คู่มือการปฏิบัติงาน

(Work Manual)

เล่มที่ 14/16

การวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทาน

และการสอบเทียบอาคารชลประทาน

กระบวนการสร้างคุณค่า

กระบวนการบริหารจัดการน้ำ

กรมชลประทาน

คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานด้านบริหารจัดการน้ำ	สิงหาคม 2554

คำนำ

อ้างถึงคำสั่งกรมชลประทานที่ ข 322 / 2554 ลงวันที่ 25 เมษายน 2554 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามและกำกับดูแลการดำเนินการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ (Steering Committee) และคณะทำงานพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ (Working Team) กรมชลประทาน ทั้ง 7 หมวด ซึ่งคณะกรรมการฯ ดังกล่าวได้มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานตามแผนพัฒนาองค์การ หมวด 6 ประจำปี 2554 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่จะยกระดับการปฏิบัติงานให้มีระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงได้ดำเนินการจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำจำนวนทั้งสิ้น 16 เล่ม ซึ่ง คู่มือการวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานและการสอบเทียบอาคารชลประทาน เป็นเล่มที่ 14/16 ในคู่มือดังกล่าว คือ

1. เล่มที่ 1/16 คู่มือการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทาน
2. เล่มที่ 2/16 คู่มือการประเมินปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ
3. เล่มที่ 3/16 คู่มือการประเมินน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ
4. เล่มที่ 4/16 คู่มือการจำลองการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation Simulation)
5. เล่มที่ 5/16 คู่มือการวางแผนการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation Study)
6. เล่มที่ 6/16 คู่มือการคำนวณฝนใช้การ (Effective Rainfall)
7. เล่มที่ 7/16 คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช
8. เล่มที่ 8/16 คู่มือการประเมินการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ
9. เล่มที่ 9/16 คู่มือการจัดทำโค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation Rule Curves)
10. เล่มที่ 10/16 คู่มือการวางแผนติดตามและประเมินผลการส่งน้ำรายสัปดาห์ (WASAM)
11. เล่มที่ 11/16 คู่มือการประชาสัมพันธ์แผนการจัดสรรน้ำ
12. เล่มที่ 12/16 คู่มือการปฏิบัติงานส่งน้ำของโครงการชลประทาน
13. เล่มที่ 13/16 คู่มือการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน
14. **เล่มที่ 14/16 คู่มือการวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานและการสอบเทียบอาคารชลประทาน**
15. เล่มที่ 15/16 คู่มือการคำนวณหาประสิทธิภาพการชลประทาน
16. เล่มที่ 16/16 คู่มือการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการโครงการ

คณะทำงานฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางการปฏิบัติงานเพื่อบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาศักยภาพการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ

สิงหาคม 2554

สารบัญ

	หน้า
1.วัตถุประสงค์	1
2.ขอบเขต	1
3.คำจำกัดความ	1
4.หน้าที่รับผิดชอบ	1
5.ผังกระบวนการ	2
6.ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	2
7. มาตรฐานงาน	4
8. ระบบติดตามประเมินผล	4
9. เอกสารอ้างอิง	4

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และตัวอย่างการสอบเทียบอาคาร	5
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้จัดทำ	14

คู่มือการปฏิบัติงาน
คู่มือการวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานและการสอบเทียบอาคารชลประทาน

1. วัตถุประสงค์

การวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทาน และสอบเทียบอาคารชลประทาน เพื่อใช้ตรวจสอบปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคารชลประทาน

2. ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัติงานนี้ ครอบคลุมขั้นตอนการวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานโดยใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำ และการสอบเทียบอาคารชลประทานของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา เพื่อให้การคำนวณอัตราการไหลผ่านอาคารชลประทานมีความถูกต้อง

3. คำจำกัดความ

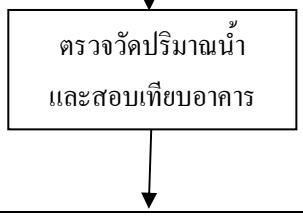
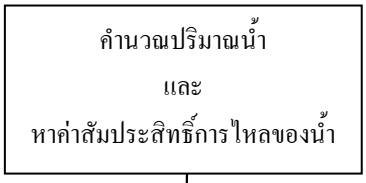
การสอบเทียบ (Calibration) อาคารชลประทาน เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (Discharge Coefficient) ผ่านอาคารชลประทาน เพื่อใช้สำหรับคำนวณอัตราการไหลผ่านอาคารชลประทานนั้นๆ กล่าวคือ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับระดับน้ำเหนือ-ท้ายอาคาร ระยะการเปิดบานประตูระบายน้ำ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านอาคาร รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของอาคารในการควบคุม หรือวัดปริมาณน้ำ โดยจะต้องบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ทางชลศาสตร์ของอาคารทั้งหมด รวมทั้งข้อมูลสภาวะการไหลของน้ำ ขณะทำการวัดปริมาณน้ำด้วย จากนั้นก็นำข้อมูลเหล่านั้นมาหาความสัมพันธ์กัน โดยพิจารณาว่าตัวแปร ปัจจัยต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำผ่านอาคารอย่างไร โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะได้สูตรมาตรฐานสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำ โดยอาจจัดทำเป็นตารางสำหรับหาค่าปริมาณน้ำ หรือจัดทำ Calibration Curve หรือ Rating Curve ของอาคารนั้น ๆ

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ

4.1 หัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน (ฝจน.คปว./ฝจน.คบ.)วางแผน ติดตามการวัดปริมาณน้ำ การสอบเทียบอาคารชลประทานและสรุปรายงานผลการดำเนินงานของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ให้ผู้อำนวยการโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ทราบ

