาว

- (1) จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดโครงการและจุดที่ทำการวัดมุม
- (2) จุดที่อยู่ระหว่างกลางบนเส้นศูนย์กลางแนวทาง (ระยะ 50-100 ฟุตสำหรับหน่วยอังกฤษ และ 10 -40 เมตร สำหรับ SI unit)
- (3) ระยะห่างของหมุดจะถูกวัดด้วยเทปหรือ EDM. การทำระดับตามยาวแนวทางจะกระทำหลังจากได้ทำการวางแนวทางไปบนพื้นดินเรียบร้อยแล้ว โดยทำการวัดระยะต่อหมุดที่ศูนย์กลางแนวทางระยะห่างของหมุดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและความละเอียดลักษณะของงานที่ต้องการมาตราส่วนที่จะขึ้นรูป เช่น ทุกๆ 10 เมตร และจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงของความลาดเอียงในภูมิประเทศตำแหน่งสะพานจุดที่มีทางแยก เป็นต้น จุดเริ่มต้นของงานจะกำหนดให้เป็น sta. 0+000 ทุกจุดที่เต็มร้อยเราเรียกว่า full station เช่น sta. 0+100 , 0+200 ... เป็นต้น จุดต่างๆ ที่อยู่บนศูนย์กลางแนวทางเราจะเรียกจุดเหล่านี้ตามระยะจากจุดเริ่มต้นเสมอ เช่น ระยะที่ 153.25 ม. จะเรียกเป็น sta.0+153.25

2.2.4 การทำรูปตัดตามขวาง (Cross Section)

การทำระดับตามขวางคือการหาค่าระดับผิวดินหรือคันทางในแนวตั้งได้ฉากกับแนวศูนย์กลางทาง เพื่อประโยชน์ในการนำมาหาปริมาณงานดินถมหรือดินตัด และใช้รวมกันกับรูปตัดตามยาวทำให้สามารถเขียนเส้นชั้นความสูงได้มีหลักการดังนี้

- (1) ทำออกเป็นมุมฉากกับแนวทางทั้งสองข้างถ้าอยู่ในโค้งทำตั้งฉากกับแนวเส้นสัมผัสที่จุดนั้น
- (2) ในภูมิประเทศเป็นที่ราบทำทุกๆ ระยะ 25 ม. หรือตามความเหมาะสม
- (3) ในภูมิประเทศที่เป็นภูเขาทำทุกๆ 10 ม. หรือตามความเหมาะสม
- (4) ทำรูปตัดของคอสะพาน ท่อลอดสี่เหลี่ยม ท่อกลม และที่ริมฝั่งน้ำทั้งสองด้าน
- (5) หาค่าระดับตามรูปตัดขวางทุกๆ ที่มีภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงแต่ละจุดห่างกันไม่เกิน 10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (6) ให้ทำรูปตัดขวางอย่างน้อยจนถึงเขตทาง
- (7) ให้ทำรูปตัดขวางของพื้นที่มีอยู่เดิมจะต้องหาค่าระดับทุก ๆ จุดที่เปลี่ยนแปลงและร่องน้ำทั้งสองข้างทางเพื่อนำมาเขียนเป็นรูปร่างของถนนได้อย่างละเอียดถูกต้อง
- (8) การวัดระยะให้ใช้เทปวัดระยะดึงจากศูนย์กลางแนวสำรวจให้ได้ระดับพอประมาณ

2.3 ทฤษฎีการไหลในทางน้ำเปิด

ในการศึกษาการไหลของของไหลนั้นส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาเพื่อหาปริมาณการไหลและทิศทาง อันเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่ใช้ในการศึกษาสามารถแบ่งตามลักษณะการไหลได้หลายแบบ คือ

แบบที่หนึ่ง เป็นแบบจำลองที่พิจารณาความสม่ำเสมอของปริมาณการไหล ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นสองแบบ คือ

- การไหลสม่ำเสมอ (Steady Flow) หมายถึงลักษณะการไหลที่ความเร็ว ณ จุดใด ๆ ก็ตามจะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา แต่ความเร็วในการไหล ณ จุดนั้นอาจแตกต่างจากจุดอื่น ๆ ได้ตัวอย่างเช่น การไหลของน้ำประปาในท่อที่มีแรงดันมากเพียงพอ

- การไหลไม่สม่ำเสมอ (Unsteady Flow) หมายถึงลักษณะการไหลที่ความเร็ว ณ จุดใด ๆ หรือ อาจขาดช่วงได้ ตัวอย่างเช่น การไหลของน้ำประปาในท่อที่มีแรงดันไม่มากพอทฤษฎีการไหลแบบสม่ำเสมอเป็นทฤษฎีเบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณออกแบบทางวิศวกรรมเนื่องจากมีความซับซ้อนน้อย

แบบที่สอง เป็นแบบจำลองที่พิจารณาตามความราบรื่นของการไหลเป็นการไหลที่ใช้สมมติฐานว่า อนุภาคของของไหลเคลื่อนที่ตามกันเป็นชั้นๆ โดยที่ชั้นๆ เคลื่อนไหลไปแบบเรียบๆ เหนืออีกชั้นถัดไป ซึ่งสมมติฐานแบบนี้อาศัยกฎของนิวตันที่เกี่ยวกับความหนืดของของไหล รวมทั้งแรงหนืดระหว่างของไหลกับผิวของขอบท่อที่ของไหลนั้นไหลผ่านสามารถแบ่งได้เป็นสองแบบ คือ

- การไหลแบบราบเรียบ (Lamina Flow) เป็นการไหลที่อนุภาคของของไหลเคลื่อนที่ใน ทิศทางเดียวกันและความเร็วที่แน่นอน

- การไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow) เป็นการไหลที่อนุภาคของของไหลเคลื่อนที่ในทิศทางและความเร็วที่ไม่แน่นอน ซึ่งการไหลในธรรมชาติเกือบทั้งหมดเป็นการไหลในลักษณะนี้ ทฤษฎีการไหลแบบนี้มีความซับซ้อนมาก เช่นเดียวกับการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ

ลักษณะการไหลแบบราบเรียบหรืออลวนสามารถทราบได้จากดัชนีที่เรียกว่า “เรย์โนลด์นัมเบอร์” (Reynold’s Number) เขียนแทนสัญลักษณ์ Re สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.1)

$$R = \frac{\rho v L}{\mu} \quad (2.1)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่นของของไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- v คือ ความเร็วของของไหลที่ไหลเข้าสิ่งกีดขวาง
 L คือ ระยะห่างระหว่างจุดที่พิจารณากับผิวสัมผัสของสิ่งกีดขวาง
 μ คือ ความหนืดของของไหล

เมื่อมีการไหลแบบราบเรียบ $Re < 10^5$

เมื่อการไหลอยู่ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงแบบราบเรียบเป็นแบบอลวน $10^5 < Re < 2 \times 10^6$ และ
 เมื่อการไหลเป็นแบบอลวน $Re > 2 \times 10^6$

แบบที่สาม เป็นแบบจำลองพิจารณาตามทิศทางของการไหลซึ่งเรียกว่าเส้นการไหล (Streamline) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

- การไหลทิศทางเดียว (One-Dimensional Flow) มีเส้นการไหลเป็นทิศทางเดียว ตัวอย่างเช่น การไหลในท่อตรง เป็นต้น
- การไหลสองทิศทาง (Two-Dimensional Flow) มีเส้นการไหลเป็นสองทิศทาง ตัวอย่างเช่น การไหลของอากาศผ่านปีกเครื่องบินซึ่งถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงการไหลในทิศทางตามความยาวของปีกเครื่องบิน เป็นต้น
- การไหลสามทิศทาง (Three-Dimensional Flow) มีเส้นการไหลเป็นสามทิศทางตัวอย่างเช่น การไหลของอากาศผ่านหรือปะทะวัตถุที่มีความสูงและความกว้างไม่ต่างกันมาก เช่น ลูกปืน จรวด รถ เป็นต้น

มีสมการต่างๆ มากมายทั้งที่ไม่ซับซ้อนจนถึงซับซ้อนมากที่ใช้ประกอบทฤษฎีการไหลของของไหลตามแบบจำลองดังกล่าวข้างต้น ซึ่งในทางสถาปัตยกรรมสมการที่ควรทราบมีดังต่อไปนี้ สมการของการไหลแบบสม่ำเสมอในทิศทางเดียวเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของเส้นทางการไหล

สมการนี้อาศัยหลักการมวลสารย่อมไม่มีการเพิ่มขึ้นหรือหายไป ซึ่งหมายความว่าในเส้นทางการไหลที่ต่อเนื่องปริมาณการไหลจะคงที่ตลอดเส้นทางนั้นสามารถเขียนเป็นสมการที่ (2.2)

$$q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (2.2)$$

- เมื่อ q คือ ปริมาณการไหล (ปริมาตร) ต่อหน่วยเวลา
 A_1 และ A_2 คือ พื้นที่หน้าตัดของเส้นทางการไหลที่จุด 1 และ 2 ตามลำดับ
 v_1 และ v_2 คือ ความเร็วไหลที่จุด 1 และ 2 ตามลำดับ

อธิบายได้ว่า เมื่อพื้นที่หน้าตัดของการไหลขยายใหญ่ขึ้นความเร็วของของไหลจะลดลง แต่ถ้าพื้นที่หน้าตัดของการไหลลดลงความเร็วของของไหลจะมากขึ้น ซึ่งใช้อธิบายการไหลของน้ำที่ปากแม่น้ำออกสู่ทะเลซึ่งกว้างกว่าซำลง หรือการไหลของอากาศผ่านช่องแคบจะเร็วขึ้นซึ่งสมการนี้เมื่อใช้กับอากาศจะใช้ได้เมื่อความเร็วลมไม่มากเกินไปเท่านั้น มิฉะนั้นอากาศจะเกิดการอัดตัวและปริมาณการไหลที่คำนวณได้จะใช้ได้เมื่อความเร็วลมไม่มากเกินไป ฉะนั้นอากาศจะเกิดการอัดตัวและปริมาณการไหลที่คำนวณได้จะไม่ถูกต้อง

2.4 ทฤษฎี Chezy's Equation and Manning formula (อ้างอิง : <https://hmong.in.th/>)

ในปี ค.ศ. 1773 Antoni Chezy ได้ทำการศึกษาและค้นพบสมการที่เรียกว่า สมการของ Chezy (Chezy's Equation) หรือเมื่อเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของ Chezy (Chezy's Coefficient) จากสมการของ Chezy พบว่าค่าของ C ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความขรุขระของผิวทางน้ำเปิดเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ อีก เช่น (1) ความลึก y หรือ Hydraulic Radius, R และ (2) ความหนืดของน้ำ เป็นต้น ดังนั้นจึงไม่ได้มีการทำตารางหรือกราฟออกมาเพื่อหาค่าของ C เอาไว้เพื่อนำไปใช้งาน แต่ยังมีวิศวกรชลศาสตร์หลายคนพยายามศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง C กับตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง แล้วสร้างออกมาในรูปของ Empirical Equation ผลงานที่ได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับได้ทราบจนเป็นปัจจุบัน เป็นของ Robert Manning ในปี ค.ศ. 1890 (ประดิษฐ์, 2559)

สูตรแมนนิง (Manning's formula) เป็นวิธีการใช้หลักพลังงาน (Principle of energy) ในการประมวลหาค่าความเร็วเฉลี่ยของลำน้ำ การคำนวณจะต้องใช้ข้อมูลหรือวัดความลาดเทของผิวน้ำตามแนวลำน้ำเพื่อใช้เป็นค่าประมาณของความลาดชันของพลังงานหรือ Energy gradient เป็นสูตรที่นิยมใช้คำนวณค่าความเร็วเฉลี่ยด้วยสมการ (2.4)

$$\bar{v} = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.4)$$

| | |
|-----------|--|
| \bar{v} | = ความเร็วเฉลี่ย เมตร/วินาที |
| n | = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ |
| R | = ค่ารัศมีชลศาสตร์ที่ได้จาก $\frac{A}{P}$ เมตร |
| P | = ความยาวเส้นขอบเปียก |
| S | = ความลาดชัน |

หลักการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (n)

จากการวิจัยพบว่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการและปัจจัย เหล่านี้ยังมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอีกด้วย ซึ่งปัจจัยต่างๆ มีดังต่อไปนี้

- (1) ความขรุขระของผิวน้ำทางน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของวัสดุที่นำมาใช้สร้างผิวน้ำทางน้ำ โดยวัสดุที่มีเม็ดละเอียดก็ให้ค่า n ต่ำ และวัสดุที่มีเม็ดหยาบจะให้ค่า n สูง ความขรุขระของผิวน้ำทางน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดค่า n
- (2) พืชที่ขึ้นปกคลุมทางน้ำ เช่น หญ้า ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการต้านการไหลและจะลดอัตราการไหล ผลของพืชที่ขึ้นปกคลุมจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความสูง ความหนาแน่น การกระจายและชนิดของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ความไม่สม่ำเสมอของทางน้ำ ในทางน้ำธรรมชาติความไม่สม่ำเสมอของทางน้ำจะเกิดขึ้นจากหาดทราย หลุมและบ่อในท้องคลอง เป็นต้น จากการวิจัยพบว่า ถ้าทางน้ำ นั้นค่อยๆ เปลี่ยนแปลงทีละน้อยอย่างสม่ำเสมอไม่ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นจะเป็นการ เปลี่ยนแปลงขนาดรูปร่างหรือหน้าตัดการไหล จะไม่มีผลกระทบต่อค่า n มากนัก แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นการเปลี่ยนอย่างฉับพลันก็จะมีผลกระทบต่อค่า n อย่างมาก

(4) แนวทางน้ำ ทางน้ำที่มีรัศมี ส่วนโค้งของแนวทางน้ำมากและส่วนโค้งนั้น ราบเรียบจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า n น้อยมาก แต่ถ้าทางน้ำนั้นมีรัศมีส่วนโค้งของแนวทางน้ำ น้อยหรือเป็นโค้งหักข้อศอกและโค้งกลับไปกลับมา จะทำให้ค่า n มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมาก

(5) การกัดเซาะและการตกตะกอน จากการทดลองพบว่า การตกตะกอนจะทำให้ทางน้ำที่ไม่สม่ำเสมอเปลี่ยนมาเสมอด้านเสมอปลายและค่า n จะลดลงในทางตรงกันข้ามถ้าเกิดการกัดเซาะก็จะทำให้ทางน้ำไม่สม่ำเสมอและค่าของ n จะเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการตกตะกอนจะขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของวัสดุที่ปะปนกับน้ำและทำให้ลักษณะการตกตะกอนแตกต่างกัน เช่น การตะกอนทำให้เกิดสันทรายก็จะเพิ่มค่า n เป็นต้น

(6) สิ่งกีดขวาง สิ่งกีดขวางทางน้ำ เช่น ตอม่อสะพาน จะทำให้ n มีค่าเพิ่มขึ้น การเพิ่มค่า n จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด รูปร่าง ปริมาณและการจัดวางตัวของสิ่งกีดขวาง

(7) ความลึกการไหลและอัตราการไหล โดยทั่วไปทางน้ำจะมีค่า n ลดลง เมื่อความลึกการไหลและอัตราการไหลมีค่ามากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่า เมื่อทางน้ำมีความลึกการไหลน้อย ความไม่สม่ำเสมอของท้องคลองจะทำให้มีบางส่วนไหลขึ้นมาทำให้ n มีค่ามาก อย่างไรก็ตามทางน้ำอาจจะเพิ่มค่า n เพิ่มขึ้น เมื่อความลึกการไหลและอัตราการไหลมีค่ามากขึ้นก็ได้ ถ้าลาดตลิ่งของทางน้ำขรุขระ และมีหญ้าขึ้นรกรุง

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดและลักษณะท้องน้ำ

อ้างอิงจากหนังสือชลศาสตร์ ดร.สุกุล ห่อวโนทยาน

| Type of channel and deacription | Minimum | Normal | Maximum |
|------------------------------------|---------|--------|---------|
| Concrete | | | |
| 1. Trowel finish | 0.011 | 0.013 | 0.015 |
| 2. Float finish | 0.013 | 0.015 | 0.016 |
| 3. Finished, with gravel on bottom | 0.015 | 0.017 | 0.020 |
| 4. Unfinished | 0.014 | 0.017 | 0.020 |
| 5. Gunite, good section | 0.016 | 0.019 | 0.023 |
| 6. Gunite, wavy section | 0.018 | 0.022 | 0.025 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Type of channel and decription | Minimum | Normal | Maximum |
|---|---------|--------|---------|
| 7. On good excavated rock | 0.017 | 0.020 | |
| 8. On irregular excavated rock | 0.022 | 0.027 | |
| Concrete bottom float finished with sides with sides of | | | |
| 1. Dressed stone in mortar | 0.015 | 0.017 | 0.020 |
| 2. Random stone in mortar | 0.017 | 0.020 | 0.024 |
| 3. Cement rubble masonry, plastered | 0.016 | 0.020 | 0.024 |
| 4. Cement rubble masonry | 0.020 | 0.025 | 0.030 |
| 5. Dry rubble or ripap | 0.020 | 0.030 | 0.035 |
| Formed concrete | | | |
| 1. Random stone in mortar | 0.017 | 0.020 | 0.025 |
| 2. Dry rubble or riprap | 0.020 | 0.023 | 0.026 |
| 3. Vegetal lining | 0.023 | 0.033 | 0.036 |

2.5 การวัดปริมาณน้ำ (Discharge)

ปริมาณน้ำในที่นี้หมายถึงปริมาตรของน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดต่อหน่วยเวลา (วินาที) และคำนวณจากความเร็วของกระแสน้ำคูณด้วยพื้นที่หน้าตัด ดังนั้นการวัดปริมาณจะต้องทราบเกี่ยวกับความกว้าง ความลึก และความเร็วของกระแสน้ำ

2.5.1 การวัดความกว้าง

- การวัดโดยตรง การวัดโดยการกระทำได้จากจุดเริ่มต้นไปยังอีกจุดด้วยตลับเมตร หรือเทปวัดระยะ ทำการวัดระยะและบันทึกค่า



รูปที่ 2.3 การวัดความกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การวัดความลึก

- การวัดโดยตรง อาจกระทำได้โดยตรงอาจกระทำได้โดยใช้ wading rod หรือวัดจากเรือสำหรับแม่น้ำใหญ่ หรือใช้ตลับเมตรในการวัดความลึกและอ่านค่า



