การประดิษฐ์เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด

The Invention of the Propeller Current Meter

สิริวัชร บุญวิชัย[1] , **กิตติพงษ์ ตุมกูล**[1] , **ธัญดร ออกวะลา**[2]

Siriwat Boonwichai[1] , Kittipong Tumkoon[1] , Thundorn Okwala[2]

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดเพื่อให้ได้เครื่องวัดที่มีประสิทธิภาพในการทำงานและสามารถนำไปใช้ได้จริงและมีราคาถูก โดยเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์ขึ้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร และมีความยาว 22 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อนำไปสอบเทียบกับเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic ที่ผ่านการรับรองจะได้สมการของเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด คือ V = 0.0021N + 0.1020 และเมื่อนำไปทดสอบการใช้งานภาคสนามเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนของค่าความเร็วเฉลี่ย ± 0.011 เมตรต่อวินาที และความคลาดเคลื่อนสูงสุดไม่เกิน ± 0.024 เมตรต่อวินาที โดยเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์ขึ้นมีราคาต่ำกว่าเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดตามท้องตลาด 80%

คำสำคัญ : เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด , เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic

Abstract

The objective for invention of this propeller current meter to get high performance , practical uses and cheaper. The invented propeller current meter have diameter of 5 cm and 22 cm length. When calibration with the qualified electromagnetic current meter. The relative equation between N and V of the propeller current meter is V = 0.0021N + 0.1020. On the field test , the comparison between velocity is measured by the propeller current meter to velocity is measured by electromagnetic current meter have an average error of ± 0.011 meters per second and a maximum error of ± 0.024 meters per second. Considering the price , the price of the propeller current meter that invented is cheaper than market price , about 80%

Keyword : Propeller current meter , Electromagnetic current meter

---

[1] นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

[2] อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

[1] Graduate Student, Department of irrigation engineering, Faculty of Engineering at Khampaengsaen, Kasetsart University

[2] Lecturer, Department of irrigation engineering, Faculty of Engineering at Khampaengsaen, Kasetsart University

1. บทนำ

การวัดความเร็วกระแสน้ำในแม่น้ำลำธารหรือคลองชลประทานในปัจจุบัน มักจะใช้ เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ (Current Meter) เป็นหลัก โดยเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วกระแสน้ำที่ใช้กันทั่วไปนั้น มีหลายแบบที่นิยมใช้ส่วนมากมี 2 แบบ คือ แบบถ้วย และแบบใบจักร (วีระพล , 2528) ส่วนมากจะมีราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และเมื่อเครื่องมือเกิดการชำรุดการซ่อมแซมก็จะต้องนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศ ซึ่งจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้น จากปัญหาข้างต้นผู้ทำการศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะทำการประดิษฐ์เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดจากวัสดุที่มีขายตามท้องตลาด โดยลักษณะความพิเศษของเครื่องมือนี้จะมีราคาที่ถูกกว่าที่มีขายตามท้องตลาด สะดวกแก่การพกพา ใช้งานง่าย สามารถใช้ได้กับทั้งในห้องทดลองและในคลองส่งน้ำชลประทาน เพื่อที่จะสามารถมาทดแทนเครื่องวัดกระแสน้ำแบบเดิมได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษากลไกการทำงานของเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ

2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดให้มีราคาถูกกว่าท้องตลาด

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจวัดที่ได้จากเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ได้มาตรฐาน

3. ขอบเขตการศึกษา

3.1 ศึกษาเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบต่างๆ รวมถึงกลไกการทำงานของเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ

3.2 ออกแบบกลไกการทำงานของเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ โดยเน้นที่การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ตามท้องตลาด

