คู่มือการปฏิบัติงาน

(Work Manual)

เล่มที่ 13/16

การคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน

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 คู่มือการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน เป็นเล่มที่ 13/16 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	2
5.	ผังกระบวนการ	2
6.	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	2
7.	มาตรฐานงาน	4
8.	ระบบติดตามประเมินผล	4
9.	เอกสารอ้างอิง	4
10.	แบบฟอร์มที่ใช้	
11.	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก สูตรคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทานชนิดต่างๆ	
	ภาคผนวก ข รายชื่อผู้จัดทำ	

คู่มือการปฏิบัติงาน
คู่มือการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน

1. วัตถุประสงค์

เพื่อเสนอแนะสูตรที่นำไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทานที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ถูกต้อง ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน เหมาะสำหรับนำไปใช้ในการปฏิบัติในสนาม

2. ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัตินี้ เสนอแนะสูตรที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทานประเภทต่าง ๆ อาทิ อาคารบังคับน้ำปากคลองส่งน้ำ อาคารในระบบชลประทาน อาคารวัดน้ำ ซึ่งมีลักษณะการไหลแบบอิสระและแบบจม

3. คำจำกัดความ

3.1 ปตร.ปากคลองส่งน้ำ (Main Head Regulator) คือ อาคารที่สร้างที่ปากคลองส่งน้ำไม่ว่าจะเป็นคลองส่งน้ำสายใหญ่ คลองซอยหรือคลองแยกซอย จุดประสงค์ เพื่อบังคับและควบคุมปริมาณให้ไหลเข้าคลองส่งน้ำ อาคารชนิดนี้มีทั้งแบบบานตรง และแบบบานโค้ง

3.2 อาคารทดน้ำ (Check Structure) คือ อาคารที่สร้างขึ้นในคลองส่งน้ำเพื่อยกระดับน้ำ และ/หรือควบคุมปริมาณน้ำ

3.3 อาคารน้ำตกทดน้ำ (Check Drop Structure) คือ อาคารที่สร้างขึ้นในคลองส่งน้ำเพื่อยกระดับน้ำ และ/หรือควบคุมปริมาณน้ำและปล่อยให้น้ำตกลงไปสู่คลองด้านท้ายน้ำที่มีระดับต่ำกว่า

3.4 อาคารน้ำตก (Drop Structure) คือ อาคารในคลองชลประทานที่มีระดับธรณี (พื้นอาคาร) ลดลงทันทีเพื่อลดระดับผิวน้ำ

3.5 ฝาย (Weir) คือ อาคารทดน้ำประเภทหนึ่ง สร้างขึ้นทางต้นน้ำของลำน้ำธรรมชาติ ทำหน้าที่ทดน้ำ ที่ไหลมาตามลำน้ำ ให้มีระดับสูง จนสามารถไหลเข้าคลองส่งน้ำได้ตามปริมาณที่ต้องการ และ จะต้องมีความยาวมากพอที่จะให้น้ำที่ไหลมาในฤดูฝนผ่านฝายไปได้อย่างปลอดภัย โดยไม่ทำให้เกิดน้ำท่วมตลิ่งสองฝั่งลำน้ำด้านเหนือฝายมากเกินไป

3.6 สะพานน้ำ (flume) คือ รางน้ำที่จัดทำขึ้นเพื่อนำน้ำผ่านพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการสร้างคลอง มีทั้งชนิดวางบนพื้นดิน และวางบนตอม่อ

3.7 อาคารจ่ายน้ำแบบความต่างระดับน้ำคงที่ (constant head orifice turnout) คือ อาคารที่ใช้ทั้งควบคุมและวัดปริมาณน้ำจากคลองส่งน้ำสายหลักไปยังคลองส่งน้ำสายซอย หรือคูส่งน้ำประกอบด้วยบาน 2 ชุด โดยชุดแรก (เหนือน้ำ) ทำหน้าที่ปรับขนาดพื้นที่ช่องเปิด (orifice) ให้ได้ปริมาณน้ำตามที่ต้องการ และบานชุดที่ 2

(อยู่ถัดจากชุดแรกไปทางท้ายน้ำ) ทำหน้าที่ควบคุมให้ความต่างของระดับน้ำด้านเหนือน้ำกับท้ายน้ำมีค่าคงที่ตามที่กำหนด (ประเทศไทยมักจะเป็น 8 หรือ 10 เซนติเมตร) นิยมเรียกย่อๆ ว่า C.H.O turnout

3.8 การไหลแบบอิสระ(free flow) คือ การไหลของน้ำผ่านอาคารชลประทานที่ระดับน้ำด้านท้ายไม่มีอิทธิพลต่อการไหล

3.9 การไหลแบบจม (submerged flow) คือ การไหลของน้ำผ่านอาคารชลประทานที่ระดับน้ำด้านท้ายมีอิทธิพลต่อการไหล

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ

หัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน (ฝจน.คป./ฝจน.คบ.) วางแผน ติดตามและจัดทำรายงานผลการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทานต่างๆ ของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

5. ผังกระบวนการ

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ
1	รวบรวมข้อมูล	1 วัน	1) รวบรวมข้อมูลอาคารชลประทาน ค่าตัวแปรทางชลศาสตร์ต่างๆ ตามชนิดของอาคาร	- ฝจน.คป. / ฝจน.คบ.
2	คำนวณหาค่าปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน	1 วัน	2) คำนวณหาค่าปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน	- ฝจน.คป. / ฝจน.คบ.
3	สิ้นสุดกระบวนการ	1 วัน	3) วิเคราะห์ผลและสรุปรายงาน	- ฝจน.คป. / ฝจน.คบ.

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

6.1 รวบรวมข้อมูลอาคารชลประทาน ตามชนิดของอาคาร เพื่อนำมาแทนค่าในสูตรการคำนวณ เช่น ความยาวของสันฝาย ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ เป็นต้น

6. 2 คำนวณหาค่าปริมาณน้ำ เลือกใช้สูตรการคำนวณให้ตรงกับชนิดของอาคารและลักษณะการไหล แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตร ก็จะได้ค่าปริมาณน้ำผ่านอาคาร

6.3 วิเคราะห์ผลและสรุปรายงาน

ตารางสูตรคำนวณหาค่าปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทานชนิดต่างๆ

1) อาคารปากคลองส่งน้ำ

ประเภทอาคาร	ชื่ออาคาร	ชนิด	กรณี	Q ลบ.ม./วินาที
อาคารปากคลองส่งน้ำ	ปตร.ปากคลองส่งน้ำ (Main Head Regulator)	บานตรง (Slide Gate)	Free Flow	$Q = CLh\sqrt{2gy_1}$
			Submerged Flow	$Q = CA\sqrt{2gh}$
		บานโค้ง (Radial or Tainter Gate)	Free Flow	$Q = CLh\sqrt{2gy_1}$
			Submerged Flow	$Q = CA\sqrt{2gh}$

2) อาคารในระบบชลประทาน

ประเภทอาคาร	ชื่ออาคาร	ชนิด	กรณี	Q ลบ.ม./วินาที
อาคารควบคุมน้ำท่อส่งน้ำเข้านา (FTO)	ท่อส่งน้ำเข้านา (Sluice Gate)	Sluice Gate	Free Flow	$Q=C_d.L.G_o\sqrt{2gh}$
			Submerged Flow	$Q=C_s.L.G_o\sqrt{2gh}$
	ท่อส่งน้ำเข้านา (Buffled Distribution)	Buffled Distribution	Free Flow	$Q=C_d.L.G_o\sqrt{2gh}$
			Submerged Flow	$Q=C_s.L.G_o\sqrt{2gh}$
	ท่อส่งน้ำเข้านา (Stop Log)	Stop Log	-	$Q = CLH^{3/2}$
อาคารรับน้ำปากคู		บานเดี่ยว (ท่อสี่เหลี่ยม)	-	$Q = CA\sqrt{2g\Delta h}$
		บานเดี่ยว (ท่อกลม)	-	$Q = CA\sqrt{2g\Delta h}$
	Constant Head Orifice - C.H.O.	ความต่างระดับคงที่	-	$Q = CA\sqrt{2g\Delta h}$
อาคารน้ำตก	แบบกำแพงตั้ง(Vertical Drop)	-	-	$Q = CL\,(H + (V^2/2g))^{3/2}$
	แบบพื้นเอียง	-	-	$Q = CLH^{3/2}$
	แบบท่อเอียง (Pipe Drop Structure)	-	-	$Q = (\P D^2 V)/4$
อาคารทิ้งน้ำ	แบบ Side Channal Spillway	-	-	$Q = 1.84\ L_C H^{3/2}$

3) อาคารวัดน้ำ

ประเภทอาคาร	ชื่ออาคาร	กรณี	Q ลบ.ม./วินาที	Q ลิตร/วินาที
ฝาย	ฝายสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบไม่บีบข้าง (Suppressed Rectangular Weir)	กรณีที่ไม่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร	-	$Q = 0.01838\ L\ H^{3/2}$
		กรณีที่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร	-	$Q = 0.01838\left\{(H + h)^{3/2} - h^{3/2}\right\}$
	ฝายสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบบีบข้าง (Contracted Rectangular Weir)	กรณีที่ไม่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร	-	$Q = 0.01838\ H^{3/2}\ (L-0.2H)$
		กรณีที่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร	-	$Q = 0.01838\left\{(H+h)^{3/2} - h^{3/2}\right\}\ (L - 0.2H)$
	ฝายสี่เหลี่ยมคางหมู (Cipolletti or Trapezoidal Weir)	กรณีที่ไม่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร	-	$Q = 0.01859\ L\ H^{3/2}$
		กรณีที่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร	-	$Q = 0.01859\ L\ (H+1.5h)^{3/2}$
	ฝายสามเหลี่ยม (Triangular or 90^0 V-Notch Weir)	-	-	$Q = 2.49\ H^{2.48}$
	ฝายทดน้ำ(Diversion Weir)	แบบ Ogee Crest ที่ไม่มีการควบคุม	$Q = 0.5522\ CL_e\ H_e^{3/2}$	
	ฝายปากเป็ด (Duck Bill Weir)	-	-	$Q = C_d.L.\sqrt{2g}.H^{3/2}$
	ฝายสันกว้าง	-	-	$Q = c_d\,[b_c\ y_c + z\ y_c^2\ ]\ [2g(H_1 - y_c)]^{1/2}$
รางวัดน้ำ	รางวัดน้ำแบบ Parshall Flume	Free Flow	$Q_f = CH_a^{n1}$	
		Submerged Flow	$Q_S = (\ C_1(H_a - H_b)^{n1}) / ((-(\log S + C_2))^{n2})$	
	รางวัดน้ำแบบ Cutthroat Flume	Free Flow	$Q_f = C_f H_u^{nf}$	
		Submerged Flow	$Q_S = (C_s(H_U - H_D)^{nf})/(-(\log S))^{ns}$	

