



กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คู่มือการใช้แบบมาตรฐานท่อปากคลอง

ดำเนินการโดย
คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานอาคารระบบส่งน้ำและระบายน้ำ
กรกฎาคม 2550

เรียน ประธานคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน

ตามคำสั่งของคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐานที่ 1/2550 เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานอาคารในระบบส่งน้ำและระบบระบายน้ำ บัดนี้คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานอาคารในระบบส่งน้ำและระบบระบายน้ำได้ดำเนินการจัดทำคู่มือการใช้แบบมาตรฐานท่อปากคลอง เสร็จเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป



(นายวิเชียร อนุตรโสทธิ)

ประธานคณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐาน
อาคารในระบบส่งน้ำและระบบระบายน้ำ

เรียน อรช.

เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

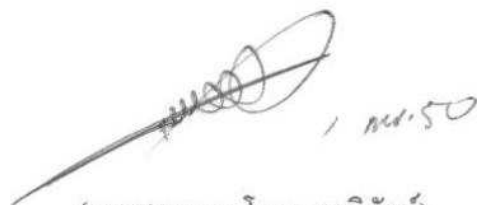


(นายพิรพงษ์ สุวรรณมนตรี)

รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ

ประธานคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน

อนุมัติ



(นายสามารถ โชคณาพิทักษ์)

อธิบดีกรมชลประทาน

คำนำ

เอกสารคู่มือการใช้แบบมาตรฐานท่อปากคลอง เป็นเอกสารที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือสำหรับวิศวกรและนายช่าง ที่ปฏิบัติงานในกรมชลประทานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้นำแบบมาตรฐานชุดนี้ไปใช้ในการปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นแนวทางเดียวกันตามวัตถุประสงค์ของกรมชลประทานที่ต้องการให้มีการกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานในด้านต่างๆขึ้น

คณะทำงานขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนทำให้เอกสารชุดนี้มีความสมบูรณ์

คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐาน
อาคารในระบบส่งน้ำและระบบระบายน้ำ

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้	
คำชี้แจง	1
รูปแบบอาคาร	1
ข้อกำหนดการใช้งาน	2
ความเข้าใจเบื้องต้นที่จำเป็น	2
ขั้นตอนการกำหนดมิติและระดับ	3
ตัวอย่างการออกแบบท่อปากคลอง	11
- ตัวอย่างที่ 1	11
- ตัวอย่างที่ 2	15
บรรณานุกรม	21
ภาคผนวก	
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร	22-27
- ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร	28-33
- ตัวอย่างการใช้ตารางแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร	34

สารบัญภาพ

รายละเอียดภาพ

หน้า

รูปที่ 1 -	Flowchart แสดงขั้นตอนการออกแบบท่อปากคลอง	5
รูปที่ 2 -	Flowchart แสดงขั้นตอนการออกแบบท่อปากคลอง (ต่อ)	6
รูปที่ 3 -	แบบ ก ชนิด ก1-1-1 ท่อตรง 1 แฉว Outlet transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-001 มฐ04-22-002	7
รูปที่ 4 -	แบบ ก ชนิด ค1-1-1 ท่อหักงอ 1 แฉว Outlet transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-005 มฐ04-22-006	7
รูปที่ 5 -	แบบ ก ชนิด ก1-2-2 ท่อตรง 1 แฉว Outlet transition เอียง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-009 มฐ04-22-010	8
รูปที่ 6 -	แบบ ก ชนิด ค1-2-2 ท่อหักงอ 1 แฉว Outlet transition เอียง ขนาด ϕ 1.00-1.50 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-013 มฐ04-22-014	8
รูปที่ 7 -	แบบ ข ชนิด ก1-1-1 ท่อตรง 1 แฉว Outlet transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-017 มฐ04-22-018	9
รูปที่ 8 -	แบบ ข ชนิด ค1-1-1 ท่อหักงอ 1 แฉว Outlet transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-020 มฐ04-22-021	9
รูปที่ 9 -	แบบ ข ชนิด ก1-2-2 ท่อตรง 1 แฉว Outlet transition เอียง ขนาด ϕ 1.00-1.50 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-023 มฐ04-22-024	10
รูปที่ 10 -	แบบ ข ชนิด ค1-2-2 ท่อหักงอ 1 แฉว Outlet transition เอียง ขนาด ϕ 1.00-1.50 ม. แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-026 มฐ04-22-027	10

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้

สัญลักษณ์

หรืออักษรย่อ

ความหมาย

D	เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ
EL _{xx} *	ราคาดัฒตามจุดต่างๆที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานที่อ้างถึง
L _{xx} *	ความยาวของส่วนต่างๆ ของอาคารที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานที่อ้างถึง
b _{xx} *, W _{xx} *	ความกว้างของส่วนต่างๆ ของอาคารที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานที่อ้างถึง
d _{xx} *	ความลึกน้ำตามจุดต่างๆ ของอาคารที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานที่อ้างถึง
Z _{xx} *	ความลาดเอียงตามจุดต่างๆ ของอาคารที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานที่อ้างถึง
U/S F.S.L.	ระดับน้ำสูงสุดด้านเหนือ
D/S F.S.L.	ระดับน้ำสูงสุดด้านท้ายน้ำ
C.W.S	ระดับที่ควบคุมได้
Y ₂	ความสูง Outlet Transition ตรง Cutoff
a ₂	ความสูง Headwall ของ Outlet Transition
L _{TU}	ความยาวในแนวราบของ Check Inlet
L _{TD}	ความยาวในแนวราบของ Outlet Transition
B _M	ความกว้างของขานคลอง (ด้านเหนือ)
B _R	ความกว้างของขานคลองฝั่งขวา (ด้านท้ายน้ำ)
B _L	ความกว้างของขานคลองฝั่งซ้าย (ด้านท้ายน้ำ)
T _R	ความกว้างของคันคลองฝั่งขวา
T _L	ความกว้างของคันคลองฝั่งซ้าย
S%	ความลาดของผิวถนน

* _{xx} แทนตัวเลขหรืออักษรต่างๆ ที่ปรากฏอยู่

คู่มือการใช้แบบมาตรฐานท่อปากคลอง

มฐ04 - 22

คำชี้แจง

คู่มือการใช้แบบมาตรฐานนี้ถูกจัดทำขึ้น เพื่อวัตถุประสงค์ให้ผู้ใช้งานแบบมาตรฐานท่อปากคลองชุด มฐ04 – 22 – xxx สามารถเลือกใช้แบบ กำหนดระดับและมิติต่าง ๆ ในแบบได้อย่างถูกต้อง ทฤษฎีและสมการต่างๆ จึงมีอยู่เฉพาะที่จำเป็น เพื่อให้ทราบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแบบเท่านั้น ดังนั้นคู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐานนี้จึงไม่เหมาะที่จะถูกใช้เพื่อการอ้างอิงทางวิชาการ

เนื่องจากผู้ออกแบบมาตรฐานชุดนี้ ต้องการให้ผู้มีส่วนที่ผู้นำแบบไปใช้จะต้องคำนวณน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดข้อจำกัดของการใช้งานไว้ด้วยเช่นกันดังรายละเอียดในแต่ละแบบ ขอให้ผู้ที่ใช้งานแบบมาตรฐานชุดนี้ทำความเข้าใจกับรูปแบบ ข้อจำกัด และวิธีการคำนวณที่จะต้องดำเนินการให้ดีขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้งาน

อนึ่งหากผู้ใช้งานแบบมาตรฐานชุดนี้พบข้อบกพร่องหรือความไม่สะดวกใด ๆ ในการใช้งาน กรุณาแจ้งให้ผู้จัดทำทราบเพื่อจะได้ปรับปรุงให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไป

รูปแบบอาคาร

อาคารนี้สร้างขึ้นในคลองส่งน้ำชนิดคอคองคกริต เพื่อควบคุมน้ำที่ไหลจากคลองส่งน้ำเข้าสู่คลองส่งน้ำชนิดคอคองคกริตอีกคลองหนึ่งที่แยกจากคลองเดิม อาคารนี้มีส่วนประกอบเพื่อการวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านชนิดที่เรียกว่า Long Throated Flume ติดตั้งไว้ทางด้านท้ายน้ำด้วยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

1. ท่อกลม ที่ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดหล่อสำเร็จรูปชนิดปากลิ้นราง ชั้นที่ 3 ตามมาตรฐาน มอก.128-2528 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 0.60 0.80 1.00 1.20 และ 1.50 ม. แฉกเดียว มีทั้งท่อตรงและท่อหักงอ
2. Transition ด้านเหนือน้ำมีบานระบายเพื่อควบคุมน้ำติดตั้งอยู่ พื้น Transition มีทั้งที่มีระดับสูงกว่าและต่ำกว่าพื้นคลอง
3. Transition ด้านท้ายน้ำของท่อเป็นแบบ Broken Back Transition มีมุมพิกัดน้ำ 22.5° . พื้น Transition มีทั้งแบบเอียงและแบบตรง

4. อาคารวัดปริมาณน้ำชนิดที่เรียกว่า Long Throated Flume ติดตั้งไว้ทางด้านท้ายน้ำ ห่างจาก Transition ด้านท้ายน้ำของท่อ 2.50 ม.
5. อาคารนี้ไม่ได้รับการออกแบบให้มีคุณสมบัติเพื่อการสลายพลังงานส่วนเกิน

ข้อกำหนดการใช้งาน

1. ปริมาณน้ำสูงสุดที่ใช้ได้คือ $5.0 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$
2. อาคารได้รับการออกแบบไว้ใช้กับคลองลาดคอนกรีต ที่มีลาดชันระหว่าง 1:2,000 ถึง 1:8,000 โดยมีอัตราส่วน b:d ประมาณ 1
3. ความต่างของระดับน้ำด้านเหนือน้ำกับท้ายน้ำของอาคาร จะต้องมีความระหว่าง 0.30 - 0.50 ม.

ความเข้าใจเบื้องต้นที่จำเป็น

อักษรย่อที่จะพบเสมอในแบบอาคารชลประทานคือ U/S ซึ่งย่อมาจากคำว่า Upstream ที่แปลว่าด้านเหนือน้ำและ D/S ซึ่งย่อมาจากคำว่า Downstream ที่แปลว่าด้านท้ายน้ำ การพิจารณาว่าด้านใดเป็นด้านเหนือน้ำหรือท้ายน้ำของอาคารจะต้องมองไปที่อาคารและทิศทางการไหลของน้ำที่ผ่านอาคารว่าไหลไปในทิศทางใด ท่อปากคลองเป็นอาคารเพื่อควบคุมการไหลของน้ำจากคลองหนึ่งไปยังอีกคลองหนึ่ง แนวศูนย์กลางคลองเดิมกับแนวศูนย์กลางคลองแยกซึ่งก็เป็นแนวศูนย์กลางท่อปากคลองด้วยจะต้องทำมุมกัน ถ้าไม่มีความจำเป็นอื่นแล้วมุมนี้มักจะถูกกำหนดให้เป็นมุมฉาก เนื่องจากประหยัดเพราะอาคารสั้นที่สุดและรูปร่างสมมาตรก่อสร้างง่าย

สำหรับแบบมาตรฐานชุดนี้ U/S F.S.L. ย่อมาจากคำว่า Upstream Full Supply Level หมายถึงระดับน้ำสูงสุดที่ Inlet ของท่อปากคลอง ระดับนี้จะเกิดเมื่อน้ำไหลในคลองด้วยปริมาณสูงสุดที่กำหนดไว้สำหรับคลอง ณ ตำแหน่งหรือหลักกิโลเมตรของคลองที่คลองแยกเชื่อมต่ออยู่ เมื่อพิจารณาโดยยึดการไหลของน้ำที่ผ่านอาคารเป็นหลักแล้ว ระดับนี้จะป็นระดับน้ำสูงสุดที่จะเกิดขึ้นด้านเหนือน้ำของท่อปากคลอง

D/S F.S.L.. ย่อมาจากคำว่า Downstream Full Supply Level หมายถึงระดับน้ำสูงสุดที่เกิดท้ายอาคาร จะเกิดเมื่อน้ำไหลในคลองแยกด้วยปริมาณสูงสุดที่กำหนดไว้สำหรับคลองแยก

C.W.S. ย่อมาจากคำว่า Control Water Surface หมายถึงระดับที่ควบคุมได้ คลองส่งน้ำแต่ละสายไม่สามารถส่งน้ำได้ด้วยปริมาณสูงสุดตลอดเวลา ระดับน้ำด้านหน้า ของท่อปากคลองจึงไม่ได้อยู่ที่ U/S F.S.L. ตลอดเวลา บางโครงการอาจได้รับการออกแบบให้มีอาคารทดน้ำใน

