

การปรับปรุงระบบ SCADA ในการควบคุมท่อระบายปากคลองสายใหญ่ ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่

สถาบันพัฒนาการชลประทาน

Development of SCADA System for Monitoring Water Level in Drainpipe of Main Cannel: A Case Study in The High-Irrigation Center, Irrigation Development Institute

ภูริช วงศ์สัมพันธ์¹, อภิวัฒน์ เรืองชัยปราโมทย์²

บทคัดย่อ

การปรับปรุงระบบ SCADA ในการควบคุมท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ สถาบันพัฒนาการชลประทาน จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์คือ ปรับปรุงระบบ SCADA ในการควบคุมท่อระบายปากคลองสายใหญ่ ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ให้สามารถรักษาระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับใช้การได้โดยอัตโนมัติ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดประตูปากคลองสายใหญ่เพื่อรักษาระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้ใกล้เคียงกับระดับใช้การ

การปรับปรุงระบบ SCADA ในการควบคุมท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้การควบคุมการปรับบานของประตูระบายน้ำปากคลองสายใหญ่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ และรักษาระดับน้ำด้านท้ายอาคารได้ใกล้เคียง กับระดับใช้การ (+1.682ม.รทก.) โดยในช่วงที่ระบบอัตโนมัติมีการรักษาระดับน้ำได้ใกล้เคียงกับระดับใช้การ ระดับน้ำสูงสุดอยู่ที่+1.692ม.รทก. และระดับน้ำต่ำสุดอยู่ที่ +1.674ม.รทก.โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ+1.6796 ม.รทก. แต่มีข้อสังเกตของการวิเคราะห์ทางสถิติว่าผลที่ได้ยังมีความแปรปรวนอยู่

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) คือ ระบบการตรวจวัดและควบคุมระยะไกล ทำงานในลักษณะ Automatic Real Time ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้สามารถรู้ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำ ระดับน้ำ ปริมาณฝนที่ตก และอื่นๆ ณ เวลาปัจจุบันที่มีความน่าเชื่อถือได้สูง ระบบ SCADA สามารถนำมาใช้เป็นระบบตรวจวัด และควบคุมประตูน้ำในเขตชลประทานได้ ปัจจุบันระบบ SCADA ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ยังไม่สามารถทำงานได้อัตโนมัติและเต็มประสิทธิภาพ มีอุปกรณ์หลายชิ้นชำรุดเสียหาย จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุง ระบบ SCADA ของ

สถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การควบคุมบังคับน้ำมีหลักการพื้นฐานในการควบคุม น้ำในคลองชลประทาน แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ การควบคุมปริมาณการไหลและการควบคุมระดับน้ำ โดยปริมาณการไหลของน้ำผ่านประตูระบายน้ำมีความสัมพันธ์กับระยะเปิดบาน ระดับน้ำในคลองด้านเหนือและท้ายอาคาร ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอน การฝึกอบรมการใช้น้ำในสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การศึกษาการไหลของน้ำ การส่งน้ำ เป็นต้น ต้องการรักษาระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้อยู่ในระดับใช้การ (Full Supply Level) เพื่อนำน้ำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ

ต่อไป โดยทั่วไปแล้วเมื่อมีการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ แล้ว มักจะประสบปัญหาาระดับน้ำในคลองสายใหญ่น้อยเกินไปหรือไหลล้นคลอง ต้องมีเจ้าหน้าที่ปรับระยะการเปิดบานใหม่ ทำให้เสียเวลาในการควบคุมบานประตูน้ำ ของท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่ใหม่ให้เหมาะสม

การปรับปรุงระบบ SCADA ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ จะช่วยให้การใช้น้ำในพื้นที่สถานีทดลองบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่มีความสะดวก และลดภาระของบุคลากรในการควบคุมท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่

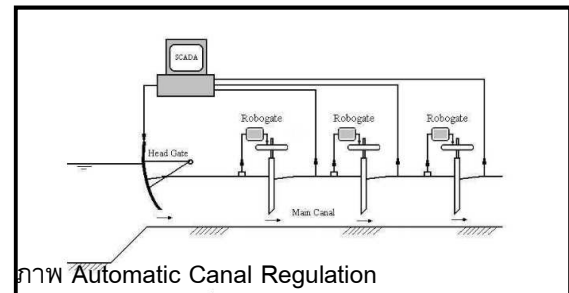
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงระบบ SCADA ในการควบคุมท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่ ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ให้สามารถรักษาระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับใช้การได้โดยอัตโนมัติ