7. มาตรฐานงาน

- ใช้ค่าตัวแปรต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
- ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำควรมาจากการสอบเทียบอาคาร
- ใช้สูตรถูกต้องตามชนิดของอาคาร และลักษณะการไหลของน้ำ

8. ระบบติดตามและประเมินผล

ติดตามการหาค่าปริมาณน้ำผ่านอาคารเป็นรายสัปดาห์ฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน (ฝจน.คป./ฝจน.คบ.) เป็นผู้รายงานผล สภาพปัญหาและอุปสรรค เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงการวางแผนและแนวทางการปฏิบัติในครั้งต่อไป

9. เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน, 2551, **อภิธานศัพท์เทคนิคด้านการชลประทานและการระบายน้ำ**. กรมชลประทาน กรุงเทพฯ.

ฝ่ายพัฒนาการใช้น้ำชลประทาน, 2542**, คู่มือการใช้อาคารชลประทาน.** สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน กรุงเทพฯ.

พงศ์พิชญ์ ยอดยิ่ง, 2553, **คู่มือการใช้อาคารชลประทานในแบบจำลองทางกายภาพของระบบคลองส่งน้ำ (Physical Model): TCP/THA/310/CA**. กรุงเทพฯ

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

สุวัฒนา จิตตลดการ, 2544, **อาคารชลศาสตร์**. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

10. แบบฟอร์มที่ใช้

ภาคผนวก ก

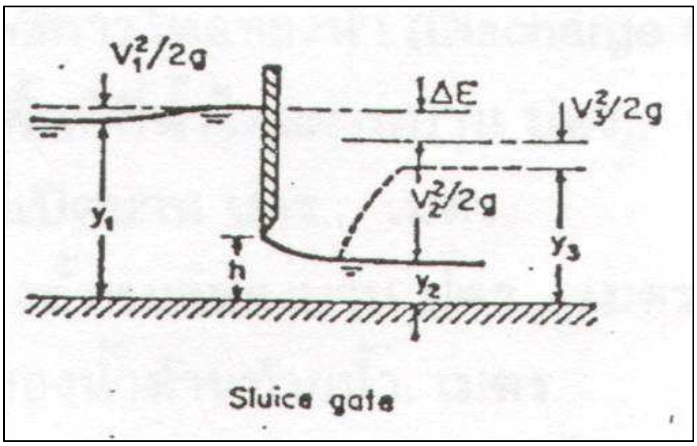
สูตรคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทานชนิดต่างๆ

ประตูระบายปากคลองส่งน้ำสายใหญ่

Main Head Regulator

<u>ชนิดบานตรง (Slide Gate)</u>

กรณีเป็น Free Flow



$$Q = CLh\sqrt{2gy_1}$$

C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (Discharge Coefficient)

L คือ ความกว้างทั้งหมดของบาน ปตร. เมตร

h คือ ความสูงที่เปิดบาน ปตร. เมตร

y_1 คือ ความลึกของน้ำหน้า ปตร. เมตร

g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ ลบ.ม./วินาที

กรณีเป็น Submerged Flow

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

โดยที่ C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (Discharge Coefficient)

A คือ พื้นที่ที่น้ำไหลผ่านบาน ปตร. = G_0L ตารางเมตร

G_0 คือ ความสูงที่เปิดบาน ปตร. เมตร

L คือ ความกว้างทั้งหมดของบาน ปตร. เมตร

h คือ ผลต่างระหว่างความลึกด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ = $y_1 - h_S$ เมตร

h_S คือ ความลึกของน้ำด้านท้ายน้ำ เมตร

y_1 คือ ความลึกของน้ำเหนือน้ำ ปตร. เมตร

g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

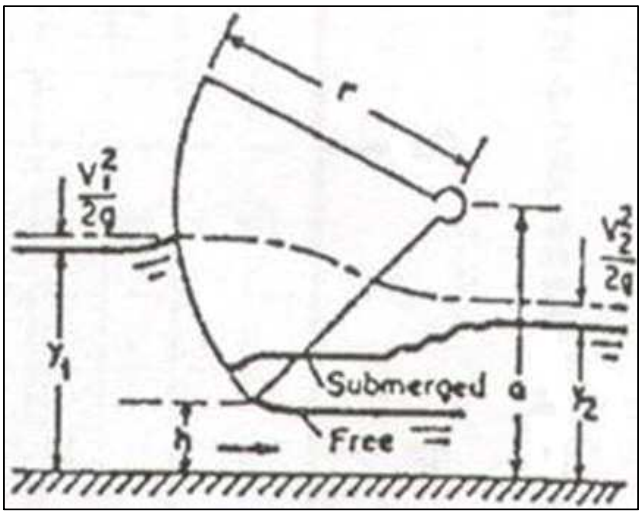
Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ ลบ.ม./วินาที

ประตูระบายปากคลองส่งน้ำสายใหญ่

Main Head Regulator

<u>ชนิดบานโค้ง (Radial or Tainter Gate)</u>

กรณีเป็น Free Flow



$$Q = CLh\sqrt{2gy_1}$$

C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (Discharge Coefficient) [ ]

L คือ ความกว้างทั้งหมดของบาน ปตร. [ ] เมตร

h คือ ความสูงที่เปิดบาน ปตร. [ ] เมตร

y_1 คือ ความลึกของน้ำหน้า ปตร. [ ] เมตร

r คือ รัศมีของบานโค้ง (เมตร)

g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ [ ] ลบ.ม./วินาที

กรณีเป็น Submerged Flow

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

โดยที่ C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (Discharge Coefficient) [ ]

A คือ พื้นที่ที่น้ำไหลผ่านบาน ปตร. = G_0L [ ] ตารางเมตร

G_0 คือ ความสูงที่เปิดบาน ปตร. [ ] เมตร

L คือ ความกว้างทั้งหมดของบาน ปตร. [ ] เมตร

h คือ ผลต่างระหว่างความลึกด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ = $y_1 - h_S$ [ ] เมตร

h_S คือ ความลึกของน้ำด้านท้ายน้ำ [ ] เมตร

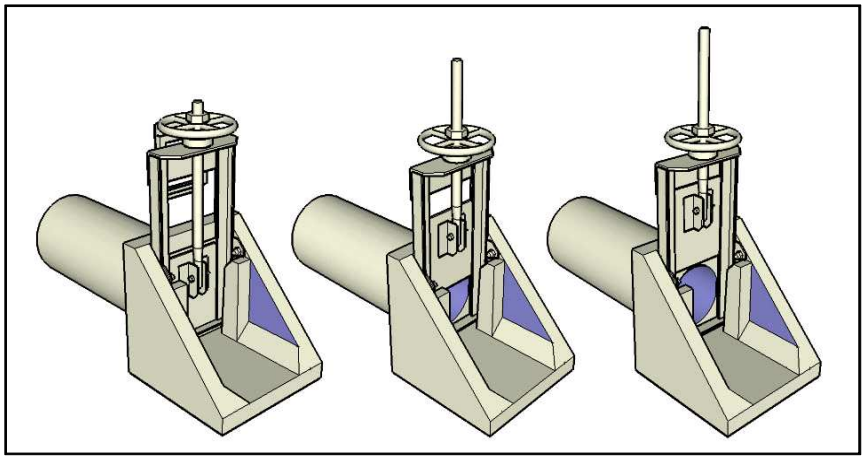
y_1 คือ ความลึกของน้ำเหนือน้ำ ปตร. [ ] เมตร

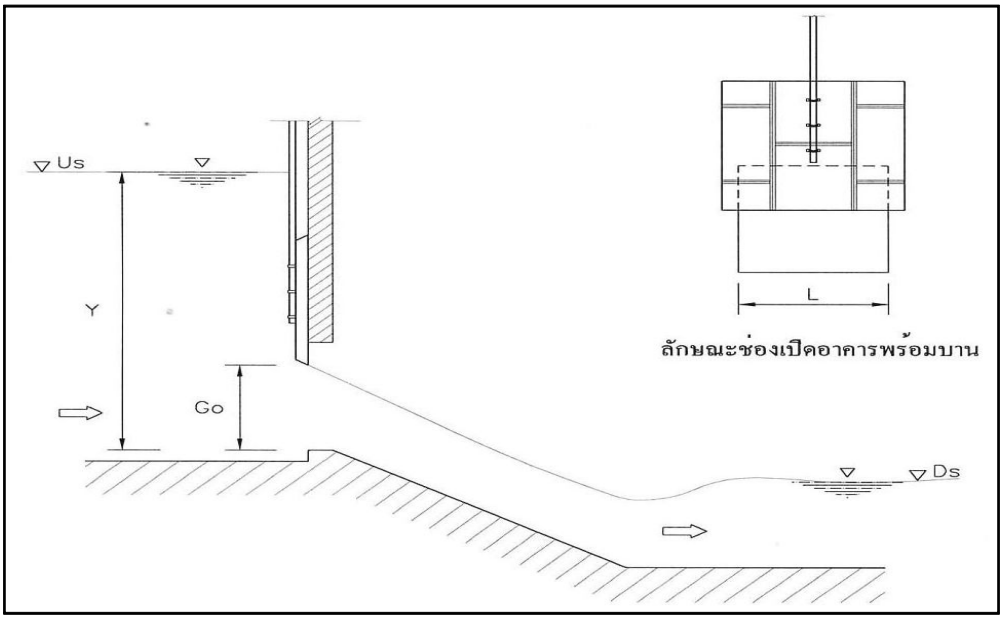
g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ [ ] ลบ.ม./วินาที

ท่อส่งน้ำเข้านา

(Sluice Gate)





กรณี Free Flow

$$Q = C_d.L.G_o\sqrt{2gh}$$

โดยที่ C_d เป็นสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารชลศาสตร์แบบ Free Flow

G_o เป็นระยะเปิดบาน เมตร

U_s เป็นระดับน้ำด้านเหนือน้ำ เมตร รทก.