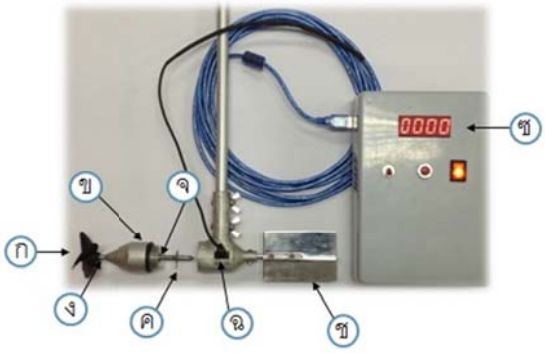
3.3 สร้างเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด

3.4 สอบเทียบเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้นกับเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่ได้มาตรฐาน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานจริงโดยเปรียบเทียบความเร็วจากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้นกับเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic

4. อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด มีดังนี้ (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1 อุปกรณ์เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด

- ใบพัดพลาสติก 3 ใบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร (รูปที่ 1 ก)

- กระเปาะอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร (รูปที่ 1 ข)

- ฉากกั้นแสง (รูปที่ 1 ค)

- เพลาสแตนเลส (รูปที่ 1 ง)

- ตลับลูกปืน (รูปที่ 1 จ)

- หางเสือสแตนเลส (รูปที่ 1 ช)

- โฟโตอิเล็กตริกเซนเซอร์ ยี่ห้อ Sun X รุ่น PM–U24 (รูปที่ 1 ฉ)

- กล่องควบคุมเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด ประกอบด้วย แบตเตอรี่ วงจรควบคุมการนับ และสวิตช์ควบคุม (รูปที่ 1 ซ)

4.2 อุปกรณ์ ที่ใช้สอบเทียบสมการของเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด

4.2.1 เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic ที่ผ่านการสอบเทียบจากกรมชลประทาน (Lab. No. HD.4/2551)

4.2.2 รางทดลองการไหลในทางน้ำเปิด กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 8 เมตร และ ลึก 20 เซนติเมตร

4.3 วิธีการสอบเทียบสมการของเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์

4.3.1 เปิดน้ำเข้าสู่รางทดลอง รอจนระดับน้ำและอัตราการไหลในรางทดลองคงที่

4.3.2 ติดตั้งเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic ที่ระดับความลึกน้ำที่ต้องการ บันทึกค่าความลึก และความเร็วของกระแสน้ำที่อ่านได้จากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic

4.3.3 ติดตั้งเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์ ที่ระดับความลึกเดียวกัน กับที่ติดตั้งเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic (รูปที่ 2) เปิดสวิทช์กล่องควบคุมทำงาน จับเวลา 10 วินาที และอ่านค่าจำนวนที่นับได้จากวงจรควบคุมการนับ

4.3.4 ทำการสอบเทียบที่ความเร็วกระแสน้ำต่างๆ ในช่วง 0.20 เมตรต่อวินาที ถึง 0.65 เมตรต่อวินาที

4.3.5 สร้างสมการความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนรอบของใบพัดที่ได้จากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์ขึ้น กับความเร็วกระแสน้ำที่ได้จากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic ดังสมการที่ 1 (สันติ ,2552)

$$V = a + bN$$

โดยที่ V = ความเร็วกระแสน้ำ

a = ความเร็วเริ่มต้นที่ทำให้ใบพัดเริ่มหมุน

b = ค่าคงที่ของเครื่องวัด

N = จำนวนรอบที่หมุน

4.4 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานจริง

4.4.1 ใช้การทดสอบในคลองส่งน้ำชลประทาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีกว้างก้นคลอง 0.50 เมตร ลึก 0.50 เมตร และมีความลาดชันด้านข้าง 1 : 1.5 ที่ความเร็วกระแสน้ำต่างๆ จำนวน 10 ค่า

4.4.2 เปรียบเทียบระหว่างความเร็วกระแสน้ำที่ได้จากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์กับความเร็วกระแสน้ำที่ได้จากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic