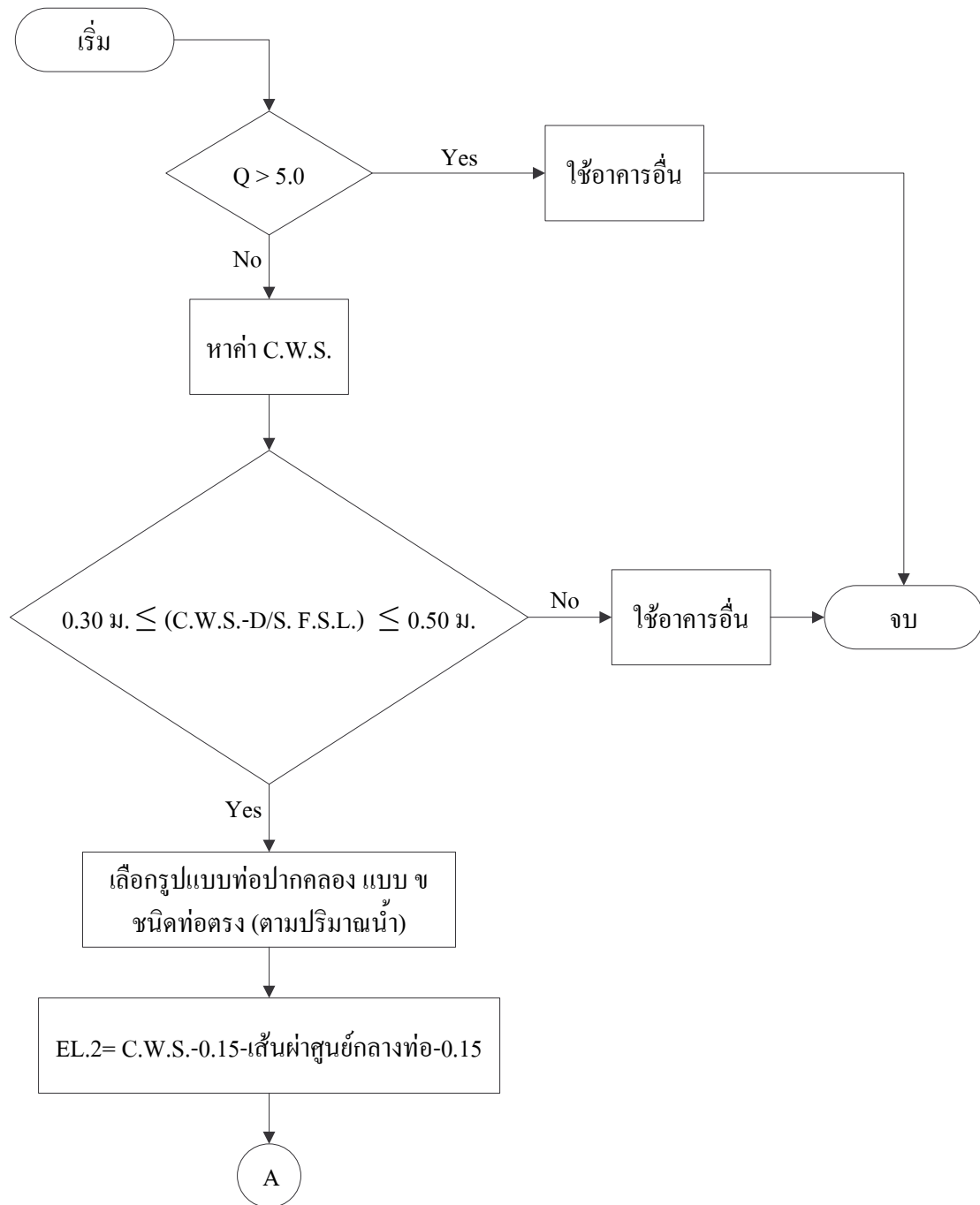
คลองถึ สามารถทนน้ำให้มีอยู่ในคลองตลอดเวลา C.W.S. ที่ควรนำมาใช้ออกแบบท่อปากคลองในโครงการประเพณีนี้คือระดับหน้าของอาคารทนน้ำที่ตั้งอยู่ถัดไปจากท่อปากคลอง

โครงการเก่าหรือโครงการที่ต้องออกแบบอย่างประหยัด ไม่ได้มีอาคารทนน้ำที่จะมั่นใจได้อย่างข้างต้นจะต้องใช้วิธีอื่นกำหนดค่า C.W.S. เช่นอาจมีสมมุติฐานว่าจะส่งน้ำได้อย่างน้อยครึ่งหนึ่งของปริมาณน้ำสูงสุด โดยเฉลี่ยแล้วที่ปริมาณน้ำขนาดนี้ความลึกของน้ำจะเป็นประมาณสองในสามของความลึกเมื่อปริมาณน้ำไหลเต็มที่ จึงควรกำหนดค่า C.W.S. ด้วยระดับน้ำที่มีความลึกสองในสามของความลึกของคลอง

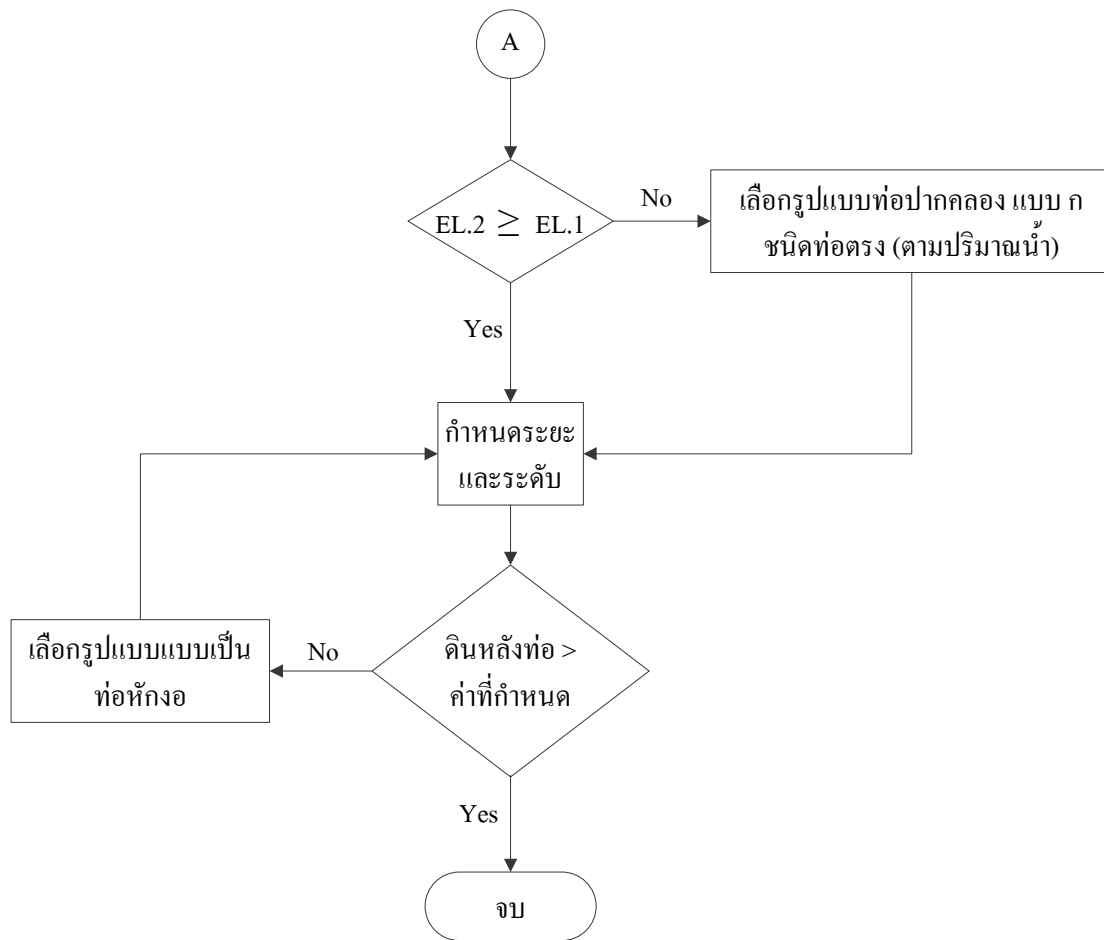
ขั้นตอนการกำหนดมิติและระดับ

1. หาค่า C.W.S.
2. ตรวจสอบความต่างของระดับน้ำด้านเหนือน้ำกับท้ายน้ำตามข้อกำหนดการใช้งาน
3. เลือกแบบอาคารที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคาร เพื่อความประหยัดและก่อสร้างได้ง่าย ควรลองเลือกใช้อาคารแบบท่อตรง ก่อน
4. กำหนดให้ระดับ C.W.S. อยู่สูงกว่าระดับบนสุดของปากท่อ 0.15 ม.
5. เลือกรูปแบบ Transition ด้านทางเข้า โดยเริ่มจากการเลือกแบบที่พื้น Transition สูงกว่าพื้นคลองก่อน ถ้าไม่ได้จึงจะเลือกใช้แบบที่พื้น Transition อยู่ต่ำกว่า
6. กำหนดให้ความยาวท่อ ไม่เกิน 20 ม. และ ระดับพื้นที่ปลายด้านท้ายน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับพื้นที่ปลายด้านเหนือน้ำ 0.10 ม.
7. ตรวจสอบความสูงดินที่ทับหลังท่อ โดยถือว่าระดับดินที่ทับหลังท่อเท่ากับระดับคันคลองว่ามีความสูงไม่น้อยกว่า 0.90 ม. หรือไม่ หากพบว่าความสูงของดินที่ทับหลังท่อไม่พอจะมีวิธีการแก้ไขได้ 2 วิธี คือ
 - ก. เพิ่มความสูงของดินที่ทับหลังท่อให้สูงขึ้น แล้วทำเป็นลาดลงสู่ถนนเดิม
 - ข. เลือกใช้ท่อแบบหักงอ ซึ่งทำให้ท่อช่วงกลางลดระดับลงได้ตามที่ต้องการ
 วิธีการทั้ง 2 มีทั้งข้อดีและข้อเสีย คือ ตามวิธี ก จะได้ท่อที่เป็นท่อตรง ทำให้ปัญหาเกี่ยวกับการตกตะกอนในท่อน้อยกว่าตามวิธี ข แต่ถ้าใช้วิธี ข จะมีผลให้ระดับพื้นถนนเรียบ ไม่มีส่วนที่จะต้องยกให้สูงเพื่อเพิ่มระดับดิน ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาว่าสมควรจะใช้วิธีใด หากจะเลือกใช้วิธี ข คือใช้ท่อแบบหักงอ จะต้องดำเนินการต่อไปดังนี้คือ
8. เปลี่ยนแบบอาคารไปใช้แบบท่อหักงอ กำหนดให้ท่ออยู่ลึกจนได้ความสูงของดินทับหลังท่อที่ต้องการ การหักงอของท่อจะต้องไม่ทำให้ท่อส่วนที่เอียงมีลาดที่ชันกว่า 1:2
9. ดำเนินการตาม ข้อ 4 ถึง ข้อ 6 ซ้ำ

10. แบบมาตรฐานท่อปากคลองชุดนี้กำหนดมิติและระดับของอาคารแต่ละแบบไว้
ตายตัว ผู้ใช้แบบ เพียงแต่นำค่าในตารางแสดงมิติและรายละเอียดต่างๆของอาคารมาตรฐานมาใช้
พร้อมกับการคำนวณเพียงเล็กน้อยก็จะสามารถได้แบบท่อปากคลองที่ต้องการแล้ว



รูปที่ 1 Flowchart แสดงขั้นตอนการออกแบบท่อปากคลอง



หมายเหตุ	- Q	หมายถึง ปริมาณน้ำ (ม. ³ /วินาที)
	- C.W.S.	หมายถึง ระดับน้ำที่คลองส่งน้ำสามารถส่งน้ำได้ (ม.)
	- D/S. F.S.L.	หมายถึง ระดับน้ำสูงสุดที่เกิดด้านท้ายอาคาร (ม.)
	- EL.1	หมายถึง ระดับกันคลองส่งน้ำสายใหญ่ (ม.)
	- EL.2	หมายถึง ระดับผิวบนของ Cutoff ด้าน Inlet Transition (ม.)