4.2 หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษา (ฝสบ.คป/ฝสบ.คบ.) วัดความเร็วกระแสน้ำในคลองและบันทึกข้อมูลการสอบเทียบอาคารชลประทานตามแผนงานของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา และส่งข้อมูลให้หัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน (ฝจน.คปว./ฝจน.คบ.) ดำเนินการต่อไป

5. ผังกระบวนการ

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	ระยะเวลาดำเนินการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ
1		ก่อนฤดูกาลส่งน้ำ	1) รวบรวมข้อมูลคลอง อาคารชลประทาน 2) การเตรียมความพร้อมของอาคารชลประทาน เครื่องมืออุปกรณ์ และการตรวจสอบความถูกต้องต่างๆ	- ฝสบ.คป/ฝสบ.คบ.
2		ตลอดฤดูกาลส่งน้ำ	1) วัดความเร็วของกระแสน้ำและการปรับเปิด-ปิดบาน ที่ระยะต่างๆ	- ฝสบ.คป/ฝสบ.คบ.
3		ตลอดฤดูกาลส่งน้ำ	1) คำนวณปริมาณน้ำ 2) คำนวณสอบเทียบอาคาร	- ฝจน.คป. / ฝจน.คบ.
4		สิ้นสุดฤดูกาลส่งน้ำ	1) สรุปรายงานวัดปริมาณน้ำในคลองชลประทาน และสอบเทียบอาคารชลประทานของโครงการ	- ฝจน.คป. / ฝจน.คบ.

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

6.1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูลและการเตรียมงาน

6.1.1 รวบรวมและศึกษาข้อมูลรายละเอียด เช่น ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำ ข้อมูลด้านชลศาสตร์ของอาคาร ค่าระดับต่างๆของอาคาร เป็นต้น

6.1.2 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัดความเร็วกระแสน้ำ และเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่มีการตรวจสอบปรับเทียบพร้อมใช้งาน

6.1.3 ตรวจสอบความถูกต้องของระดับต่างๆของอาคาร เช่น ระดับธรณีประตู ระดับน้ำใช้การเต็มที่ (FSL) เป็นต้น และตรวจสอบแผ่นระดับน้ำทั้งแบบแนวตั้งให้ตั้งตรงอยู่ในแนวดิ่ง หรือแผ่นระดับน้ำแบบเอียงตามความลาดชันของคลอง (ขึ้นอยู่กับชนิดของแผ่นระดับน้ำ)ให้ตั้งอยู่ในระดับที่ถูกต้อง ทั้งด้าน

เหนือน้ำและท้ายน้ำ

6.1.4 ปรับตั้งค่าศูนย์ของบาน โดยการปรับระยะเปิดบานให้อ่านได้ค่าศูนย์ ในขณะที่บานนั้นปิดลงและน้ำไม่สามารถไหลผ่านอาคารได้

6.1.5 พิจารณาเลือกสถานที่ที่จะทำการวัดความเร็วกระแสน้ำ โดยบริเวณดังกล่าวจะต้องมีระยะห่างเพียงพอจากอาคารชลประทานที่ต้องการสอบเทียบ และควรเลือกทางน้ำที่ตรง น้ำไหลราบเรียบปราศจากการไหลแบบปั่นป่วน ไม่ได้รับอิทธิพลจาก Back water effect และจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำ

6.2 ขั้นตอนการวัดปริมาณน้ำและสอบเทียบอาคาร

6.2.1 สำรวจรูปตัดทางน้ำที่จะทำการวัด

6.2.2 แบ่งหน้าตัดของทางน้ำออกเป็นช่วงๆ วัดความลึกของน้ำในแนวตั้งแต่ละแนว และหาความลึกตามระยะต่างๆของความลึกผิวน้ำ ตามเกณฑ์การวัด

6.2.3 บันทึกข้อมูลอาคาร จำนวนบานที่เปิด , ลักษณะช่องระบาย (ท่อกลม/เหลี่ยม หรือ ประตู) จำนวนช่อง/แถว ทั้งหมด ขนาดช่อง (กว้าง-สูง, หรือเส้นผ่าศูนย์กลาง) ระดับธรณีประตู

6.2.4 บันทึกข้อมูลระดับน้ำด้านเหนือน้ำ, ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ, ความต่างของระดับน้ำและระยะเปิดบาน

6.2.5 ใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำ วัดความเร็วของกระแสน้ำในแนวตั้งของหน้าตัด โดยวัดความเร็วของกระแสน้ำในระดับความลึกต่างๆ ตามเกณฑ์การวัด

6.2.6 ปรับการเปิดบานที่ระยะต่างๆ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่ทดสอบหลายๆ ค่า

6.3 การคำนวณปริมาณน้ำ และหาสัมประสิทธ์การไหลของน้ำ

6.3.1 คำนวณหาความเร็วเฉลี่ย

6.3.2 คำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของแต่ละหน้าตัดย่อย

6.3.3 หาอัตราการไหลทั้งหมดโดยรวมอัตราการไหลของทุกหน้าตัดย่อย

6.3.4 นำค่าอัตราการไหลที่คำนวณได้ในหน้าตัด ไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธ์การไหลของน้ำ

6.3.5 นำสัมประสิทธ์การไหลของน้ำ (C_s) ที่คำนวณได้ จากการวัดความเร็วกระแสน้ำแต่ละครั้งไปหาความสัมพันธ์กับค่า h_s/G_0 ที่ได้ มาพล็อตกราฟ log-log จะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง C_s และ h_s/G_0

เมื่อ h_s = ระดับน้ำท้ายน้ำ-ระดับธรณีประตู

G_0 = ค่าการเปิดบาน

6.3.6 นำสมการความสัมพันธ์ระหว่าง C_s และ h_s/G_0 มาคำนวณและจัดทำตารางแสดงปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารที่ระยะเปิดบานต่างๆ