รูปที่ 2.4 วัดความลึกด้วยตลับเมตร

2.6 การคำนวณปริมาณน้ำ Rating Curve

ข้อมูลปริมาณน้ำเป็นสถิติข้อมูลทางอุทกวิทยาที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากจะเป็นสารสนเทศ เกี่ยวกับแม่น้ำ ลำคลอง น้ำที่ไหลผ่านจุดสำคัญหรือจุดเฝ้ารักษามีปริมาณเท่าไรในแต่ละช่วงเวลา เป็นชั่วโมง วัน เดือน และปี เพื่อจะได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำเป็นสำคัญและในการได้มาซึ่งข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวนั้นจำเป็นต้องมีการตั้งสถานีตัวแทนในลำน้ำแล้วทำการสำรวจเก็บปริมาณน้ำที่ระดับต่างๆ ของแต่ละช่วงเวลาเป็นเวลาหลายๆนั้นความแปรผันที่เกิดขึ้นในเวลานั้นๆ ดังนั้น การทราบปริมาณน้ำที่แน่นอนในลำน้ำจะทำให้ง่ายต่อการบริหารจัดการน้ำในอุทกวิทยาการคำนวณปริมาณน้ำ rating curve คือการเขียนเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณน้ำ ซึ่งจะวัดปริมาณน้ำข้ามคลองหรือการไหลของกระแสน้ำด้วยเครื่องมือวัดปริมาณน้ำในการเขียนกราฟความสัมพันธ์จะพล็อตปริมาณน้ำในแกน X และระดับน้ำอยู่ในแกน

2.7 ทฤษฎีการ Calibrate เครื่องมือ

กระบวนการสอบเทียบเครื่องมือวัด คือ กระบวนการกำหนดความแม่นยำของเครื่องมือ โดยกระบวนการนี้จะเปรียบเทียบค่าระหว่างสองเครื่องมือ เครื่องมือที่ต้องการสอบเทียบกับเครื่องมือทางวิศวกรรมที่มีความละเอียดแม่นยำสูงหรือเครื่องมือสอบเทียบเพื่อตรวจสอบสภาพการทำงานและความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ด้วยการสอบเทียบเครื่องมือวัดตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 ว่าเครื่องมือวัดนั้นควรจะใช้ต่อไปหรือจำเป็นต้องปรับแต่งผลจากการสอบเทียบ ให้เครื่องมือที่ผ่านการสอบเทียบสู่การใช้งานที่เป็นมาตรฐานอีกครั้ง ทำให้มั่นใจได้ว่าเครื่องมือวัดที่ใช้ยังคงทำงานได้อย่างแม่นยำและเชื่อถือได้ผลการสอบเทียบหลายๆครั้ง ยังแสดงให้เห็นคุณลักษณะทางด้านความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสถียร (Stability) ของเครื่องมือวัดอีกด้วย ส่วนผู้ที่ดำเนินการสอบเทียบที่กล่าวถึงในช่วงแรกจะต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการทดสอบและสอบเทียบเครื่องมือวัด

การสอบเทียบสำคัญเมื่อเครื่องมือวัดที่ใช้งานไปแล้วในระยะหนึ่งค่าจากการวัดจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ระยะเวลาการใช้งานอุณหภูมิที่ส่งผลให้เครื่องมือวัดเสื่อมสภาพ และบอกค่าการวัดการคลาดเคลื่อนไปจากเดิมเมื่อเครื่องมือวัดอยู่ในสถานะที่เสื่อมสภาพ จะทำให้ผลจากการวัดที่มีความน่าเชื่อถือน้อยลง และส่งผลต่อคุณภาพของกระบวนการผลิตที่ลดลง จึงควรมีการสอบเทียบเครื่องมือเป็นระยะๆ เพื่อความถูกต้องแม่นยำของกระบวนการควบคุมคุณภาพการวัดในอุตสาหกรรมการผลิต

2.8 การสำรวจตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ

น้ำเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งในการอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวัน รวมถึงในการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรมในการเกษตรและกิจกรรมอื่นๆอีกมากมาย ด้วยเหตุนี้ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็น เนื่องจากถ้าน้ำมีสารปนเปื้อนหรือไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรงไม่ว่าจะเป็นน้ำเสียหรือน้ำที่จิบจากบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรมคุณภาพน้ำประปา น้ำดื่ม และน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ อย่างน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน

นอกจากนี้ การตรวจสอบคุณภาพน้ำก็สามารถใช้ในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วย เช่น การควบคุมความเป็นกรด-ด่าง ทำให้สามารถควบคุมการตกตะกอนของเหล็กได้ดีขึ้นหรือทำให้คลอรีนมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้มากขึ้น

การตรวจสอบคุณภาพน้ำมีประโยชน์ที่สำคัญ คือ (อ้างอิง : <https://healthenvi.com>)

- (1) สามารถบอกถึงความเหมาะสมและความปลอดภัยในการบริโภค ได้แก่ สี ความขุ่น ความกระด้าง ความเค็ม เหล็ก แมงกานีส สารพิษต่ำ
- (2) บอกถึงแหล่งมลพิษ เช่น แบคทีเรีย แอมโมเนีย และสารอินทรีย์ต่าง
- (3) สามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสม เช่น กำจัดเหล็ก ความขุ่น ความกระด้าง เป็นต้น

วิธีสังเกตน้ำก่อนบริโภค

- (1) สังเกต สี กลิ่น ความขุ่น ว่าปกติหรือไม่
- (2) ตังน้ำทิ้งไว้ 1-2 วัน ใส่กะละมังหรือภาชนะกว้างๆ ประมาณ 20 ลิตร สังเกตดูว่าน้ำมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เช่น ตะกอน สี กลิ่น หากน้ำตกตะกอนมีสีแดงและเป็นคราบน้ำมันแสดงว่า น้ำมีค่าสนิมเหล็กสูง หากเป็นคราบฝ้าขาวๆ แสดงว่า น้ำมีค่าความกระด้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ถ้าต้มแล้วมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เช่น เกิดตะกอน เกิดคราบ หากเกิดตะกอนในหม้อต้ม น้ำแสดงว่าน้ำนั้นมีค่าความกระด้างสูงซึ่งหากเราวางน้ำไว้แล้วไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ เราก็สามารถใช้น้ำนั้นได้ในเบื้องต้น เช่น ชักล้าง ปรงอาหาร หรือใช้บริโภคได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

3.1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือการที่รวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์นำมาศึกษาในเรื่องทฤษฎีการใช้กล้องในงานสำรวจ การทำรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวาง ทฤษฎีการไหลในทางน้ำเปิด การ Calibrate เครื่องมือ และศึกษาสภาพพื้นที่ภูมิประเทศของเกาะสีชังและขอบเขตพื้นที่ในการทำงานฝั่งทิศใต้ตะวันออกของเกาะสีชัง เพื่อประมาณอัตราการไหลของน้ำและศึกษากายภาพของรูปตัดตามยาวและตามขวางของลำห้วย

3.2 เตรียมอุปกรณ์ในการทำงาน

ในการทำงานจะแบ่งอุปกรณ์ออกเป็นสองชุดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการสำรวจจะใช้เพื่อทำการวางหมุดและหาค่าระดับของพื้นที่และอุปกรณ์วัดความเร็วของน้ำจะนำมาเก็บค่าความเร็วของน้ำตามลำห้วย

3.2.1 ชุดอุปกรณ์สำรวจ



รูปที่ 3.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือสำรวจ

- (1) กล้อง Total Station 1 ตัว
- (2) ปริซึมหลัก 1 ตัว
- (3) ขาตั้งกล้อง 2 ตัว
- (4) ไมโคร 2 อัน
- (5) ปริซึม 2 อัน
- (6) ค้อน 1 เตะ
- (7) ตะปูและหมุดไม้
- (8) ตลับเมตร 1 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ชุดอุปกรณ์วัดความเร็วของน้ำ

(1) เครื่องวัดความเร็ว (Nixon Flowmeters Streamflo V1.3 4)



รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความเร็ว Nixon Flowmeters (Streamflo V1.3 4)

(2) เครื่องวัดกระแสน้ำแบบดิจิทัล (JDC Flowatch Flowmeter)



รูปที่ 3.3 เครื่องวัดกระแสน้ำแบบดิจิทัล (JDC Flowatch Flowmeter)

ที่มา : <https://www.forestry-suppliers.com/p/94356>

3.2.3 การ Calibrate อุปกรณ์วัดความเร็วน้ำ

ก่อนที่จะนำอุปกรณ์วัดความเร็วของน้ำไปใช้งานได้ทำการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อตรวจสอบสภาพการทำงานและความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างสองเครื่องมือกับเครื่อง Hydraulic Bench ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้งโดยจะเลือกเครื่องมือที่มีความละเอียดและแม่นยำที่ใกล้เคียงกับเครื่อง Hydraulic Bench มากที่สุดไปใช้ในการทำงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วางแผนการทำงาน

จากพื้นที่ของเกาะสีชังทั้งหมด 6.3 ตารางกิโลเมตร ขอบเขตที่รับผิดชอบคือฝั่งทิศใต้ ตะวันออกของเกาะสีชังมีพื้นที่ประมาณ 1.50 ตารางกิโลเมตร โดยแบ่งการทำงานเป็นสองขั้นตอนคือ การสำรวจเพื่อหาค่าระดับของพื้นที่และสำรวจแหล่งน้ำเพื่อวัดความเร็วน้ำ

- (1) การสำรวจเพื่อหาค่าระดับจะทำการสำรวจพื้นที่ทั้งหมดว่าสภาพภูมิประเทศเป็นอย่างไร จากนั้นวางแผนให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดภายในขอบเขตที่รับผิดชอบเพื่อให้ง่ายต่อการนำค่าระดับไปใช้งาน
- (2) การสำรวจแหล่งน้ำเพื่อวัดความเร็วน้ำของลำห้วยและวัดความเร็วของน้ำในทางน้ำเปิด เพื่อนำความเร็วมาวิเคราะห์หาอัตราการไหลของแต่ละสถานที่เพื่อนำข้อมูลมาหาค่าสัมประสิทธิ์ของManningและทำกราฟ Rating Curve

3.4 การสำรวจพื้นที่

3.4.1 การวางหมุดอ้างอิงทางดิ่ง

วิธีการวางหมุดอ้างอิงทางดิ่งมี 3 ขั้นตอนดังนี้

- (1) สำรวจพื้นที่ภายในขอบเขตการทำงานโดยมีพื้นที่ประมาณ 5.339 ตารางกิโลเมตรเพื่อหาหมุดระดับอ้างอิงถาวรที่ทางหน่วยงานราชการได้เคยทำไว้เพื่ออ้างอิงค่าระดับในการสำรวจหากในพื้นที่ไม่มีหมุดอ้างอิงถาวรอยู่เลยก็สามารถทำหมุดอ้างอิงสมมติขึ้นมาเองได้เพื่อนำใช้ในงานสำรวจต่อไป
- (2) จากการสำรวจพื้นที่พบว่าหมุดอ้างอิงทางดิ่งถาวรของทางหน่วยงานราชการโดยมีชื่อว่าหมุด BMP.SCII กำหนดให้มีค่าระดับอยู่ที่ 0.000 ม.
- (3) เมื่อเจอหมุดอ้างอิงแล้วจากนั้นเริ่มทำการสำรวจหาค่าระดับในพื้นที่วางหมุดและทำระดับให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดเพื่อนำค่าระดับไปใช้ในการสำรวจแหล่งน้ำเพื่อทำรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางของลำห้วยและลำน้ำในทางน้ำเปิด



รูปที่ 3.4 การทำหมุดอ้างอิงทางดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 หมุดอ้างอิงทางตั้ง

3.4.2 การทำ Profile Crosssection

วิธีการทำรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางมี 3 ขั้นตอนดังนี้

- (1) สำรวจพื้นที่ภายในขอบเขตการทำงานโดยมีพื้นที่ประมาณ 5.339 ตารางกิโลเมตรเพื่อหาลำน้ำที่ต้องการวัดความเร็วน้ำและทำรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวาง
- (2) เมื่อได้ลำน้ำที่ต้องการทำรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางแล้วให้ใช้ค่าระดับจากหมุดอ้างอิงที่ใกล้ลำน้ำมากที่สุดเพื่อใช้กล้อง Total Station เก็บค่าระดับของลำน้ำ
- (3) เมื่อเก็บค่าระดับของรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางแล้วจากนั้นนำข้อมูลไปคำนวณและประมวลผลผ่านโปรแกรม Auto cad เพื่อขึ้นรูปของรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวาง



รูปที่ 3.6 การเก็บค่าระดับ Profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การเก็บค่าระดับ Cross section

3.4.3 การทำเส้นโค้งปริมาณน้ำ (Rating Curve)

วิธีการทำรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางมี 3 ขั้นตอนดังนี้

- (1) สำรวจหาแหล่งน้ำในพื้นที่โดยเริ่มจากการสอบถามข้อมูลจากชาวบ้านหรือผู้ที่มีความรู้เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ
- (2) เมื่อได้ลำน้ำที่ต้องการวัดความเร็วน้ำแล้วให้ใช้เครื่อง JDC Flowwatch Flowmeter เก็บค่าความเร็วของลำน้ำและความลึกของน้ำ
- (3) ใช้ค่าความเร็วของลำน้ำนำมาคิดค่าอัตราการไหลและสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning เพื่อทราบความขรุขระของลำน้ำ
- (4) นำค่าอัตราการไหลและความสูงของลำน้ำมาทำกราฟเส้นโค้งปริมาณน้ำ (Rating Curve)



รูปที่ 3.8 การวัดความเร็วน้ำด้วยเครื่อง Nixon Flowmeters(Streamflo V1.3 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | ระยะเวลาการดำเนินงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|-------------|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|-----|--|--|
| | ปี พ.ศ.2565 | | | | | | | | | | | | | | ปี พ.ศ.2566 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ส.ค | | | | ก.ย | | | | ต.ค | | | | พ.ย | | | | ธ.ค | | | | ม.ค | | | | ก.พ | | | | มี.ค | | | | เม.ย | | | | พ.ค | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1.ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | ←→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานและฝึกการใช้งานเครื่องมือ | ←→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.วางแผนการทำงาน | | | | | | | | | ←→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.สำรวจพื้นที่จากกล้อง Total Station | | | | | | | | | ←→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.วิเคราะห์ข้อมูลประมวลผลและจัดทำเอกสาร | | | | | | | | | | | | | ←→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.นำเสนอความคืบหน้าของโครงการครั้งที่1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาทำการคำนวณและหาค่าปรับแก้ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ←→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.นำเสนอความคืบหน้าของโครงการครั้งที่2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.แก้ไขรายงานและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

จากตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานและช่วงเวลาของโครงการพิเศษ อธิบายได้ดังนี้

- (1) ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจัดทำวรรณกรรมปริทัศน์ในช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนกันยายน
- (2) เตรียมอุปกรณ์และศึกษาฝึกซ้อมอุปกรณ์เครื่องมือในการทำโครงการในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนสิงหาคมถึงสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนกันยายนและสัปดาห์ที่ 3-4 ของเดือนตุลาคม
- (3) วางแผนการทำงานโดยแบ่งการทำงานเป็นสองขั้นตอนคือการสำรวจเพื่อหาค่าระดับของพื้นที่และสำรวจแหล่งน้ำเพื่อวัดความเร็วน้ำ
- (4) สำรวจพื้นที่เพื่อหาค่าระดับจากกล้อง Total Station และเก็บค่าความเร็วของน้ำเพื่อทำรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวาง
- (5) วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลจัดทำรายงานในช่วงสัปดาห์ที่ 2 พฤศจิกายนถึงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนธันวาคม
- (6) นำเสนอรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 ให้คณะกรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนธันวาคม
- (7) รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาทำการคำนวณและหาค่าปรับแก้
- (8) นำเสนอรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ให้คณะกรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม
- (9) แก้ไขรายงานและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

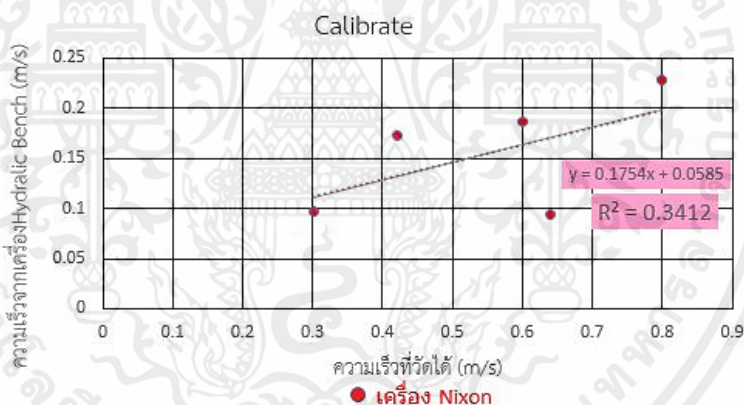
ผลการศึกษา

4.1 การ Calibrate เครื่องมือ

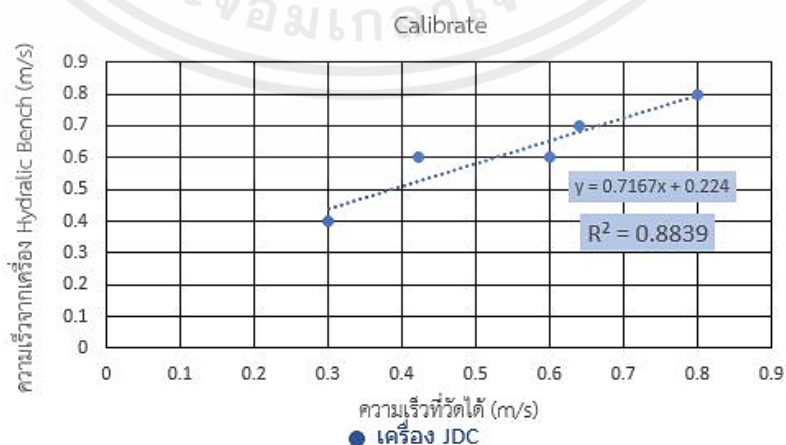
โดยการ Calibrate เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำกับเครื่อง Hydraulic bench ทำการทดสอบ 5 ครั้ง โดยขนาดหน้าตัดของสายยางเท่ากับ 0.0251 เมตร เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ JDC Flowwatch Flowmeter มีอัตราการไหลของน้ำใกล้เคียงกับเครื่อง Hydraulic bench มากที่สุด จึงนำไปใช้ในการปฏิบัติงานในพื้นที่

ตารางที่ 4.1 การ Calibrate

| เครื่องมือวัด | ความเร็วที่วัดได้ (m/sec) | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| เครื่อง Hydraulic Bench | 0.301 | 0.422 | 0.6 | 0.64 | 0.8 |
| เครื่องวัดความเร็ว Nixon Flowmeters | 0.097 | 0.172 | 0.186 | 0.094 | 0.228 |
| เครื่องวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล JDC | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.8 |



รูปที่ 4.1 กราฟการ Calibrate เครื่อง Nixon



รูปที่ 4.2 กราฟการ Calibrate เครื่อง JDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสอบเทียบเครื่องมือวัดค่าอัตราการไหลของค่าโต๊ะทดลองงานชลศาสตร์มีค่าสูงถึง 0.30 m/sec แต่ค่าจากเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำเครื่อง Nixon ใช้ค่าความถี่คลื่นซึ่งวัดความเร็วของกระแสน้ำอยู่ในค่าที่ต่ำกว่า 0.50 m/sec การใช้เครื่องมือจึงจำกัดเกณฑ์การไหลต่ำเท่านั้น