รูปที่ 2 Flowchart แสดงขั้นตอนการออกแบบท่อปากคลอง (ต่อ)

мундиф	MAX.0 н/мундиф	D	B _B	α ₂	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂
1	0,15	0,50	0,80	0,90	0,15	0,50	0,12	1,85	0,85	0,10	1,75	0,75	2,50	1	0,20	0,15
2	0,25	0,50	0,80	0,90	0,15	0,50	0,12	1,85	0,85	0,10	1,50	0,75	2,50	1	0,15	0,25
3	0,20	0,60	0,90	1,10	0,18	0,60	0,14	2,20	1,00	0,15	2,50	0,80	2,50	1	0,25	0,15
4	0,30	0,60	0,90	1,10	0,18	0,60	0,14	2,20	1,00	0,15	2,00	0,80	2,50	1	0,20	0,25
5	0,40	0,60	0,90	1,10	0,18	0,60	0,14	2,20	1,00	0,15	1,75	0,80	2,50	1	0,20	0,40
6	0,35	0,80	1,10	1,30	0,24	0,80	0,19	2,90	1,20	0,15	2,50	1,00	2,50	1	0,35	0,20
7	0,50	0,80	1,10	1,30	0,24	0,80	0,19	2,90	1,20	0,15	2,50	1,00	2,50	1	0,35	0,45
8	0,70	0,80	1,10	1,30	0,24	0,80	0,19	2,90	1,20	0,15	2,50	1,00	2,50	1	0,30	0,55

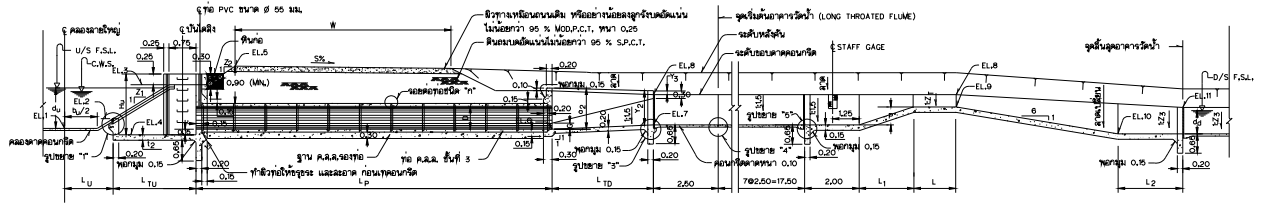
ท่อตรง 1 แถว Outlet Transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม.

[illegible]

мгн/г	MAX.0 мг/мгн/г	D	B _B	o ₂	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂
1	0,15	0,50	0,80	0,85	0,15	0,50	0,12	1,85	0,80	0,10	1,75	0,75	2,50	1	0,20	0,15
2	0,25	0,50	0,80	0,85	0,15	0,50	0,12	1,85	0,80	0,10	1,50	0,75	2,50	1	0,15	0,25
3	0,20	0,60	0,90	1,00	0,18	0,60	0,14	2,20	0,90	0,15	2,50	0,80	2,50	1	0,25	0,15
4	0,30	0,60	0,90	1,00	0,18	0,60	0,14	2,20	0,90	0,15	2,00	0,80	2,50	1	0,20	0,25
5	0,40	0,60	0,90	1,00	0,18	0,60	0,14	2,20	0,90	0,15	1,75	0,80	2,50	1	0,20	0,40
6	0,35	0,80	1,10	1,20	0,24	0,80	0,19	2,90	1,10	0,15	2,50	1,00	2,50	1	0,35	0,20
7	0,50	0,80	1,10	1,20	0,24	0,80	0,19	2,90	1,10	0,15	2,50	1,00	2,50	1	0,35	0,45
8	0,70	0,80	1,10	1,20	0,24	0,80	0,19	2,90	1,10	0,15	2,50	1,00	2,50	1	0,30	0,55

ท่อหักงอ 1 แถว Outlet Transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม.

แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-005 , มฐ04-22-006



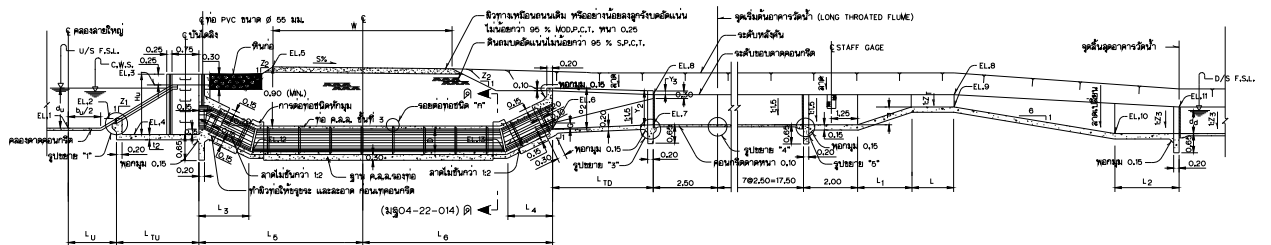
ตารางแสดงมิติและรายละเอียดต่างๆของอาคารมาตรฐาน

แบบที่	MAX.Q ม./วินาที	D	B _B	๑2	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂	EL.7
1	0.40	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.50	1.00	2.50	1	0.30	0.10	EL.6 + 0.20
2	0.60	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.00	1.25	2.50	1	0.25	0.20	EL.6 + 0.20
3	0.80	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.35	EL.6 + 0.20
4	1.00	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.50	EL.6 + 0.20
5	0.90	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.35	0.25	EL.6 + 0.20
6	1.20	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.30	0.45	EL.6 + 0.20
7	1.50	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	2.25	1.50	2.50	1.5	0.30	0.40	EL.6 + 0.20
8	1.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.40	0.25	EL.6 + 0.35
9	2.00	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.35	0.45	EL.6 + 0.35
10	2.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	2.75	1.75	2.50	1.5	0.30	0.55	EL.6 + 0.35

รูปที่ 5 แบบ ก ชนิด ก1-2-2

ท่อตรง 1 แถว Outlet Transition เอียง ขนาด ϕ 1.00-1.50 ม.

แบบมาตรฐานหมายเลข มรฐ04-22-009 , มรฐ04-22-010



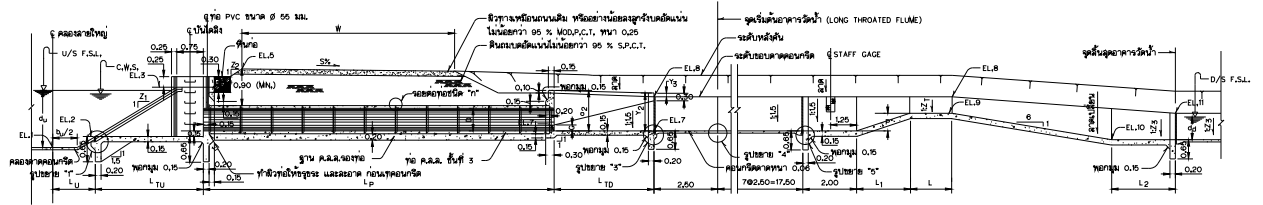
ตารางแสดงมิติและรายละเอียดต่างๆของอาคารมาตรฐาน

แบบที่	MAX.Q ม./วินาที	D	B _B	๑2	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂	EL.7
1	0.40	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.50	1.00	2.50	1	0.30	0.10	EL.6 + 0.20
2	0.60	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.00	1.25	2.50	1	0.25	0.20	EL.6 + 0.20
3	0.80	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.35	EL.6 + 0.20
4	1.00	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.50	EL.6 + 0.20
5	0.90	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.35	0.25	EL.6 + 0.20
6	1.20	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.30	0.45	EL.6 + 0.20
7	1.50	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	2.25	1.50	2.50	1.5	0.30	0.40	EL.6 + 0.20
8	1.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.40	0.25	EL.6 + 0.35
9	2.00	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.35	0.45	EL.6 + 0.35
10	2.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	2.75	1.75	2.50	1.5	0.30	0.55	EL.6 + 0.35

รูปที่ 6 แบบ ก ชนิด ก1-2-2

ท่อหักงอ 1 แถว Outlet Transition เอียง ขนาด ϕ 1.00-1.50 ม.

แบบมาตรฐานหมายเลข มรฐ04-22-013 , มรฐ04-22-014



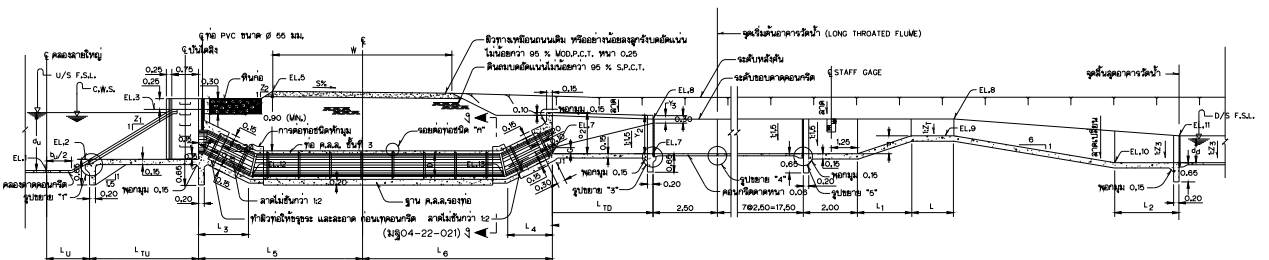
ตารางแสดงมิติและรายละเอียดต่างๆของอาคารมาตรฐาน

แบบที่	MAX.O 3 ม./วินาที	D	B _B	o ₂	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂
1	0.15	0.50	0.80	0.90	0.15	0.50	0.12	1.85	0.85	0.10	1.75	0.75	2.50	1	0.20	0.15
2	0.25	0.50	0.80	0.90	0.15	0.50	0.12	1.85	0.85	0.10	1.50	0.75	2.50	1	0.15	0.25
3	0.20	0.60	0.90	1.10	0.18	0.60	0.14	2.20	1.00	0.15	2.50	0.80	2.50	1	0.25	0.15
4	0.30	0.60	0.90	1.10	0.18	0.60	0.14	2.20	1.00	0.15	2.00	0.80	2.50	1	0.20	0.25
5	0.40	0.60	0.90	1.10	0.18	0.60	0.14	2.20	1.00	0.15	1.75	0.80	2.50	1	0.20	0.40
6	0.35	0.80	1.10	1.30	0.24	0.80	0.19	2.90	1.20	0.15	2.50	1.00	2.50	1	0.35	0.20
7	0.50	0.80	1.10	1.30	0.24	0.80	0.19	2.90	1.20	0.15	2.50	1.00	2.50	1	0.35	0.45
8	0.70	0.80	1.10	1.30	0.24	0.80	0.19	2.90	1.20	0.15	2.50	1.00	2.50	1	0.30	0.55

รูปที่ 7 แบบ ข ชนิด ก1-1-1

ท่อตรง 1 แถว Outlet Transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม.

แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-017 , มฐ04-22-018



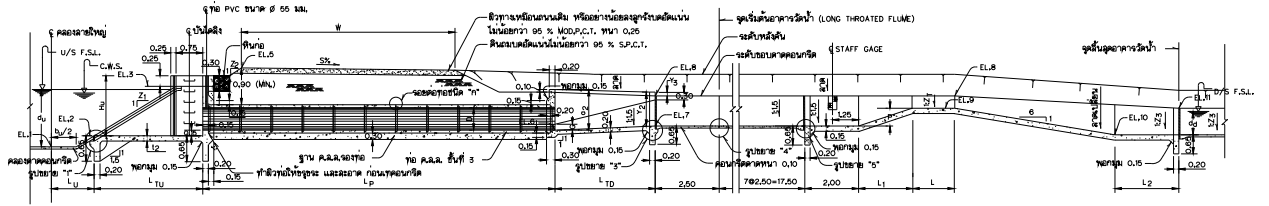
ตารางแสดงมิติและรายละเอียดต่างๆของอาคารมาตรฐาน

แบบที่	MAX.O 3 ม./วินาที	D	B _B	o ₂	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂
1	0.15	0.50	0.80	0.90	0.15	0.50	0.12	1.85	0.85	0.10	1.75	0.75	2.50	1	0.20	0.15
2	0.25	0.50	0.80	0.90	0.15	0.50	0.12	1.85	0.85	0.10	1.50	0.75	2.50	1	0.15	0.25
3	0.20	0.60	0.90	1.10	0.18	0.60	0.14	2.20	1.00	0.15	2.50	0.80	2.50	1	0.25	0.15
4	0.30	0.60	0.90	1.10	0.18	0.60	0.14	2.20	1.00	0.15	2.00	0.80	2.50	1	0.20	0.25
5	0.40	0.60	0.90	1.10	0.18	0.60	0.14	2.20	1.00	0.15	1.75	0.80	2.50	1	0.20	0.40
6	0.35	0.80	1.10	1.30	0.24	0.80	0.19	2.90	1.20	0.15	2.50	1.00	2.50	1	0.35	0.20
7	0.50	0.80	1.10	1.30	0.24	0.80	0.19	2.90	1.20	0.15	2.50	1.00	2.50	1	0.35	0.45
8	0.70	0.80	1.10	1.30	0.24	0.80	0.19	2.90	1.20	0.15	2.50	1.00	2.50	1	0.30	0.55

รูปที่ 8 แบบ ข ชนิด ค1-1-1

ท่อหักงอ 1 แถว Outlet Transition ตรง ขนาด ϕ 0.50-0.80 ม.

แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-020 , มฐ04-22-021



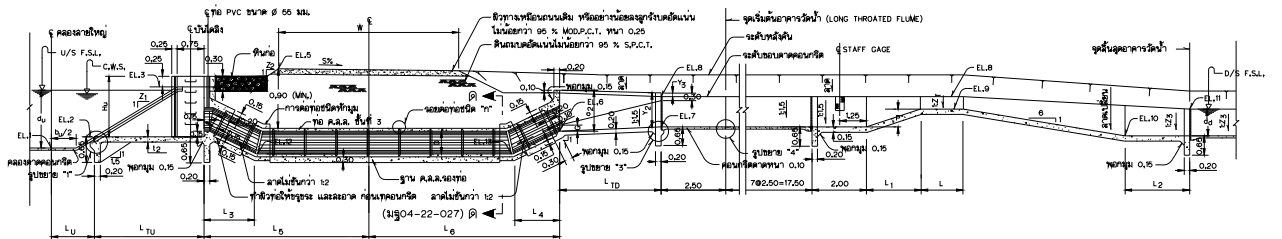
ตารางแสดงมิติและรายละเอียดต่างๆของอาคารมาตรฐาน

แบบที่	MAX.O ม./วินาที	D	B _B	o ₂	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂	EL.7
1	0.40	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.50	1.00	2.50	1	0.30	0.10	EL.6 + 0.20
2	0.60	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.00	1.25	2.50	1	0.25	0.20	EL.6 + 0.20
3	0.80	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.35	EL.6 + 0.20
4	1.00	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.50	EL.6 + 0.20
5	0.90	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.35	0.25	EL.6 + 0.20
6	1.20	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.30	0.45	EL.6 + 0.20
7	1.50	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	2.25	1.50	2.50	1.5	0.30	0.40	EL.6 + 0.20
8	1.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.40	0.25	EL.6 + 0.35
9	2.00	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.35	0.45	EL.6 + 0.35
10	2.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	2.75	1.75	2.50	1.5	0.30	0.55	EL.6 + 0.35

รูปที่ 9 แบบ ข ชนิด ก1-2-2

ท่อตรง 1 แถว Outlet Transition เอียง ขนาด ϕ 1.00-1.50 ม.

แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-023 , มฐ04-22-024



ตารางแสดงมิติและรายละเอียดต่างๆของอาคารมาตรฐาน

แบบที่	MAX.O ม./วินาที	D	B _B	o ₂	B	B ₁	G	L _{TD}	Y ₂	Y ₃	L ₁	L	L ₂	Z _T	P	B ₂	EL.7
1	0.40	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.50	1.00	2.50	1	0.30	0.10	EL.6 + 0.20
2	0.60	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	3.00	1.25	2.50	1	0.25	0.20	EL.6 + 0.20
3	0.80	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.35	EL.6 + 0.20
4	1.00	1.00	1.40	1.60	0.30	1.00	0.23	2.30	1.20	0.10	2.50	1.25	2.50	1	0.20	0.50	EL.6 + 0.20
5	0.90	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.35	0.25	EL.6 + 0.20
6	1.20	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	3.50	1.50	2.50	1	0.30	0.45	EL.6 + 0.20
7	1.50	1.20	1.60	1.85	0.36	1.10	0.28	2.75	1.40	0.10	2.25	1.50	2.50	1.5	0.30	0.40	EL.6 + 0.20
8	1.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.40	0.25	EL.6 + 0.35
9	2.00	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	3.00	1.50	2.50	1.5	0.35	0.45	EL.6 + 0.35
10	2.50	1.50	1.90	2.25	0.45	1.25	0.35	3.15	1.60	0.10	2.75	1.75	2.50	1.5	0.30	0.55	EL.6 + 0.35

รูปที่ 10 แบบ ข ชนิด ก1-2-2

ท่อหักงอ 1 แถว Outlet Transition เอียง ขนาด ϕ 1.00-1.50 ม.

แบบมาตรฐานหมายเลข มฐ04-22-026 , มฐ04-22-027

ตัวอย่างที่ 1 การออกแบบท่อปากคลองส่งน้ำ 1-ขวา ซึ่งแยกจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ที่ กม . 2+000

	ข้อมูลคลองส่งน้ำ สายใหญ่ ที่ กม.2+000	ข้อมูลคลองส่งน้ำ 1 - ขวา ที่ กม.0+000
ปริมาณน้ำ (ม. ³ /วินาที)	24.895	0.941
ความเร็ว (ม./วินาที)	1.094	0.402
ลาดตลิ่ง	1:1.5	1:1.5
ความกว้างกันคลอง (ม.)	3.10	1.25
ความลึก (ม.)	3.00	0.90
Freeboard ขอบาดคอนกรีต (ม.)	0.50	0.15
Freeboard กันคลอง (ม.)	1.00	0.50
ความกว้างหลังคันฝั่งซ้าย (ม.)	4.00	2.00
ความกว้างหลังคันฝั่งขวา (ม.)	6.00	3.00
ระดับดินเดิม (ม.)	+39.350±	+39.350±
ระดับหลังคันฝั่งซ้าย (ม.)	41.100	40.150
ระดับหลังคันฝั่งขวา (ม.)	41.100	40.150
ระดับน้ำสูงสุด (ม.)	40.100	39.650
ระดับกันคลอง (ม.)	37.000	38.750

ข้อมูลประกอบอื่น

ที่ กม. 1+000 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีอาคารทดน้ำ ระดับน้ำสูงสุด + 40.300

ที่ กม. 2+250 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีท่อลอดคลองธรรมชาติ ระดับน้ำสูงสุด + 40.050

ที่ กม. 2+500 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีอาคารทดน้ำ ระดับน้ำสูงสุด + 40.000

ที่ กม. 3+500 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีท่อลอดถนนทดน้ำ ระดับน้ำสูงสุด + 39.900

วิธีทำ

1. ขั้นตอนแรกของการออกแบบจะต้องทราบค่าระดับ C.W.S. จากข้อมูลคลองส่งน้ำสายใหญ่จะเห็นว่าอาคารทดน้ำที่ กม. 1+000 นั้นอยู่เหนือน้ำของจุดที่คลองส่งน้ำ 1- ขวา แยกจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ จึงไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารนี้ ที่กม. 2+250 เป็นท่อลอดคลองธรรมชาติที่ไม่ได้มีส่วนประกอบเพื่อการทดน้ำ จึงไม่สามารถควบคุมระดับน้ำที่จุดนี้ได้ ที่ กม.2+500 เป็นอาคารทดน้ำ ถึงแม้ว่าน้ำจะไหลมาด้วยปริมาณน้ำไม่เต็มที่ตามที่ได้ออกแบบไว้ก็ยังสามารถควบคุมอาคารเพื่อให้มีระดับอยู่ที่ระดับน้ำสูงสุดที่ตำแหน่งนี้ได้ จึงสรุปได้ว่าระดับ C.W.S. ที่จะนำมาใช้คำนวณคือระดับน้ำสูงสุดที่ กม. 2+500 นี้ คือ +40.000

2. ความต่างของระดับน้ำด้านเหนือน้ำกับด้านท้ายน้ำ = $40.000 - 39.650$ ม.

$$= 0.35 \text{ ม.}$$

ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดการใช้งาน

3. ปริมาณน้ำ = $0.941 \text{ ม.}^3 / \text{วินาที}$

4. เลือก แบบที่ 4 ตามแบบท่อปากคลองแบบ ข ชนิด ก1-2-2 หมายเลข มฐ04-22-023 และ มฐ04-22-024

$$EL.1 = \text{ระดับกันคลองส่งน้ำสายใหญ่ที่ กม.อาคาร} = 37.000$$

$$EL.2 = C.W.S. - 0.15 - \text{เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ} - 0.15 = 40.000 - 0.15 - 1.00 - 0.15 \\ = 38.700 \quad \text{ระดับ EL.2 สูงกว่า EL.1 การเลือกอาคารแบบนี้เหมาะสม}$$

$$EL.3 = U/S F.S.L. + \text{Freeboard ขอบคาคอนกรีต} = 40.100 + 0.50 = 40.600$$

$$EL.5 = U/S F.S.L. + \text{Freeboard กันคลอง} = 40.100 + 1.00 = 41.100$$

$$EL.6 = EL.2 + 0.15 - 0.10 = 38.700 + 0.15 - 0.10 = 38.750$$

$$EL.7 = EL.6 + 0.20 = 38.750 + 0.20 = 38.950$$

$$EL.8 = EL.7 + Y_2 - Y_3 = 38.950 + 1.20 - 0.10 = 40.050$$

$$EL.9 = EL.7 + P = 38.950 + 0.20 = 39.150$$

$$EL.10 = \text{ระดับกันคลองส่งน้ำ 1- ขวา} = 38.750$$

$$EL.11 = D/S F.S.L. + \text{Freeboard ขอบคาคอนกรีต} = 39.650 + 0.15 = 39.800$$

ค่า W_{C1} B_M T_R T_L B_R B_L W_{C2} $S\%$ Z_1 Z_2 และ Z_3 เป็นข้อมูลของคลองส่งน้ำ

สำหรับคลองที่ใช้เป็นตัวอย่างนี้มีค่า $W_{C1} = 0.15$ ม. $B_M = 1.00$ ม. $T_R = 4.00$ ม.

$T_L = 2.00$ ม. $B_R = 1.00$ ม. $B_L = 1.00$ ม. $W_{C2} = 0.15$ ม. $S\% = 4$ Z_1 Z_2 และ Z_3 มีค่าเดียวกัน คือ 1.50

$$L_U = b_u/2 + Z_1 * (EL.2 - EL.1) = 3.10 / 2 + 1.50 * (38.700 - 37.000) = 4.10 \text{ ม.}$$

ตามแบบมาตรฐานกำหนดให้ Inlet Transition มีจุดตัดของแนวกำแพงตั้งกับกำแพงส่วนเอียงตามลาดข้างคลองอยู่ที่ระดับ U/S F.S.L.

$$L_{TU} = Z_1 * (U/S \text{ F.S.L.} - EL.2) + 1.00 = 1.50 * (40.100 - 38.700) + 1.00 = 3.10 \text{ ม.}$$

เพื่อให้คำนวณหาค่า L_p ได้ง่าย จะคำนวณโดยไม่นำค่าความเอียงลาดของถนนบนคันคลองและความเอียงลาดของชันคลองมาพิจารณา เพราะเมื่อคำนวณได้แล้วก็จะต้องมีการปรับความยาวอีกเล็กน้อย เพื่อความยาวของท่อช่วงราบด้านที่ติดกับ Outlet Transition ไว้ 1.00 เมตร

$$\begin{aligned} L_p &= Z_1 * (EL.3 - U/S \text{ F.S.L.}) + B_M + Z_2 * (EL.5 - EL.3) + W \\ &\quad + Z_2 * ((EL.5 - (EL.6 + a_2 - 0.10)) + 1.00) - 1.00 \\ &= 1.50 * (40.600 - 40.100) + 1.00 + 1.50 * (41.100 - 40.600) + 6.00 \\ &\quad + 1.50 * ((41.100 - (38.750 + 1.60 - 0.10)) + 1.00) - 1.00 \\ &= 10.275 \text{ ม.} \end{aligned}$$

เพื่อให้การก่อสร้างได้ง่าย ไม่ต้องการตัดท่อจึงกำหนดให้ใช้ค่า $L_p = 11.20$ ม.