6.4 วิเคราะห์ผลและสรุปรายงาน

7. มาตรฐานงาน

7.1 ข้อมูลคลองและอาคารชลประทาน เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง

7.2 เครื่องวัดกระแสน้ำมีการสอบเทียบก่อนนำมาใช้งาน

7.3 แผ่นระดับน้ำตั้งอยู่ในระดับที่ถูกต้อง

7.4 วิธีการวัดกระแสน้ำถูกต้องตามวิธีการ

7.5 การคำนวณปริมาณน้ำใช้สูตรที่สอดคล้องกับชนิดของอาคาร และลักษณะการไหลของน้ำผ่านอาคาร

7.6 การคำนวณสอบเทียบอาคาร ความสัมพันธ์ระหว่าง C_s และ h_s/G_0 ค่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.8-1.0

7.7 ได้เอกสารสรุปรายงานเสนอผู้อำนวยการโครงการ

8. ระบบติดตามและประมวลผล

ฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน (ฝจน.คป./ฝจน.คบ.) ของโครงการ ติดตามการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานในกระบวนงานและรายงานผลการวัดปริมาณน้ำและสอบเทียบอาคารชลประทาน สภาพปัญหาและอุปสรรค ให้ผู้อำนวยการโครงการทราบและเพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงการวางแผนและแนวทางการปฏิบัติในครั้งต่อไป

9. เอกสารอ้างอิง

ฉลอง เกิดพิทักษ์, 2552, **ชลศาสตร์ประยุกต์.** บริษัท แมครโคร คอนซัลแตนท์ จำกัด กรุงเทพฯ.

บุญยง ปิยะศิรินนท์, 2551, **คู่มือการใช้แบบฟอร์มสำรวจปริมาณน้ำ**. ส่วนฝึกอบรม กรมชลประทาน นนทบุรี.

บุญยง ปิยะศิรินนท์, **คู่มือการปรับเทียบอาคารด้วยแบบปรับเทียบอาคาร รุ่น 5.0.** ส่วนฝึกอบรม กรมชลประทาน นนทบุรี.

วิทยา สมหาร และคณะ, 2537, **การจัดสรรน้ำชลประทาน.** กองวิจัยและทดลอง กรมชลประทาน นนทบุรี.

สันติ ทองพำนัก, 2533, **การวัดน้ำชลประทาน.** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม.

ภาคผนวก ก

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และตัวอย่างการสอบเทียบอาคาร

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อัตราการไหลผ่านหน้าตัดหนึ่งของท่อ คลอง หรือทางน้ำเปิด มีค่าเท่ากับผลคูณของพื้นที่หน้าตัดที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหล และความเร็วเฉลี่ยที่ผ่านหน้าตัดนั้น จากสมการ

$$Q = AV$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล, ม.^{3}/วินาที

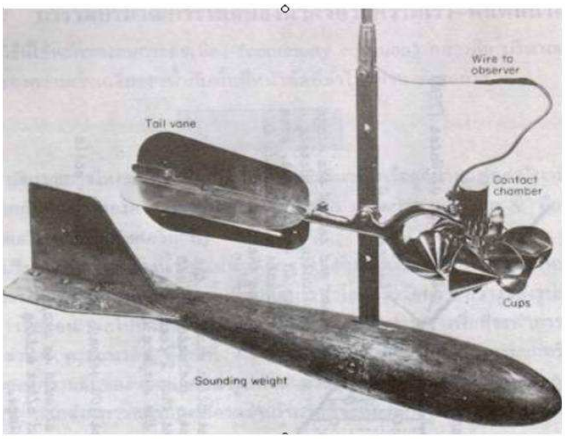
A = พื้นที่หน้าตัด, ม.^{2}

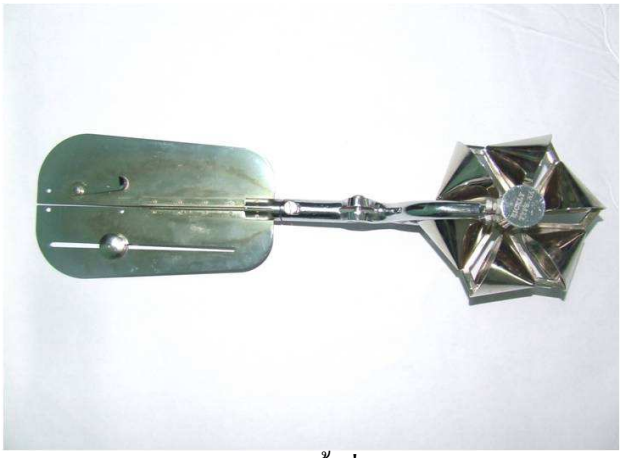
V = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล, ม./วินาที

ในการหาอัตราการไหลด้วยวิธีนี้ จะต้องทำการวัดพื้นที่หน้าตัดโดยแบ่งหน้าตัดทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อยหลายๆ ส่วน พื้นที่ของส่วนย่อยเท่ากับความกว้างคูณด้วยความลึกเฉลี่ย ทำการรวมพื้นที่หน้าตัดของส่วนย่อยทั้งหมด จะได้ค่าของพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด

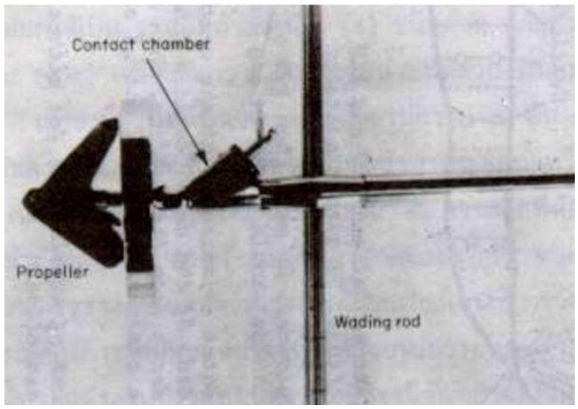
ส่วนการวัดความเร็วกระแสน้ำมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่จะขอกล่าวเฉพาะวิธีวัดความเร็วด้วยเครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter Method) เป็นเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่นิยมใช้กันทั่วๆไป เพราะวิธีการไม่ยุ่งยากและสะดวกในการปฏิบัติงาน

เครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter) มี 2 ชนิด คือ แบบถ้วยหมุนรอบแกนตั้ง (Pygmee) ; ใช้กับกระแสน้ำที่มีความเร็วไม่สูง และแบบใบพัด (A - ott) ; ใช้กับกระแสน้ำที่มีความเร็วสูง การเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน





รูปเครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter)แบบถ้วย (PYGMEE) ใช้กับกระแสน้ำที่มีความเร็วไม่สูง



รูปเครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter) แบบใบพัด (A-OTT) ใช้กับกระแสน้ำที่มีความเร็วสูง

หลักการเครื่องวัดกระแสน้ำ

- เครื่องวัดกระแสน้ำไม่สามารถวัดความเร็วของกระแสน้ำได้โดยตรง
- ใช้วิธีวัดจำนวนรอบที่หมุนของแกนและเวลาที่ใช้
- นำมาคำนวณกับสูตรความเร็วของกระแสน้ำของ current meter

สูตรโดยทั่วไปเพื่อคำนวณหาความเร็วของกระแสน้ำ

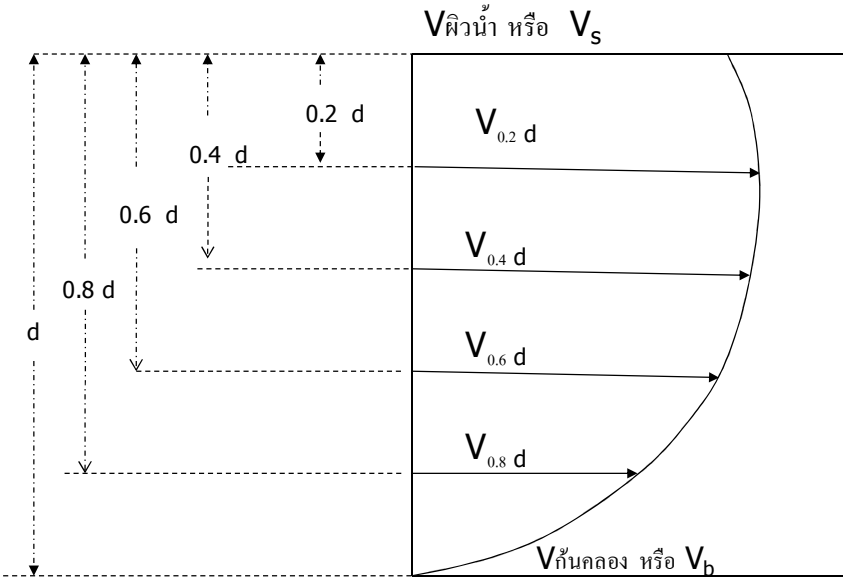
$$V = a \times N + b$$

V = ความเร็วของกระแสน้ำ (เมตร/วินาที)

N = จำนวนรอบต่อวินาทีของเครื่องที่วัดได้

a , b = ค่าคงที่ของเครื่องวัดกระแสน้ำ (ค่าของ a และ b จะเปลี่ยนไปตามชนิดและขนาดของเครื่องวัด)

เนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำจะมีค่าไม่เท่ากันตลอดความลึก คือมีค่าเป็นศูนย์ที่ท้องน้ำ และมีค่าสูงสุดที่ผิวน้ำหรือบริเวณใกล้ผิวน้ำ ซึ่งทำให้ต้องทำการวัดความเร็วของกระแสน้ำมากกว่าหนึ่งจุดตลอดความลึก ดังนั้นจึงมีวิธีการวัดความเร็วที่ตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นความเร็วเฉลี่ยของหน้าตัดการไหล



เกณฑ์การวัดข้อมูลดังนี้:

$d \leq 0.6$	เมตร	วัด 1 จุดที่ความลึก 0.6 d จากผิวน้ำ
$0.6 < d < 1.0$	เมตร	วัด 2 จุดที่ความลึก 0.2d และ 0.8d จากผิวน้ำ
$1.0 < d < 2.5$	เมตร	วัด 3 จุดที่ความลึก 0.2d , 0.6d และ 0.8d จากผิวน้ำ
$d \geq 2.5$	เมตร	วัด 4 จุดที่ความลึก ผิวน้ำ ,0.2d, 0.4d, 0.6d, 0.8d และท้องน้ำ

และใช้สูตรการหาความเร็วเฉลี่ยดังนี้:

$d \leq 0.6$	เมตร	$V_m = V_{0.6d}$
$0.6 < d < 1.0$	เมตร	$V_m = \frac{V_{0.2d} + V_{0.8d}}{2}$
$1.0 < d < 2.5$	เมตร	$V_m = \frac{V_{0.2d} + 2V_{0.6d} + V_{0.8d}}{4}$
$d \geq 2.5$	เมตร	$V_m = \frac{1}{10}\left[\left(V_s + V_b\right) + 2\left(\frac{V_{0.2d} + V_{0.4d} + V_{0.6d} + V_{0.8d}}{4}\right)\right]$