จากการตรวจเอกสาร พบว่าการศึกษาเรื่องประตูอัตโนมัติ

วิชญ์(2548) ได้ศึกษาแนวคิดในการควบคุมการส่งน้ำในคลองแบบอัตโนมัติ (Concept of Automatic Canal Regulation) ระบบควบคุมการส่งน้ำในคลองอัตโนมัติที่จะกล่าวถึงนี้พัฒนาจาก หลักการส่งน้ำแบบควบคุมทั้งท้ายน้ำและเหนือน้ำ (Combined Downstream and Upstream) เพื่อให้การส่งน้ำเป็นไปตามความต้องการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ระบบควบคุมการส่งน้ำในคลองอัตโนมัติประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ระบบควบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System) ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบระดับน้ำในช่วงคลองต่างๆว่าต่ำกว่าความต้องการหรือไม่ ถ้าต่ำกว่าจะส่งสัญญาณควบคุม ประตูปากคลองให้ส่งน้ำเข้าคลองมากขึ้น ถ้าสูงกว่าจะควบคุมประตู ปากคลองให้ลดปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองลง (2) ประตูน้ำอัตโนมัติ (Automatic gate) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำในคลองให้อยู่ที่ FSL ตลอดเวลา ประตูน้ำอัตโนมัติดังกล่าวจะทำงานในลักษณะเดียวกับ

หุ่นยนต์ (Robot) ดังนั้นต่อไปจะเรียกสั้นๆว่าประตูยนต์ (Robogate) ซึ่งอยู่ระหว่างการพัฒนาต้นแบบ และทดสอบการทำงานในห้องปฏิบัติการ



ประตูยนต์ (Robogate) ถูกออกแบบให้ทำงานในโหมดของ Upstream Control มีหน้าที่ควบคุมระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้อยู่ที่ FSL ประตูยนต์แต่ละตัวจะทำงานเป็นเอกเทศต่อกันมี Sensor วัดระดับน้ำหน้าประตู ถ้าพบว่าระดับน้ำลดต่ำกว่า FSL กล้องควบคุม (Microcontroller) จะสั่งให้ลดบานลง ถ้าระดับน้ำสูงกว่า FSL จะสั่งการให้เปิดบานเพิ่ม โดยสามารถเขียนโปรแกรมให้กล้องควบคุมคอยตรวจสอบระดับน้ำด้านหน้าประตูระบายน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด แล้วทำการปรับบานเพิ่มหรือลดตามที่กำหนดสำหรับต้นแบบประตูยนต์ที่กำลังทดสอบการใช้งาน ได้กำหนดให้กล้องควบคุมตรวจสอบระดับน้ำด้านหน้าอาคารทุก 6 วินาที แล้วปรับบานเพิ่มหรือลดครั้งละ 1 ชั่วโมง ยิ่งช่วงเวลาในการตรวจวัดและปรับบานสั้นจะยังสามารถควบคุมระดับน้ำให้เข้าใกล้ FSL ได้มากขึ้นเท่านั้น

ระบบ SCADA จะทำงานในทำนองเดียวกับประตูยนต์แต่ซับซ้อนกว่า (หรือฉลาดกว่า) และทำงานในโหมดของ Downstream Control เพื่อควบคุมการรับ ประตู ปากคลองให้ส่งน้ำเข้าสู่คลองสายใหญ่ตามความต้องการ มีเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำในช่วงคลองต่างๆ แล้วส่งข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์กลางเพื่อประมวลผลว่ามีการขาดน้ำในช่วงคลองไหน ขาดเป็นปริมาณเท่าใด เพื่อจะได้สั่ง ประตู ปากคลองให้ส่งน้ำเข้าสู่คลองสายใหญ่เพิ่มตามปริมาณที่ต้องการ ในทางตรงกันข้ามถ้ามีน้ำเกินความต้องการ จะสั่งให้ลดปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองลง ระบบ SCADA จะวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ขาดหรือเกิน แล้ววิเคราะห์ว่า

ต้องเปิดบานเพิ่มหรือลดบานลงเท่าใด ระบบ SCADA คอยตรวจสอบระดับน้ำและปรับ ประตู ปากคลองตามความต้องการทำน้ำในช่วงเวลาที่กำหนด

