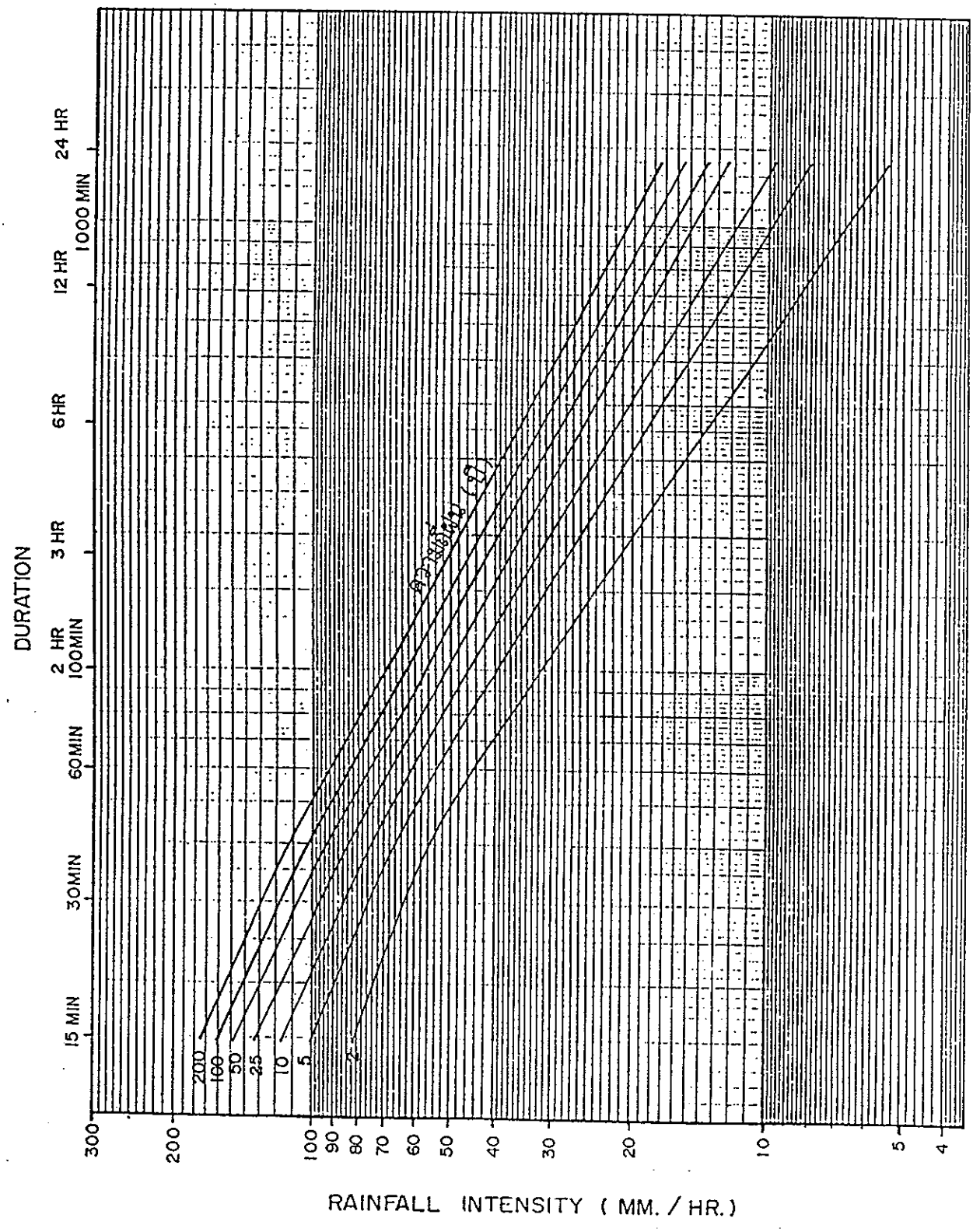
บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