เมื่อ V_s = ความเร็วของกระแสน้ำที่ผิวน้ำ

$V_{0.2}$ = ความเร็วของกระแสน้ำที่ความลำ 0.2d วัดจากผิวน้ำ

$V_{0.4}$ = ความเร็วของกระแสน้ำที่ความลำ 0.4d วัดจากผิวน้ำ

$V_{0.6}$ = ความเร็วของกระแสน้ำที่ความลำ 0.6d วัดจากผิวน้ำ

$V_{0.8}$ = ความเร็วของกระแสน้ำที่ความลำ 0.8d วัดจากผิวน้ำ

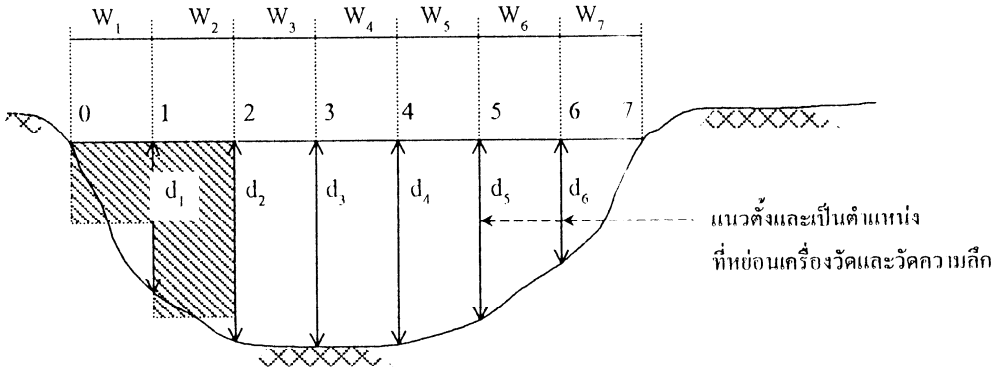
V_b = ความเร็วของกระแสน้ำที่ท้องน้ำ

การหาอัตราการไหลของน้ำโดยวิธีนี้จะต้องแบ่งพื้นที่หน้าตัดของทางน้ำออกเป็นส่วนย่อยหลายส่วน จำนวนของส่วนย่อยที่จะแบ่งขึ้นอยู่กับความกว้างของผิวน้ำ และความละเอียดถูกต้องที่ต้องการ หลักเกณฑ์

สำหรับเป็นแนวทางก็คือ ในแต่ละส่วนแบ่งนั้นจะต้องมีปริมาณการไหลของน้ำไม่เกิน 10 เปอร์เซนต์ของปริมาณการไหลรวมทั้งหมดของรูปตัดทางน้ำนั้น ความกว้างของส่วนย่อยไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกส่วน

การคำนวณหาปริมาณน้ำมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีคือ

- วิธี Mean – section Method ; $(\overline{V})$



จากรูปตำแหน่งที่ 1, 2, 3… 6 เป็นตำแหน่งที่วัดความเร็วด้วยเครื่องวัดกระแสน้ำ

ค่า $d_1, d_2, \ldots d_6$ เป็นความลึกของน้ำที่ตำแหน่งที่ 1, 2, 3…6 ตามลำดับ และ
ค่า $W_1, W_2, \ldots W_7$ เป็นความกว้างของส่วนย่อย

วิธีทำ 1. หาความเร็วเฉลี่ยในแนวตั้ง, V ที่จุด 1, 2, 3, …6

2. หาความเร็วเฉลี่ยระหว่างแนวตั้ง 0-1, 1-2, 2-3, …6-7

เช่น $V_{0-1} = 0.5(V_0+V_1), V_0 = 0$

$V_{1-2} = 0.5(V_1+V_2)$

$V_1, V_2, V_3, \ldots\ldots\ldots$เป็นความเร็วเฉลี่ยในแนวตั้ง

3. หาพื้นที่ส่วนย่อย $A_{0-1}, A_{1-2}, A_{2-3}, \ldots A_{6-7}$

เช่น $A_{0-1} = 0.5(d_0+d_1) W_1, d_0 = 0$

$A_{1-2} = 0.5(d_1+d_2) W_2$

4. หาปริมาณการไหลในแต่ละส่วนย่อย

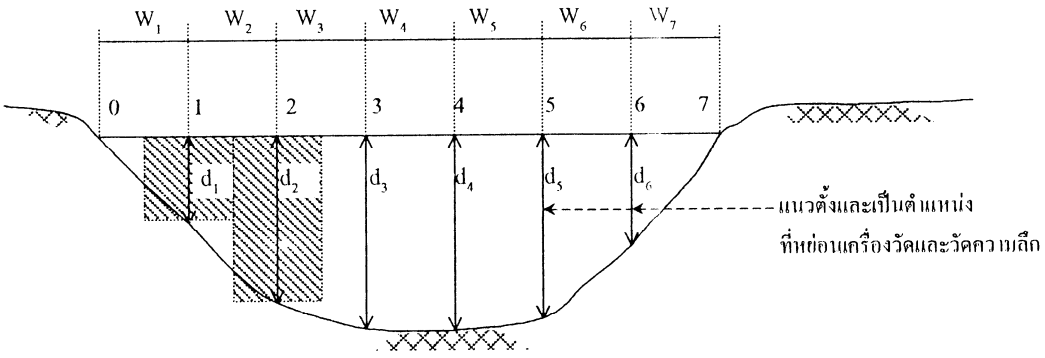
เช่น $Q_{0-1} = V_{0-2} \times A_{0-1}$

$A_{1-2} = V_{1-2} \times A_{1-2}$

5. หาปริมาณการไหลรวมทั้งหมดของรูปตัด

$Q = Q_{0-2} + Q_{1-2} + Q_{2-3} + \ldots Q_{6-7}$

- วิธี Mid – section Method ; $(\overline{A})$



จากรูปตำแหน่งที่ 1, 2, 3, …6 เป็นตำแหน่งที่วัดความเร็วด้วยเครื่องวัดกระแสน้ำ ค่า d_1, d_2, d_3, …d_6 เป็นความลึกของน้ำตรงตำแหน่งที่ 1, 2, 3, …6 ตามลำดับ และค่า W_1, W_2, W_3, …W_6 เป็นความกว้างของส่วนย่อย