D_s เป็นระดับน้ำด้านท้ายน้ำ เมตร รทก.

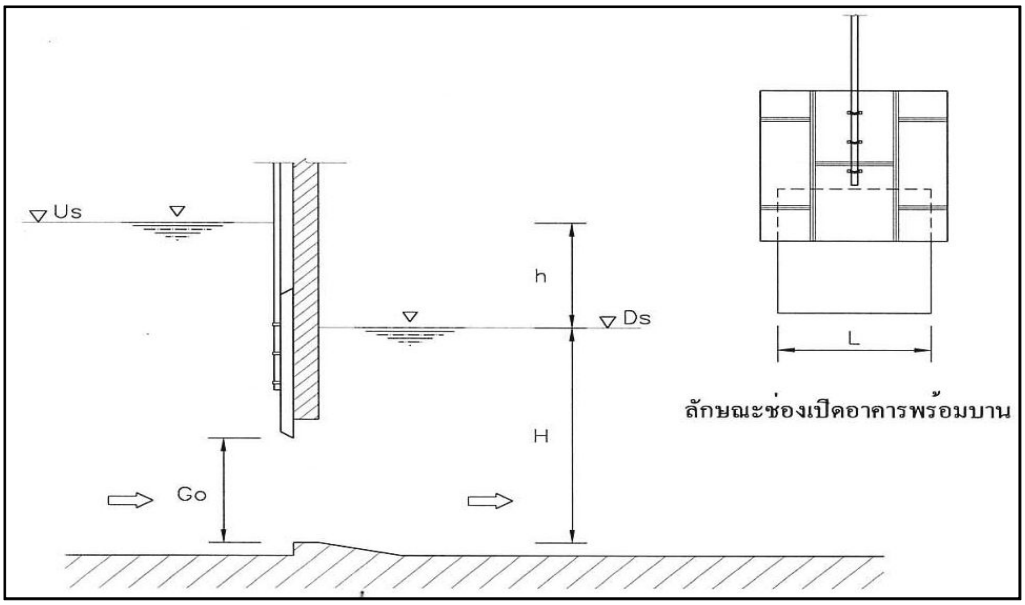
$Y = U_s$ – ระดับธรณีประตู เมตร

$h = Y - 0.60G_o$ เมตร

L เป็นความกว้างช่องเปิด เมตร

g เป็นค่าคงที่แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q เป็นอัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร ลบ.ม./วินาที



กรณี Submerged Flow

$$Q = C_s.L.G_o\sqrt{2gh}$$

โดยที่

C_s เป็นสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารชลศาสตร์แบบ Submerged Flow ซึ่งขึ้นอยู่กับ H และ G_o

G_o เป็นระยะเปิดบาน เมตร

U_s เป็นระดับน้ำด้านเหนือน้ำ เมตร รทก.

D_s เป็นระดับน้ำด้านท้ายน้ำ เมตร รทก.

$H = D_s$ – ระดับธรณีประตู เมตร

$h = U_s - D_s$ เมตร

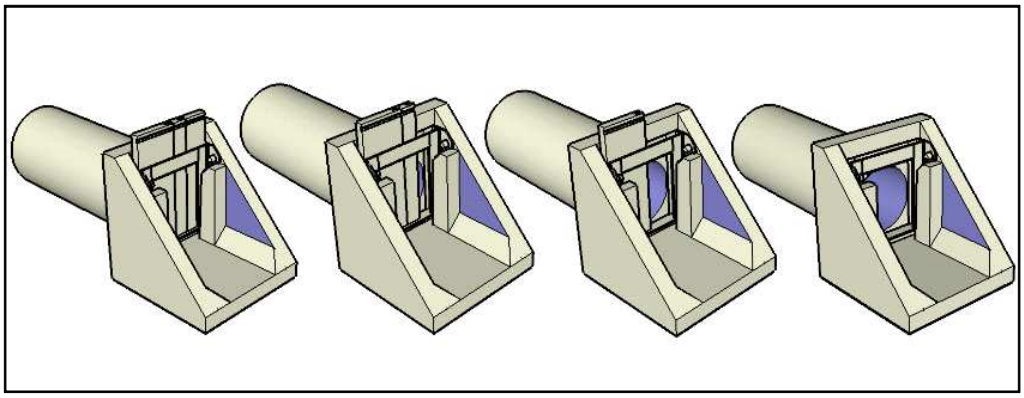
L เป็นความกว้างช่องเปิด เมตร

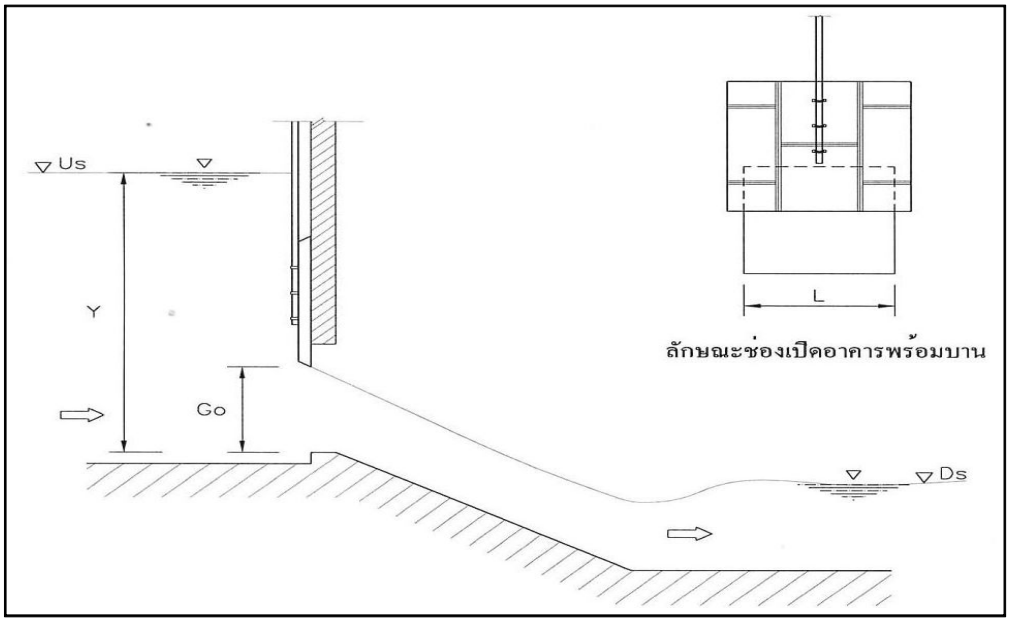
g เป็นค่าคงที่แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q เป็นอัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร ลบ.ม./วินาที

ท่อส่งน้ำเข้านา

(Buffled Distribution)





กรณี Free Flow

$$Q = C_d.L.G_o\sqrt{2gh}$$

โดยที่ C_d เป็นสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารชลศาสตร์แบบ Free Flow

G_o เป็นระยะเปิดบาน เมตร

U_s เป็นระดับน้ำด้านเหนือน้ำ เมตร รทก.

D_s เป็นระดับน้ำด้านท้ายน้ำ เมตร รทก.

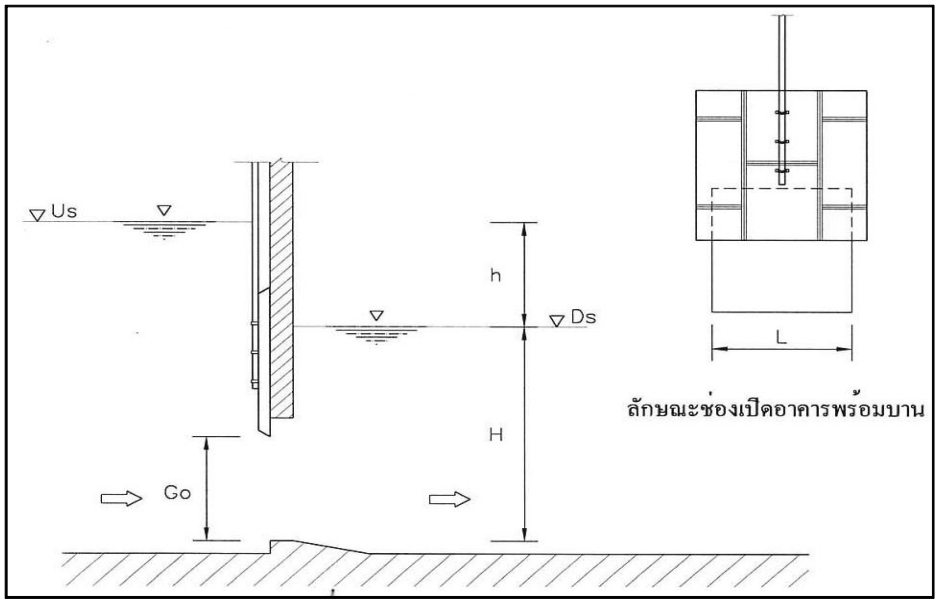
$Y = U_s$ – ระดับธรณีประตู เมตร

$h = Y - 0.60G_o$ เมตร

L เป็นความกว้างช่องเปิด เมตร

g เป็นค่าคงที่แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q เป็นอัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร ลบ.ม./วินาที



กรณี Submerged Flow

$$Q = C_s.L.G_o\sqrt{2gh}$$

โดยที่ C_s เป็นสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารชลศาสตร์แบบ Submerged Flow ซึ่งขึ้นอยู่กับ H และ G_o

G_o เป็นระยะเปิดบาน เมตร

U_s เป็นระดับน้ำด้านเหนือน้ำ เมตร รทก.