4.2 หมดอ้างอิงทางดิ่ง (BM)

4.1.1. การสำรวจพื้นที่เพื่อหาหมุดระดับอ้างอิงทางดิ่ง มีความสัมพันธ์กับทางน้ำไหลผ่านงานสำรวจแหล่งน้ำใช้กล้อง Total station เพื่อกำหนดตำแหน่งหมุดอ้างอิงทางดิ่งและตรวจสอบค่าระดับของทางน้ำไหลในพื้นที่ต่างๆที่ใกล้ทางน้ำไหลผ่าน นำไปประเมินอัตราการไหลและทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการทำงานอ้างอิงระดับในการทำ Profile และ Cross section ของลำน้ำ

4.2.2. ทำการสำรวจหมุดอ้างอิงทางดิ่งเพื่อได้ค่าระดับและนำไปทำ Profile และ Cross section ของทางน้ำไหลผ่านจากจุดต่างๆทางทิศใต้ฝั่งตะวันออก มีจำนวนหมุดอ้างอิงทางดิ่งและค่าระดับดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางบอกค่าพิกัดและหมุดอ้างอิงทางดิ่ง

| STA | Elevation | Latitude | Longitude | UTM | | Remark |
|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|--|
| | | | | Easting (m) | Northing (m) | |
| BMP.SC II | 0.000 | 13.150576 | 100.816241 | 696865.99 | 1454497.52 | หมุดทองเหลืองบนฐานปูนในพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.1 | 7.257 | 13.153728 | 100.813477 | 696563.79 | 1454844.09 | หลักเขตที่ดินบนฐานปูนหน้าร้านศักดิ์น้อย |
| BM.6 | 0.222 | 13.150992 | 100.818131 | 697070.58 | 1454545.03 | หัวสกปรบนศาลาสีขาวบนทะเลในพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.9 | 0.197 | 13.151542 | 100.815167 | 696748.77 | 1454603.56 | หัวตะปุกอนกรีตข้างเสาไฟฟ้าในพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.35 | 14.279 | 13.1567185 | 100.8108976 | 696281.79 | 1455172.99 | หัวน็อตบนฐานปูนของเสา Emergency |
| BM.36 | 14.637 | 13.1568188 | 100.8107601 | 696266.75 | 1455183.95 | หัวน็อตบนฐานปูนของเสา Emergency หน้าทางขึ้น สวิสตีลซิ่งรีสอร์ท |
| BM.37 | 14.816 | 13.155638 | 100.811991 | 696401.15 | 1455054.25 | หัวตะปุกอนกรีตบนขอบทางเท้า |
| BM.38 | 8.827 | 13.1544316 | 100.8132251 | 696535.91 | 1454921.78 | หัวตะปุกอนกรีตบนขอบทางเท้า |
| BM.39 | 8.048 | 13.1541093 | 100.8133578 | 696550.59 | 1454886.15 | หัวน็อตบนฐานปูนของเสา Emergency หน้าร้านป่า ปันลุงวิท |
| BM.40 | 5.000 | 13.152495 | 100.814125 | 696635.03 | 1454708.18 | หัวน็อตบนทางเท้าหน้าพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.41 | 17.689 | 13.1563055 | 100.8105304 | 696242.22 | 1455127.01 | หัวตะปุกอนกรีตบนขอบบ่อโอ้ว |
| BM.42 | 20.184 | 13.155316 | 100.81026 | 696213.73 | 1455017.27 | หัวตะปุกอนกรีตข้างเสาไฟฟ้าทางไปสวิสตีลซิ่งรีสอร์ท |
| BM.43 | 28.705 | 13.1545847 | 100.8097613 | 696160.21 | 1454936.01 | หัวตะปุกอนกรีตบนถนนในสวิสตีลซิ่งรีสอร์ท |
| BM.44 | 30.066 | 13.154412 | 100.8096923 | 696152.87 | 1454916.81 | หัวตะปุกอนกรีตบนถนนในสวิสตีลซิ่งรีสอร์ท |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางบอกค่าพิกัดและหมุดอ้างอิงทางดิ่ง

| STA | Elevation | Latitude | Longitude | UTM | | Remark |
|-------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|--|
| | | | | Easting (m) | Northing (m) | |
| BM.72 | 52.370 | 13.1433395 | 100.8134520 | 696569.36 | 1453694.66 | เลยพระจุฬา ขอบฟุตบอล |
| BM.73 | 52.622 | 13.1485519 | 100.8134457 | 696564.56 | 1454271.41 | ขอบทางโค้งเลย Hotel tist |
| BM.74 | 49.644 | 13.1485578 | 100.8134473 | 696564.66 | 1454272.07 | ฟุตบอลทางแยกไปหาดถ้ำพัง |
| BM.75 | 30.864 | 13.1510580 | 100.8135040 | 696568.85 | 1454548.71 | ฟุตบอลโค้งหินทางขึ้นเขา |
| BM.76 | 52.161 | 13.1415950 | 100.8130990 | 696532.47 | 1453501.43 | ฟุตบอลก่อนถึงแทงค์น้ำโรงขยะ |
| BM.77 | 51.755 | 13.1385005 | 100.8131882 | 696544.59 | 1453159.08 | ฟุตบอลหัวโค้งก่อนโรงขยะบริษัทสยามแทงค์ |
| BM.78 | 39.492 | 13.1347400 | 100.8123920 | 696461.27 | 1452742.46 | เสาไฟก่อนถึงศูนย์กำจัดขยะ |
| BM.79 | 35.542 | 13.1329062 | 100.8120945 | 696430.52 | 1452539.32 | เสาไฟทางหน้าศูนย์กำจัดขยะ |
| BM.80 | 29.525 | 13.1323900 | 100.8136370 | 696598.14 | 1452483.43 | เสาไฟส่องสว่างตรงแยกขวามือ (หัวน้ำอืด) |



รูปที่ 4.3 การวางหมุด BM และค่าระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ความละเอียดในการใช้กล้องสำรวจ

4.3.1 Loop สนามฟุตบอล – หน้าวังจุฑาธุชราชฐาน

ตารางที่ 4.3 แสดงการคลาดเคลื่อน Loop สนามฟุตบอล – หน้าวังจุฑาธุชราชฐาน

| STA. | BS | hp | HI | IFS | hp | FS | hp | ELEV. | RMK |
|-------|--------|-------|--------|----------------|--------|--------|-------|--------|-----|
| BM.11 | 0.789 | 1.366 | 17.989 | | | | | 17.412 | |
| BM.32 | 1.058 | 1.366 | 12.684 | | | -4.247 | 1.366 | 12.376 | |
| BM.33 | -1.025 | 1.366 | 17.425 | | | 3.716 | 1.366 | 15.034 | |
| BM.34 | | | | -0.443 | 1.366 | | | 15.616 | |
| BM.35 | 0.657 | 1.366 | 14.988 | | | -1.78 | 1.366 | 14.279 | |
| BM.36 | | | | 1.015 | 1.366 | | | 14.637 | |
| BM.37 | 4.285 | 1.366 | 11.897 | | | 1.194 | 1.366 | 14.816 | |
| BM.38 | 1.241 | 1.366 | 8.952 | | | -1.704 | 1.366 | 8.827 | |
| BM.39 | | | | 0.462 | 1.366 | | | 8.048 | |
| BM.1 | 0.837 | 1.366 | 7.757 | | | -0.358 | 1.366 | 7.228 | |
| BM.40 | | | | -1.391 | 1.366 | | | 5.000 | |
| BM.1 | -0.442 | 1.366 | 9.036 | | | 0.837 | 1.366 | 7.228 | |
| BM.38 | -0.626 | 1.366 | 11.803 | | | 1.141 | 1.366 | 8.811 | |
| BM.37 | 1.149 | 1.366 | 15.020 | | | 4.366 | 1.366 | 14.803 | |
| BM.35 | -1.716 | 1.366 | 17.345 | | | 0.609 | 1.366 | 14.263 | |
| BM.33 | 3.859 | 1.366 | 12.506 | | | -0.980 | 1.366 | 14.999 | |
| BM.32 | -4.205 | 1.366 | 17.917 | | | 1.206 | 1.366 | 12.346 | |
| BM.11 | | | | | | 0.832 | 1.366 | 17.383 | |
| SUMBS | 4.861 | | | ELEV.B M.11 | 17.412 | | | | |
| SUMFS | 4.832 | | | ELEV.B M.11 | 17.383 | | | | |
| DIFF | 0.029 | | | DIFF | 0.029 | | | | |

- ค่าความคลาดเคลื่อน
ผลต่างของค่าระดับไม้หน้าและไม้หลัง $= 4.861 - 4.832 = 0.029$ เมตร
ผลต่างของค่าระดับ $= 17.412 - 17.383 = 0.029$ เมตร

- ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกิน 0.005 เมตร

จะเห็นว่า ค่าผลต่างของค่าระดับเท่ากับ 0.029 เมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.005 เมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในงานระดับชั้นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 Loop หน้าวังจุฑาธุชราชฐาน – แหลมงู

ตารางที่ 4.4 แสดงการคลาดเคลื่อน Loop หน้าวังจุฑาธุชราชฐาน – แหลมงู

| STA. | BS | hp | HI | FS | hp | ELEV. | RMK |
|-------|---------|-------|--------|------------|-------|--------|-----|
| BM.40 | -12.870 | 1.307 | 19.177 | | | 5.000 | |
| BM.75 | -14.244 | 1.307 | 46.415 | 12.994 | 1.307 | 30.864 | |
| Bm.74 | 0.577 | 1.307 | 50.374 | 4.536 | 1.307 | 49.644 | |
| Bm.73 | -0.857 | 1.307 | 54.786 | 3.555 | 1.307 | 52.622 | |
| Bm.72 | -0.08 | 1.307 | 53.757 | -1.109 | 1.307 | 52.370 | |
| Bm.76 | 0.604 | 1.307 | 52.864 | -0.289 | 1.307 | 52.161 | |
| BM.77 | 3.487 | 1.307 | 49.575 | 0.198 | 1.307 | 51.755 | |
| BM.78 | 3.065 | 1.307 | 37.734 | -8.776 | 1.307 | 39.492 | |
| BM.79 | 2.526 | 1.307 | 34.323 | -0.885 | 1.307 | 35.542 | |
| BM.80 | -3.491 | 1.307 | 34.323 | -3.491 | 1.307 | 29.525 | |
| BM.79 | -0.887 | 1.307 | 37.736 | 2.526 | 1.307 | 35.542 | |
| BM.78 | -8.764 | 1.307 | 49.573 | 3.073 | 1.307 | 39.502 | |
| BM.77 | 0.195 | 1.307 | 52.897 | 3.519 | 1.307 | 51.785 | |
| BM.76 | -0.36 | 1.307 | 53.864 | 0.607 | 1.307 | 52.197 | |
| BM.72 | -1.03 | 1.307 | 54.751 | -0.143 | 1.307 | 52.414 | |
| BM.73 | 2.665 | 1.307 | 51.332 | -0.754 | 1.307 | 52.690 | |
| BM.74 | 4.726 | 1.307 | 46.288 | -0.318 | 1.307 | 49.707 | |
| BM.75 | 14.817 | 1.307 | 17.398 | -14.073 | 1.307 | 30.908 | |
| BM.40 | | | | -11.045 | 1.307 | 5.052 | |
| SUMBS | -9.921 | | | ELEV.BM.40 | 5.000 | | |
| SUMFS | -9.875 | | | ELEV.BM.40 | 5.046 | | |
| DIFF | 0.046 | | | DIFF | 0.046 | | |

- ค่าความคลาดเคลื่อน

ผลต่างของค่าระดับไม้หน้าและไม้หลัง = $(-9.921) - (-9.875) = 0.046$ เมตร

ผลต่างของค่าระดับ = $5.046 - 5.000 = 0.046$ เมตร

- ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกิน 0.005 เมตร

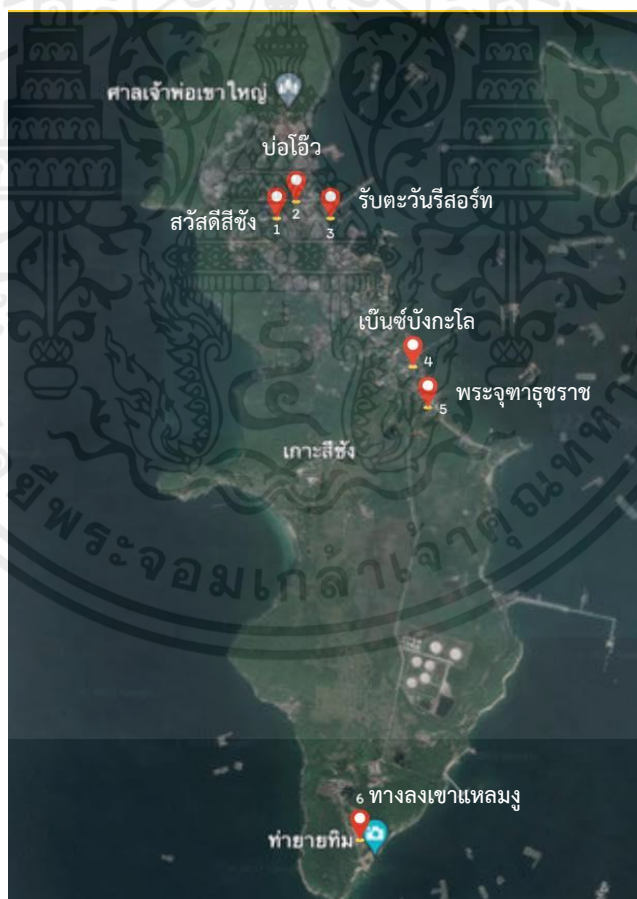
จะเห็นว่า ค่าผลต่างของค่าระดับเท่ากับ 0.046 เมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.005 เมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในงานระดับชั้นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ลักษณะลำห้วยที่สำรวจ

การสำรวจจำนวนแหล่งน้ำที่ทราบลักษณะของทางน้ำไหลแต่ละจุดได้ทำการวัดความลาดชันหาพื้นที่หน้าตัดของทางน้ำไหล และวัดความเร็วน้ำด้วยเครื่องวัดกระแสน้ำแบบดิจิทัล (JDC Flowwatch Flowmeter) และวัดความลาดชันพื้นที่หน้าตัดทางน้ำไหลของแต่ละสถานที่ดังนี้

- (1) สวัสดิ์สีซัง
- (2) บ่อโอ้ว
- (3) รับตะวันรีสอร์ท
- (4) เบ็นซ์บังกะโล
- (5) พระจุฑาธุชราชฐาน
- (6) ทางลงเขาแหลมงู



รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งหมุดแต่ละพื้นที่ในการวัดน้ำ

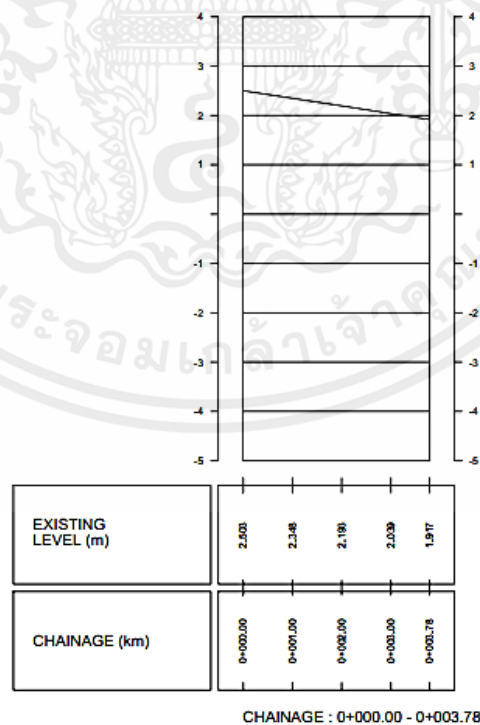
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การวัดความเร็วน้ำ

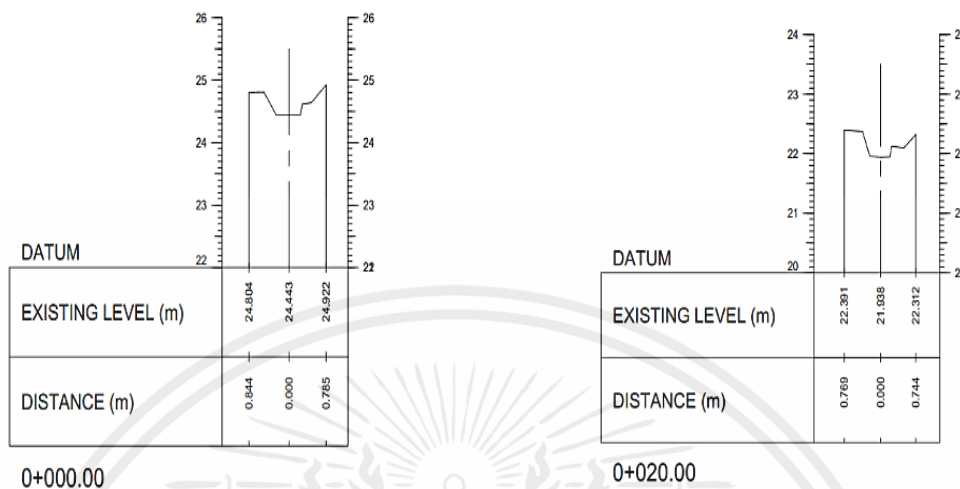
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ประมวลผลผ่านโปรแกรม AutoCad ได้รูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางจากสถานที่ดังต่อไปนี้

- (1) หน้าวังพระจุฑาธุชราชฐาน
- (2) ทางลงแหลมมุง (ฝั่งขวา)
- (3) ทางลงแหลมมุง (ฝั่งซ้าย)



รูปที่ 4.6 Profile หน้าวังพระจุฑาธุชราชฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 cross-section แหล่มงู (ฝั่งซ้าย)

4.5 เปรียบเทียบอัตราการไหลจาก Velocity-Area Method กับการประมาณค่า สมการ Chezy's และ manning