5. ตรวจสอบความสูงดินทับหลังท่อ

$$\begin{aligned} \text{ความสูงดินทับหลังท่อ} &= EL.5 - (EL.2 + 0.15 + \text{เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ} + \text{ความหนาท่อ}) \\ &= 41.100 - (38.700 + 0.15 + 1.00 + 0.11) = 1.140 \text{ ม.} \end{aligned}$$

ความสูงดินทับหลังท่อเกินกว่าข้อกำหนดคือ 0.90 ม. ดังนั้นการออกแบบอาคารนี้เหมาะสมแล้ว นำค่าต่าง ๆ ไปใส่ในตารางประกอบการออกแบบในหน้าต่อไป

กม.อาคาร	คลอง	ชนิด	อาคารแบบที่	Q (ม. ³ /วินาที)	ระดับดินเดิม
2+000	ส่งน้ำสายใหญ่	ก1 - 2 - 2	4	0.941	+39.350±

ระดับ							
C.W.S.	U/S F.S.L.	D/S F.S.L.	EL.1	EL.2	EL.3	EL.4	EL.5
+40.000	+40.100	+39.650	+37.000	+38.700	+40.600		+41.100

ระดับ							
EL.6	EL.7	EL.8	EL.9	EL.10	EL.11	EL.12	EL.13
+38.750	+38.950	+40.050	+39.150	+38.750	+39.800		

มิติ															ความหนา		S%	Z ₁	Z ₂	Z ₃
L _U	L _{TU}	L _P	b _u	d _u	W _{C1}	B _M	W	T _R	T _L	B _R	B _L	W _{C2}	b _d	d _d	t ₁	t ₂				
4.10	3.10	11.20	3.10	3.00	0.15	1.00	6	4.00	2.00	1.00	1.00	0.15	1.25	0.90	0.20	0.20	4	1.5	1.5	1.5

ตัวอย่างที่ 2 การออกแบบท่อปากคลองส่งน้ำ 1-ขวา ซึ่งแยกจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ที่ กม . 2+000

	ข้อมูลคลองส่งน้ำ สายใหญ่ ที่ กม.2+000	ข้อมูลคลองส่งน้ำ 1 - ขวา ที่ กม.0+000
ปริมาณน้ำ (ม. ³ /วินาที)	4.379	0.941
ความเร็ว (ม./วินาที)	0.694	0.402
ลาดตลิ่ง	1:1.5	1:1.5
ความกว้างกันคลอง (ม.)	2.90	1.25
ความลึก (ม.)	1.30	0.90
Freeboard ขอบาดคอนกรีต (ม.)	0.25	0.15
Freeboard กันคลอง (ม.)	0.70	0.50
ความกว้างหลังคันฝั่งซ้าย (ม.)	4.00	2.00
ความกว้างหลังคันฝั่งขวา (ม.)	6.00	3.00
ระดับดินเดิม (ม.)	+39.350±	+39.350±
ระดับหลังคันฝั่งซ้าย (ม.)	40.800	40.150
ระดับหลังคันฝั่งขวา (ม.)	40.800	40.150
ระดับน้ำสูงสุด (ม.)	40.100	39.650
ระดับกันคลอง (ม.)	38.800	38.750

ข้อมูลประกอบอื่น

ที่ กม. 1+000 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีอาคารทดน้ำ ระดับน้ำสูงสุด + 40.300

ที่ กม. 2+250 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีท่อลอดคลองธรรมชาติ ระดับน้ำสูงสุด + 40.050

ที่ กม. 2+500 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีอาคารทดน้ำ ระดับน้ำสูงสุด + 40.000

ที่ กม. 3+500 ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ มีท่อลอดถนนทดน้ำ ระดับน้ำสูงสุด + 39.900

วิธีทำ

1. ขั้นตอนแรกของการออกแบบจะต้องทราบค่าระดับ C.W.S. จากข้อมูลคลองส่งน้ำสายใหญ่จะเห็นว่าอาคารทดน้ำที่ กม. 1+000 นั้นอยู่เหนือน้ำของจุดที่คลองส่งน้ำ 1- ขวา แยกจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ จึงไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารนี้ ที่กม. 2+250 เป็นท่อลอดคลองธรรมชาติที่ไม่ได้มีส่วนประกอบเพื่อการทดน้ำ จึงไม่สามารถควบคุมระดับน้ำที่จุดนี้ได้ ที่กม.2+500 เป็นอาคารทดน้ำ ถึงแม้ว่าน้ำจะไหลมาด้วยปริมาณน้ำไม่เต็มที่ตามที่ได้ออกแบบไว้ก็ยังสามารถควบคุมอาคารเพื่อให้มีระดับอยู่ที่ระดับน้ำสูงสุดที่ตำแหน่งนี้ได้ จึงสรุปได้ว่าระดับ C.W.S. ที่จะนำมาใช้คำนวณคือระดับน้ำสูงสุดที่ กม. 2+500 นี้ คือ +40.000

2. ความต่างของระดับน้ำด้านเหนือน้ำกับด้านท้ายน้ำ = $40.000 - 39.650$ ม.

$$= 0.35 \text{ ม.}$$

ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดการใช้งาน

3. ปริมาณน้ำ = $0.941 \text{ ม.}^3 / \text{วินาที}$

4. เลือก แบบที่ 4 ตามแบบท่อปากคลองแบบ ข ชนิด ก1-2-2 หมายเลข มฐ04-22-023 และ มฐ04-22-024

EL.1 = ระดับกันคลองส่งน้ำสายใหญ่ที่ กม.อาคาร = 38.800

$$\begin{aligned} \text{EL.2} &= \text{C.W.S.} - 0.15 - \text{เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ} - 0.15 = 40.000 - 0.15 - 1.00 - 0.15 \\ &= 38.700 \end{aligned}$$

ระดับ EL.1 สูงกว่า EL.2 การเลือกอาคารแบบนี้จึงใช้ไม่ได้ เปลี่ยนเป็นเลือก แบบที่ 4 ตามแบบท่อปากคลองแบบ ก ชนิด ก1-2-2 หมายเลข มฐ04-22-009 และ มฐ04-22-010

EL.2 จะต้องอยู่ที่ระดับไม่สูงจนทำให้น้ำไหลเข้าท่อปากคลองตามปริมาณที่ต้องการไม่ได้ ถ้าพิจารณาระดับ EL.2 เช่นเดียวกับสันฝายและ h เป็นความสูงน้ำที่ไหลข้ามสันฝาย

$$\begin{aligned} h &= (Q / (1.84 * B_p))^{2/3} \\ &= (0.941 / ((1.84 * 1.40))^{2/3} = 0.511 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EL.2} &\text{ จะต้องอยู่ที่ระดับไม่สูงกว่า} = \text{C.W.S.} - 0.511 = 40.000 - 0.511 \\ &= 39.489 \end{aligned}$$

เพื่อให้ก่อสร้างได้สะดวก จะปรับระดับให้ EL.2 = 39.400

$$EL.3 = U/S \text{ F.S.L.} + \text{Freeboard ขอบตาดคอนกรีต} = 40.100 + 0.25 = 40.350$$

$$EL.4 = C.W.S. - 0.15 - \text{เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ} - 0.15 = 40.000 - 0.15 - 1.00 - 0.15 \\ = 38.700$$

$$EL.5 = U/S \text{ F.S.L.} + \text{Freeboard กันคลอง} = 40.100 + 0.700 = 40.800$$

$$EL.6 = EL.4 + 0.15 - 0.10 = 38.700 + 0.15 - 0.10 = 38.750$$

$$EL.7 = EL.6 + 0.20 = 38.750 + 0.20 = 38.950$$

$$EL.8 = EL.7 + Y_2 - Y_3 = 38.950 + 1.20 - 0.10 = 40.050$$

$$EL.9 = EL.7 + P = 38.950 + 0.20 = 39.150$$

$$EL.10 = \text{ระดับกันคลองส่งน้ำ 1- ขวา} = 38.750$$

$$EL.11 = D/S \text{ F.S.L.} + \text{Freeboard ขอบตาดคอนกรีต} = 39.650 + 0.15 = 39.800$$

ค่า W_{C1} B_M T_R T_L B_R B_L W_{C2} $S\%$ Z_1 Z_2 และ Z_3 เป็นข้อมูลของคลองส่งน้ำ

สำหรับคลองที่ใช้เป็นตัวอย่างนี้มีค่า $W_{C1} = 0.15$ ม. $B_M = 1.00$ ม. $T_R = 4.00$ ม.

$T_L = 2.00$ ม. $B_R = 1.00$ ม. $B_L = 1.00$ ม. $W_{C2} = 0.15$ ม. $S\% = 4$ Z_1 Z_2 และ Z_3 มีค่าเดียวกัน คือ 1.50

$$L_U = b_u / 2 + Z_1 * (EL.2 - EL.1) = 2.90 / 2 + 1.50 * (39.400 - 38.800) = 2.35 \text{ ม.}$$

ตามแบบมาตรฐานกำหนดให้ Inlet Transition มีจุดตัดของแนวกำแพงตั้งกับกำแพงส่วนเอียงตามลาดข้างคลองอยู่ที่ระดับ U/S F.S.L.

$$L_{TU} = Z_1 * (U/S \text{ F.S.L.} - EL.2) + 1.00 = 1.50 * (40.100 - 39.400) + 1.00 = 2.05 \text{ ม.}$$

เพื่อให้คำนวณหาค่า L_p ได้ง่าย จะคำนวณโดยไม่นำค่าความเอียงลาดของถนนบนคันคลอง และความเอียงลาดของชันคลองมาพิจารณา เพราะเมื่อคำนวณได้แล้วก็ต้องมีการปรับความยาวอีกเล็กน้อย เพื่อความยาวของท่อช่วงราบด้านที่ติดกับ Outlet Transition ไว้ 1.00 เมตร

$$\begin{aligned}
L_p &= Z_1 * (EL.3 - U/S F.S.L.) + B_M + Z_2 * (EL.5 - EL.3) + W \\
&\quad + Z_2 * ((EL.5 - (EL.6 + a_2 - 0.10)) + 1.00) - 1.00 \\
&= 1.50 * (40.350 - 40.100) + 1.00 + 1.50 * (40.800 - 40.350) + 6.00 \\
&\quad + 1.50 * ((41.100 - (38.750 + 1.60 - 0.10)) + 1.00) - 1.00 \text{ ม.} \\
&= 9.825 \text{ ม.}
\end{aligned}$$

เพื่อให้การก่อสร้างได้ง่าย ไม่ต้องการตัดท่อจึงกำหนดให้ใช้ค่า $L_p = 10.20$ ม.

5. ตรวจสอบความสูงดินทับหลังท่อ

$$\begin{aligned}
\text{ความสูงดินทับหลังท่อ} &= EL.5 - (EL.4 + 0.15 + \text{เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ} + \text{ความหนาท่อ}) \\
&= 40.800 - (38.700 + 0.15 + 1.00 + 0.11) = 0.840 \text{ ม.}
\end{aligned}$$

ความสูงดินทับหลังท่อน้อยกว่าข้อกำหนดคือ 0.90 ม. ดังนั้นการออกแบบอาคารนี้จึงยังใช้ไม่ได้เปลี่ยนเป็นเลือก แบบที่ 4 ตามแบบท่อปากคลองแบบ ก ชนิด ค1-2-2 หมายเลข มฐ04-22-013 และ มฐ04-22-014

ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่คำนวณมาแล้วข้างต้นยังคงใช้ได้ นอกจากส่วนของท่อ จึงคำนวณเพียงส่วนที่จำเป็น

$$\begin{aligned}
L_5 &= Z_1 * (EL.3 - U/S F.S.L.) + B_M + Z_2 * (EL.5 - EL.3) + W / 2 - 1.00 \\
&= 1.50 * (40.350 - 40.100) + 1.00 + 1.50 * (40.800 - 40.350) + 3.00 - 1.00 \text{ ม.} \\
&= 4.05 \text{ ม.}
\end{aligned}$$

$$L_6 = L_p - L_5 = 9.825 - 4.05 = 5.775 \text{ ม.}$$

เพื่อให้ตำแหน่งการหักงอท่อไม่อยู่ใต้พื้นที่จราจร จึงกำหนดให้ตำแหน่งการหักงอท่ออยู่ห่างแนวศูนย์กลางถนนไปด้านละ 3.50 ม.

$$L_3 = L_5 - 3.50 = 4.05 - 3.50 = 0.55 \text{ ม.}$$

$$L_4 = L_6 - 3.50 = 5.775 - 3.50 = 2.775 \text{ ม.}$$

$$\text{ระดับสูงสุดของ } EL.12 = EL.5 - 0.90 - 0.11 - 1.00 = 40.800 - 0.90 - 0.11 - 1.00 = 38.790$$

ใช้ $EL.12 = 38.700$ และให้ $EL.13$ อยู่ต่ำกว่า $EL.12$ อยู่ 0.10 ม.

$$EL.13 = 38.600$$

$$\begin{aligned}
 \text{ลาดท่อด้าน Inlet Transition} &= (EL.4 + 0.15 - EL.12) : 0.55 \\
 &= (38.700 + 0.15 - 38.700) : 0.55 \\
 &= 0.15 : 0.55 = 1 : 3.67 \text{ ลาดน้อยกว่า } 1 : 2 \text{ เหมาะสมแล้ว}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ลาดท่อด้าน Outlet Transition} &= (EL.6 - EL.13) : 2.775 \\
 &= (38.750 - 38.600) : 2.775 \\
 &= 0.15 : 2.775 = 1 : 18.5 \text{ ลาดน้อยกว่า } 1 : 2 \text{ เหมาะสมแล้ว}
 \end{aligned}$$