วิธีทำ 1. หาความเร็วเฉลี่ยในแนวตั้ง ที่จุด 1, 2, 3, …6

2. หาพื้นที่ส่วนย่อย A_1, A_2, A_3, …A_6

เช่น $A_1 = 0.5 (W_1+W_2) d_1$

$A_2 = 0.5 (W_2+W_3) d_2$

$A_3 = 0.5 (W_3+W_4) d_3$

3. หาปริมาณการไหลในแต่ละส่วนย่อย

เช่น $Q_1 = A_1V_1 = 0.5 (W_1+W_2) d_1V_1$

$Q_2 = A_2V_2 = 0.5 (W_2+W_3) d_2V_2$

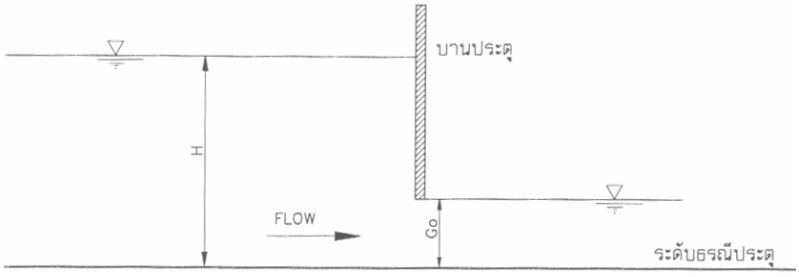
$Q_3 = A_3V_3 = 0.5 (W_3+W_4) d_3V_3$

4. หาปริมาณการไหลรวมทั้งหมดของรูปตัด

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + …Q_6$

ลักษณะการไหลของน้ำผ่านอาคารชลประทานที่สัมพันธ์กับการเปิดบานประตูของอาคารประกอบด้วย

- การไหลท้ายประตูเป็น Free Flow (ระดับน้ำด้านท้ายไม่มีผลต่อการไหล)



รูปการไหลท้ายประตูระบายเป็น free flow

$$Q = C_d L G_0 \sqrt{2gH}$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ผ่านประตูระบายน้ำ (ลบ.ม./วินาที)

C_d = ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำเมื่อการไหลเป็น free flow

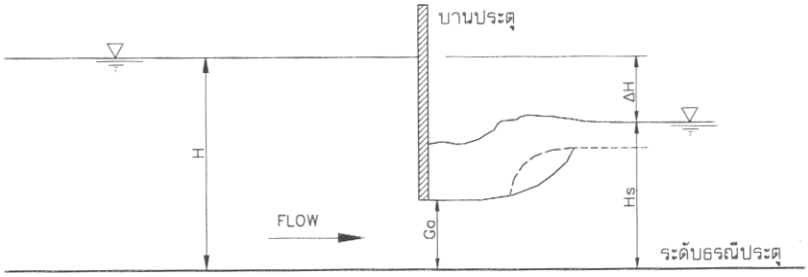
L = ความกว้างของช่องการไหล (เมตร)

G_o = ระยะเปิดบาน (เมตร)

g = อัตราเร่งเนื่องจากศูนย์ถ่วง (9.81 เมตร/วินาที^{2})

H = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำของอาคาร-ระดับธรณีประตู (เมตร)

- การไหลท้ายประตูเป็น Submerged Flow (ระดับน้ำด้านท้ายมีผลต่อการไหล)



รูปการไหลท้ายประตูระบานเป็นsubmerged flow

$$Q = C_s L h_s \sqrt{2g\Delta H}$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ผ่านประตูระบายน้ำ (ลบ.ม./วินาที)

C_s = ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำ (ซึ่งมีค่าสัมพันธ์กับ H_s/G_o)

L = ความกว้างของช่องการไหล (เมตร)

h_s = ความลึกของท้ายน้ำที่ Submerged (เมตร)

= ระดับท้ายน้ำ-ระดับธรณีประตู

g = อัตราเร่งเนื่องจากศูนย์ถ่วง (9.81 เมตร/วินาที^{2})

ΔH = ผลต่างระหว่างระดับเหนือน้ำและท้ายน้ำ (เมตร)

= ระดับเหนือน้ำ-ระดับท้ายน้ำ

G_o = ระยะเปิดบาน (เมตร)

ตัวอย่างการสอบเทียบอาคารชลประทาน

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน

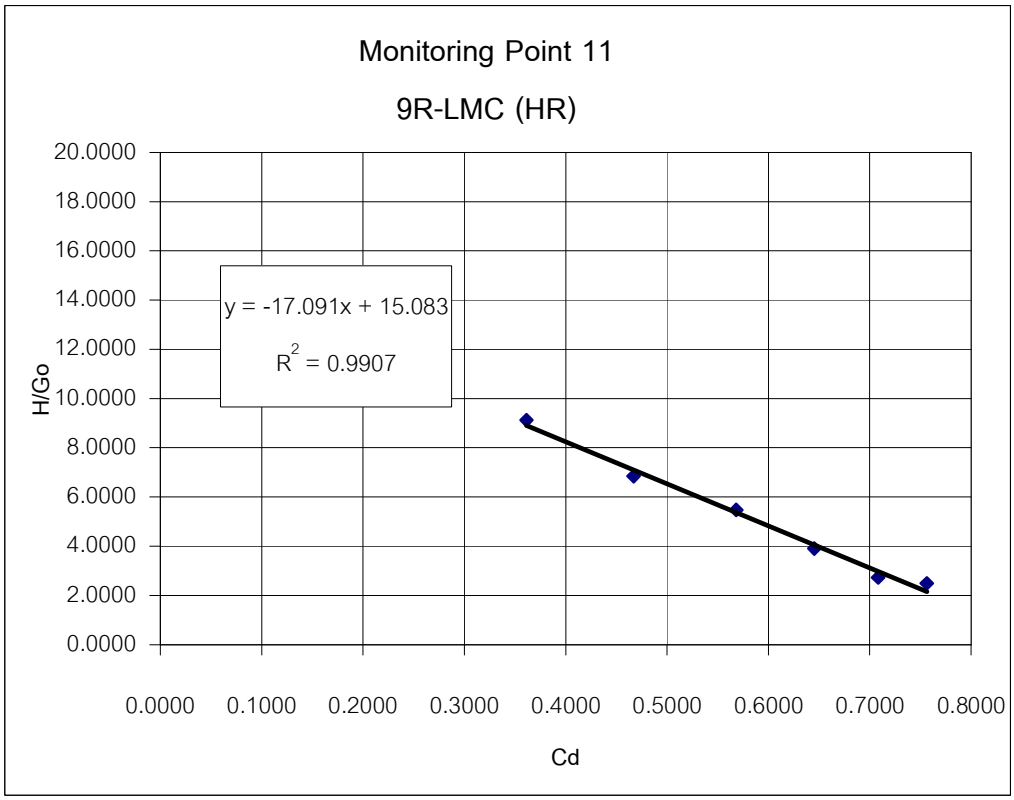
ตัวอย่างที่ 1 ผลการสอบเทียบ ปตร. 9R-LMC (HR) ใน Monitoring Point 11