D_s เป็นระดับน้ำด้านท้ายน้ำ เมตร รทก.

$H = D_s$ – ระดับธรณีประตู เมตร

$h = U_s - D_s$ เมตร

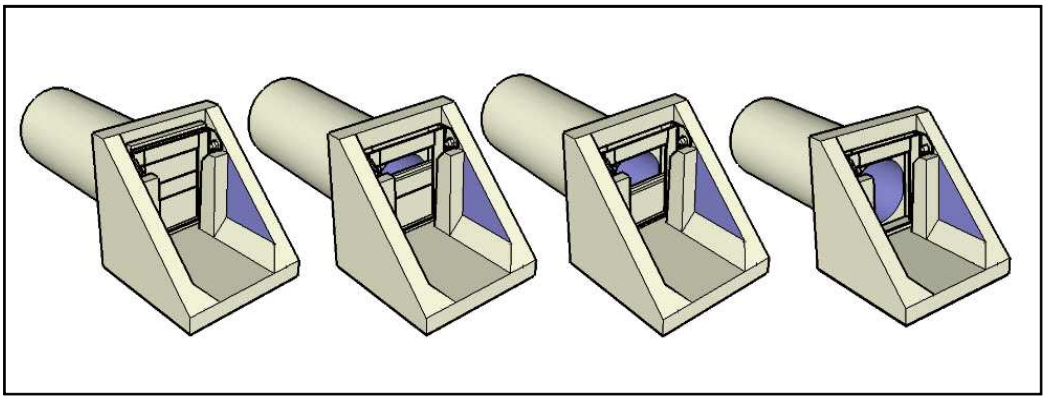
L เป็นความกว้างช่องเปิด เมตร

g เป็นค่าคงที่แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q เป็นอัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร ลบ.ม./วินาที

ท่อส่งน้ำเข้านา

(Stop Log)



อัตราการไหลของน้ำผ่าน $Q = CLH^{3/2}$

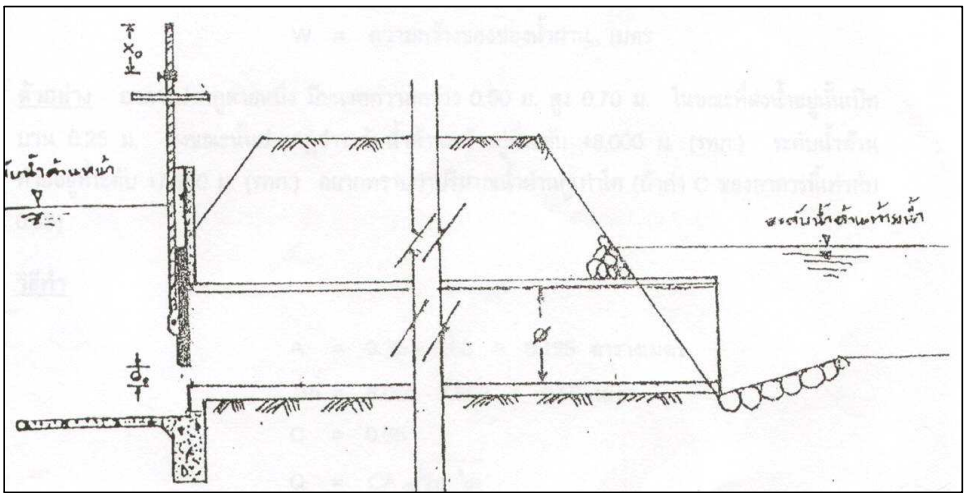
โดยที่ C คือสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.5 -2.2 [ ]

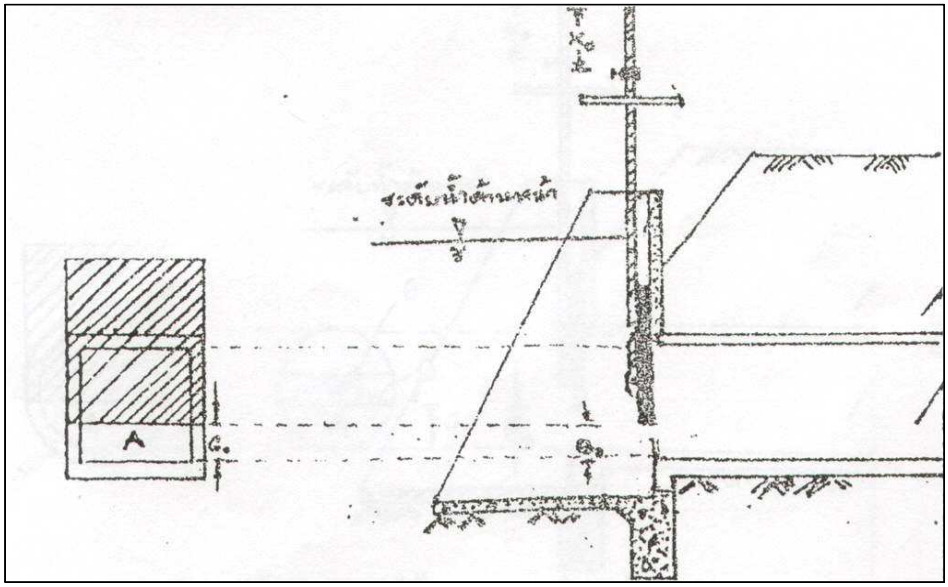
L คือความยาวสันฝายที่น้ำล้น [ ] เมตร

H คือความลึกของน้ำเหนือสันฝาย [ ] เมตร

Q คือปริมาณการไหลของน้ำ [ ] ลบ.ม./วินาที

อาคารรับน้ำปากคูชนิดบานเดี่ยว





ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคาร $Q = CA\sqrt{2g\Delta h}$

<u>สำหรับท่อสี่เหลี่ยม</u>

$$A = G_0 W$$

โดยที่ A คือ พื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่านช่องบานเปิด ตารางเมตร

G_0 คือ ระยะเปิดบาน เมตร

W คือ ความกว้างของช่องน้ำผ่าน เมตร

C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 0.7

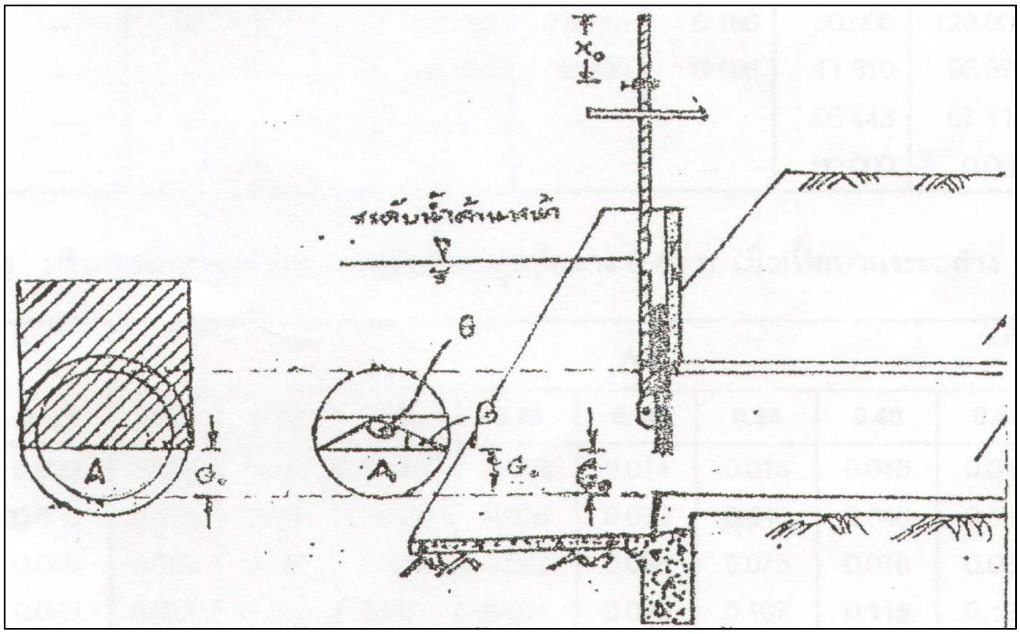
g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Δh คือ ผลต่างของระดับน้ำด้านหน้าและท้ายอาคาร (เมตร)