ประตูดันแบบที่กำลังพัฒนาประกอบด้วย

4 ส่วนสำคัญ คือ

1. ส่วนควบคุม (Microcontroller)
2. ส่วนตรวจจับหรือเซนเซอร์ (Sensor)
3. บานประตู (Gate)
4. ชุดเฟืองและมอเตอร์ (Gear box and motor)

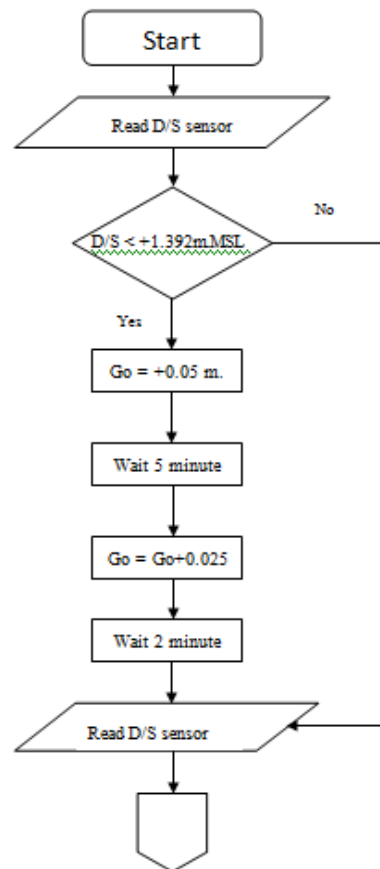
วิธีการดำเนินการวิจัย

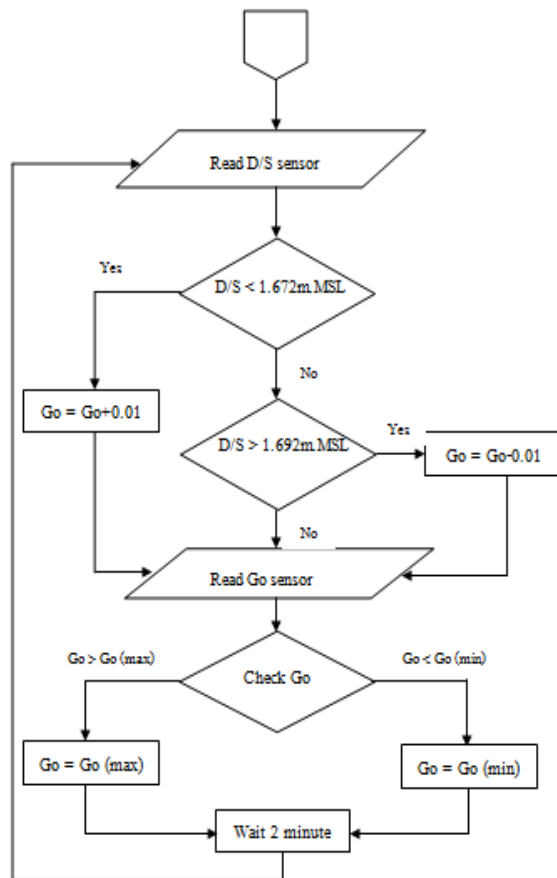
ในการปรับปรุงระบบ SCADA ในการควบคุมท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่นั้น มีแนวทางในการนำเสนอเกี่ยวกับทฤษฎีและวิธีการศึกษา ดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ปรับปรุงอุปกรณ์
- สอบเทียบอาคารท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่
- สอบเทียบเซนเซอร์ของ RTU
- ทดสอบปรับบานด้วยมือ
- พัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุม RTU
- ทดสอบการทำงานของ RTU โดยวิเคราะห์ความแตกต่างระดับน้ำจริงในคลองสายใหญ่กับระดับใช้การ
- วิเคราะห์ สรุปผล