การจากรวบรวมข้อมูลในการวัดความเร็วเพื่อหาอัตราการไหลด้วยวิธี Velocity-Area Method ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลการหาอัตราการไหลด้วยวิธี Velocity-Area Method

| สถานที่ | ความกว้าง(m) | Area (m ²) | Velocity | | Q (m ³ /sec) | slope |
|-----------------------------|--------------|------------------------|----------|-------|-------------------------|-------|
| | | | Hz | m/sec | | |
| 1.ส่วสี่สี่ซัง | 0.370 | 0.0200 | 54 | 0.485 | 0.0097 | 2.3° |
| 2.บ่อโอ้ว | 0.470 | 0.0153 | 26 | 0.290 | 0.0044 | 1.1° |
| 3.รับตะวันรีสอร์ท | 0.310 | 0.0228 | 32-35 | 0.350 | 0.0080 | 7.6° |
| 4.เบนซ์บังกะโล | 1.800 | 0.1440 | 22 | 0.250 | 0.0360 | |
| 5.พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.900 | 0.0146 | 49-52 | 0.465 | 0.0068 | 2.4° |
| 6.ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งขวา) | 0.500 | 0.0051 | 46-49 | 0.800 | 0.0041 | 7.5° |
| 7.ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งซ้าย) | 0.500 | 0.0167 | 129 | 0.960 | 0.0154 | 6.1° |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณอัตราการไหลโดยการประมาณค่าด้วยสมการ Chezy's จากตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลการหาอัตราการไหลด้วยสมการ Chezy's

| Location | A (m) | P (m) | S | R (m) | M | C | V (m/s) | Q (m ³ /s) |
|------------------------------|----------|----------|--------|----------|--------|----------|------------|--------------------------|
| สวัสดีสี่ซัง | 0.0200 | 0.7949 | 0.0402 | 0.02516 | 0.0550 | 64.60031 | 2.0545 | 0.041089 |
| บ่อโอ้ว | 0.0153 | 0.5226 | 0.0192 | 0.02928 | 0.7000 | 17.08952 | 0.4052 | 0.006200 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 0.0010 | 0.3100 | 0.1334 | 0.00323 | 0.0550 | 44.21302 | 0.9178 | 0.000918 |
| พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.0146 | 0.9000 | 0.0402 | 0.01667 | 0.0550 | 61.01043 | 1.5794 | 0.023059 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งขวา) | 0.0051 | 0.5312 | 0.1316 | 0.00960 | 0.0550 | 55.72132 | 1.9805 | 0.010100 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งซ้าย) | 0.0167 | 1.2301 | 0.1069 | 0.01358 | 0.0550 | 59.10453 | 2.2519 | 0.03760 |

การคำนวณอัตราการไหลโดยการประมาณค่าด้วยสมการ Manning จากตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลการหาอัตราการไหลด้วยสมการ Manning

| Location | A (m ²) | P (m) | S | R (m) | $R^{2/3}$ (m) | $S^{1/2}$ | n | V (m/s) | Q (m ³ /s) |
|------------------------------|------------------------|----------|--------|----------|------------------|-----------|-------|------------|--------------------------|
| สวัสดีสี่ซัง | 0.0200 | 0.7949 | 0.0402 | 0.02516 | 0.08586 | 0.20050 | 0.035 | 0.4919 | 0.0098 |
| บ่อโอ้ว | 0.0153 | 0.5226 | 0.0192 | 0.02928 | 0.09499 | 0.13856 | 0.035 | 0.3761 | 0.0058 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 0.0010 | 0.3100 | 0.1334 | 0.00323 | 0.02183 | 0.36524 | 0.025 | 0.3190 | 0.0003 |
| พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.0146 | 0.9000 | 0.0402 | 0.01667 | 0.06525 | 0.20050 | 0.030 | 0.4361 | 0.0065 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งขวา) | 0.0051 | 0.5312 | 0.1316 | 0.00960 | 0.04517 | 0.36277 | 0.017 | 0.9639 | 0.0049 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งซ้าย) | 0.0167 | 1.2301 | 0.1069 | 0.01358 | 0.05691 | 0.32696 | 0.017 | 1.0945 | 0.0183 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบอัตราการไหลจาก Velocity-Area Method และการประมาณค่าจากสมการ Chezy's manning ได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบอัตราการไหลจาก Velocity-Area Method และสมการ Chezy's manning

| Location | Q (m ³ /s) จาก | | |
|---------------------------|---------------------------|---------|---------|
| | Velocity-Area Method | Chezy's | Manning |
| สวีตตี้ซิง | 0.0097 | 0.0411 | 0.0098 |
| บ่อโอ้ว | 0.0050 | 0.0062 | 0.0058 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 0.0004 | 0.0009 | 0.0003 |
| พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.0068 | 0.0231 | 0.0065 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งขวา) | 0.0041 | 0.0101 | 0.0049 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งซ้าย) | 0.0160 | 0.0376 | 0.0183 |

จากการเปรียบเทียบอัตราการไหลด้วย Velocity-Area Method และการประมาณค่าจากสมการ Chezy's manning ซึ่งวิธี Manning มีค่าใกล้เคียงกับ Velocity-Area Method จึงเลือกใช้อัตราการไหลจากสมการ Manning ทำให้มีความแม่นยำใกล้เคียงกับค่าที่วัดในสนาม ส่วนค่า Chezy's มีค่าต่ำมากเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหล

4.5.1 ปริมาณน้ำที่สามารถกักเก็บได้

ในพื้นที่เกาะสี่ซิงมีปริมาณฝนตกทั้งหมด 7,232,400 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งในฝั่งทิศใต้ตะวันออกมีพื้นที่ 1.500608 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็นพื้นที่ป่าเท่ากับ 1 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 74% ของพื้นที่ทั้งหมดในฝั่งทิศใต้ฝั่งตะวันออก ซึ่งมีปริมาณฝนตกประมาณ 1,722,697.98 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หาปริมาณน้ำฝนที่ตกลงทางน้ำไหลบริเวณฝั่งทิศใต้ตะวันออก 6 สถานี คิดเป็น 91% ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมดบริเวณทิศใต้ฝั่งตะวันออก ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงทางน้ำไหลบริเวณฝั่งทิศใต้ตะวันออก

| สถานที่ | Q (cms) | ปริมาณน้ำฝน (m ³ /y) | % |
|--------------|---------|---------------------------------|----|
| สวีตตี้ซิง | 0.11 | 23,760 | 1 |
| บ่อโอ้ว | 0.9 | 19,440 | 11 |
| รับตะวัน | 0.56 | 120,960 | 7 |
| เบนซ์บังกะโล | 1.7 | 36,200 | 21 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงทางน้ำไหลบริเวณฝั่งทิศใต้ตะวันออก

| สถานที่ | Q (cms) | ปริมาณน้ำฝน (m ³ /y) | % |
|-----------------|---------|------------------------------------|----|
| จุฬาราชูราชสถาน | 1.4 | 30,240 | 18 |
| แหลมมูซาย | 1.12 | 241,920 | 14 |
| แหลมมูขวา | 1.50 | 324,000 | 19 |
| รวม | | 1,574,640 | 91 |

บ่อน้ำที่สามารถกักเก็บน้ำจำนวน 6 บ่อ ได้แก่ บ่อโอ้ว บ่อ De anchor บ่อทะเลในวังพระจุฬาราชูราชสถานจำนวน 4 บ่อ สามารถกักเก็บปริมาณน้ำฝนในบ่อกักเก็บได้คิดเป็น 1% ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมดบริเวณทิศใต้ฝั่งตะวันออก ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ปริมาณน้ำฝนที่สามารถกักเก็บได้บริเวณฝั่งทิศใต้ตะวันออก

| สถานที่ | พื้นที่ | ปริมาณน้ำ ลบ.ม. | % |
|------------------|---------------|--------------------|--------|
| บ่อโอ้ว | 162.8 ตร.ม. | 976.8 | 0.0567 |
| บ่อ De anchor | 384 ตร.ม. | 1,728 | 0.1003 |
| บ่อทะเลในวัง (1) | 588.667 ตร.ม. | 1,766 | 0.1025 |
| บ่อทะเลในวัง (2) | 416 ตร.ม. | 1,248 | 0.0724 |
| บ่อทะเลในวัง (3) | 1,780 ตร.ม. | 5,340 | 0.3099 |
| บ่อทะเลในวัง (4) | 456 ตร.ม. | 1,368 | 0.0794 |
| รวม | | 12,427 | 1 |

รวมปริมาณน้ำฝนที่ตกทั้งหมดในบริเวณทิศใต้ฝั่งตะวันออกทั้งหมดคิดเป็น 100% อยู่ในบ่อกักเก็บน้ำและที่ทางน้ำไหลเต็มหน้าตัด 92% และสูญเสียปริมาณน้ำให้ป่า 8% ของน้ำฝนทั้งหมด

4.5.2 กราฟแสดงการทำเส้นโค้ง Rating Curve

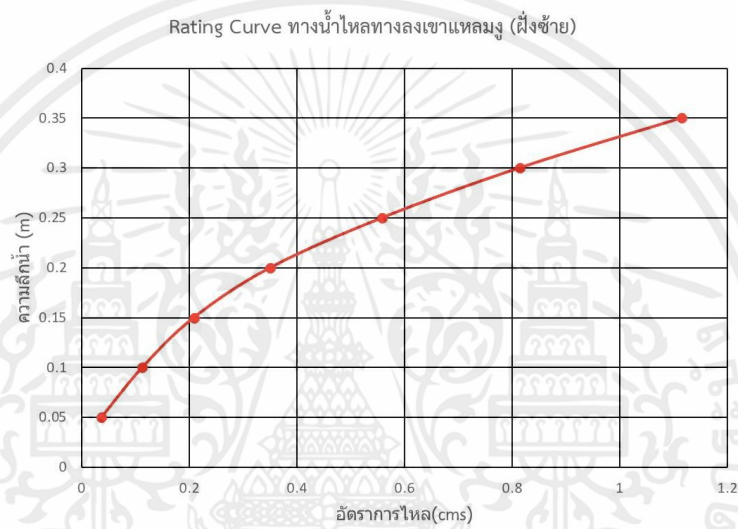
การสร้างกราฟ Rating curve เพื่อนำมาประมาณปริมาณการไหลของน้ำในแต่ละพื้นที่ เพื่อจะได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งในการสร้างกราฟ Rating curve ในทิศใต้ฝั่งตะวันออกมีบริเวณที่สามารถนำมาประมาณปริมาณการไหลของน้ำได้จำนวน 6 สถานที่ ได้แก่

- (1) สวัสดิ์สี่ซัง
- (2) บ่อโอ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

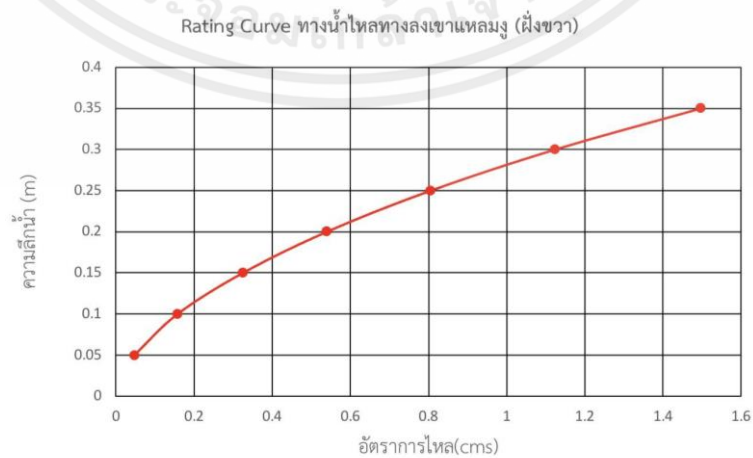
- (3) รับตะวันออก
 (4) เบนซ์บังกะโล
 (5) พระจุฑาธุชราชสถาน
 (6) แหลมมูง

| | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Q (cms) | 0.0369 | 0.1129 | 0.2087 | 0.3508 | 0.5588 | 0.8143 | 1.1154 |
| H (m) | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.2 | 0.25 | 0.30 | 0.35 |



รูปที่ 4.12 กราฟแสดง Rating Curve ทางลงเขาแหลมมูงฝั่งซ้าย

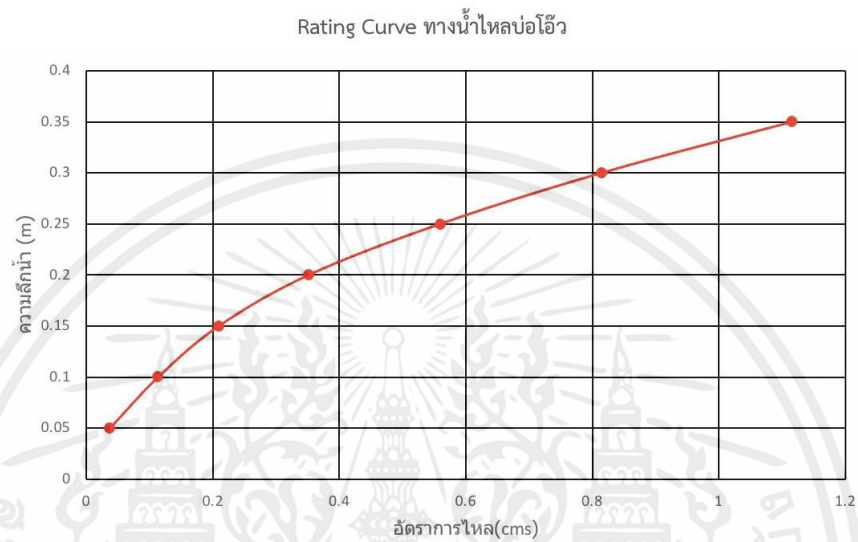
| | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Q (cms) | 0.0471 | 0.1578 | 0.3251 | 0.5399 | 0.8056 | 1.1241 | 1.4968 |
| H (m) | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.2 | 0.25 | 0.30 | 0.35 |



รูปที่ 4.13 กราฟแสดง Rating Curve ทางลงเขาแหลมมูงฝั่งขวา

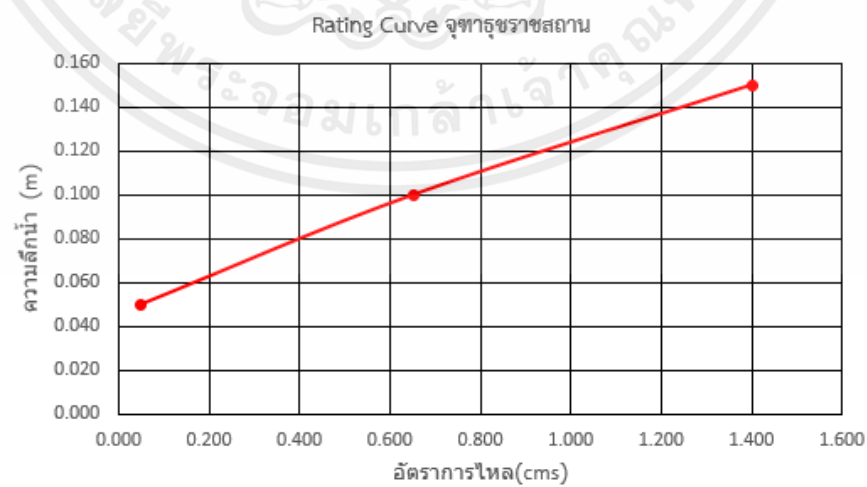
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Q (cms) | 0.3487 | 1.5864 | 3.4337 | 6.0634 | 8.7790 | 12.4224 | 16.3541 |
| H (m) | 0.250 | 0.500 | 0.750 | 1.000 | 1.250 | 1.500 | 1.750 |



รูปที่ 4.14 กราฟแสดง Rating Curve ทางน้ำไหลบ่อโอ้ว

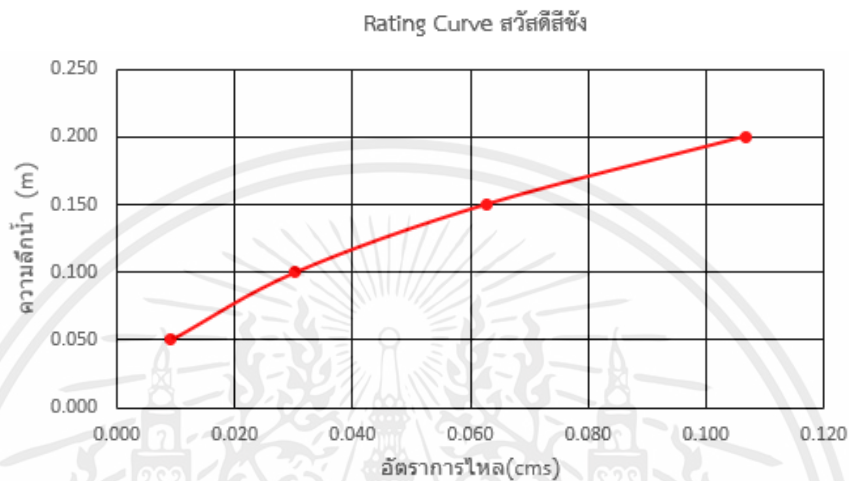
| | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| Q (cms) | 0.0498 | 0.6532 | 1.4016 |
| H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 |



รูปที่ 4.15 กราฟแสดง Rating Curve จุฬาราชสถาน

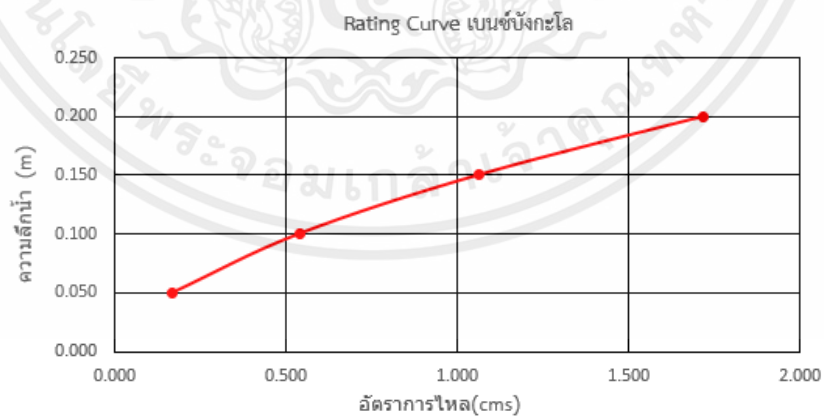
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| Q (cms) | 0.00914 | 0.03032 | 0.06270 | 0.10669 |
| H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.200 |



รูปที่ 4.16 กราฟแสดง Rating Curve สวัสดิ์สีซัง

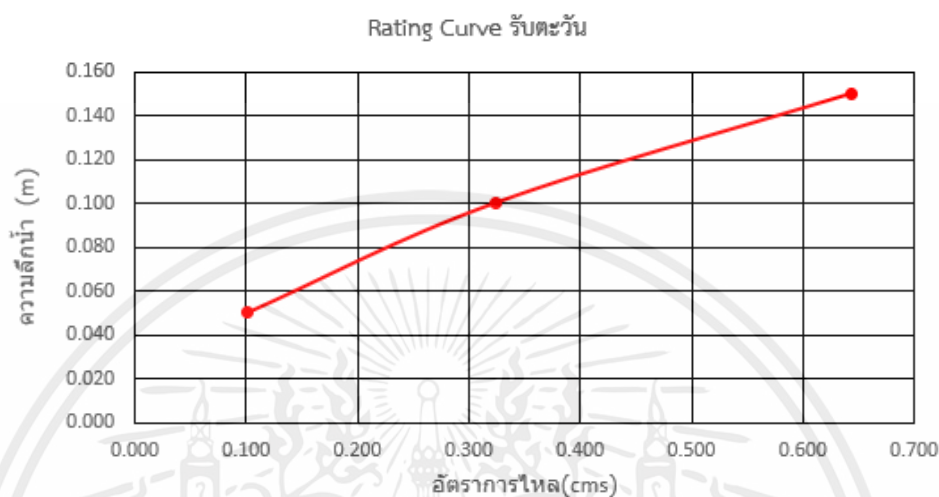
| | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| Q (cms) | 0.1697 | 0.5385 | 1.0606 | 1.7188 |
| H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.200 |