นำค่าต่าง ๆ ไปใส่ในตารางประกอบการออกแบบต่อไป

หมายเหตุ การหาค่าสูงสุดของ EL.2 ตามตัวอย่างนี้มีการคำนวณโดยมีการยกกำลังเป็นเศษส่วน หากผู้ออกแบบไม่มีเครื่องมือที่จะคำนวณตามวิธีการนั้น การกำหนดให้ระดับ EL.2 อยู่ทีระดับกันคลองด้านเหนือน้ำก็สามารถทำได้ นั่นคือให้ $EL.2 = EL.1$ วิธีการเช่นนี้ไม่ทำได้ให้อาคารเสียคุณสมบัติทางชลศาสตร์ไป แต่จะมีผลให้ Inlet Transition ยาวกว่าความจำเป็นไปบ้าง

กม.อาคาร	คลอง	ชนิด	อาคารแบบที่	Q (ม. ³ /วินาที)	ระดับดินเดิม
2+000	ส่งน้ำสายใหญ่	ก1 - 2 - 2	4	0.941	+39.350±

ระดับ							
C.W.S.	U/S F.S.L.	D/S F.S.L.	EL.1	EL.2	EL.3	EL.4	EL.5
+40.000	+40.100	+39.650	+38.800	+39.400	+40.350	+38.700	+40.800

ระดับ							
EL.6	EL.7	EL.8	EL.9	EL.10	EL.11	EL.12	EL.13
+38.750	+38.950	+40.050	+39.150	+38.750	+39.800	+38.700	+38.600

มิติ																		ความหนา					
L _U	L _{TU}	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	b _u	d _u	W _{C1}	B _M	W	T _R	T _L	B _R	B _L	W _{C2}	b _d	d _d	t ₁	t ₂	S%	Z ₁	Z ₂	Z ₃
2.35	2.05	1.45	1.00	5.05	4.50	3.10	3.00	0.15	1.00	6	4.00	2.00	1.00	1.00	0.15	1.25	0.90	0.20	0.20	4	1.5	1.5	1.5

บรรณานุกรม

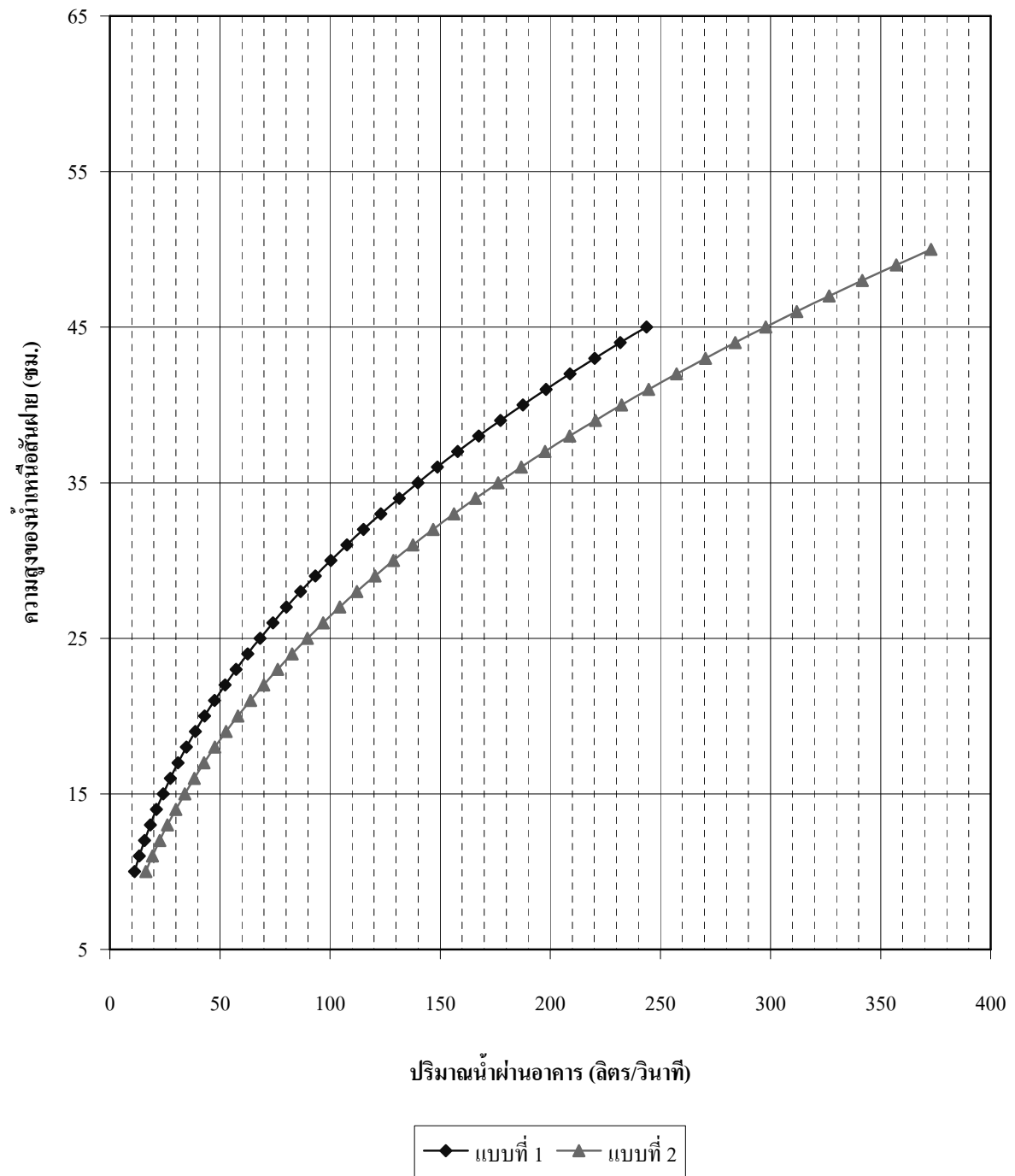
1. จรูญ กมลรัตน์และ คณะ “มาตรฐานและคู่มือการออกแบบอาคารชลประทานในระบบส่งน้ำและระบายน้ำ” กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2538
2. ปฏิภาณ อมาตยกุล “การออกแบบอาคารส่งน้ำชลประทาน” คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 2538
3. กำจร ศาสวัต “มาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็กในอาคารคอนกรีต” กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2535
4. The Bureau of Reclamation of the U.S.Department of the Interior “Design of Small Canal Structures” Denver Colorado ,1974
5. Volume IV “Recommended Practice for The Design of Canal Systems” Royal Irrigation Department of The Kingdom of Thailand ,1952
6. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานระบบส่งน้ำและระบบระบายน้ำ “คู่มือการออกแบบระบบส่งน้ำและระบายน้ำ” กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2547
7. นิพนธ์ สายหอม “ข้อแนะนำในการออกแบบและเขียนแบบ” กองออกแบบ กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2527
8. Clemmens,A.J.,J.A. Replogle,and M.G.Bos.”FLUME: A Computer Model for Estimating Flow Through Long-Thoated Measuring Flumes” United States Department of Agriculture,1987

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับน้ำเหนือสันฝาย - ปริมาณน้ำผ่านอาคาร

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข

ชนิด ก1-1-1 และ ชนิด ก1-1-1

แบบที่ 1 และแบบที่ 2

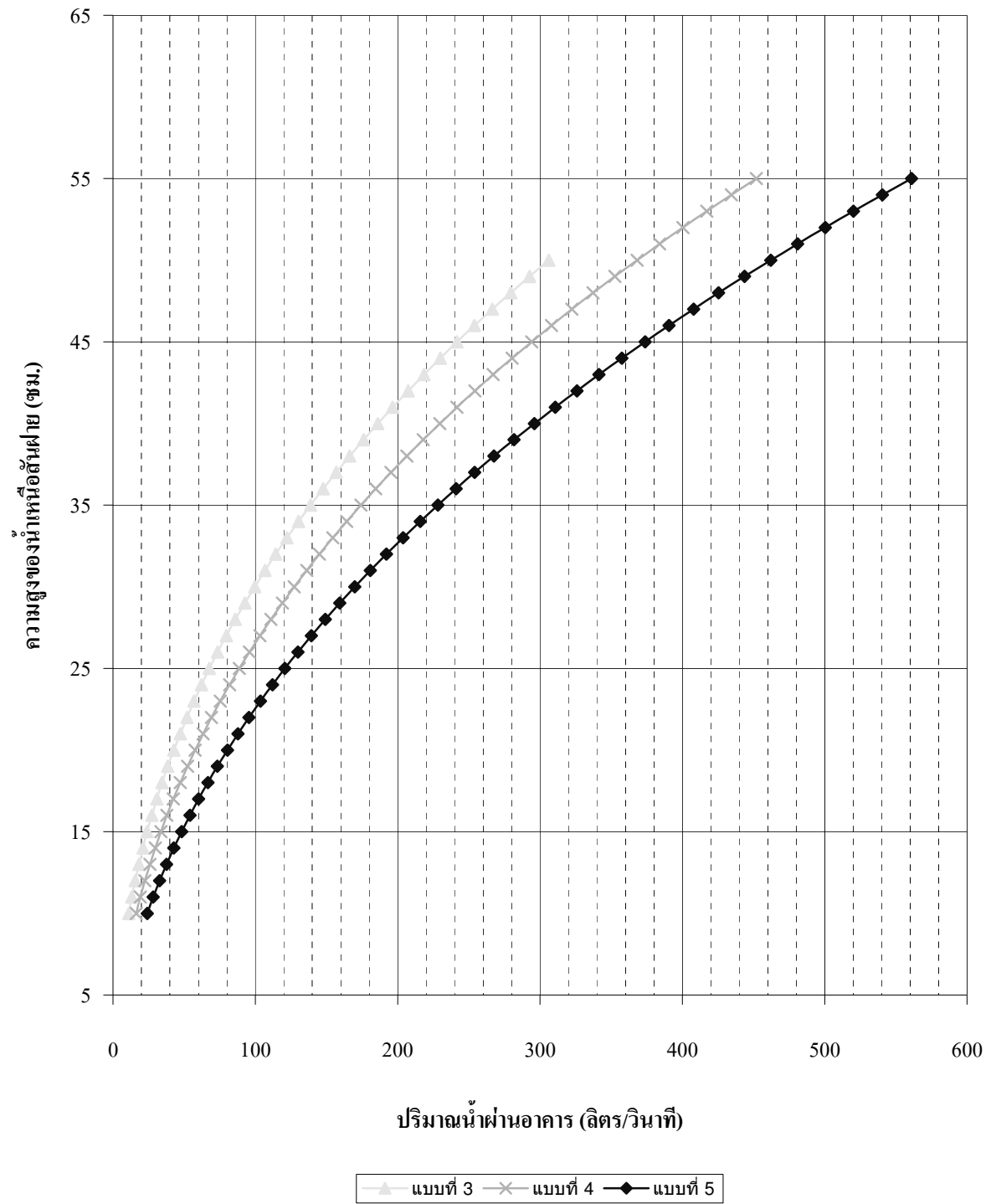


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับน้ำเหนือสันฝาย - ปริมาณน้ำผ่านอาคาร