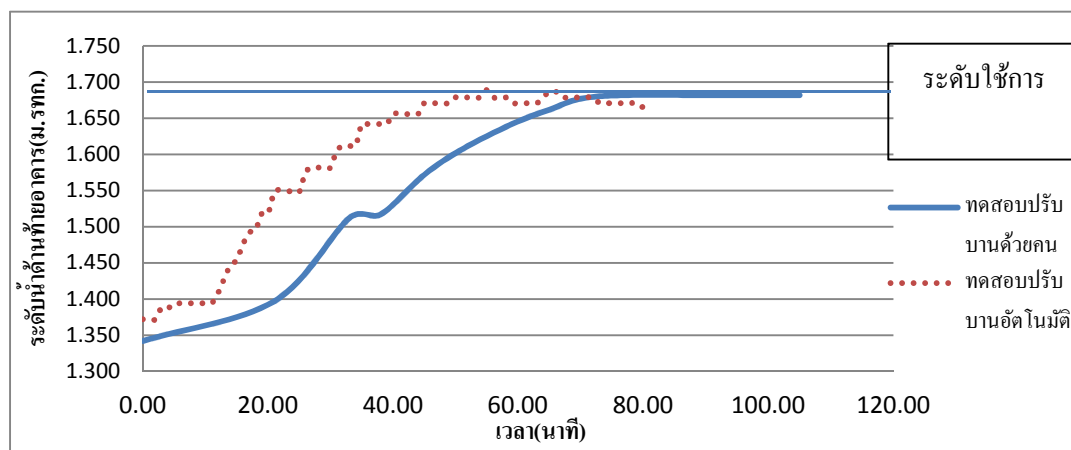
Flow Chart การเขียนโปรแกรม





ผลการวิจัย

ในการวิจัยปรับปรุงระบบ SCADA ในการควบคุมท่อระบายน้ำปากคลองสายใหญ่ของสถานีทดลองการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ มีหลักการส่งน้ำแบบควบคุมน้ำด้านท้ายอาคาร เพื่อให้การส่งน้ำเป็นไปตามความต้องการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ระบบควบคุมการส่งน้ำในคลองอัตโนมัติประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ระบบควบคุม SCADA ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบระดับน้ำในคลองว่าต่ำกว่าระดับใช้การหรือไม่ ถ้าต่ำกว่าจะส่งสัญญาณควบคุมประตูระบายน้ำปากคลองสายใหญ่ให้ส่งน้ำเข้าคลองมากขึ้น ถ้าสูงกว่าจะควบคุมประตูระบายน้ำปากคลองให้ลดปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองลง (2) ประตูน้ำอัตโนมัติซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำในคลองให้อยู่ที่ระดับใช้การตลอดเวลา



เปรียบเทียบการปรับบานด้วยคนและการปรับบานด้วยระบบอัตโนมัติจากภาพ จะเห็นได้ว่าการปรับบานด้วยระบบอัตโนมัติสามารถควบคุมบานเพื่อรักษาระดับน้ำให้ถึงระดับใช้การได้เร็วกว่าการปรับ

บานด้วยคน แต่การปรับบานด้วยคนน้ำในคลองจะนิ่งกว่าการปรับบานด้วยระบบอัตโนมัติ

สรุปผลการศึกษา

จากการวิจัยครั้งนี้ ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการทดลอง โดยเปรียบเทียบระหว่างการปรับบานประตูปากคลองสายใหญ่ด้วยคน และการปรับบานประตูระบายปากคลองสายใหญ่ด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อให้รักษาระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับใช้การ ซึ่งจะเปิดบานประตูท้ายคลองสายใหญ่ 10 เซนติเมตร

การทดลองปรับบานประตูปากคลองสายใหญ่ด้วยคน โดยจะทำการเปิดบานประตูด้วยคนซึ่งจะเริ่มจากเปิดบานประตู 5 เซนติเมตร แล้วรอให้ระดับน้ำในคลองสายใหญ่คงที่ เมื่อระดับน้ำคงที่แล้วเราก็ทำการเพิ่มระยะเปิดบานประตูขึ้นอีก 2 เซนติเมตร แล้วรอให้ระดับน้ำในคลองสายใหญ่คงที่ และจะทำการเปิดบานประตูเพิ่มขึ้นเป็นระยะ 2 เซนติเมตร ไปเรื่อยๆ จนระดับน้ำในคลองสายใหญ่มีระดับใกล้เคียงกับระดับใช้การ