y_1 คือระดับน้ำด้านหน้าอาคาร เมตร

h_S คือ ระดับน้ำท้ายอาคาร เมตร

Q คือ ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคาร ลบ.ม./วินาที



ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคาร $Q = CA\sqrt{2gh}$

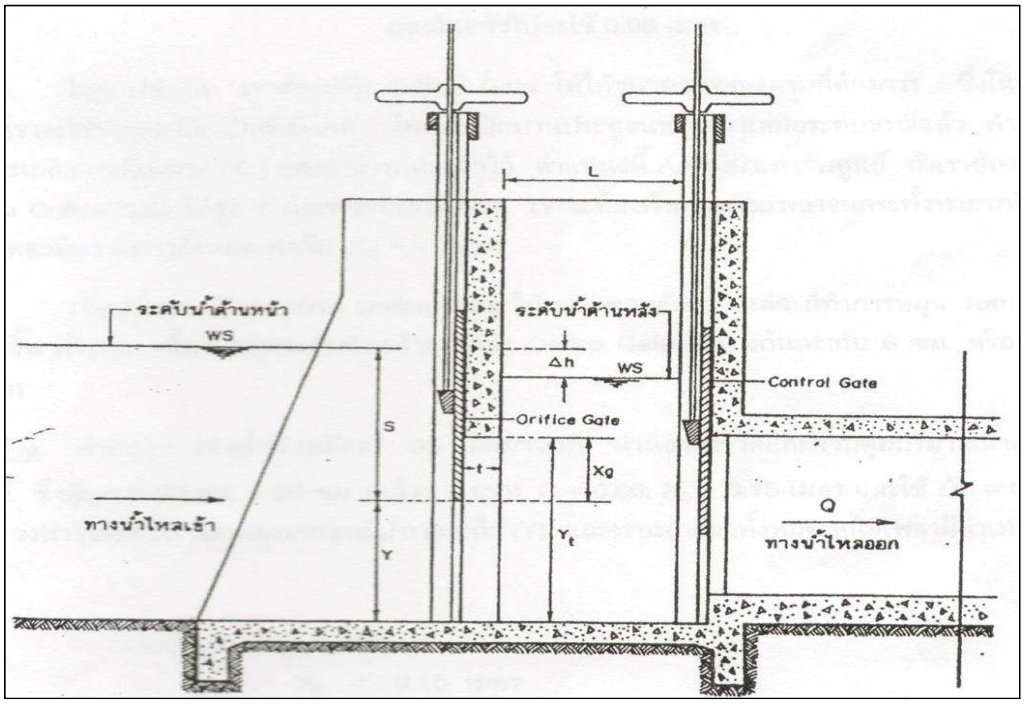
<u>สำหรับท่อกลม</u>

$$A = \frac{(360 - \theta)}{360}\pi R^2 + \frac{\sin\theta}{2R^2}$$

โดยที่	A คือ พื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่านช่องบานเปิด		ตารางเมตร
	$\pi = \frac{22}{7}$		
	R คือ รัศมีภายในของท่อกลม		เมตร
	$\theta = 2(90 - \beta)_1$		องศา
	$\beta = \sin^{-1}((G_0 - R)/R)_1$		องศา
	G_0 คือ ระยะเปิดบาน		เมตร
	C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 0.7		
	g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}		
	Δh คือ ผลต่างของระดับน้ำด้านหน้าและท้ายอาคาร (เมตร)		
	y_1 คือระดับน้ำด้านหน้าอาคาร		เมตร
	h_S คือ ระดับน้ำท้ายอาคาร		เมตร
	Q คือ ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคาร		ลบ.ม./วินาที

อาคารรับน้ำปากคูชนิดความต่างระดับน้ำคงที่

Constant Head Orifice - C.H.O.



ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคาร $Q = CA\sqrt{2gh}$

โดยที่	C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านOrifice Gate		
	A คือ พื้นที่ส่วนของ Orifice ที่เปิดให้น้ำเข้า = W x Y		ตารางเมตร
	W คือ ความกว้างจริงของ Orifice Gate		เมตร
	Y คือ ความสูงของขอบล่างบานประตูเหนือระดับธรณีประตู		เมตร
	g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}		
	Δh คือ ความแตกต่างของระดับน้ำหน้าและท้าย Orifice Gate ทั่วไปใช้ 0.06 เมตร		เมตร
	X_0 คือ ระยะเกลียวเหนือเพลา		เมตร
	ระยะเกลียวทั้งหมดเหนือเพลา		เมตร
	Q คือ ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคาร		ลบ.ม./วินาที

อาคารน้ำตกแบบกำแพงตั้ง

Vertical Drop

ปริมาณน้ำที่ยอมให้ไหลผ่านกำแพง Wing Wall หรือ Side Wall

$$Q = CL\,(H + (Va^2/2g))^{3/2}$$

โดยที่ C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่าน แนะนำใช้ 1.822

L คือ ความยาวรวมของกำแพง เมตร

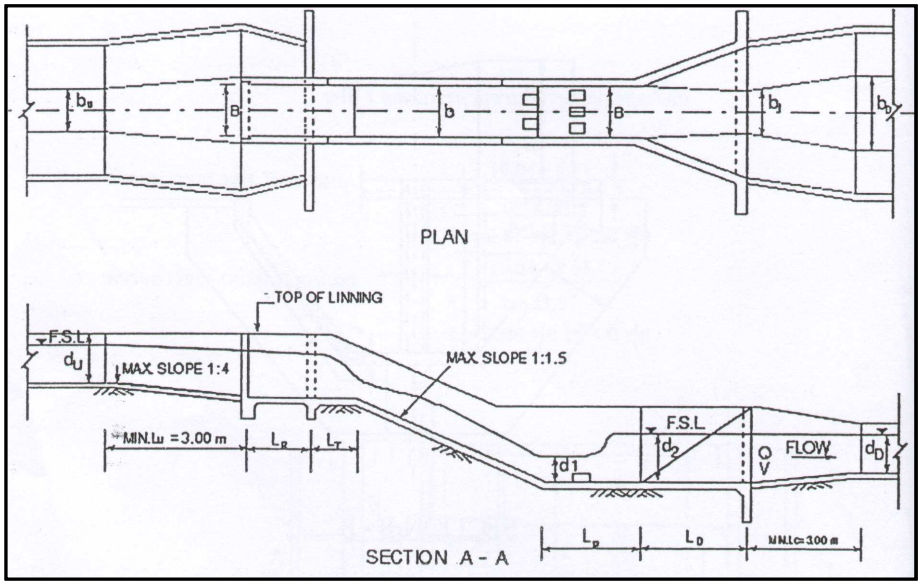
V_a คือ ความเร็วของน้ำเฉลี่ยด้านเหนือน้ำ เมตร/วินาที

g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

H คือความสูงของน้ำที่ท่วม Sidewalls เมตร

Q คือ อัตราการไหลของน้ำข้ามกำแพง ลบ.ม./วินาที

อาคารน้ำตกแบบพื้นเอียง



ปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน Overflow Discharge, $Q = CLH^{3/2}$

โดยที่ C คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่าน แนะนำใช้ 1.822

L คือ ความยาวรวมของ Sidewalls รวมกับความกว้างของ Check เมตร

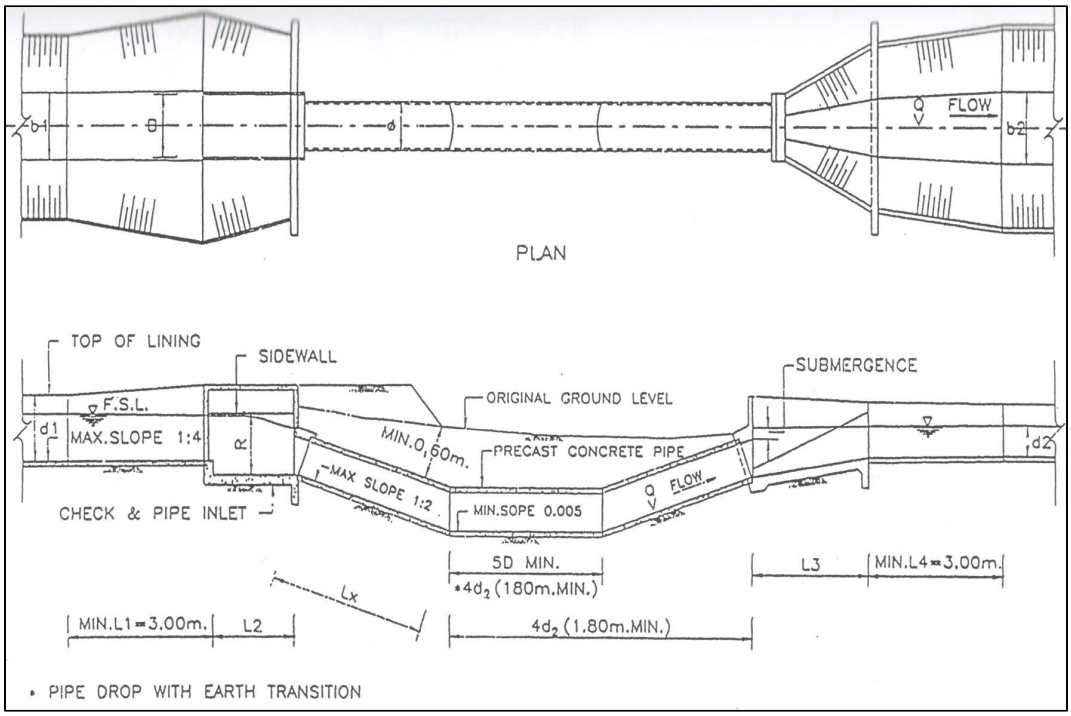
H คือ ความสูงของน้ำที่ท่วม Sidewalls เมตร