รูปที่ 2 การติดตั้งเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์

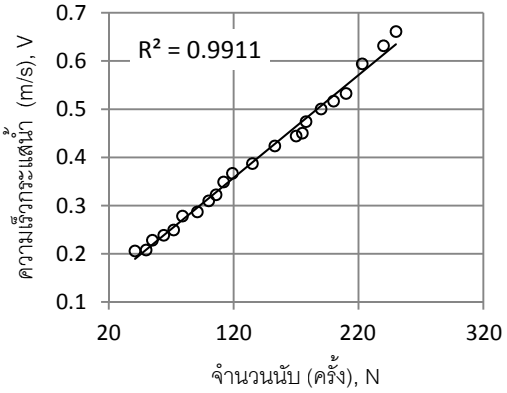
5. ผลการทดลอง

5.1 จากการสอบเทียบเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้นกับเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ แบบ Electromagnetic ที่ได้ผ่านการสอบเทียบจากกรมชลประทาน ได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับกับความเร็วกระแสน้ำ ดังนี้

$$V = 0.0021N + 0.1020$$

โดยที่ V = ความเร็วกระแสน้ำ

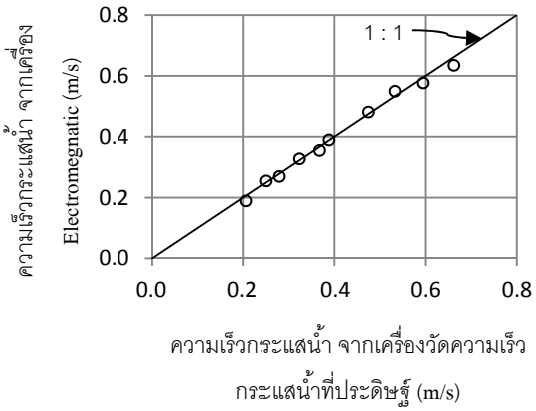
N = จำนวนนับ จากวงจรควบคุมการนับ ใน 10 วินาที



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับใน 10 วินาที กับ ความเร็วกระแสน้ำ

5.2 จากการเปรียบเทียบความเร็วกระแสน้ำที่ได้จากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้นกับเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ แบบ Electromagnetic พบว่าผลที่ได้นั้นมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ± 0.011 เมตรต่อวินาที และความคลาดเคลื่อนสูงสุดไม่เกิน ± 0.024 เมตรต่อวินาที

5.3 ต้นทุนของเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้น มีค่าเท่ากับ 5,000 บาท (พ.ศ. 2555)



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบความเร็วจากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้น กับ ความเร็วจากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Electromagnetic

6. สรุป

6.1 เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัดที่ประดิษฐ์ขึ้น สามารถวัดความเร็วกระแสน้ำได้ในช่วง 0.20 เมตรต่อวินาที ถึง 0.65 เมตรต่อวินาที โดยความเร็วที่ได้มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ± 0.011 เมตรต่อวินาที และความคลาดเคลื่อนสูงสุดไม่เกิน ± 0.024 เมตรต่อวินาที

6.2 เปรียบเทียบเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้นกับเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่มีขายตามท้องตลาด ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน พบว่ามีต้นทุนที่ต่ำกว่าประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

7. ข้อเสนอแนะ

เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้นควรได้มีการนำไปพัฒนาต่อโดยถ้าสามารถแสดงผลออกมาในรูปของความเร็วของกระแสน้ำโดยจะเป็นประโยชน์และสะดวก รวดเร็วต่อการใช้งานมากขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ธัญดร ออกวะลา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิศวกรรม ที่ได้เสนอแนะแนวคิดและให้คำปรึกษามาโดยตลอด ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ อาจารย์และบุคลากรประจำภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ที่ให้คำปรึกษาในการออกแบบ และให้แนวคิดในการจัดทำ อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ตลอดจนสถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณ นายวิรัตน์ ออกวะลา ที่ให้คำปรึกษาการจัดทำวงจรการนับ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

9. เอกสารอ้างอิง

วีระพล แต้สมบัติ. (2528). ***หลักอุทกวิทยา***. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สันติ ทองพำนัก. (2552). ***การวัดน้ำชลประทาน***. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กลุ่มงานชลศาสตร์ ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน. (2551). ***รายงานผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์***. กรมชลประ ทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.