รูปที่ 4.17 กราฟแสดง Rating Curve เบนซ์บังกะโล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| Q (cms) | 0.0888 | 0.2830 | 0.5636 |
| H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 |



รูปที่ 4.18 กราฟแสดง Rating Curve รับตะวันรีสอร์ท

โดยภาพรวมพบว่าพื้นที่มีลำห้วยทั้งหมดทั้งหมด 6 ตำแหน่ง มีปริมาณน้ำสะสมรายปีที่ผ่านมาทั้ง 6 หน้าตัดมีปริมาตรเท่ากับ 1,574,640 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำฝนตกเฉลี่ยรายปีในพื้นที่มีปริมาตร 1.7 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นป่าไม้ที่รกทึบที่ตกอาจจะถูกซึมซับโดยป่าไม้ และเนื่องจากพื้นที่เป็นหินและหน้าผาหิน น้ำฝนไม่สามารถกักตกร่อนเป็นลำห้วย น้ำทำจึงเป็นน้ำตกจากหน้าผา

4.6 คุณภาพน้ำของลำน้ำ

จากการศึกษาหาคุณภาพน้ำของลำน้ำ ในพื้นที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ได้ข้อมูลพื้นที่ที่มีการกักเก็บน้ำหรือบริเวณที่มีน้ำไหลผ่านจากการสำรวจและสอบถามผู้เชี่ยวชาญบนเกาะสีชัง ทำการเลือกพื้นที่ในการดำเนินงานบริเวณที่มีทางน้ำไหลผ่านดังตารางที่ 4.9 จึงสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนามมาวิเคราะห์และจำแนกคุณภาพน้ำได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 การวัดคุณภาพของลำน้ำ

| สถานที่ | พิกัด | ระดับน้ำจากผิวดิน (เซนติเมตร) | อุณหภูมิ (องศา) | Salt (ppm) | Percent (%) | S.G. | pH | TDS (ppm) | EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$) |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------|-------------|-------|------|-----------|--------------------------------|
| ทางลงเขาแหลมงู (ฝั่งขวา) | 696671.60 E, 1452446.90 N | 1 | 28 | 323 | 0.3 | 1.002 | 7.94 | 314 | 423 |
| ทางลงเขาแหลมงู (ฝั่งซ้าย) | 696671.60 E, 1452446.90 N | 2 | 28 | 211 | 0.2 | 1.002 | 8.11 | 211 | 628 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)การวัดคุณภาพของลำน้ำ

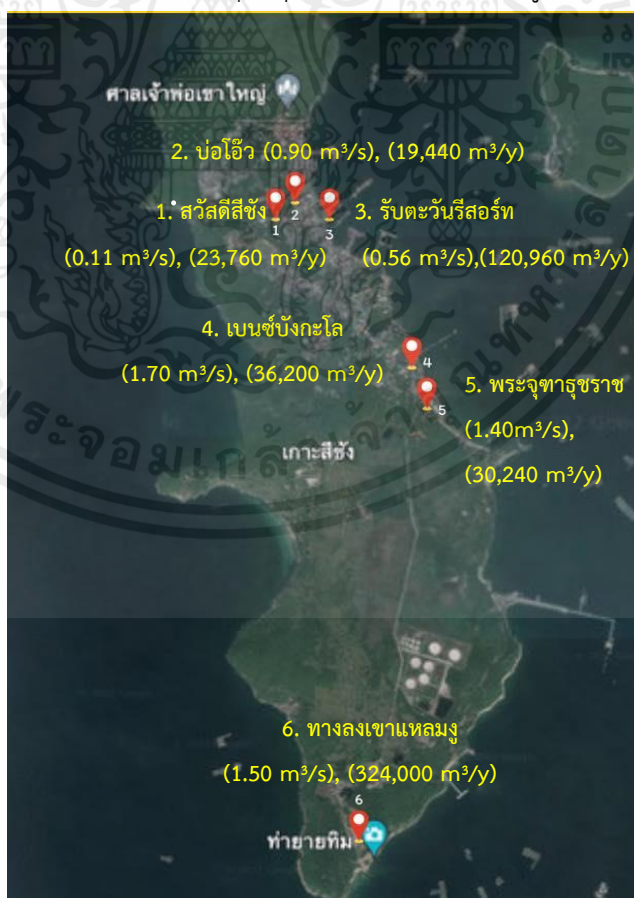
| สถานที่ | พิกัด | ระดับน้ำ จากผิวดิน (เซนติเมตร) | อุณหภูมิ (องศา) | Salt (ppm) | Percent (%) | S.G. | pH | TDS (ppm) | EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$) |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|-------|------|--------------|-----------------------------------|
| เบนซ์บังกะโล | 696681.86 E, 1454755.10 N | - | 28.4 | 312 | 0.3 | 1.002 | - | 310 | 621 |
| สวัสดิ์สี่ซัง | 696218.20 E, 1455028.92 N | - | 29.6 | 270 | 0.2 | 1.002 | 8 | 269 | 539 |
| บ่อไฮ้ว | 696241.64 E, 1455116.83 N | | 27.5 | 266 | 0.2 | 1.002 | 8.12 | 264 | 539 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 696420.67 E, 1455039.01 N | | 29 | 311 | 0.3 | 1.002 | 8.29 | 313 | 530 |
| พระจุฬาราชฐาน (ต้นน้ำ) | 696635.91 E, 1454707.30 N | 1 | 28.4 | 213 | 0.2 | 1.002 | 8.45 | 218 | 624 |

จากตารางที่ 4.11 ได้ทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำมาทำการวิเคราะห์ผลสรุปได้ว่า มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 272.28 ppm มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเท่ากับ 0.24% ค่า SG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.002 ค่า pH มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.12 ค่า TDS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 271.28 ppm และค่า EC มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 557.71 $\mu\text{s}/\text{cm}$ จากคุณภาพน้ำที่แสดงในแต่ละสถานที่ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำฝนที่ไหลผ่านทางน้ำไหลที่เป็นคอนกรีตซึ่งสังเกตได้จากค่า pH เพราะน้ำฝนจะมีค่า pH ที่ต่ำและมีค่าอยู่ประมาณ 5-7 ส่วนคอนกรีตจะมีสภาพเป็นด่างมาก มีค่า pH อยู่ประมาณ 12.5 จึงทำให้น้ำฝนที่ไหลผ่านทางน้ำไหลที่เป็นคอนกรีตมีค่า pH ที่สูงขึ้น ซึ่งมีค่า pH เฉลี่ยทุกพื้นที่อยู่ที่ 8.12

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. จากการเก็บค่าความเร็วของลำน้ำจากเครื่องวัดความเร็วน้ำ สถานที่ที่มีความเร็วของน้ำมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.96 m/s คือทางลงเขาแหลมมูเพราะว่ามีแอ่งน้ำขนาดใหญ่ก่อนถึงถนนทางลงเขาแหลมมู และมีความลาดชันค่อนข้างมากกว่าสถานที่อื่น โดยสถานที่อื่นจะมีความเร็วของน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 0.377 m/s
2. การหาอัตราการไหลของทางน้ำไหลผ่านลำห้วยทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ (1) Velocity-Area (2) Slope Area Method (3) Rating Curve ซึ่งวิธี Manning มีค่าใกล้เคียงกับ Velocity-Area Method จึงเลือกใช้อัตราการไหลจากสมการ Manning ทำให้มีความแม่นยำใกล้เคียงกับค่าที่วัดในสนาม ส่วนค่า Chezy's มีค่าต่ำมากเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหล
3. การทำกราฟเส้นโค้ง Rating Curve เพื่อทราบอัตราการไหลของน้ำที่เต็มหน้าตัดและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี ซึ่งจากสถานที่ทั้งหมดมีเพียง 6 คือ (1) สวัสดิ์สีซัง (2) บ่อโอ้ว (3) รับตะวัน (4) เบนซ์บังกะโล (5) พระจุฑาธุชราชสถาน (6) แหลมมู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปริมาณน้ำฝนที่ตกในทิศใต้ฝั่งตะวันออกคิดเป็น 100% สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่สามารถกักเก็บได้ในบ่อน้ำและหน้าตัดทางน้ำไหลที่เต็มหน้าตัดมีปริมาตรเท่ากับ 1,587,067 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็น 92% โดยบ่อโอ้วมีปริมาตรน้ำฝน และปริมาตรน้ำฝนที่ไหลเข้าสู่ป่าไม้ คิดเป็น 8% ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด
5. ได้ทำการขึ้นรูปกายภาพของรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางของพื้นที่ลำน้ำและพื้นที่รางน้ำของทางน้ำไหลซึ่งจากสถานที่ทั้งหมดมีเพียง 3 สถานที่ที่สามารถนำค่าระดับมาทำการประมวลผลผ่านโปรแกรม Auto CAD เพื่อขึ้นรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางได้ คือ 1.แหลมงูฝั่งซ้าย 2.แหลมงูฝั่งขวา และ 3.บ่อโอ้ว

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่งในการคำนวณหาขนาดคลองส่งน้ำมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะถ้าเลือกใช้สัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่งผิดพลาดผลที่ตามมาทำให้ส่งน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ
2. ในการสำรวจพื้นที่ที่มีลาดความชันมากไม่ควรให้ไม้ปริซึมสะท้อนแสงห่างจากตัวกล้องไม่เกิน 25.00 เมตร และควรทำวงรอบปิดที่เป็นวงรอบสั้นๆเพื่อไม่ให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนเกินเกณฑ์ที่กำหนด

บรรณานุกรม

- [1] สภาพที่ตั้งและภูมิประเทศ [online] Available : <https://srichangtravel.wordpress.com/>
- [2] ทฤษฎีกล้องสำรวจ [online] Available : <http://www.thaisurveying.com/>
- [3] กลศาสตร์ของไหล [online] Available :
<https://eng.kps.ku.ac.th/irre/gallery/document/pdf/2557FluidSomchai.pdf>
- [4] ทฤษฎีการไหลเบื้องต้น [online] Available : <http://www2.dede.go.th/>
- [5] การประเมินค่าประมาณการไหลของน้ำด้วยวิธี Manning's formula [online] Available :
<http://water.rid.go.th/hyd/>
- [6] ทฤษฎีสมการของแมนนิง [online] Available : <https://hmong.in.th/>
- [7] การตรวจวัดปริมาณน้ำท่า [online] Available :
<https://readcard.dnp.go.th/km/docs/64230.pdf>
- [8] Stream Velocity Meter [online] Available : <http://www.sutraaktif.com.my/>
- [9] JDC Flowatch Flowmeter [online] Available : <https://www.tcg-plus.com/>
- [10] TDS (Total dissolved solids) [online] Available : <https://www.tools.in.th/>
- [11] เครื่องวัดความเค็ม [online] Available : <https://www.neonics.co.th>
- [12] เครื่องวัดความเค็ม [online] Available : <https://www.comcube.co.th/>
- [13] วิธีการใช้งานกล้องวัดมุม [online] Available : <https://www.ryinstrument.com/>
- [14] ขาจับโพล (Bipod for Pole Scale) [online] Available : <https://www.cssth.com/>
- [15] ชุดเป้าวัดระยะแบบ Prism Pole [online] Available : <https://www.lgtool.com/>
- [16] ตลับเมตร เครื่องมือช่างสามัญประจำบ้าน เครื่องมือวัดพื้นฐานสำหรับงานช่างทั่วไป [online]
Available : <https://www.monet.asia/>
- [17] การสร้างหมุดหลักฐานระดับ [online] Available : <https://ajmanut.com/>
- [18] การตรวจคุณภาพน้ำ มีประโยชน์และความสำคัญ [online] Available :
<https://www.thaiparker.co.th/>
- [19] การตรวจสอบคุณภาพน้ำ [online] Available : <https://healthenvi.com/service/water-monitor/>
- [20] สัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ [หนังสือ] : ตารางสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ จากหนังสือ ชลศาสตร์ ดร.สกุศล ท่อวโนทยาน
- [21] รูปที่ 2.2 แผนที่เกาะสี่ซัง [online] Available : <https://www.emagtravel.com->

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [22] รูปที่ 2.2. แสดงการวัดกล้องสำรวจแบบประมวลผล [online] Available :
<https://gi.bru.ac.th/>
- [23] รูปที่ 2.8 เครื่องวัดความเร็ว Nixon Flowmeters (Streamflo V1.3 4)
 [online] Available : <https://www.nixonflowmeters.co.uk/>
- [24] รูปที่ 2.9 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบดิจิตอล (JDC Flowatch Flowmeter) [online]
 Available : <https://www.forestry-suppliers.com/p/94356>
- [25] รูปที่ 2.3 เครื่องวัดความลาดชัน [online] Available : <https://sites.google.com>
- [26] รูปที่ 2.4 เครื่องวัดคุณภาพน้ำ TDS (Total dissolved solids) [online] Available :
<https://thaipick.com/product/lazada/1901150>
- [27] รูปที่ 2.5 เครื่องวัดความเค็ม Salinity meter [online] Available :
<https://www.voake.com/product/smart-sensor-ar8012>
- [28] รูปที่ 2.16 โพล (Bipod for prism pole) [online] Available : <https://www.svt.co.th>
- [29] รูปที่ 2.17 เป้าวัดระยะแบบ Prism [online] Available : <https://www.cst.co.th>
- [30] รูปที่ 2.18 ตลับเมตร[online] Available : <https://toolmartonline.com/handtool>



ภาคผนวก ก

ตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดและลักษณะท้องน้ำ

อ้างอิงจากหนังสือชลศาสตร์ ดร.โสภณ ห่อวโนทยาน

| Type of channel and decription | Minimum | Normal | Maximum |
|---|---------|--------|---------|
| Concrete | | | |
| 9. Trowel finish | 0.011 | 0.013 | 0.015 |
| 10. Float finish | 0.013 | 0.015 | 0.016 |
| 11. Finished, with gravel on bottom | 0.015 | 0.017 | 0.020 |
| 12. Unfinished | 0.014 | 0.017 | 0.020 |
| 13. Gunite, good section | 0.016 | 0.019 | 0.023 |
| 14. Gunite, wavy section | 0.018 | 0.022 | 0.025 |
| 15. On good excavated rock | 0.017 | 0.020 | |
| 16. On irregular excavated rock | 0.022 | 0.027 | |
| Concrete bottom float finished with sides with sides of | | | |
| 6. Dressed stone in mortar | 0.015 | 0.017 | 0.020 |
| 7. Random stone in mortar | 0.017 | 0.020 | 0.024 |
| 8. Cement rubble masonry, plastered | 0.016 | 0.020 | 0.024 |
| 9. Cement rubble masonry | 0.020 | 0.025 | 0.030 |
| 10. Dry rubble or ripap | 0.020 | 0.030 | 0.035 |
| Type of channel and decription | Minimum | Normal | Maximum |
| Gravel bottom with sides of | | | |
| 4. Formed concrete | 0.017 | 0.020 | 0.025 |
| 5. Random stone in mortar | 0.020 | 0.023 | 0.026 |
| 6. Dry rubble or riprap | 0.023 | 0.033 | 0.036 |
| Vegetal lining | 0.030 | | 0.500 |

ตารางที่ 4.1 การ Calibrate

| เครื่องวัด | ความเร็วที่วัดได้ (m/s) | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| เครื่อง Hydraulic Bench | 0.301 | 0.422 | 0.6 | 0.64 | 0.8 |
| เครื่องวัดความเร็ว Nixon Flowmeters | 0.097 | 0.172 | 0.186 | 0.094 | 0.228 |
| เครื่องวัดกระแสน้ำแบบดิจิตอล JDC | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.8 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางบอกค่าพิกัดและหมุดอ้างอิงทางดิ่ง

| STA | Elevation | Latitude | Longitude | UTM | | Remark |
|-----------|-----------|------------|-------------|----------------|-----------------|---|
| | | | | Easting (m) | Northing (m) | |
| BMP.SC II | 0.000 | 13.150576 | 100.816241 | 696865.99 | 1454497.52 | หมุดทองเหลืองบนฐานปูนในพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.1 | 7.257 | 13.153728 | 100.813477 | 696563.79 | 1454844.09 | หลักเขตที่ดินบนฐานปูนหน้าร้านคั๊กดีห้อย |
| BM.6 | 0.222 | 13.150992 | 100.818131 | 697070.58 | 1454545.03 | หัวสกรูบนศาลาสีขาวบนทะเลในพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.9 | 0.197 | 13.151542 | 100.815167 | 696748.77 | 1454603.56 | หัวตะปูคอนกรีตข้างเสาไฟฟ้าในพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.35 | 14.279 | 13.1567185 | 100.8108976 | 696281.79 | 1455172.99 | หัวน๊อตบนฐานปูนของเสา Emergency |
| BM.36 | 14.637 | 13.1568188 | 100.8107601 | 696266.75 | 1455183.95 | หัวน๊อตบนฐานปูนของเสา Emergency หน้าทางขึ้น สวัสดีสีซังรีสอร์ท |
| BM.37 | 14.816 | 13.155638 | 100.811991 | 696401.15 | 1455054.25 | หัวตะปูคอนกรีตบนขอบทางเท้า |
| BM.38 | 8.827 | 13.1544316 | 100.8132251 | 696535.91 | 1454921.78 | หัวตะปูคอนกรีตบนขอบทางเท้า |
| BM.39 | 8.048 | 13.1541093 | 100.8133578 | 696550.59 | 1454886.15 | หัวน๊อตบนฐานปูนของเสา Emergency หน้าร้านป่า ปิ่นลู่วิศ |
| BM.40 | 5.000 | 13.152495 | 100.814125 | 696635.03 | 1454708.18 | หัวน๊อตบนทางเท้าหน้าพระจุฑาธุชราชฐาน |
| BM.41 | 17.689 | 13.1563055 | 100.8105304 | 696242.22 | 1455127.01 | หัวตะปูคอนกรีตบนขอบบ่อไอ้ว |
| BM.42 | 20.184 | 13.155316 | 100.81026 | 696213.73 | 1455017.27 | หัวตะปูคอนกรีตข้างเสาไฟทางไปสวัสดีสีซังรีสอร์ท |
| BM.43 | 28.705 | 13.1545847 | 100.8097613 | 696160.21 | 1454936.01 | หัวตะปูคอนกรีตบนถนนในสวัสดีสีซังรีสอร์ท |
| BM.44 | 30.066 | 13.154412 | 100.8096923 | 696152.87 | 1454916.81 | หัวตะปูคอนกรีตบนถนนในสวัสดีสีซังรีสอร์ท |
| BM.72 | 52.370 | 13.1433395 | 100.8134520 | 696569.36 | 1453694.66 | เลยพระจุฬา ขอบฟุตบอล |
| BM.73 | 52.622 | 13.1485519 | 100.8134457 | 696564.56 | 1454271.41 | ขอบทางโค้งเลย Hotel tist |
| BM.74 | 49.644 | 13.1485578 | 100.8134473 | 696564.66 | 1454272.07 | ฟุตบอลทางแยกไปหาดถ้ำพัง |
| BM.75 | 30.864 | 13.1510580 | 100.8135040 | 696568.85 | 1454548.71 | ฟุตบอลโค้งหินทางขึ้นเขา |
| BM.76 | 52.161 | 13.1415950 | 100.8130990 | 696532.47 | 1453501.43 | ฟุตบอลก่อนถึงแกงค์น้ำโรงขยะ |
| BM.77 | 51.755 | 13.1385005 | 100.8131882 | 696544.59 | 1453159.08 | ฟุตบอลหัวโค้งก่อนโรงขยะบริษัทสยามแกงค์ |
| BM.78 | 39.492 | 13.1347400 | 100.8123920 | 696461.27 | 1452742.46 | เสาไฟก่อนถึงศูนย์กำจัดขยะ |
| BM.79 | 35.542 | 13.1329062 | 100.8120945 | 696430.52 | 1452539.32 | เสาไฟทางหน้าศูนย์กำจัดขยะ |
| BM.80 | 29.525 | 13.1323900 | 100.8136370 | 696598.14 | 1452483.43 | เสาไฟส่องสว่างตรงแยกขวามือ (หัวน๊อต) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงการคลาดเคลื่อน Loop สนามฟุตบอล - หน้าวังจุฑาธุชราชสถาน