Q คือ ปริมาณน้ำไหลผ่าน Overflow Discharge ลบ.ม./วินาที

อาคารน้ำตกแบบท่อเอียง

Pipe Drop Structure

Pipe Drop with Stilling Pool



ปริมาณน้ำไหลผ่านท่อ $Q = \frac{1}{4}\pi D^2 V$

โดยที่ D คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ ☐ เมตร

V คือ ความเร็วของน้ำในกรณีน้ำไหลเต็มท่อ (ไม่เกิน V_{max}) ☐ เมตร/วินาที

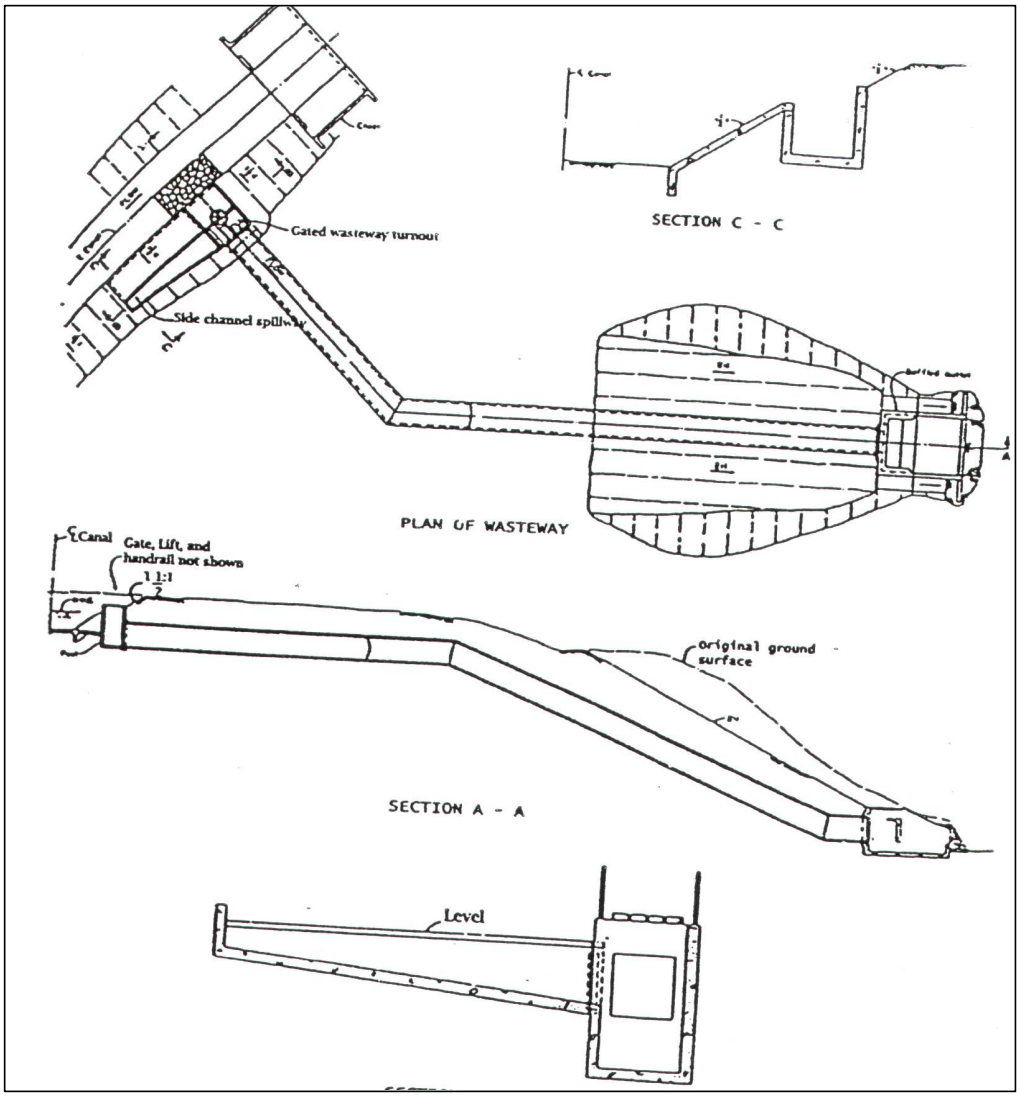
ความเร็วของน้ำสูงสุดในกรณีที่ไหลเต็มท่อ

≤ 1.00 เมตร/วินาที สำหรับ Earth Outlet Transition

≤ 1.50 เมตร/วินาที สำหรับ Concrete Outlet Transition

Q คือ ปริมาณน้ำไหลผ่านท่อ ☐ ลบ.ม./วินาที

อาคารทิ้งน้ำแบบ Side Channel Spillway



ปริมาณการไหลของน้ำผ่านสัน Spillway

$$Q = 1.84\ L_C H^{3/2}$$

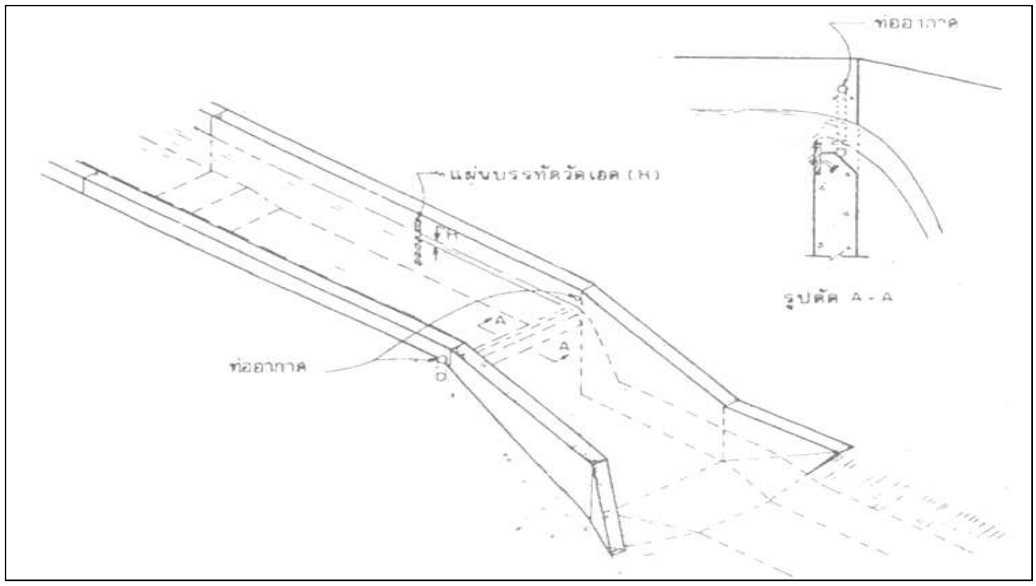
โดยที่ L_C คือ ความยาวของ Creast [ ] เมตร

H คือ ความสูงของ Head เหนือ Spillway Crest [ ] เมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำผ่านสัน Spillway [ ] ลบ.ม./วินาที

ฝายสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบไม่บีบข้าง

(Suppressed Rectangular Weir)



<u>กรณีที่ไม่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร (Velocity of Approach)</u>

$$Q = 0.01838\ LH^{3/2}$$

โดยที่ L คือ ความยาวของสันฝายที่น้ำล้น [ ] เซนติเมตร

H คือ ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย [ ] เซนติเมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ [ ] ลิตร/วินาที

หรือ [ ] ลบ.ม./วินาที

<u>กรณีที่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร (Velocity of Approach)</u>

$$Q = 0.01838\ L((H+h)^{3/2}-h^{3/2}) \qquad \text{โดยที่ } h = V^2/2g$$

โดยที่ V คือ ความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำหน้าฝาย [ ] เซนติเมตร/วินาที

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

h คือ เฮดความเร็ว [ ] เซนติเมตร

H คือ ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย [ ] เซนติเมตร

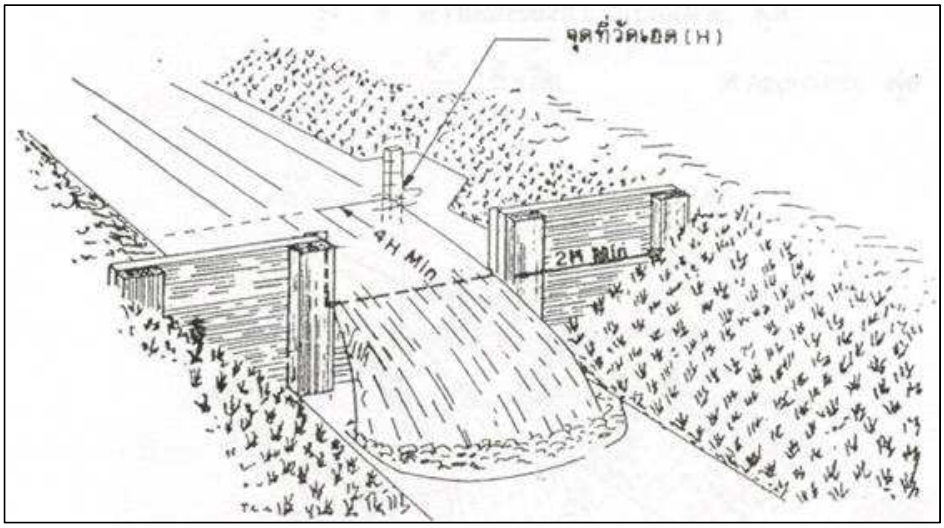
L คือ ความยาวของสันฝายที่น้ำล้น [ ] เซนติเมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ [ ] ลิตร/วินาที

หรือ [ ] ลบ.ม./วินาที

ฝายสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบบีบข้าง

Contracted Rectangular Weir



กรณีที่ไม่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร (Velocity of Approach)

$$Q = 0.01838\ H^{3/2}\ (L - 0.2H)$$

โดยที่ L คือ ความยาวของสันฝายที่น้ำล้น [ ] เซนติเมตร

H คือ ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย [ ] เซนติเมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ [ ] ลิตร/วินาที

หรือ [ ] ลบ.ม./วินาที

กรณีที่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร (Velocity of Approach)

$$Q = 0.01838\ L((H+h)^{3/2} - h^{3/2})(L - 0.2H) \qquad \text{โดยที่ } h = V^2/2g$$

โดยที่ V คือ ความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำหน้าฝาย [ ] เซนติเมตร/วินาที