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข

ชนิด ก1-1-1 และ ชนิด ค1-1-1

แบบที่ 3 แบบที่ 4 และแบบที่ 5

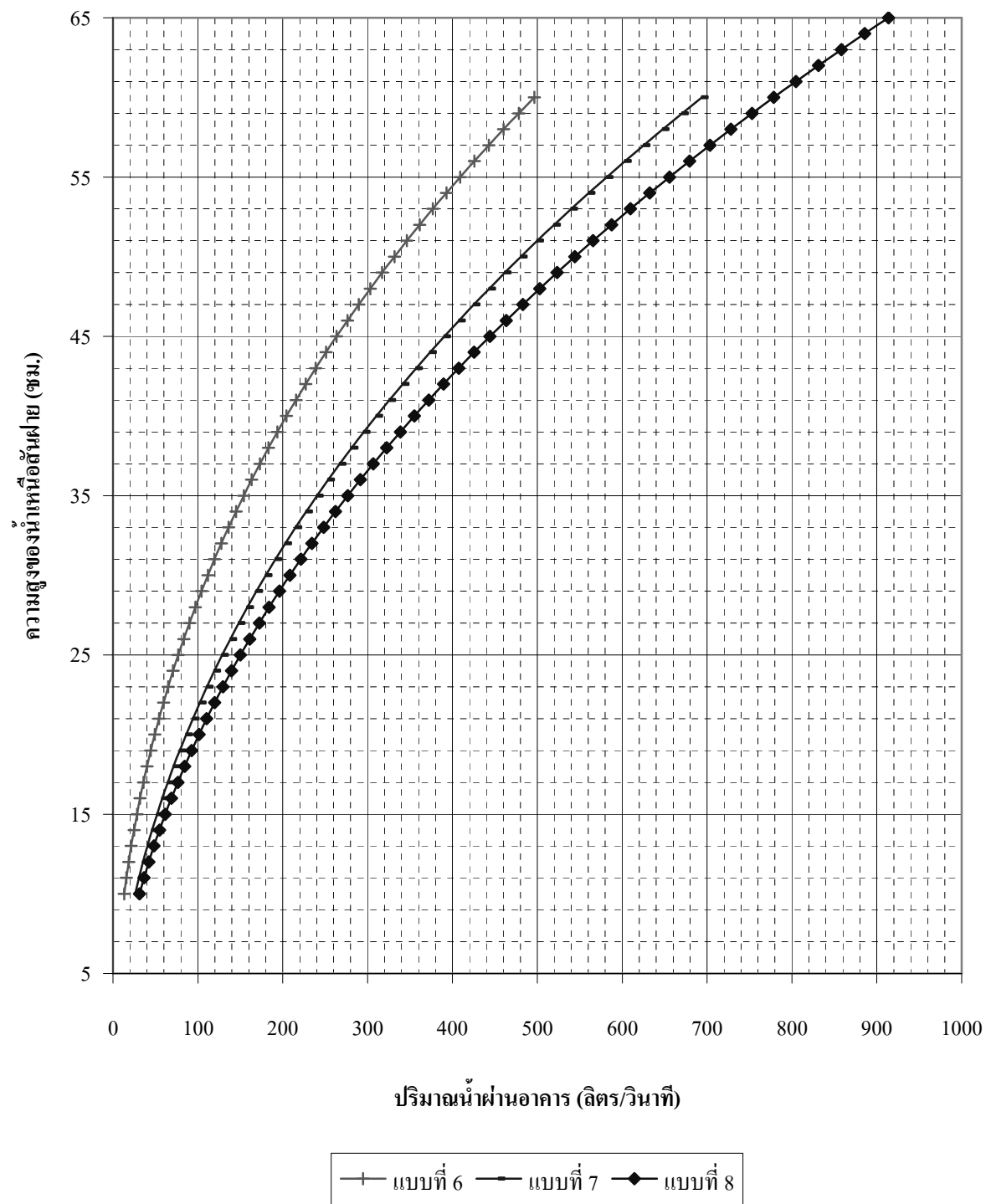


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับน้ำเหนือสันฝาย - ปริมาณน้ำผ่านอาคาร

ท่อปากคลอง แบบ ก และ และ แบบ ข

ชนิด ก1-1-1 และ ชนิด ค1-1-1

แบบที่ 6 แบบที่ 7 และแบบที่ 8

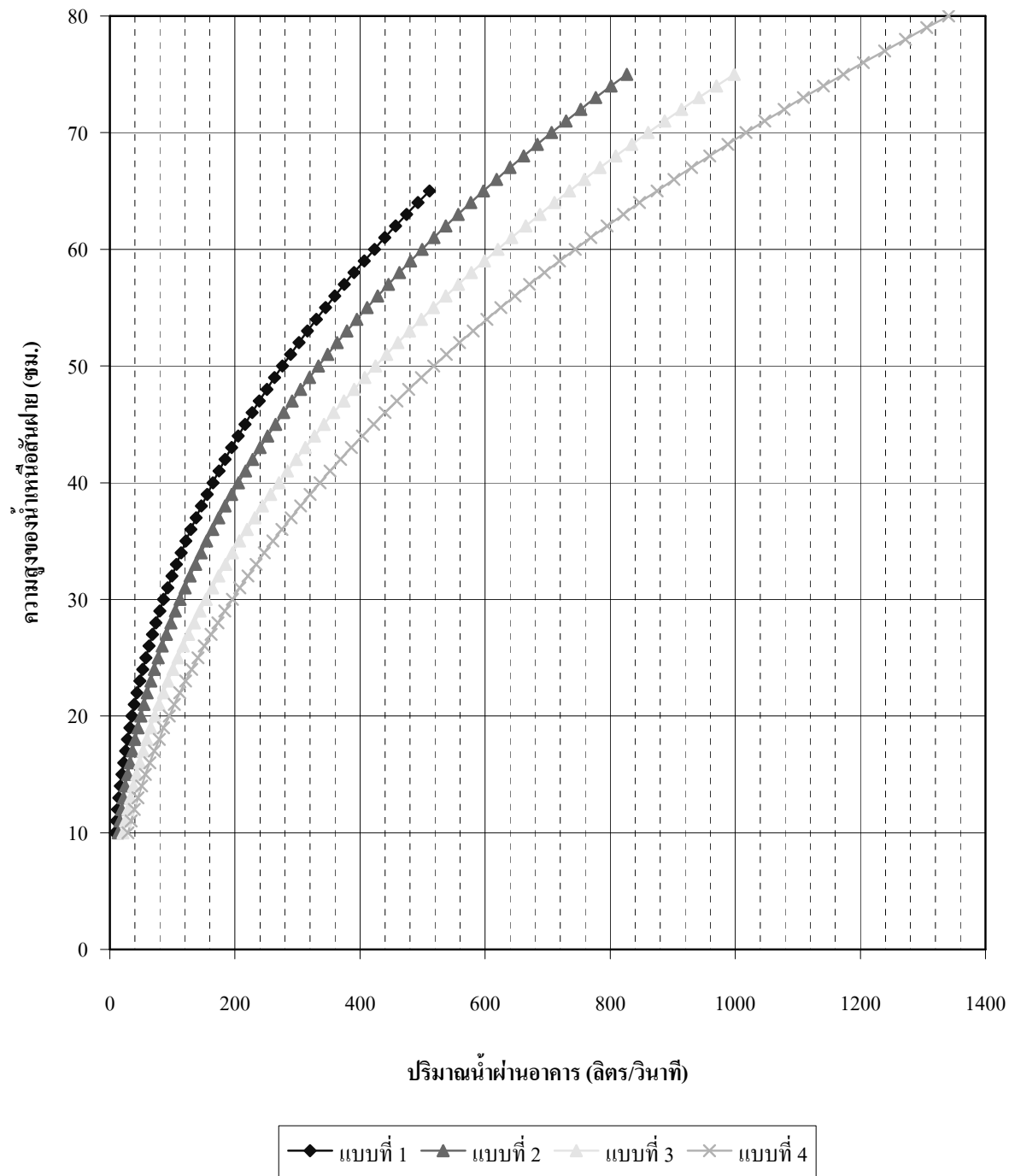


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับน้ำเหนือสันฝาย - ปริมาณน้ำผ่านอาคาร

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข

ชนิด ก1-2-2 และ ชนิด ค1-2-2

แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3 และ แบบที่ 4

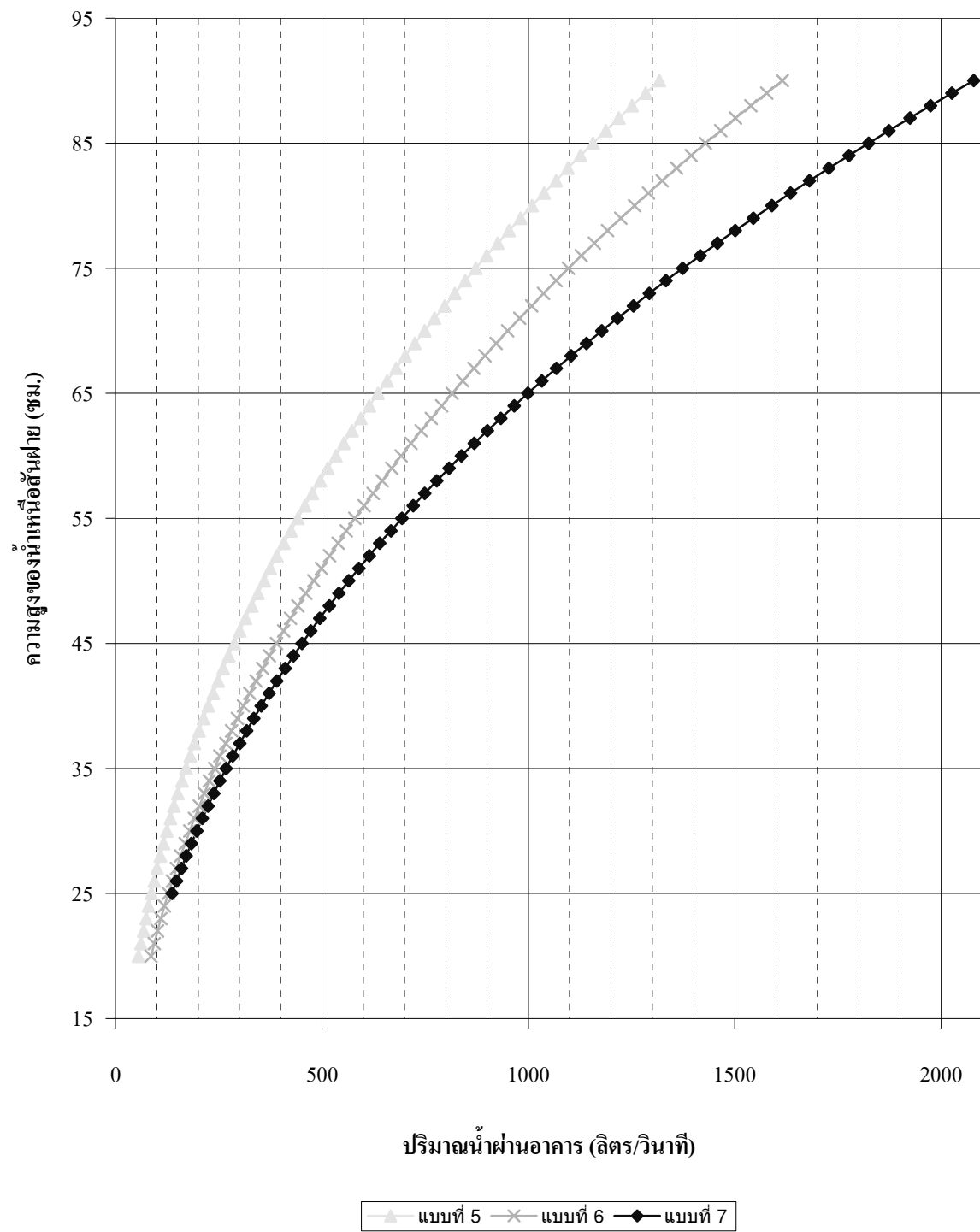


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับน้ำเหนือสันฝาย - ปริมาณน้ำผ่านอาคาร

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข

ชนิด ก1-2-2 และ ชนิด ค1-2-2

แบบที่ 5 แบบที่ 6 และแบบที่ 7

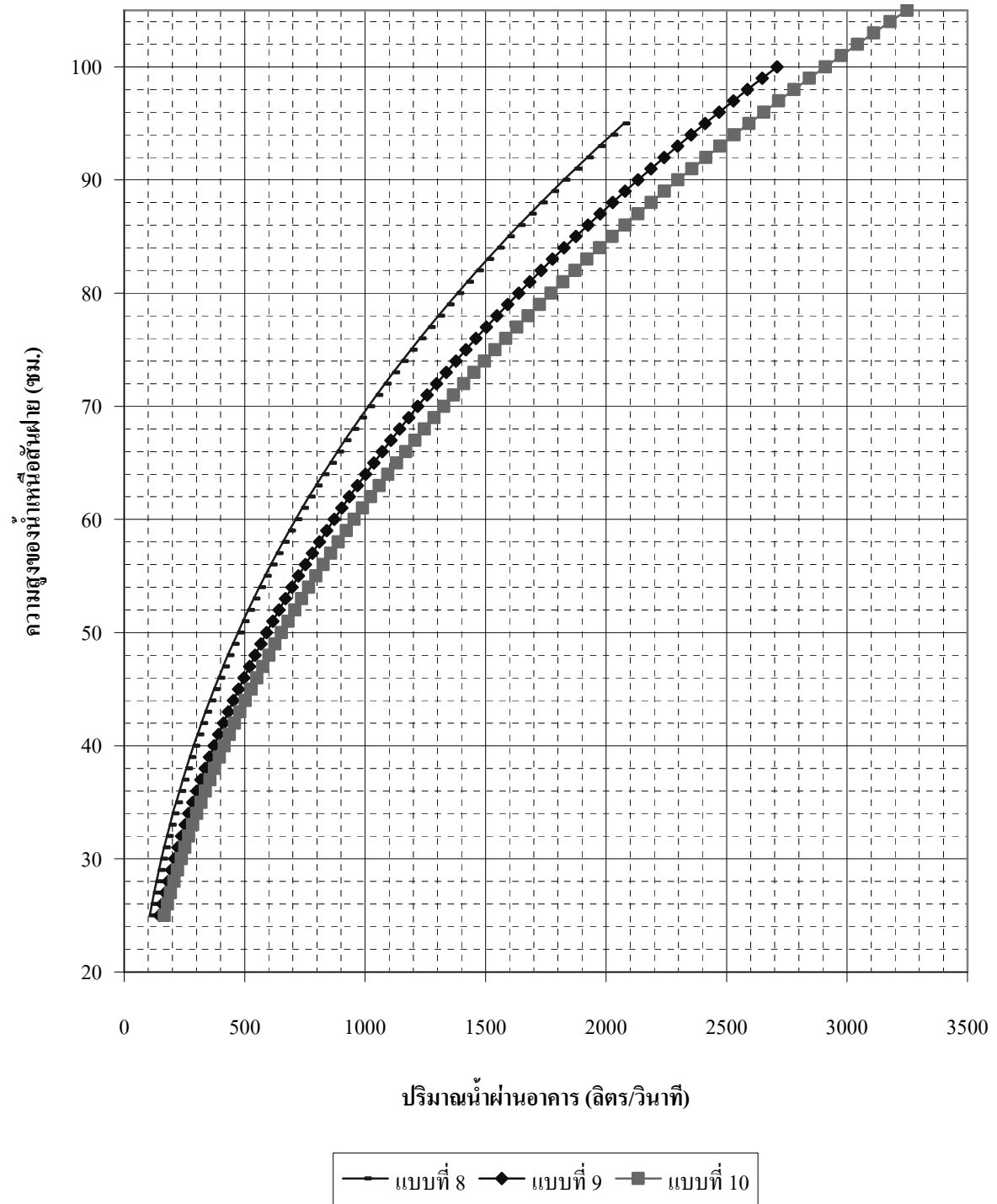


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับน้ำเหนือสันฝาย - ปริมาณน้ำผ่านอาคาร