| STA. | BS | hp | HI | IFS | hp | FS | hp | ELEV. | RMK |
|-------|--------|-------|--------|----------------|--------|--------|-------|--------|-----|
| BM.11 | 0.789 | 1.366 | 17.989 | | | | | 17.412 | |
| BM.32 | 1.058 | 1.366 | 12.684 | | | -4.247 | 1.366 | 12.376 | |
| BM.33 | -1.025 | 1.366 | 17.425 | | | 3.716 | 1.366 | 15.034 | |
| BM.34 | | | | -0.443 | 1.366 | | | 15.616 | |
| BM.35 | 0.657 | 1.366 | 14.988 | | | -1.78 | 1.366 | 14.279 | |
| BM.36 | | | | 1.015 | 1.366 | | | 14.637 | |
| BM.37 | 4.285 | 1.366 | 11.897 | | | 1.194 | 1.366 | 14.816 | |
| BM.38 | 1.241 | 1.366 | 8.952 | | | -1.704 | 1.366 | 8.827 | |
| BM.39 | | | | 0.462 | 1.366 | | | 8.048 | |
| BM.1 | 0.837 | 1.366 | 7.757 | | | -0.358 | 1.366 | 7.228 | |
| BM.40 | | | | -1.391 | 1.366 | | | 5.000 | |
| BM.1 | -0.442 | 1.366 | 9.036 | | | 0.837 | 1.366 | 7.228 | |
| BM.38 | -0.626 | 1.366 | 11.803 | | | 1.141 | 1.366 | 8.811 | |
| BM.37 | 1.149 | 1.366 | 15.020 | | | 4.366 | 1.366 | 14.803 | |
| BM.35 | -1.716 | 1.366 | 17.345 | | | 0.609 | 1.366 | 14.263 | |
| BM.33 | 3.859 | 1.366 | 12.506 | | | -0.980 | 1.366 | 14.999 | |
| BM.32 | -4.205 | 1.366 | 17.917 | | | 1.206 | 1.366 | 12.346 | |
| BM.11 | | | | | | 0.832 | 1.366 | 17.383 | |
| SUMBS | 4.861 | | | ELEV. BM.11 | 17.412 | | | | |
| SUMFS | 4.832 | | | ELEV. BM.11 | 17.383 | | | | |
| DIFF | 0.029 | | | DIFF | 0.029 | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงการคลาดเคลื่อน Loop หน้าวังจุฑาธุชราชสถาน - แหยมงู

| STA. | BS | hp | HI | FS | hp | ELEV. | RMK |
|-------|---------|-------|--------|------------|-------|--------|-----|
| BM.40 | -12.870 | 1.307 | 19.177 | | | 5.000 | |
| BM.75 | -14.244 | 1.307 | 46.415 | 12.994 | 1.307 | 30.864 | |
| Bm.74 | 0.577 | 1.307 | 50.374 | 4.536 | 1.307 | 49.644 | |
| Bm.73 | -0.857 | 1.307 | 54.786 | 3.555 | 1.307 | 52.622 | |
| Bm.72 | -0.08 | 1.307 | 53.757 | -1.109 | 1.307 | 52.370 | |
| Bm.76 | 0.604 | 1.307 | 52.864 | -0.289 | 1.307 | 52.161 | |
| BM.77 | 3.487 | 1.307 | 49.575 | 0.198 | 1.307 | 51.755 | |
| BM.78 | 3.065 | 1.307 | 37.734 | -8.776 | 1.307 | 39.492 | |
| BM.79 | 2.526 | 1.307 | 34.323 | -0.885 | 1.307 | 35.542 | |
| BM.80 | -3.491 | 1.307 | 34.323 | -3.491 | 1.307 | 29.525 | |
| BM.79 | -0.887 | 1.307 | 37.736 | 2.526 | 1.307 | 35.542 | |
| BM.78 | -8.764 | 1.307 | 49.573 | 3.073 | 1.307 | 39.502 | |
| BM.77 | 0.195 | 1.307 | 52.897 | 3.519 | 1.307 | 51.785 | |
| BM.76 | -0.36 | 1.307 | 53.864 | 0.607 | 1.307 | 52.197 | |
| BM.72 | -1.03 | 1.307 | 54.751 | -0.143 | 1.307 | 52.414 | |
| BM.73 | 2.665 | 1.307 | 51.332 | -0.754 | 1.307 | 52.690 | |
| BM.74 | 4.726 | 1.307 | 46.288 | -0.318 | 1.307 | 49.707 | |
| BM.75 | 14.817 | 1.307 | 17.398 | -14.073 | 1.307 | 30.908 | |
| BM.40 | | | | -11.045 | 1.307 | 5.052 | |
| SUMBS | -9.921 | | | ELEV.BM.40 | 5.000 | | |
| SUMFS | -9.875 | | | ELEV.BM.40 | 5.046 | | |
| DIFF | 0.046 | | | DIFF | 0.046 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลการหาอัตราการไหลด้วยวิธี Velocity Area Method

| สถานที่ | ความกว้าง(m) | Area (m ²) | Velocity | | Q (m ³ /sec) | slop |
|-----------------------------|--------------|------------------------|----------|-------|-------------------------|------|
| | | | Hz | m/sec | | |
| 1.สวัสดีสี่ซัง | 0.370 | 0.0200 | 54 | 0.485 | 0.0097 | 2.3° |
| 2.บ่อโอ้ว | 0.470 | 0.0153 | 26 | 0.290 | 0.0044 | 1.1° |
| 3.รับตะวันรีสอร์ท | 0.310 | 0.0228 | 32-35 | 0.350 | 0.0080 | 7.6° |
| 4.เบนซ์บังกะโล | 1.800 | 0.1440 | 22 | 0.250 | 0.0360 | |
| 5.พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.900 | 0.0146 | 49-52 | 0.465 | 0.0068 | 2.4° |
| 6.ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งขวา) | 0.500 | 0.0051 | 46-49 | 0.800 | 0.0041 | 7.5° |
| 7.ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งซ้าย) | 0.500 | 0.0167 | 129 | 0.960 | 0.0154 | 6.1° |

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลการหาอัตราการไหลด้วยสมการ Chezy's

| Location | A (m) | P (m) | S | R (m) | M | C | V (m/s) | Q (m ³ /s) |
|---------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|---------|-----------------------|
| สวัสดีสี่ซัง | 0.0200 | 0.7949 | 0.0402 | 0.02516 | 0.0550 | 64.60031 | 2.0545 | 0.041089 |
| บ่อโอ้ว | 0.0153 | 0.5226 | 0.0192 | 0.02928 | 0.7000 | 17.08952 | 0.4052 | 0.006200 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 0.0010 | 0.3100 | 0.1334 | 0.00323 | 0.0550 | 44.21302 | 0.9178 | 0.000918 |
| พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.0146 | 0.9000 | 0.0402 | 0.01667 | 0.0550 | 61.01043 | 1.5794 | 0.023059 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งขวา) | 0.0051 | 0.5312 | 0.1316 | 0.00960 | 0.0550 | 55.72132 | 1.9805 | 0.010100 |
| ทางลงเขาแหลมมู (ฝั่งซ้าย) | 0.0167 | 1.2301 | 0.1069 | 0.01358 | 0.0550 | 59.10453 | 2.2519 | 0.03760 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลการหาอัตราการไหลด้วยสมการ Manning

| Location | A (m ²) | P (m) | S | R (m) | $R^{2/3}$ (m) | $S^{1/2}$ | n | v | Q (m ³ /s) |
|-------------------------------|------------------------|----------|--------|----------|------------------|-----------|-------|--------|--------------------------|
| ส่วตีสี่ซัง | 0.0200 | 0.7949 | 0.0402 | 0.02516 | 0.08586 | 0.20050 | 0.035 | 0.4919 | 0.0098 |
| บ่อโอ้ว | 0.0153 | 0.5226 | 0.0192 | 0.02928 | 0.09499 | 0.13856 | 0.035 | 0.3761 | 0.0058 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 0.0010 | 0.3100 | 0.1334 | 0.00323 | 0.02183 | 0.36524 | 0.025 | 0.3190 | 0.0003 |
| พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.0146 | 0.9000 | 0.0402 | 0.01667 | 0.06525 | 0.20050 | 0.030 | 0.4361 | 0.0065 |
| ทางลงเขาแหลมสูง (ฝั่งขวา) | 0.0051 | 0.5312 | 0.1316 | 0.00960 | 0.04517 | 0.36277 | 0.017 | 0.9639 | 0.0049 |
| ทางลงเขาแหลมสูง (ฝั่งซ้าย) | 0.0167 | 1.2301 | 0.1069 | 0.01358 | 0.05691 | 0.32696 | 0.017 | 1.0945 | 0.0183 |

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบอัตราการไหลจาก Area Velocity และสมการ Chezy's manning

| Location | Q (m ³ /s) | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------|---------|
| | Velocity Area Method | Chezy's | Manning |
| ส่วตีสี่ซัง | 0.0097 | 0.041089689 | 0.0098 |
| บ่อโอ้ว | 0.0050 | 0.006199510 | 0.0058 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 0.0004 | 0.000917761 | 0.0003 |
| พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 0.0068 | 0.023058858 | 0.0065 |
| ทางลงเขาแหลมสูง (ฝั่ง ขวา) | 0.0041 | 0.010100785 | 0.0049 |
| ทางลงเขาแหลมสูง (ฝั่ง ซ้าย) | 0.0160 | 0.037607634 | 0.0183 |

ตารางที่ 4.9 ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงทางน้ำไหลบริเวณฝั่งทิศใต้ตะวันออก

| สถานที่ | Q (cms) | ปริมาตรน้ำฝน (m ³ /y) | % |
|-------------|---------|-------------------------------------|-----------|
| บ่อโอ้ว | 0.90 | 194400 | 11 |
| แหลมสูงซ้าย | 1.12 | 241920 | 14 |
| แหลมสูงขวา | 1.50 | 324000 | 19 |
| รวม | | 760320 | 44 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ปริมาณน้ำฝนที่สามารถกักเก็บได้บริเวณฝั่งทิศใต้ตะวันออก

| สถานที่ | พื้นที่ | ปริมาณน้ำ ลบ.ม. | % |
|------------------|---------------|--------------------|----------|
| บ่อไอ้ว | 162.8 ตร.ม. | 976.8 | 0.0567 |
| บ่อ De anchor | 384 ตร.ม. | 1,728 | 0.1003 |
| บ่อทะเลในวัง (1) | 588.667 ตร.ม. | 1,766 | 0.1025 |
| บ่อทะเลในวัง (2) | 416 ตร.ม. | 1,248 | 0.0724 |
| บ่อทะเลในวัง (3) | 1,780 ตร.ม. | 5,340 | 0.3099 |
| บ่อทะเลในวัง (4) | 456 ตร.ม. | 1,368 | 0.0794 |
| รวม | | 12,427 | 1 |

ตารางที่ 4.11 การวัดคุณภาพของลำน้ำ

| สถานที่ | พิกัด | ระดับน้ำ จากผิวดิน (เซนติเมตร) | อุณหภูมิ (องศา) | Salt (ppm) | Percent (%) | S.G. | pH | TDS (ppm) | EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$) |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|-------|------|--------------|-----------------------------------|
| ทางลงเขาแหลมมุง (ฝั่งขวา) | 696671.60 E, 1452446.90 N | 1 | 28 | 323 | 0.3 | 1.002 | 7.94 | 314 | 423 |
| ทางลงเขาแหลมมุง (ฝั่งซ้าย) | 696671.60 E, 1452446.90 N | 2 | 28 | 211 | 0.2 | 1.002 | 8.11 | 211 | 628 |
| เบนซ์บังกะโล | 696681.86 E, 1454755.10 N | - | 28.4 | 312 | 0.3 | 1.002 | - | 310 | 621 |
| สวัสดิ์สี่ซัง | 696218.20 E, 1455028.92 N | - | 29.6 | 270 | 0.2 | 1.002 | 8 | 269 | 539 |
| บ่อไอ้ว | 696241.64 E, 1455116.83 N | | 27.5 | 266 | 0.2 | 1.002 | 8.12 | 264 | 539 |
| รับตะวันรีสอร์ท | 696420.67 E, 1455039.01 N | | 29 | 311 | 0.3 | 1.002 | 8.29 | 313 | 530 |
| พระจุฑาธุชราชฐาน (ต้นน้ำ) | 696635.91 E, 1454707.30 N | 1 | 28.4 | 213 | 0.2 | 1.002 | 8.45 | 218 | 624 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลค่า Rating Curve

Rating Curve แผลมุงฝั่งซ้าย

| ลำดับ ที่ | ข้อมูล | | | | | | | |
|--------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | H (M) | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.25 | 0.3 | 0.35 |
| 1 | ลักษณะทั่วไป | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ |
| 1.1 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_1 (m) | 24.493 | 24.543 | 24.593 | 24.643 | 24.693 | 24.743 | 24.793 |
| 1.2 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_2 (m) | 23.325 | 23.375 | 23.425 | 23.475 | 23.525 | 23.575 | 23.625 |
| 1.3 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_1 (m ²) | 0.0264 | 0.0556 | 0.0872 | 0.1236 | 0.1704 | 0.2217 | 0.2774 |
| 1.4 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_2 (m ²) | 0.0195 | 0.0409 | 0.0699 | 0.1087 | 0.1511 | 0.1976 | 0.248 |
| 1.5 | เส้นขอบเปียก: P_1 (m) | 0.6234 | 0.7361 | 0.8491 | 1.134 | 1.2696 | 1.4052 | 1.5408 |
| 1.6 | เส้นขอบเปียก: P_2 (m) | 0.49 | 0.5945 | 0.9595 | 1.0917 | 1.2266 | 1.3522 | 1.4831 |
| 1.7 | ระยะทางระหว่างหน้าตัด; L | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 1.8 | สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning Coef. (n) | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
| 1.9 | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหน้า ตัดทางน้ำ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.1 | รัศมีชลศาสตร์ ; $R=A/P$ | | | | | | | |
| | R1 | 0.042348412 | 0.075533216 | 0.102696973 | 0.108994709 | 0.13421550 | 0.15777113 | 0.180036345 |
| | R2 | 0.039795918 | 0.068797309 | 0.072850443 | 0.099569479 | 0.12318604 | 0.14613222 | 0.167217315 |
| 2.2 | ความสามารถต่อการไหลของ หน้าตัด; K | | | | | | | |
| | K1 | 0.128297273 | 0.397395574 | 0.764912241 | 1.128094627 | 1.78674177 | 2.58925433 | 3.537833776 |
| | K2 | 0.090917808 | 0.274680012 | 0.48770234 | 0.934050488 | 1.49633589 | 2.19284610 | 3.010901724 |
| | $K=\sqrt{K1*K2}$ | 0.108002347 | 0.330388591 | 0.610777775 | 1.026497607 | 1.63510423 | 2.38282107 | 3.263750882 |
| 3 | สมมติ $V1=V2$, $h_e=0$ | | | | | | | |
| | $h_f = h_1-h_2$ (หน้าตัด1 อยู่สูง กว่า หน้าตัด2) | 1.168 | 1.168 | 1.168 | 1.168 | 1.168 | 1.168 | 1.168 |
| 4 | $S_r = h_f/L$ | 0.1168 | 0.1168 | 0.1168 | 0.1168 | 0.1168 | 0.1168 | 0.1168 |
| 5 | $Q=K*\sqrt{S_f}$ | 0.036910898 | 0.112913654 | 0.208739504 | 0.350815976 | 0.55881346 | 0.81435328 | 1.11541999 |
| check | | | | | | | | |
| 6.1 | $(Q/A1)^2/2g$ | 0.099632808 | 0.210205628 | 0.292063524 | 0.410603627 | 0.54814511 | 0.68769413 | 0.824071568 |
| 6.2 | $(Q/A2)^2/2g$ | 0.182616914 | 0.388460895 | 0.454523078 | 0.530885219 | 0.69711719 | 0.86567091 | 1.03103755 |
| 6.3 | 6.1+6.2 | 0.282249722 | 0.598666524 | 0.746586601 | 0.941488846 | 1.24526230 | 1.55336504 | 1.855109118 |
| 7 | สมมติ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.1 | $h_e = K_e * ((Q/A1)^2 / 2g - (Q/A2)^2 / 2g)$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | $h_f = (h_1-h_2) + (V1^2 / 2g - V2^2 / 2g) - h_e$ | 1.085015893 | 0.989744733 | 1.005540446 | 1.047718407 | 1.01902791 | 0.99002322 | 0.961034018 |
| | %diff: h_f | 7.104803649 | 15.26158111 | 13.9092084 | 10.29808158 | 12.7544595 | 15.2377379 | 17.71969021 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rating Curve แผลมุงฝั่งขวา