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

h คือ เฮดความเร็ว [ ] เซนติเมตร

H คือ ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย [ ] เซนติเมตร

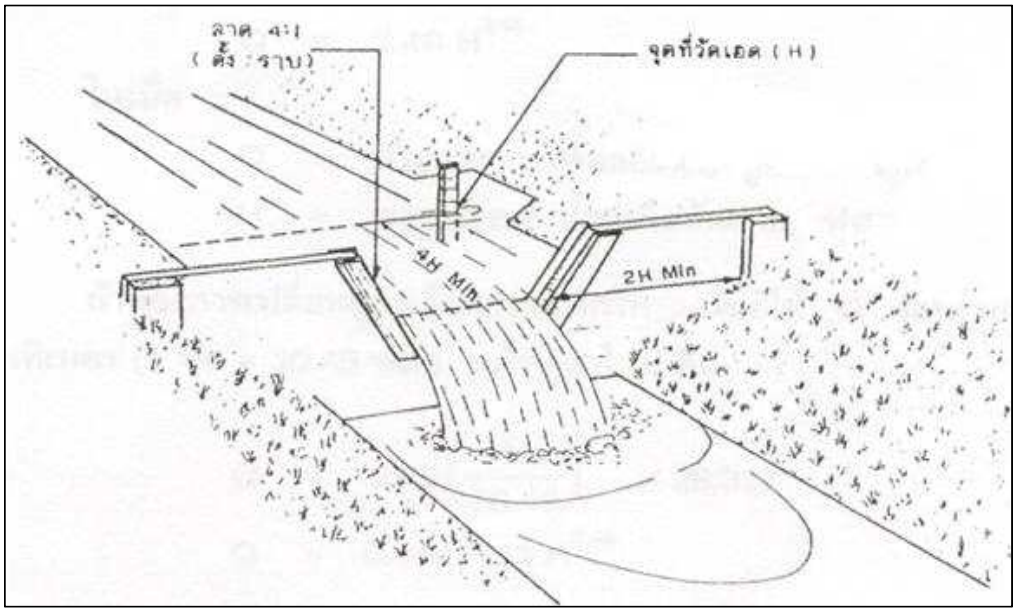
L คือ ความยาวของสันฝายที่น้ำล้น [ ] เซนติเมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ [ ] ลิตร/วินาที

หรือ [ ] ลบ.ม./วินาที

ฝายสี่เหลี่ยมคางหมู

Cipolletti or Trapezoidal Weir



<u>กรณีที่ไม่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร (Velocity of Approach)</u>

$$Q = 0.01859\ LH^{3/2}$$

โดยที่ L คือ ความยาวของสันฝายที่น้ำล้น เซนติเมตร

H คือ ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย เซนติเมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ ลิตร/วินาที

หรือ ลบ.ม./วินาที

<u>กรณีที่คิดความเร็วก่อนถึงอาคาร (Velocity of Approach)</u>

$$Q = 0.01859\ L(H + 1.5h)^{3/2} \qquad \text{โดยที่ } h = V^2/2g$$

โดยที่ V คือ ความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำหน้าฝาย เซนติเมตร/วินาที

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

h คือ เฮดความเร็ว เซนติเมตร

H คือ ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย เซนติเมตร

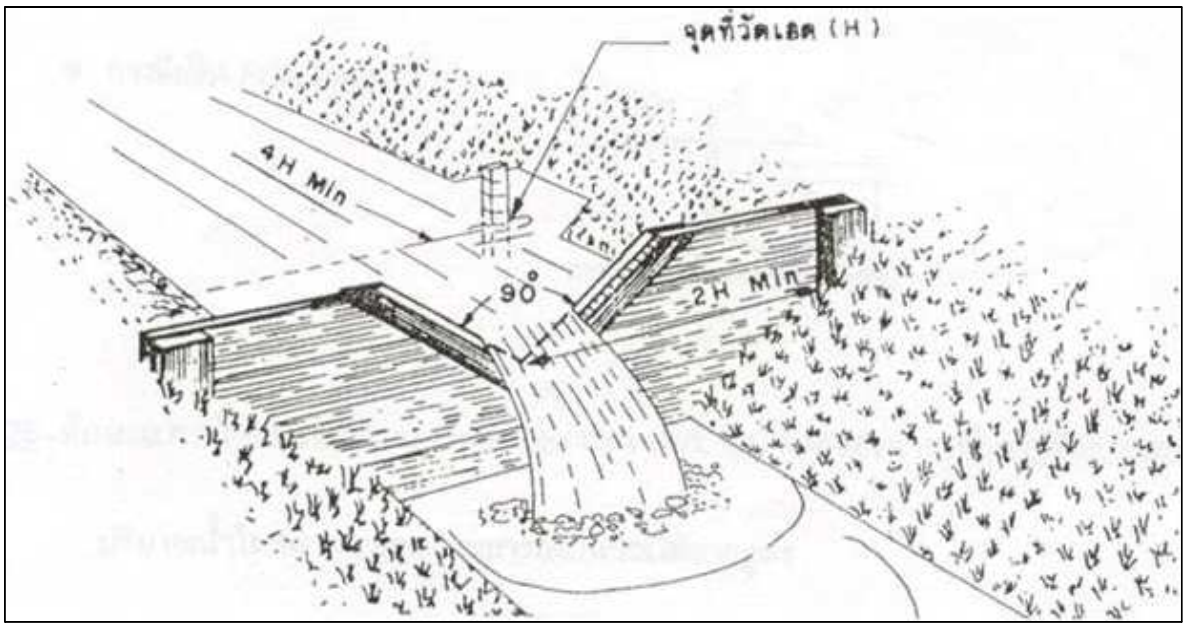
L คือ ความยาวของสันฝายที่น้ำล้น เซนติเมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ ลิตร/วินาที

หรือ ลบ.ม./วินาที

ฝายสามเหลี่ยม

Triangular or 90° V-Notch Weir



$$Q = 0.0138\ H^{2.5}$$

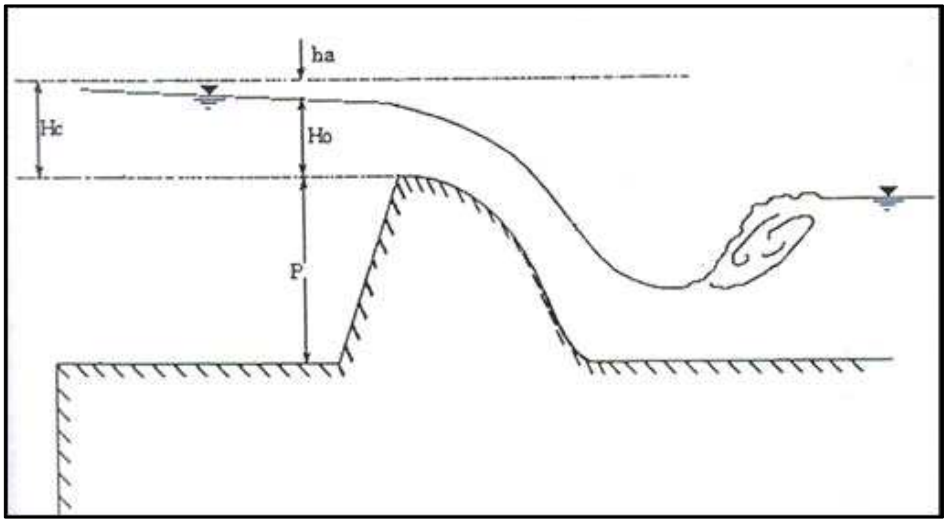
โดยที่ H คือ ความลึกของน้ำเหนือสันฝาย ☐ เซนติเมตร

Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ ☐ ลิตร/วินาที

หรือ ☐ ลบ.ม./วินาที

ฝายทดน้ำ

Diversion Weir



ปริมาณการไหลของน้ำข้ามสันฝายทดน้ำแบบ Ogee Crest ที่ไม่มีการควบคุม

$$Q = 0.5522\ CL_e H_e^{3/2}$$

โดยที่ C คือ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำข้ามสันฝาย ซึ่งจะมีค่าแปรไปตามความสูงของฝาย รูปร่างของฝาย และลาดด้านหน้าของตัวฝายตลอดจนระดับน้ำด้านท้ายฝายด้วย

L_e คือ ความยาวประสิทธิผลของ Crest เมตร

H_e คือ Head ทั้งหมดบน Crest ซึ่งรวมถึง Velocity Head ที่ทางเข้า H_a ด้วย เมตร

Q คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านฝาย ลบ.ม./วินาที

อาคารอัดน้ำแบบฝายสันยาว (ฝายปากเป็ด)

Duck Bill Weir

อัตราการไหลของน้ำผ่าน

$$Q = C_d.L.\sqrt{2g}.H^{3/2}$$

เมื่อ ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยของกระแสน้ำหน้าฝายมากกว่า 0.30 เมตรต่อวินาที

C_d สัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารชลศาสตร์ [ ]

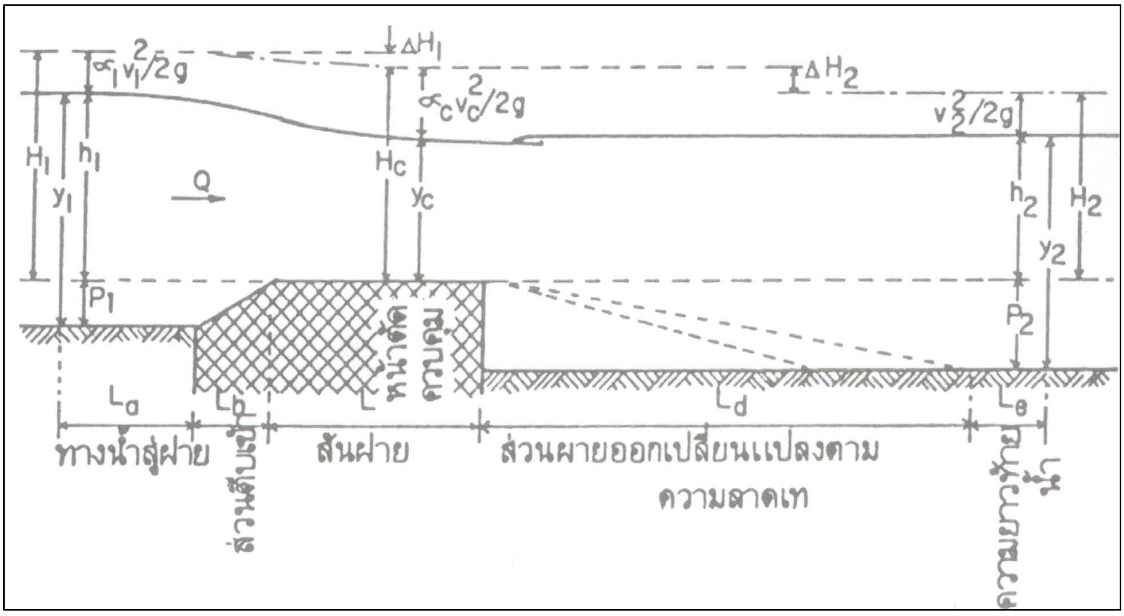
H เป็นความสูงที่น้ำไหลข้ามสันฝาย [ ] เมตร