การทดลองปรับบานประตูระบายปากคลองสายใหญ่แบบอัตโนมัติ โดยทำการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ Robogate สามารถทำงานได้อัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรมภาษา Basic ในการเขียนโปรแกรมควบคุม โดยมีหลักการควบคุมประตูปากคลองสายใหญ่คือ เซนเซอร์จะตรวจวัดระดับน้ำในคลองสายใหญ่ว่ามากกว่าหรือน้อยกว่า +1.342 ม.รทก.จากพื้นคลองสายใหญ่หรือไม่ถ้าไม่เกิน 1.342 ม.รทก. Robogate จะสั่งให้ประตูปรับบานขึ้น 0.05 เมตร เมื่อประตูปรับแล้วจะคอยให้น้ำไหล 5 นาที เมื่อครบ 5 นาที ประตูจะปรับบานขึ้นอีก 0.025 เมตร คอย 2 นาที หลังจากนั้นเซนเซอร์จะตรวจวัดระดับน้ำในคลองสายใหญ่ว่าถึงระดับใช้การหรือไม่ถ้ายังไม่ถึงระดับใช้การประตูก็จะปรับบานขึ้นอีก 2 เซนติเมตร แต่ถ้าหากเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำในคลองสายใหญ่ระดับน้ำมากกว่าระดับใช้การประตูก็จะปรับบานลง 2 เซนติเมตร หลังจากนั้นเซนเซอร์จะตรวจวัดระดับน้ำในคลองสาย

ใหญ่และจะทำการประมวลผลทุกๆ 2 นาที ในการปรับบานขึ้นหรือปรับบานลงเพื่อรักษาระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้รักษาระดับน้ำอยู่ที่ระดับใช้การ

ผลการทดสอบที่ได้คือ การทดลองปรับบานประตูระบายปากคลองสายใหญ่ให้ระดับน้ำในคลองสายใหญ่ใกล้เคียงกับระดับใช้การด้วยคนจะใช้ระยะเวลาที่นานแต่จะได้ระดับน้ำที่คงที่ที่ระดับใช้การ แต่เมื่อมีการใช้น้ำ ก็ต้องมีการปรับบานเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งจะทำให้เสียเวลาในการปรับบาน ส่วนการทดลองปรับบานประตูระบายปากคลองสายใหญ่แบบอัตโนมัติ โดยโปรแกรมสามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูระบายปากคลองสายใหญ่ให้สามารถรักษาระดับน้ำคลองสายใหญ่ให้ใกล้เคียงกับระดับใช้การ ได้โดยอัตโนมัติและรวดเร็ว โดยที่น้ำไม่ล้นคลองและเพียงพอต่อความต้องการ ถึงแม้จะมีการใช้น้ำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ก. อัตราการไหลเข้าของน้ำลงสู่อ่างเก็บน้ำไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่ไหลลงคลอง ควรเพิ่มความสามารถของปั้มน้ำที่จะสูบน้ำลงอ่างเก็บน้ำให้สัมพันธ์กับอัตราการไหลของน้ำที่ไหลลงคลอง

ข. ควรมีการซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ RTU ที่สถานีสนามอยู่เสมอเนื่องจากอุปกรณ์ตั้งอยู่นอกอาคารและมีความเสี่ยงที่จะเสียหายได้มากกว่าอุปกรณ์ที่อยู่ภายในอาคาร

ค. ควรปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถรักษาระดับน้ำในคลองสายใหญ่ให้สามารถรักษาระดับน้ำในคลองได้คงที่ และสามารถรักษาระดับน้ำได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้น้ำ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

วิษณุ ศรีวงษา. (2548). ความรู้ความเข้าใจใน

หลักการของระบบโทรมาตร. วันที่ค้น

ข้อมูล 6 สิงหาคม 2555, จาก กรม

ชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เว็บไซต์:

[http://water.rid.go.th/hyd/scada/scada_uc.
htm](http://water.rid.go.th/hyd/scada/scada_uc.htm)

การุณ เตชะฐิตินันท์. (2538). กลศาสตร์ของไหล.

การไหลผ่านอาคารบังคับน้ำ. ม.ป.ท.

รศ. กীরติ ลีวัจนกุล. (2543). หลักอุทกวิทยา.

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา กลุ่มคณะ

วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัย

รังสิต. พิมพ์ที่สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.

สันติ ทองพำนัก. (2536). หลักอุทกวิทยา. ภาควิชา

วิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขต

กำแพงแสน, นครปฐม. พิมพ์ที่สำนักพิมพ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราโมท พลพณะนาวิ. (2554). หลักการคำนวณ

ปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน. ม.ป.ท.