ชื่ออาคาร : 9R-LMC (HR) จำนวนบาน 1 บาน (ตรง)

ความกว้างบาน : 1.25 เมตร/บาน ระดับธรณี : 202.212 ม.(รทก.)

ตำแหน่งอาคาร : 9R-LMC Km. 0+000 ควบคุมน้ำเข้าโซน : 3

ว/ด/ป	ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ ม.(รทก.)	ระดับธรณี ม.(รทก.)	H ม.	$\sqrt{2gH}$	ระยะเปิดบาน (G_o) ม.	$\frac{H}{G_0}$	Q ม.^{3}/วิ	C_d
22 ส.ค. 40	203.580	202.212	1.368	5.181	0.20	6.8400	0.605	0.4671
25 ส.ค. 40	203.580	202.212	1.368	5.181	0.25	5.4720	0.920	0.5683
26 ส.ค. 40	203.580	202.212	1.368	5.181	0.15	9.1200	0.351	0.3613
11 ก.ย. 40	203.580	202.212	1.368	5.181	0.50	2.7360	2.294	0.7085
15 ก.ย. 40	203.580	202.212	1.368	5.181	0.35	3.9086	1.463	0.6455
18 ก.ย. 40	203.580	202.212	1.368	5.181	0.55	2.4873	2.694	0.7564



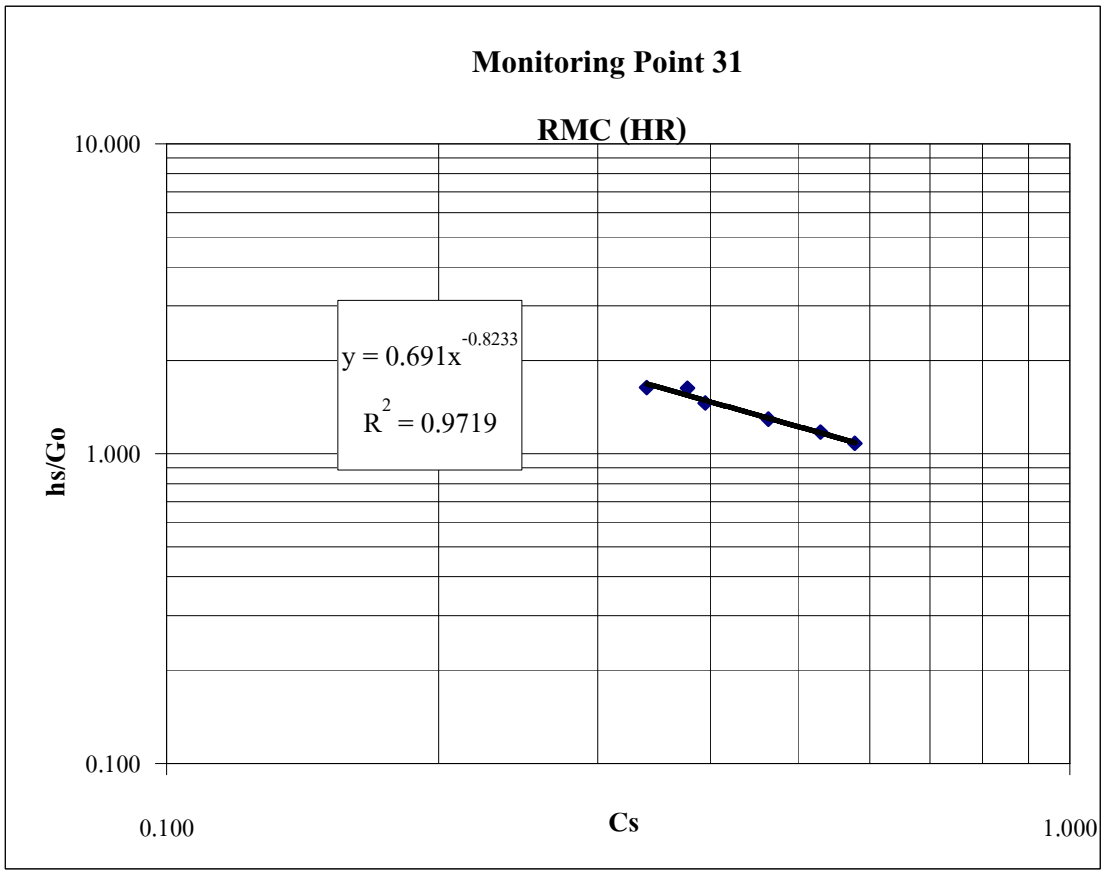
ตัวอย่างที่ 2 ผลการสอบเทียบ ปตร. RMC (HR) ใน Monitoring Point 31

ชื่ออาคาร : RMC (HR) จำนวนบาน : 1 บาน(ตรง)

ความกว้างบาน : 1.00 เมตร/บาน ระดับธรณี : 204.536 ม.(รทก.)