L เป็นความยาวของสันฝาย [ ] เมตร

g เป็นค่าคงที่แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

Q เป็นอัตราการไหลของน้ำผ่านฝาย [ ] ลบ.ม./วินาที

ฝายสันกว้าง



$$Q = c_d [b_c y_c + z y_c^2] [2g(H_1 - y_c)]^{1/2}$$

โดยที่ c_d เป็นค่าสัมประสิทธิ์การไหลขึ้นอยู่กับค่า H_1 และ L

y_c เป็นความลึกของน้ำที่หน้าตัดควบคุมบนสันฝายหรือความลึกวิกฤต เมตร

b_c เป็นความกว้างของสันฝายหรือหน้าตัดควบคุมซึ่งตั้งฉากกับทิศทางการไหล เมตร

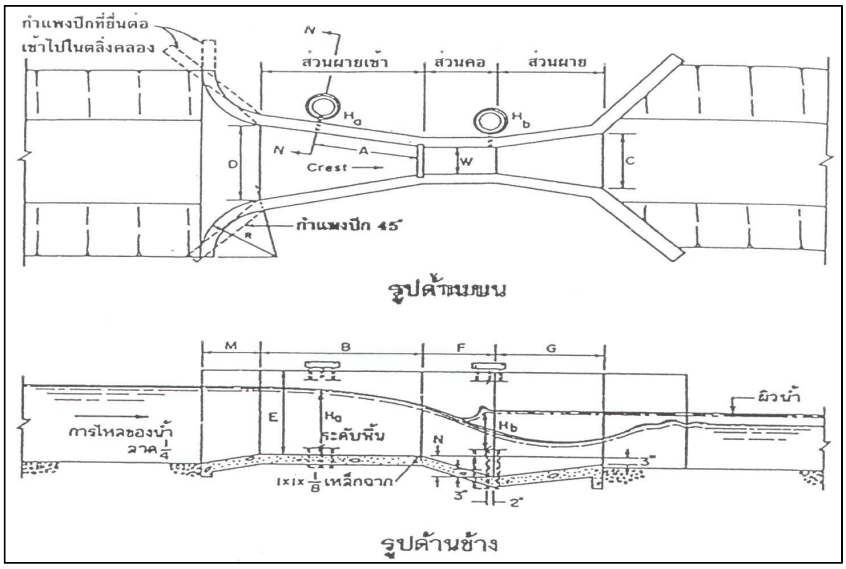
g เป็นค่าคงที่แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

H_1 เป็นค่าความลึกของน้ำด้านเหนือน้ำจากระดับธรณีประตู เมตร

z เป็นค่าที่ได้จากสัดส่วนความลาดเทของหน้าตัดฝาย

Q คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านฝาย ลบ.ม./วินาที

รางวัดน้ำแบบ Parshall Flume



กรณี Free Flow

$$Q_f = CH_a^{n1}$$

โดยที่ H_a คือ Head ที่ทางผายเข้า [ ] เมตร

C คือ Dimension Factor ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของส่วนคอ (Throat) [ ]

n_1 คือ ค่ายกกำลัง ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 1.522 ถึง 1.600 [ ]

Q_f คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านราง กรณี Free Flow [ ] ลบ.ม./วินาที

กรณี Submerged Flow

$$Q_S = (C_1(H_a - H_b)^{n1}) / ((-(\log S + C_2))^{n2})$$

โดยที่ H_a คือ Head ที่ทางผายเข้า [ ] เมตร

H_b คือ Head ที่ส่วนคอ [ ] เมตร

S คือ ค่าอัตราส่วนของ H_b/H_a [ ]

C_1 คือ Dimensional Factor ซึ่งขึ้นอยู่กับความกว้างของส่วนคอ [ ]

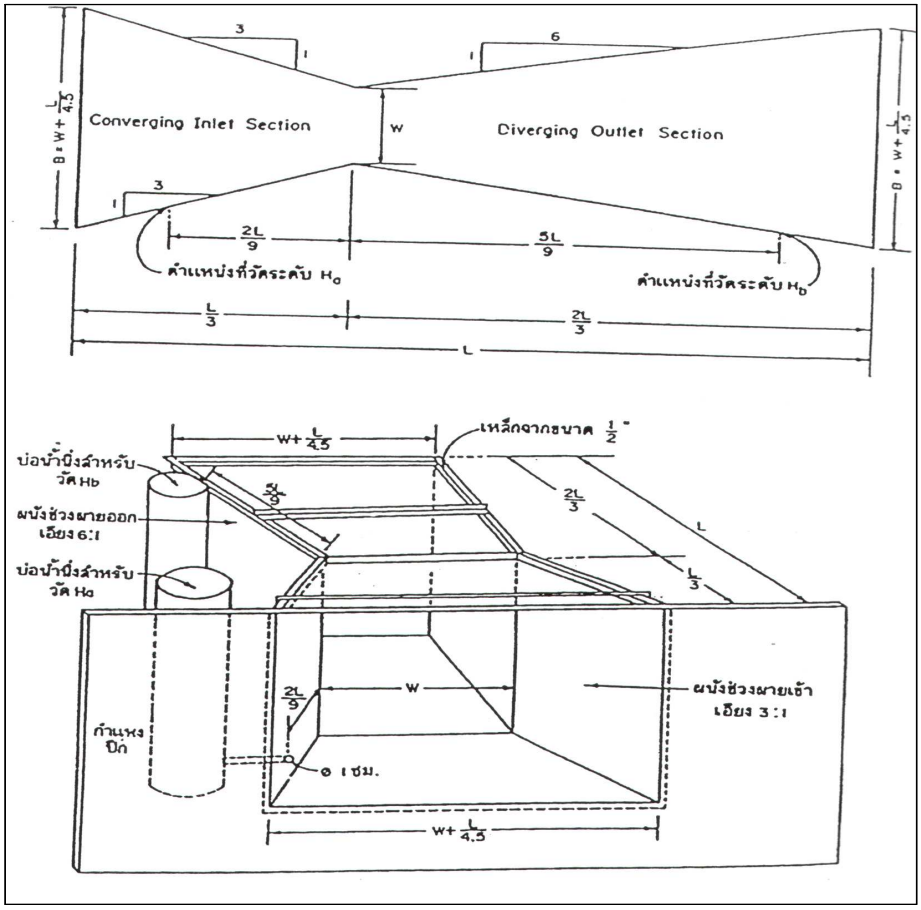
$C_2 = 0.0044$

n_1 คือ ค่ายกกำลัง ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 1.522 ถึง 1.600 [ ]

n_2 คือ ค่ายกกำลัง ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 1.000 ถึง 1.275 [ ]

Q_S คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านราง กรณี Submerged Flow [ ] ลบ.ม./วินาที

รางวัดน้ำแบบ Cutthroat Flume



กรณี Free Flow

$$Q_f = C_f H_u^{nf}$$

โดย C_f คือ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลแบบ Free Flow , $C_f = K_f W^{1.025}$

K_f คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความยาวของ Flume

W คือ ความกว้างของคอ (Throat) เมตร

H_U คือ ความลึกของน้ำในทางผายเข้า เมตร

n_f คือ ค่ายกกำลัง ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 1.542 ถึง 2.000

Q_f คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านราง กรณี Free Flow ลบ.ม./วินาที

<u>หมายเหตุ</u> C_f คือ เป็นตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับความยาวของ Flume (L) และความกว้างของ Throat (W)

และ n_f จะขึ้นอยู่กับความยาวของ Flume (L)

และ ในการเลือกขนาด Flume ควรใช้อัตราส่วน H_U/L มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.33

กรณี Submerged Flow

$$Q_S = (C_S(H_U - H_D)^{nf})/(-(\log S))^{ns}$$

โดย C_S คือ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลแบบ Submerged Flow , $C_S = K_S W^{1.025}$

K_Sคือ ค่าสัมประสิทธิ์จมน้ำ (Submerged)

W คือ ความกว้างของคอ (Throat) เมตร

S คือ H_D / H_U (มีค่าไม่เกิน 0.95)

H_D คือ ความลึกของทางด้านผายออก เมตร

H_U คือ ความลึกของน้ำในทางผายเข้า เมตร

n_f คือ ค่ายกกำลัง ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 1.542 ถึง 2.000

n_S คือ ค่ายกกำลัง ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 1.200 ถึง 1.750

Q_f คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านราง กรณี Submerged Flow ลบ.ม./วินาที

<u>หมายเหตุ</u> C_S คือ เป็นตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับความยาวของ Flume (L) และความกว้างของ Throat (W)

และ n_S จะขึ้นอยู่กับความยาวของ Flume (L)

และ ในการเลือกขนาด Flume ควรใช้อัตราส่วน H_U/L มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.40

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้จัดทำคู่มือ

รายชื่อผู้จัดทำคู่มือ

1. คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ ตามคำสั่ง คณะทำงานพัฒนาคุณภาพการบริหาจัดการภาครัฐ 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. คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน

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