ท่อปากคลอง แบบ ก และ และ แบบ ข

ชนิด ก1-2-2 และ ชนิด ค1-2-2

แบบที่ 8 แบบที่ 9 และแบบที่ 10



ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข ชนิด ก1-1-1 และ ชนิด ค1-1-1

แบบที่ 1

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	13	16	18	21	24	28	31	35	39
20	43	48	52	57	63	68	74	80	87	93
30	100	108	115	123	131	140	149	158	168	177
40	188	198	209	220	232	244	--	--	--	--

แบบที่ 2

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	16	19	23	26	30	34	38	43	48	53
20	58	64	70	76	83	90	97	104	112	120
30	129	138	147	156	166	176	187	198	209	221
40	232	245	257	271	284	298	312	327	342	357

แบบที่ 3

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	13	16	18	21	24	27	31	35	39
20	43	47	52	57	62	68	74	80	86	93
30	100	107	114	122	130	139	148	157	166	176
40	186	197	207	218	230	242	254	267	279	293

แบบที่ 4

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	16	19	23	26	30	34	38	42	47	52
20	58	63	69	75	82	89	96	103	111	119
30	127	136	145	155	164	174	185	195	206	218
40	230	242	254	267	280	294	308	323	337	353
50	368	384	400	417	434	452	--	--	--	--

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข ชนิด ก1-1-1 และ ชนิด ค1-1-1

แบบที่ 5

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	24	28	33	38	43	48	54	60	67	73
20	80	88	96	104	112	121	130	139	149	159
30	170	181	192	204	216	228	241	254	268	282
40	296	311	326	342	357	374	391	408	426	444
50	462	481	500	520	540	561	--	--	--	--

แบบที่ 6

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	13	16	19	22	25	28	32	36	40	45
20	49	54	60	65	71	77	83	90	97	104
30	112	120	128	136	145	154	163	173	183	194
40	205	216	227	239	251	264	276	290	303	317
50	332	346	361	377	393	409	426	443	460	478

แบบที่ 7

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	26	31	36	41	46	52	58	65	72	79
20	86	94	102	111	120	129	138	148	158	169
30	180	191	203	215	228	241	254	267	281	296
40	311	326	341	357	374	391	408	425	443	462
50	481	500	520	540	561	582	603	625	648	671

แบบที่ 8

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	31	37	42	48	55	62	69	76	84	93
20	101	110	120	129	140	150	161	172	184	196
30	208	221	235	248	262	277	292	307	323	339
40	355	372	390	407	426	444	463	483	503	523
50	544	566	587	610	632	656	679	703	728	753
60	779	805	831	858	886	914	--	--	--	--

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข ชนิด ก1-2-2 และ ชนิด ค1-2-2

แบบที่ 1

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	9	10	12	14	17	19	22	25	28	32
20	35	39	44	48	53	58	63	68	74	80
30	86	93	99	107	114	122	130	138	147	156
40	165	175	184	195	205	216	227	239	251	263
50	276	289	302	316	330	345	360	375	391	407
60	423	440	457	475	493	511	--	--	--	--

แบบที่ 2

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	13	16	19	22	25	29	32	36	40	45
20	50	55	60	66	71	77	84	91	98	105
30	112	120	129	137	146	155	165	174	184	195
40	206	217	228	240	253	265	278	291	305	319
50	334	348	364	379	395	412	428	445	463	481
60	499	518	537	557	577	598	618	640	662	684
70	706	730	753	777	802	827	--	--	--	--

แบบที่ 3

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	21	25	29	33	38	43	48	54	59	66
20	72	79	86	93	101	109	117	126	135	144
30	154	164	174	185	196	208	219	232	244	257
40	270	284	298	313	327	343	358	374	391	408
50	425	442	461	479	498	517	537	557	578	599
60	621	643	665	688	711	735	759	784	809	835
70	861	887	914	942	970	998	--	--	--	--

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข ชนิด ก1-2-2 และ ชนิด ค1-2-2

แบบที่ 4

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	29	34	39	45	51	57	64	71	79	86
20	95	103	112	121	131	141	151	162	173	184
30	196	208	221	234	247	261	275	290	305	320
40	336	352	369	386	404	422	440	459	478	498
50	518	538	559	581	603	625	648	671	695	719
60	744	769	795	821	847	875	902	930	959	988
70	1,017	1,047	1,078	1,109	1,141	1,173	1,205	1,239	1,272	1,306

แบบที่ 5

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	56	62	68	74	80	87	94	101	109	117
30	125	133	142	151	161	171	181	191	202	213
40	225	237	249	261	274	288	301	315	330	345
50	360	375	391	408	425	442	459	477	496	514
60	534	553	573	594	615	636	658	680	702	725
70	749	773	797	822	847	873	899	926	953	981
80	1,009	1,038	1,067	1,096	1,126	1,157	1,188	1,219	1,251	1,284

แบบที่ 6

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	86	94	102	110	119	128	138	148	158	169
30	180	191	203	215	227	240	253	267	281	295
40	310	325	340	356	373	390	407	424	442	461
50	480	499	519	539	559	580	602	624	646	669
60	692	716	740	765	790	815	841	868	895	922
70	950	979	1,008	1,037	1,067	1,097	1,128	1,160	1,192	1,224
80	1,257	1,291	1,324	1,359	1,394	1,429	1,466	1,502	1,539	1,577

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข ชนิด ก1-2-2 และ ชนิด ค1-2-2

แบบที่ 7

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	--	--	--	--	--	137	148	160	171	184
30	197	210	224	238	253	268	284	301	318	335
40	353	372	391	411	431	452	473	495	518	541
50	565	590	615	640	667	694	721	749	778	808
60	838	869	901	933	966	999	1,033	1,068	1,104	1,141
70	1,178	1,216	1,254	1,293	1,333	1,374	1,416	1,458	1,501	1,545
80	1,590	1,635	1,681	1,728	1,776	1,824	1,873	1,924	1,974	2,026

แบบที่ 8

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	--	--	--	--	--	106	115	124	134	144
30	155	166	178	190	202	216	229	243	257	272
40	288	304	320	337	355	373	392	411	430	451
50	472	493	515	537	561	584	609	633	659	685
60	712	739	767	796	825	855	885	916	948	981
70	1,014	1,048	1,082	1,117	1,153	1,190	1,227	1,265	1,304	1,343
80	1,383	1,424	1,465	1,508	1,551	1,594	1,639	1,684	1,730	1,777
90	1,824	1,873	1,922	1,971	2,022	2,073	--	--	--	--

แบบที่ 9

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	--	--	--	--	--	147	159	171	183	196
30	209	223	238	253	268	284	301	318	336	354
40	373	392	412	432	453	475	497	520	543	567
50	591	617	642	669	696	723	752	781	810	841
60	872	903	935	968	1,002	1,036	1,071	1,107	1,143	1,181
70	1,218	1,257	1,296	1,336	1,377	1,418	1,460	1,503	1,547	1,592
80	1,637	1,683	1,730	1,777	1,826	1,875	1,925	1,975	2,027	2,079
90	2,132	2,186	2,241	2,297	2,353	2,411	2,469	2,528	2,587	2,648

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)

ท่อปากคลอง แบบ ก และ แบบ ข ชนิด ก1-2-2 และ ชนิด ค1-2-2

แบบที่ 10

ความสูงของน้ำเหนือ สันฝาย (ชม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	--	--	--	--	--	167	180	193	207	222
30	237	252	268	284	301	319	337	356	375	395
40	415	436	458	480	503	527	551	575	601	626
50	653	680	708	737	766	796	826	857	889	922
60	955	989	1,023	1,059	1,095	1,131	1,169	1,207	1,246	1,286
70	1,326	1,367	1,409	1,452	1,495	1,539	1,584	1,630	1,677	1,724
80	1,772	1,821	1,871	1,921	1,973	2,025	2,078	2,132	2,187	2,242
90	2,298	2,356	2,414	2,473	2,532	2,593	2,655	2,717	2,780	2,844
100	2,910	2,976	3,043	3,110	3,179	3,249	--	--	--	--

ตัวอย่างการใช้ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร

แม้ว่าจะได้มีการจัดทำกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของน้ำเหนือสันฝายและปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคารวัดน้ำไว้แล้วก็ตาม แต่ขณะทำงานๆ เห็นว่าจะมีความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่าของผู้ใช้แต่ละราย ดังนั้นจึงได้จัดทำความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้น ให้อยู่ในรูปตารางที่มีความละเอียดของความสูงของน้ำเหนือสันฝาย ชั้นละ 1 เซนติเมตร ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น

เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการใช้ตารางดังกล่าว จะขอยกตัวอย่างการใช้งานตารางดังกล่าว โดยสมมติว่า อาคารที่ต้องการทราบค่าปริมาณน้ำผ่านอาคารนั้น เป็นท่อปากคลอง แบบ ก ชนิด ก1-2-2 แบบที่ 5 และระดับน้ำที่อ่านค่าได้จาก Staff gage หน้าอาคารวัดน้ำ มีค่าเท่ากับ 48 ซม.

ขั้นที่ 1 ผู้ใช้งานจะต้องเปิดดูตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย-ปริมาณน้ำผ่านอาคาร ของท่อปากคลอง แบบ ก ชนิด ก1-2-2 แบบที่ 6 ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

แบบที่ 6

ความสูงของ น้ำเหนือสัน ฝาย (ซม.)	ปริมาณน้ำผ่านอาคาร (ลิตร/วินาที)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	86	94	102	110	119	128	138	148	158	169
30	180	191	203	215	227	240	253	267	281	295
40	310	325	340	356	373	390	407	424	442	461
50	480	499	519	539	559	580	602	624	646	669
60	692	716	740	765	790	815	841	868	895	922
70	950	979	1008	1037	1067	1097	1128	1160	1192	1224
80	1257	1291	1324	1359	1394	1429	1466	1502	1539	1577

ขั้นที่ 2 จากคอลัมน์แรก เลือกความสูงของน้ำเหนือสันฝายส่วนที่เป็นหลักสิบว่าอยู่แถวใด จากค่าที่กำหนดจะเห็นว่าค่า 48 ซม. นั้น หลักสิบได้แก่ 40 ดังนั้นจะตรงกับแถวที่ 3

ขั้นที่ 3 จากแถวแรก เลือกความสูงของน้ำเหนือสันฝายส่วนที่เป็นหลักหน่วยว่าอยู่ในคอลัมน์ใด จากค่าที่กำหนดเห็นว่า หลักหน่วยของ 48 ซม. ได้แก่ 8 ดังนั้นจะตรงกับคอลัมน์ที่ 9

ขั้นที่ 4 อ่านค่าในตารางที่อยู่ในแถวและคอลัมน์ที่เลือกไว้ ในตัวอย่างจะได้ค่าเท่ากับ 442

ดังนั้น ปริมาณน้ำผ่านอาคารจะมีค่าเท่ากับ 442 ลิตรต่อวินาที