| ลำดับที่ | ข้อมูล | | | | | | | |
|----------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | H (M) | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.25 | 0.3 | 0.35 |
| 1 | ลักษณะทั่วไป | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ | ลำธาร ธรรมชาติ |
| 1.1 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_1 (m) | 24.367 | 24.417 | 24.467 | 24.517 | 24.567 | 24.617 | 24.667 |
| 1.2 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_2 (m) | 23.264 | 23.314 | 23.364 | 23.414 | 23.464 | 23.514 | 23.564 |
| 1.3 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_1 (m^2) | 0.0249 | 0.0556 | 0.0934 | 0.135 | 0.1819 | 0.2338 | 0.2907 |
| 1.4 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_2 (m^2) | 0.026 | 0.058 | 0.0937 | 0.1333 | 0.1765 | 0.2236 | 0.2744 |
| 1.5 | เส้นขอบเปียก: P_1 (m) | 0.6209 | 0.7652 | 0.9099 | 1.0537 | 1.198 | 1.3422 | 1.4864 |
| 1.6 | เส้นขอบเปียก: P_2 (m) | 0.6469 | 0.7767 | 0.9066 | 1.0361 | 1.1663 | 1.2962 | 1.4261 |
| 1.7 | ระยะทางระหว่างหน้า ตัด; L | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 1.8 | สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning Coef. (n) | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 |
| 1.9 | ลักษณะการเปลี่ยนแปลง หน้าตัดทางน้ำ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.1 | รัศมีชลศาสตร์ ; $R=A/P$ | | | | | | | |
| | R1 | 0.04010307 | 0.07266074 | 0.10264864 | 0.12811995 | 0.15183639 | 0.17419162 | 0.195573197 |
| | R2 | 0.04019168 | 0.07467490 | 0.10335318 | 0.12865553 | 0.15133327 | 0.17250424 | 0.192412874 |
| 2.2 | ความสามารถต่อการไหล ของหน้าตัด; K | | | | | | | |
| | K1 | 0.138918639 | 0.46101839 | 0.97504896 | 1.63376413 | 2.46525167 | 3.47248888 | 4.664047143 |
| | K2 | 0.145269196 | 0.48976536 | 0.98265166 | 1.61768342 | 2.38677952 | 3.29951278 | 4.354970102 |
| | $K=\sqrt{K1*K2}$ | 0.142058435 | 0.47517453 | 0.97884293 | 1.62570389 | 2.42569829 | 3.38489607 | 4.506859867 |
| 3 | สมมุติ $V1=V2, h_e=0$ | | | | | | | |
| | $h_f = h_1-h_2$ (หน้าตัด1 อยู่สูงกว่า หน้าตัด2) | 1.103 | 1.103 | 1.103 | 1.103 | 1.103 | 1.103 | 1.103 |
| 4 | $S_f = h_f/L$ | 0.1103 | 0.1103 | 0.1103 | 0.1103 | 0.1103 | 0.1103 | 0.1103 |
| 5 | $Q=K*\sqrt{S_f}$ | 0.047179657 | 0.15781232 | 0.32508787 | 0.53991973 | 0.80560942 | 1.12417285 | 1.496793232 |
| check | | | | | | | | |
| 6.1 | $(Q/A1)^2/2g$ | 0.182983474 | 0.41061352 | 0.61745992 | 0.81525198 | 0.99973449 | 1.17836049 | 1.351246416 |
| 6.2 | $(Q/A2)^2/2g$ | 0.167827786 | 0.37733478 | 0.61351240 | 0.83617870 | 1.06184385 | 1.28831952 | 1.516548852 |
| 6.3 | 6.1+6.2 | 0.35081126 | 0.78794831 | 1.23097233 | 1.65143069 | 2.06157835 | 2.46668002 | 2.867795269 |
| 7 | สมมุติ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.1 | $h_e = K_e*((Q/A1)^2/2g - (Q/A2)^2/2g)$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | $h_f = (h_1-h_2) + (V1^2/2g - V2^2/2g) - h_e$ | 1.118155687 | 1.13627873 | 1.10694752 | 1.08207328 | 1.04089064 | 0.99304096 | 0.937697564 |
| | %diff: h_f | 1.374042377 | 3.01711124 | 0.35788964 | 1.89725475 | 5.63094787 | 9.96908722 | 14.98662155 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Redting Curve ทางน้ำไหลบ่อโอ้ว

| ลำดับที่ | ข้อมูล | | | | | | | |
|----------|---|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|
| | H (m) | 0.250 | 0.500 | 0.750 | 1.000 | 1.250 | 1.500 | 1.750 |
| 1 | ลักษณะทั่วไป | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ |
| 1.1 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_1 (m) | 15.554 | 15.804 | 16.054 | 16.304 | 16.554 | 16.804 | 17.054 |
| 1.2 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_2 (m) | 15.392 | 15.642 | 15.892 | 16.142 | 16.392 | 16.642 | 16.892 |
| 1.3 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_1 (m^2) | 0.2699 | 0.6840 | 1.1334 | 1.6360 | 2.2929 | 2.9607 | 3.6426 |
| 1.4 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_2 (m^2) | 0.3222 | 0.9696 | 1.7327 | 2.8572 | 3.524 | 4.4839 | 5.4512 |
| 1.5 | เส้นขอบเปียก: P_1 (m) | 1.8082 | 2.3298 | 2.8515 | 3.8799 | 4.3927 | 4.8954 | 5.3982 |
| 1.6 | เส้นขอบเปียก: P_2 (m) | 2.4344 | 3.224 | 3.9194 | 4.5721 | 5.2273 | 5.7282 | 6.2291 |
| 1.7 | ระยะทางระหว่างหน้าตัด; L (m) | 4.799 | 4.799 | 4.799 | 4.799 | 4.799 | 4.799 | 4.799 |
| 1.8 | สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Maning Coef, n | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.042 |
| 1.9 | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดทางน้ำ K_e | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 2.1 | รัศมีชลศาสตร์ ; $R=A/P$ | | | | | | | |
| | R_1 | 0.1492644 | 0.29358743 | 0.3974750 | 0.42166035 | 0.5219796 | 0.60479225 | 0.674780482 |
| | R_2 | 0.1323529 | 0.30074441 | 0.4420829 | 0.62492071 | 0.6741530 | 0.78277643 | 0.875118396 |
| 2.2 | ความสามารถต่อการไหลของหน้าตัด; $K=1/n AR^{2/3}$ | | | | | | | |
| | K_1 | 1.8082360 | 7.19388257 | 14.588337 | 21.9032185 | 35.391904 | 50.4136952 | 66.72213967 |
| | K_2 | 1.9923350 | 10.3627087 | 23.940989 | 49.7249037 | 64.509699 | 90.6772005 | 118.7464153 |
| | $K=\sqrt{K_1*K_2}$ | 1.8980548 | 8.63412473 | 18.688478 | 33.0020519 | 47.782016 | 67.6119276 | 89.011319 |
| 3 | สมมติ $V_1=V_2, h_e=0$ | | | | | | | |
| | $h_f = h_1-h_2$ (หน้าตัด1 อยู่สูงกว่าหน้าตัด2) | 0.162 | 0.162 | 0.162 | 0.162 | 0.162 | 0.162 | 0.162 |
| 4 | $S_f = h_f/L$ | 0.0337570 | 0.03375703 | 0.0337570 | 0.03375703 | 0.0337570 | 0.03375703 | 0.033757033 |
| 5 | $Q=K*\sqrt{S_f}$ | 0.3487312 | 1.58635525 | 3.4336504 | 6.06349573 | 8.7790315 | 12.4223983 | 16.35412711 |
| check | | | | | | | | |
| 6.1 | $(Q/A_1)^2/2g$ | 0.0850897 | 0.27415091 | 0.4677854 | 0.70013300 | 0.7471778 | 0.89726988 | 1.02738393 |
| 6.2 | $(Q/A_2)^2/2g$ | 0.0597078 | 0.13643213 | 0.2001549 | 0.22954395 | 0.3163169 | 0.39120109 | 0.458745167 |
| 6.3 | 6.1+6.2 | 0.1447975 | 0.41058305 | 0.6679404 | 0.92967696 | 1.0634947 | 1.28847097 | 1.486129097 |
| 7 | สมมติ K_e | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 7.1 | $h_e = K_e * ((Q/A_1)^2/2g - (Q/A_2)^2/2g)$ | 0.0203054 | 0.11017501 | 0.2141044 | 0.37647123 | 0.3446887 | 0.40485503 | 0.45491101 |
| 8 | $h_f = (h_1-h_2) + (V_1^2/2g - V_2^2/2g) - h_e$ | 0.1670763 | 0.18954375 | 0.2155260 | 0.25611780 | 0.2481721 | 0.26321375 | 0.275727752 |
| | %diff: h_f | 3.1335574 | 17.0023178 | 33.040802 | 58.0974130 | 53.192707 | 62.4776280 | 70.20231634 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Redting Curve ทางน้ำไหลเบนซ์บังกะโล

| ลำดับที่ | ข้อมูล | | | | | | | |
|----------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.200 | 0.250 | 0.300 | 0.360 |
| 1 | ลักษณะทั่วไป | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ |
| 1.1 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_1 (m) | 7.249 | 7.299 | 7.349 | 7.399 | 7.449 | 7.499 | 7.559 |
| 1.2 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_2 (m) | 6.215 | 6.265 | 6.315 | 6.365 | 6.415 | 6.465 | 6.525 |
| 1.3 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_1 (m ²) | 0.0928 | 0.1911 | 0.2950 | 0.4044 | 0.5194 | 0.6400 | 0.7920 |
| 1.4 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_2 (m ²) | 0.0928 | 0.1911 | 0.2950 | 0.4044 | 0.5194 | 0.6400 | 0.7920 |
| 1.5 | เส้นขอบเปียก: P_1 (m) | 1.9495 | 2.0990 | 2.2485 | 2.3980 | 2.5474 | 2.6969 | 2.8763 |
| 1.6 | เส้นขอบเปียก: P_2 (m) | 1.9495 | 2.0990 | 2.2485 | 2.3980 | 2.5474 | 2.6969 | 2.8763 |
| 1.7 | ระยะทางระหว่างหน้าตัด; L (m) | 16.460 | 16.460 | 16.460 | 16.460 | 16.460 | 16.460 | 16.460 |
| 1.8 | สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning Coef, n | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 |
| 1.9 | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดทางน้ำ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.1 | รัศมีชลศาสตร์ ; $R=A/P$ | | | | | | | |
| | R_1 | 0.0476 | 0.0910 | 0.1312 | 0.1686 | 0.2039 | 0.2373 | 0.2754 |
| | R_2 | 0.0476 | 0.0910 | 0.1312 | 0.1686 | 0.2039 | 0.2373 | 0.2754 |
| 2.2 | ความสามารถต่อการไหลของหน้าตัด; $K=1/n AR^{2/3}$ | | | | | | | |
| | K_1 | 0.6772 | 2.1486 | 4.2315 | 6.8577 | 9.9961 | 13.6285 | 18.6228 |
| | K_2 | 0.6772 | 2.1486 | 4.2315 | 6.8577 | 9.9961 | 13.6285 | 18.6228 |
| | $K=\sqrt{K_1*K_2}$ | 0.6772 | 2.1486 | 4.2315 | 6.8577 | 9.9961 | 13.6285 | 18.6228 |
| 3 | สมมุติ $V_1=V_2$, $h_e=0$ | | | | | | | |
| | $h_f = h_1-h_2$ (หน้าตัด1 อยู่สูงกว่า หน้าตัด2) | 1.0340 | 1.0340 | 1.0340 | 1.0340 | 1.0340 | 1.0340 | 1.0340 |
| 4 | $S_f = h_f/L$ | 0.0628 | 0.0628 | 0.0628 | 0.0628 | 0.0628 | 0.0628 | 0.0628 |
| 5 | $Q=K*\sqrt{Sf}$ | 0.1697 | 0.5385 | 1.0606 | 1.7188 | 2.5054 | 3.4158 | 4.6676 |
| check | | | | | | | | |
| 6.1 | $(Q/A_1)^2/2g$ | 0.1705 | 0.4047 | 0.6588 | 0.9207 | 1.1859 | 1.4519 | 1.7702 |
| 6.2 | $(Q/A_2)^2/2g$ | 0.1705 | 0.4047 | 0.6588 | 0.9207 | 1.1859 | 1.4519 | 1.7702 |
| 6.3 | 6.1+6.2 | 0.3410 | 0.8095 | 1.3176 | 1.8414 | 2.3718 | 2.9038 | 3.5405 |
| 7 | สมมุติ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.1 | $h_e = K_e * ((Q/A_1)^2/2g - (Q/A_2)^2/2g)$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | $h_f = (h_1-h_2) + (V_1^2/2g - V_2^2/2g) - h_e$ | 1.034 | 1.034 | 1.034 | 1.034 | 1.034 | 1.034 | 1.034 |
| | %diff: h_f | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Redting Curve ทางน้ำไหลส่วตีสี่ซัง

| ลำดับที่ | ข้อมูล | | | | | |
|----------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| | H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.200 | 0.250 |
| 1 | ลักษณะทั่วไป | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ |
| 1.1 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_1 (m) | 32.976 | 33.026 | 33.076 | 33.126 | 33.176 |
| 1.2 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_2 (m) | 32.959 | 33.009 | 33.059 | 33.109 | 33.159 |
| 1.3 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_1 (m ²) | 0.0384 | 0.0857 | 0.1420 | 0.2072 | 0.2814 |
| 1.4 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_2 (m ²) | 0.0384 | 0.0857 | 0.1420 | 0.2072 | 0.2814 |
| 1.5 | เส้นขอบเปียก: P_1 (m) | 0.883 | 1.088 | 1.293 | 1.498 | 1.703 |
| 1.6 | เส้นขอบเปียก: P_2 (m) | 0.883 | 1.088 | 1.293 | 1.498 | 1.703 |
| 1.7 | ระยะทางระหว่างหน้าตัด; L (m) | 10.400 | 10.400 | 10.400 | 10.400 | 10.400 |
| 1.8 | สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning Coef, n | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 |
| 1.9 | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดทางน้ำ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.1 | รัศมีชลศาสตร์ ; $R=A/P$ | | | | | |
| | R_1 | 0.0435 | 0.0788 | 0.1098 | 0.1383 | 0.1652 |
| | R_2 | 0.0435 | 0.0788 | 0.1098 | 0.1383 | 0.1652 |
| 2.2 | ความสามารถต่อการไหลของหน้าตัด; $K=1/n AR^{2/3}$ | | | | | |
| | K_1 | 0.2261 | 0.7499 | 1.5507 | 2.6389 | 4.0350 |
| | K_2 | 0.2261 | 0.7499 | 1.5507 | 2.6389 | 4.0350 |
| | $K=\sqrt{K_1*K_2}$ | 0.2261 | 0.7499 | 1.5507 | 2.6389 | 4.0350 |
| 3 | สมมุติ $V_1=V_2, h_e=0$ | | | | | |
| | $h_f = h_1-h_2$ (หน้าตัด1 อยู่สูงกว่า หน้าตัด2) | 0.0170 | 0.0170 | 0.0170 | 0.0170 | 0.0170 |
| 4 | $S_f = h_f/L$ | 0.0016 | 0.0016 | 0.0016 | 0.0016 | 0.0016 |
| 5 | $Q=K*\sqrt{S_f}$ | 0.0091 | 0.0303 | 0.0627 | 0.1067 | 0.1631 |
| check | | | | | | |
| 6.1 | $(Q/A_1)^2/2g$ | 0.0029 | 0.0064 | 0.0099 | 0.0135 | 0.0171 |
| 6.2 | $(Q/A_2)^2/2g$ | 0.0029 | 0.0064 | 0.0099 | 0.0135 | 0.0171 |
| 6.3 | 6.1+6.2 | 0.0058 | 0.0128 | 0.0199 | 0.0270 | 0.0343 |
| 7 | สมมุติ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.1 | $h_e =K_e*((Q/A_1)^2/2g - (Q/A_2)^2/2g)$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | $h_f = (h_1-h_2) + (V_1^2/2g - V_2^2/2g) - h_e$ | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.017 |
| | %diff: h_f | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Redting Curve ทางน้ำไหลพระจุฬาราชสถาน

| ลำดับที่ | ข้อมูล | | | | |
|----------|---|----------|----------|----------|----------|
| | H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.200 |
| 1 | ลักษณะทั่วไป | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ |
| 1.1 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_1 (m) | 12.882 | 12.932 | 12.982 | 13.032 |
| 1.2 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_2 (m) | 11.992 | 0.100 | 0.150 | 0.200 |
| 1.3 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_1 (m^2) | 0.0271 | 0.0639 | 0.1104 | 0.1104 |
| 1.4 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_2 (m^2) | 0.0271 | 0.0639 | 0.1104 | 0.1104 |
| 1.5 | เส้นขอบเปียก: P_1 (m) | 0.663 | 0.882 | 1.1010 | 1.3198 |
| 1.6 | เส้นขอบเปียก: P_2 (m) | 0.663 | 0.882 | 1.1010 | 1.3198 |
| 1.7 | ระยะทางระหว่างหน้าตัด; L (m) | 8.410 | 8.410 | 8.410 | 8.410 |
| 1.8 | สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning Coef, n | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 |
| 1.9 | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดทางน้ำ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.1 | รัศมีชลศาสตร์ ; $R=A/P$ | | | | |
| | R_1 | 0.0409 | 0.0724 | 0.1003 | 0.0836 |
| | R_2 | 0.0409 | 0.0724 | 0.1003 | 0.0836 |
| 2.2 | ความสามารถต่อการไหลของหน้าตัด; $K=1/n$ $AR^{2/3}$ | | | | |
| | K_1 | 0.1531 | 0.5288 | 1.1347 | 1.0055 |
| | K_2 | 0.1531 | 0.5288 | 1.1347 | 1.0055 |
| | $K=\sqrt{K_1*K_2}$ | 0.1531 | 0.5288 | 1.1347 | 1.0055 |
| 3 | สมมุติ $V_1=V_2$, $h_e=0$ | | | | |
| | $h_f = h_1-h_2$ (หน้าตัด1 อยู่สูงกว่า หน้าตัด2) | 0.8900 | 12.8320 | 12.8320 | 12.8320 |
| 4 | $S_f = h_f/L$ | 0.1058 | 1.5258 | 1.5258 | 1.5258 |
| 5 | $Q=K*\sqrt{S_f}$ | 0.0498 | 0.6532 | 1.4016 | 1.2420 |
| check | | | | | |
| 6.1 | $(Q/A_1)^2/2g$ | 0.1721 | 5.3251 | 8.2148 | 6.4511 |
| 6.2 | $(Q/A_2)^2/2g$ | 0.1721 | 5.3251 | 8.2148 | 6.4511 |
| 6.3 | 6.1+6.2 | 0.3443 | 10.6503 | 16.4296 | 12.9022 |
| 7 | สมมุติ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.1 | $h_e = K_e * ((Q/A_1)^2 / 2g - (Q/A_2)^2 / 2g)$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | $h_f = (h_1-h_2) + (V_1^2 / 2g - V_2^2 / 2g) - h_e$ | 0.89 | 12.832 | 12.832 | 12.832 |
| | %diff: h_f | 0 | 0 | 0 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Redting Curve ทางน้ำไหลรับตะวัน