ตำแหน่งอาคาร : RMC Km. 0+000 ควบคุมน้ำเข้าโซน : 6

วัน/เดือน/ปี	ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ ม.(รทก.)	ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ ม.(รทก.)	ΔH ม.	$\sqrt{2g\Delta H}$	h_s	ระยะเปิดบาน (Go) ม.	$\frac{h_s}{G_0}$	Q ม.3/วิ	C_s
2 ก.ค. 41	205.560	204.943	0.617	3.47930	0.407	0.25	1.6280	0.5340	0.3771
3 ก.ค. 41	205.560	205.123	0.437	2.92813	0.587	0.50	1.1740	0.9100	0.5294
3 ก.ค. 41	205.560	205.183	0.377	2.71969	0.647	0.60	1.0783	1.0170	0.5780
4 ก.ค. 41	205.560	204.973	0.587	3.39366	0.437	0.30	1.4567	0.5850	0.3945
4 ก.ค. 41	205.560	204.863	0.697	3.69799	0.327	0.20	1.6350	0.4110	0.3399
6 ก.ค. 41	205.560	205.053	0.507	3.15394	0.517	0.40	1.2925	0.7560	0.4636



ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้จัดทำคู่มือ

รายชื่อผู้จัดทำคู่มือ

1. คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ ตามคำสั่ง คณะทำงานพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ หมวด 6 การจัดการกระบวนการ ที่ ส 006/2554 ลงวันที่ 3 มิถุนายน 2554

1. นายวสันต์ บุญเกิด	ผู้ทรงคุณวุฒิประจำ สพช.	ที่ปรึกษา
2. นายสุเทพ น้อยไพโรจน์	ผส.อน.	ที่ปรึกษา
3. นายศุภชัย รุ่งศรี	ผส.วพ.	ที่ปรึกษา
4. นายจรูญ พจน์สุนทร	ผส.ชป.14	หัวหน้าคณะทำงาน
5. นายเลิศชัย ศรีอนันต์	ผจน.	คณะทำงาน
6. นายทองเปลว กองจันทร์	ผอท.	คณะทำงาน
7. นายนิรันดร์ นาคทับทิม	ผบร.ชป.7	คณะทำงาน
8. นายอุกฤษฏ์ ถาวรไกรกุล	ผบร.ชป.10	คณะทำงาน
9. นายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล	ผบร.ชป.11	คณะทำงาน
10. นายสิริวิชญ กลิ่นภักดี	ผบร.ชป.15	คณะทำงาน
11. นายสมเจต พานทอง	ผปษ.	คณะทำงาน
12. นายอภินนท์ สนธยานนท์	กพ.จน.	คณะทำงาน
13. นางจิรา สุขกล่ำ	กว.อท.	คณะทำงาน
14. นายธาดา พูนทวี	ศป.จน.	คณะทำงาน
15. นายชัชชม ชมประดิษฐ์	กจ.จน.	คณะทำงาน
16. นายสมบัติ สาลีพัฒนา	ผยศ.สช.	คณะทำงาน
17. นางสาวอรญา เขียวคุณา	กห.ปษ.	คณะทำงาน
18. นายสิโรจน์ ประคุณหังสิต	ผนช.	คณะทำงาน
19. นายธีระพล ตั๊งสมบุญ	วิศวกรชลประทานชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
20. นายสมบัติ วานิชชินชัย	นายช่างชลประทานชำนาญงาน	คณะทำงาน
21. นายสถิต โพธิ์ดี	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงาน
22. นายสันติ เต็มเอี่ยม	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงาน
23. นายอุลิต รัตนตั้งตระกูล	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงาน
24. นายธวัชชัย ไตรวารี	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงาน
25. นายสรณคมน์ ช่างวิทยาการ	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงาน
26. นางพัชรวีร์ สุวรรณิก	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงาน
27. นางสาววีรียา วิทยะ	นักอุทกวิทยาชำนาญการ	คณะทำงาน
28. นายวัชระ เสือดี	ผพช.วพ.	คณะทำงานและเลขานุการ
29. นายคมสันต์ ไชโย	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

30. นายรสุ สืบสหการ	วิศวกรชลประทานชำนาญการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
31. นายอัศฎา กิจพยุง	วิศวกรชลประทานปฏิบัติการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
32. นายธเรศ ปาปะกัง	วิศวกรชลประทานปฏิบัติการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
33. นายวัชรพล ศรีจิตร	วิศวกรชลประทาน	ผู้ช่วยเลขานุการ
34. นายชนินทร์ คงใหญ่	วิศวกรชลประทาน	ผู้ช่วยเลขานุการ
35. นางสาวธัญญาพร ใยบัณฑิตย์	วิศวกรชลประทาน	ผู้ช่วยเลขานุการ
36. นายวชิระ สุรินทร์	วิศวกรชลประทาน	ผู้ช่วยเลขานุการ

2. คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือการวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานและการสอบเทียบอาคารชลประทาน

1. นายศุภชัย รุ่งศรี	ผส.วพ.
2. นายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล	ผบร.ชป.11
3. นายธาดา พูนทวี	ศป.จน.
4. นางพัชรวีร์ สุวรรณิก	วิศวกรชลประทานชำนาญการ ส่วนบริหารจัดการน้ำ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ
5. นายธเรศ ปาปะกัง	วิศวกรชลประทานปฏิบัติการ ส่วนบริหารจัดการน้ำ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