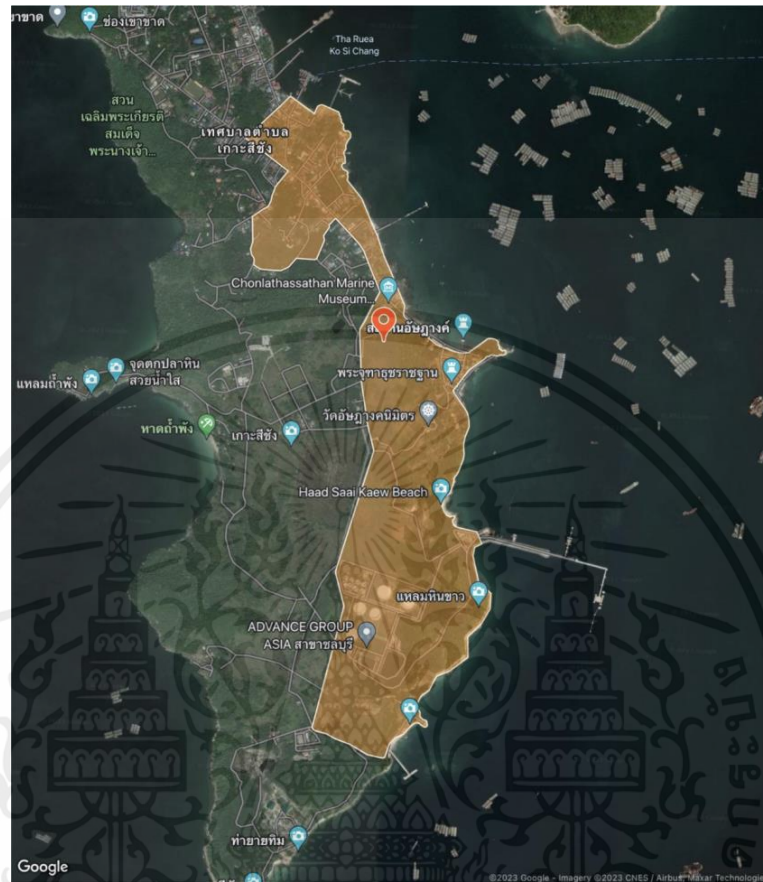
| ลำดับที่ | ข้อมูล | | | | |
|----------|---|----------|----------|----------|----------|
| | H (m) | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.2 |
| 1 | ลักษณะทั่วไป | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ | ธรรมชาติ |
| 1.1 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_1 (m) | 18.438 | 18.488 | 18.538 | 18.588 |
| 1.2 | ความสูงน้ำในหน้าตัด: h_2 (m) | 18.025 | 18.075 | 18.125 | 18.175 |
| 1.3 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_1 (m ²) | 0.0654 | 0.1377 | 0.2169 | 0.3030 |
| 1.4 | พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ A_2 (m ²) | 0.0654 | 0.1377 | 0.2169 | 0.3030 |
| 1.5 | เส้นขอบเปียก: P_1 (m) | 1.4105 | 1.5810 | 1.7516 | 1.9221 |
| 1.6 | เส้นขอบเปียก: P_2 (m) | 1.4105 | 1.5810 | 1.7516 | 1.9221 |
| 1.7 | ระยะทางระหว่างหน้าตัด; L (m) | 6.560 | 6.560 | 6.560 | 6.560 |
| 1.8 | สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning Coef, n | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 |
| 1.9 | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดทางน้ำ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.1 | รัศมีชลศาสตร์ ; $R=A/P$ | | | | |
| | R_1 | 0.0464 | 0.0871 | 0.1238 | 0.1576 |
| | R_2 | 0.0464 | 0.0871 | 0.1238 | 0.1576 |
| 2.2 | ความสามารถต่อการไหลของหน้าตัด; $K=1/n AR^{2/3}$ | | | | |
| | K_1 | 0.4019 | 1.2884 | 2.5660 | 4.2105 |
| | K_2 | 0.4019 | 1.2884 | 2.5660 | 4.2105 |
| | $K=\sqrt{K_1*K_2}$ | 0.4019 | 1.2884 | 2.5660 | 4.2105 |
| 3 | สมมติ $V_1=V_2$, $h_e=0$ | | | | |
| | $h_f = h_1-h_2$ (หน้าตัด1 อยู่สูงกว่า หน้าตัด2) | 0.413 | 0.413 | 0.413 | 0.413 |
| 4 | $S_f = h_f/L$ | 0.0630 | 0.0630 | 0.0630 | 0.0630 |
| 5 | $Q=K*\sqrt{S_f}$ | 0.1009 | 0.3233 | 0.6438 | 1.0565 |
| check | | | | | |
| 6.1 | $(Q/A_1)^2/2g$ | 0.1212 | 0.2809 | 0.4491 | 0.6196 |
| 6.2 | $(Q/A_2)^2/2g$ | 0.1212 | 0.2809 | 0.4491 | 0.6196 |
| 6.3 | 6.1+6.2 | 0.2424 | 0.5618 | 0.8982 | 1.2392 |
| 7 | สมมติ K_e | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.1 | $h_e = K_e * ((Q/A_1)^2 / 2g - (Q/A_2)^2 / 2g)$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | $h_f = (h_1-h_2) + (V_1^2 / 2g - V_2^2 / 2g) - h_e$ | 0.413 | 0.413 | 0.413 | 0.413 |
| | %diff: h_f | 0 | 0 | 0 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



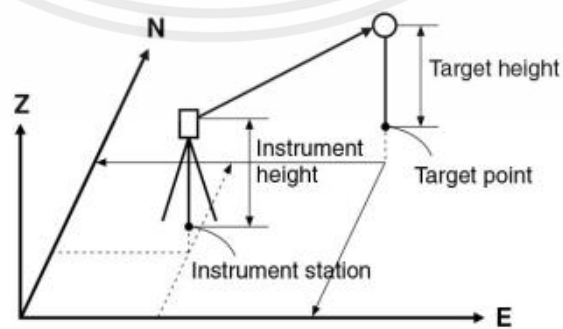
ภาคผนวก ข
รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แผนที่เกาะสีชังฝั่งทิศใต้ตะวันออก

ที่มา : <https://www.emagtravel.com>.



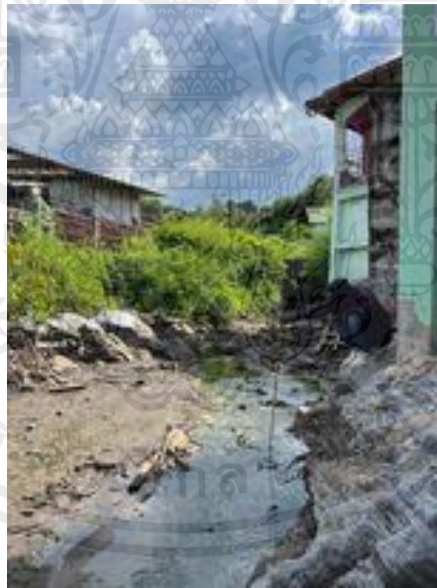
รูปที่ 2.2 แสดงการวัดกล้องสำรวจแบบประมวลผล

ที่มา : <https://gi.bru.ac.th/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การวัดความกว้าง



รูปที่ 2.4 วัดความลึกด้วยตลับเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือสำรวจ



รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความเร็ว Nixon Flowmeters (Streamflo V1.3 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบดิจิทัล (JDC Flowwatch Flowmeter)
ที่มา : <https://www.forestry-suppliers.com/p/94356>



รูปที่ 3.4 การทำหมุดอ้างอิงทางดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 หมุดอ้างอิงทางดิ่ง

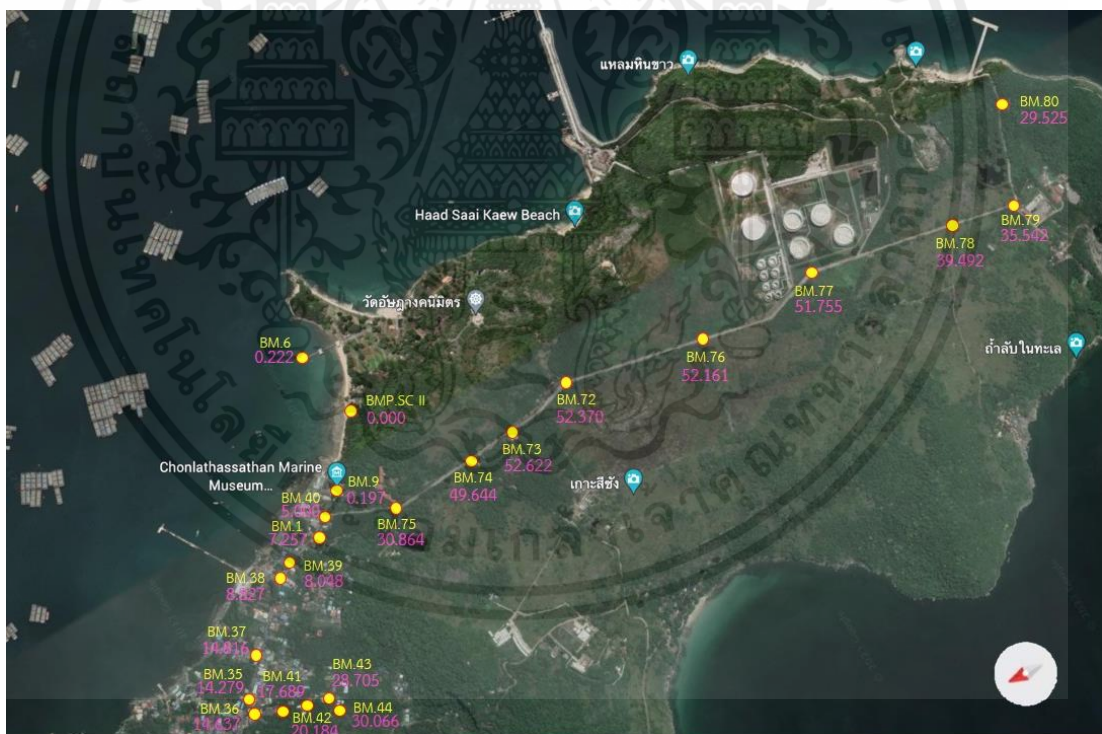


รูปที่ 3.6 การเก็บค่าระดับ Profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

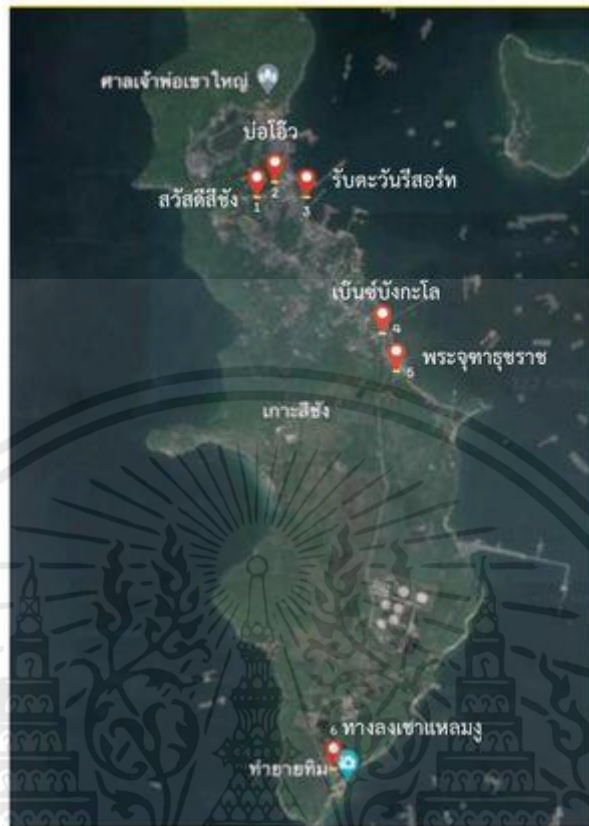


รูปที่ 3.7 การวัดความเร็วน้ำด้วยเครื่อง Nixon Flowmeters(Streamflo V1.3.4)



รูปที่ 4.3 การวางหมุด BM และค่าระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

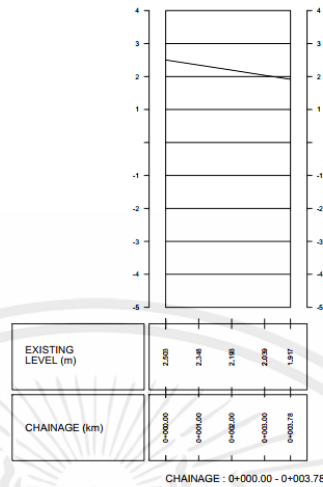


รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งหมดแต่ละพื้นที่ในการวัดน้ำ



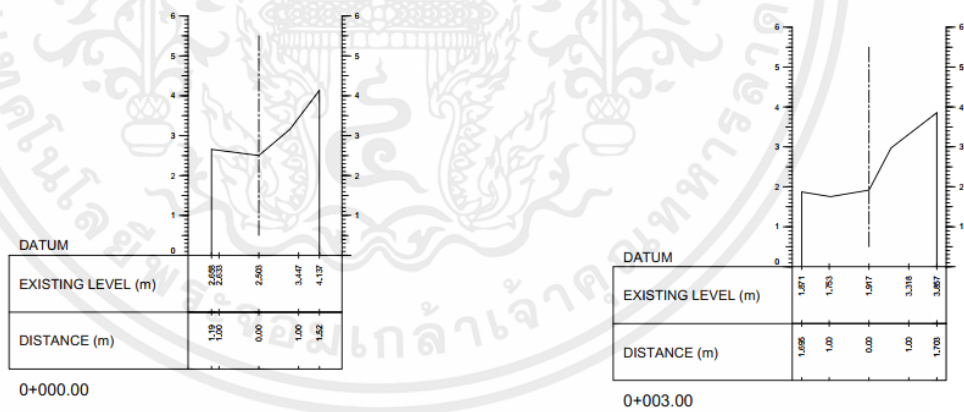
รูปที่ 4.5 การวัดความเร็วน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



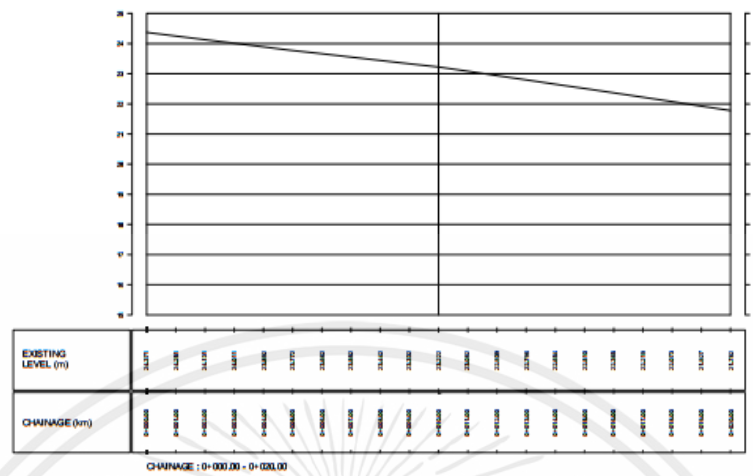
CHAINAGE : 0+000.00 - 0+003.78

รูปที่ 4.6 Profile หน้าวังพระจุฑาธุชราชฐาน

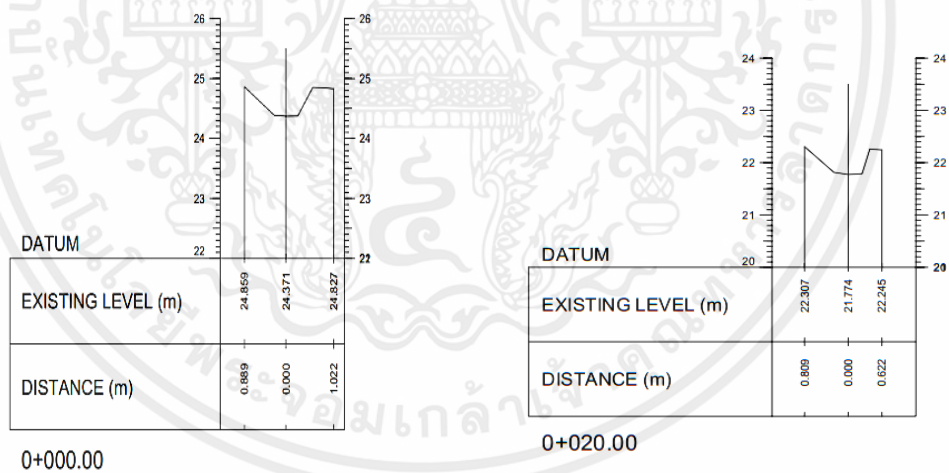


รูปที่ 4.7 cross-section หน้าวังพระจุฑาธุชราชฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

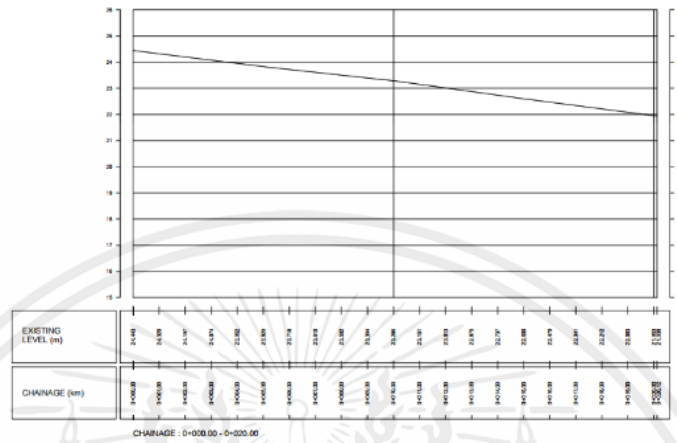


รูปที่ 4.8 Profile แหลมงู (ฝั่งขวา)

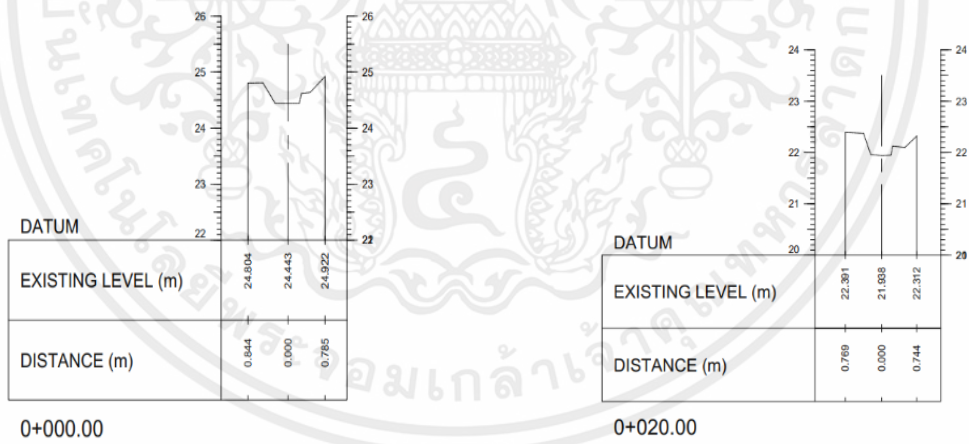


รูปที่ 4.9 cross-section แหลมงู (ฝั่งขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 Profile แหลมงู (ฝังซ้าย)



รูปที่ 4.11 cross-section แหลมงู (ฝังซ้าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้