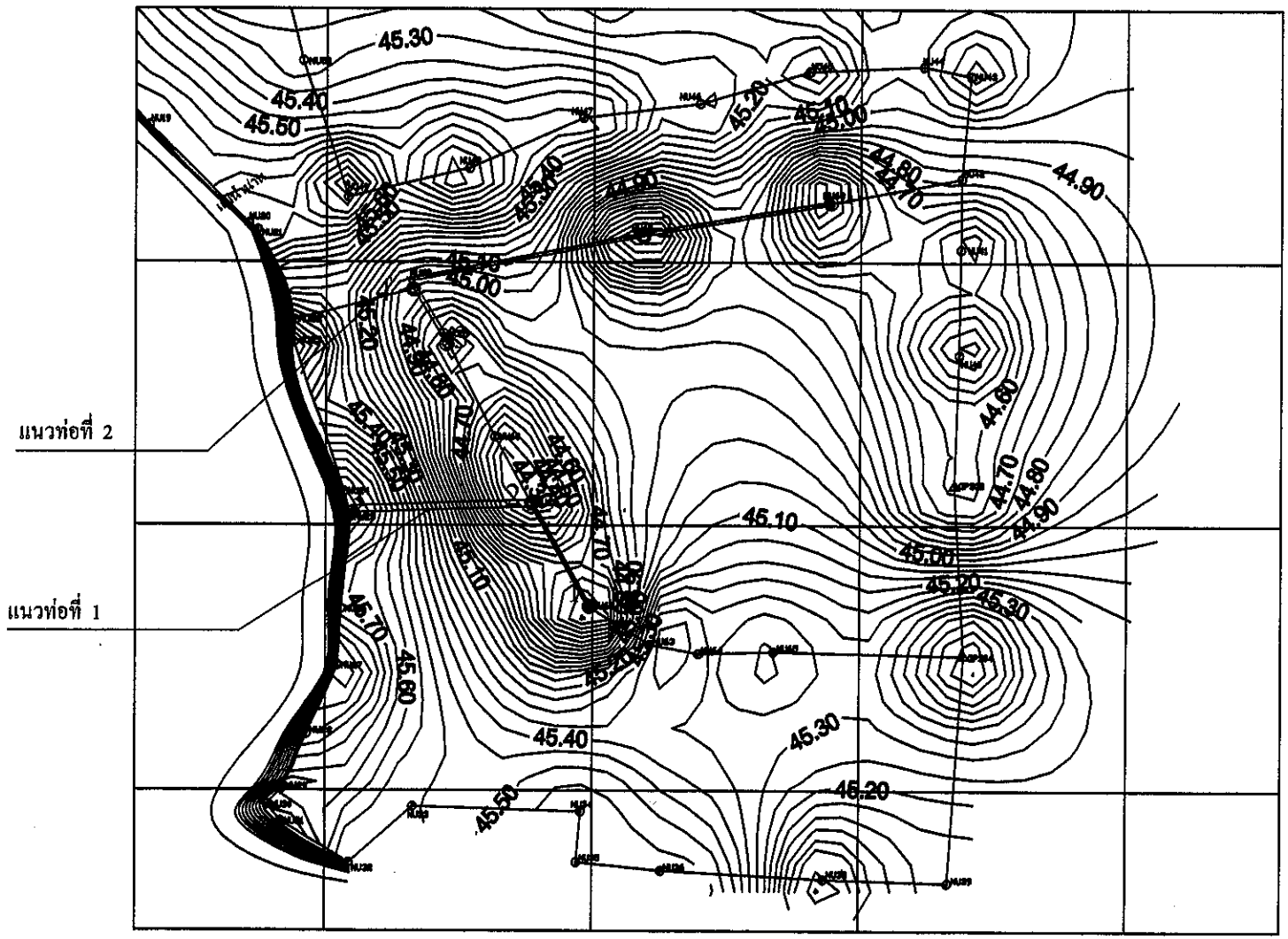
โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบายปริมาณน้ำฝนและน้ำที่ท่วมขังบนพื้นที่บริเวณใกล้ที่ทำการ องค์การบริหารส่วนตำบลหัวรอ อ.เมือง จ.พิษณุโลก โดยอาศัยข้อมูลชั้นระดับความสูงพื้นที่ (Contour) เพื่อกำหนดแนววางท่อและจุดรับน้ำ ในการออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลหลายๆด้าน เพื่อที่จะได้ขนาดท่อที่มีประสิทธิ์ภาพเหมาะกับการใช้งาน และเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างไม่ให้มีมากจนเกินความจำเป็น

3.1 การสำรวจสถานที่

การสำรวจสถานที่นั้นเป็นการสำรวจเพื่อให้เห็นสภาพที่เป็นจริง ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของพื้นที่ท่อระบายน้ำในบริเวณใกล้เคียง สภาพแวดล้อมโดยรวมของพื้นที่ ปัญหาที่เกิดขึ้น และสามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแนวท่อ รูปที่3.1 แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มฝน ช่วงเวลา และความถี่ฝน ณ สถานี อ. เมือง จ. พิษณุโลก



รูปที่ 3.1 อัตราการตกของฝน – ช่วงเวลาที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ



รูปที่ 3.2 แบบแสดงแนววางท่อและจุดรับน้ำ

3.2 สิ่งที่ดำเนินการ

1. การวางแผน ศึกษาแนววางท่อและศึกษาทฤษฎีที่ต้องใช้
2. หาค่าระดับจากแผนที่และข้อมูลที่มีอยู่ในแผนที่ท้องที่
3. กำหนดแนวทางวางท่อและจุดรับน้ำ
4. หาข้อมูลปริมาณความเข้มฝนที่ตกภายในจังหวัดพิษณุโลก ดังรูปที่ 3.1
5. เลือกความลาดท่อ โดยพิจารณาจากภูมิประเทศและในแผนที่คอนทัวร์
6. กำหนดระยะบ่อพักน้ำ และระดับท้องท่อ

3.3 สิ่งที่พิจารณาในการออกแบบและวางท่อระบายน้ำ

1. สถานที่และตำแหน่ง โดยกำหนดแนวที่สั้นและตื้นที่สุด โดยยังสามารถรับระบายน้ำได้อย่างทั่วถึงและเพียงพอ

2. ขนาดของท่อ เพื่อให้เหมาะสมต่อปริมาณของน้ำที่ต้องระบาย และสะดวกต่อการบำรุงรักษา

3. ความลาดของท่อ เพื่อให้เหมาะสมกับความเร็วของน้ำที่ต้องการ และความลึกที่จุดปลายของท่อ

4. ชนิดของท่อ เพื่อป้องกันการสึกหรอ สามารถรับน้ำหนักถาวรและน้ำหนักจรการกระแทก การทรุดตัว การแตกร้าวชำรุดเนื่องมาจากสาเหตุอื่นๆ

5. ชนิดของวัสดุที่ใช้ในระบบระบาย เพื่อให้อายุการใช้งานของระบบเป็นไปตามที่คาดไว้

6. ความปลอดภัยและความสะดวกในการบำรุงรักษา เช่น ขนาดของท่อ การระบายอากาศภายในท่อ น้ำหนักของฝาบ่อพัก ขนาดของช่องระบายน้ำ

3.4 ขั้นตอนการออกแบบท่อระบายน้ำ

การออกแบบขนาดทางระบายน้ำ มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดพื้นที่ระบายน้ำของโครงการ

2. สำรวจระบบระบายน้ำรอบๆ โครงการว่ามีท่อ ดู คลอง หรือ รางระบายน้ำสาธารณะเพื่อกำหนดจุดระบายน้ำออกจากพื้นที่โครงการ โดยดูแผนที่เส้นระดับชั้นความสูงประกอบการพิจารณา

3. แบ่งพื้นที่ระบายน้ำออกเป็นส่วนๆ และหาขนาดของพื้นที่แต่ละส่วนที่

จะระบายน้ำออกจากโครงการ

4. เขียนแนวทางระบายน้ำออกจากพื้นที่โครงการ โดยพยายามอาศัยเส้นระดับความสูง และระดับจุดระบายน้ำออกจากโครงการ ให้มีการไหลตามแรงโน้มถ่วงโลก และมีความลาดชันมากที่สุด เพื่อจะได้ประหยัดขนาดท่อระบายน้ำที่ออกแบบ

5. เขียนโพรไฟร์ของดิน และท่อทั้งท้องท่อและหลังท่อ โดยเริ่มจากระดับน้ำท้องท่อต้นทางให้มีความลึกตามข้อที่กำหนดในที่นี้ความลึกของท้องท่อต้นทางจุดที่ 1 ตามข้อกำหนดระยะดินที่ถมนั้นขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ระดับดินจุดที่ 1 เท่ากับ 44.00 เมตร

ระดับท้องท่อจุดแรก 44.00 - 0.3 (ความหนาดินถม) - 0.8 (เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ) - 0.2 (ความหนาท่อ) เท่ากับ 42.70 เมตร ส่วนความลึกปลายท่อเท่ากับความลึกท้องท่อต้นทางลบด้วยผลคูณของความยาวกับความลาดท่อ

6. คำนวณอัตราการไหล

7. ออกแบบขนาดท่อหรือรางระบายน้ำโดยใช้สมการของ Manning

3.5 ขั้นตอนการคำนวณ

1. คำนวณหาพื้นที่แต่ละส่วนตามสภาพพื้นที่พื้นผิวที่แตกต่างกัน
2. พิจารณาค่า C จากตารางที่ 2.1 ในที่นี้บ้านพักอาศัยอยู่นอกเมือง ค่า C อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.40 ใช้ค่า C = 0.3

   C คือ สัมประสิทธิ์ในการไหลนอง
3. คำนวณหาเวลารวมตัวจากสมการ $tc = 60\left[0.871 \times 10^{-9} L^3/H\right]^{0.385}$

   เมื่อ tc คือ เวลาการไหลของน้ำจากจุดที่กำหนดมายังจุดรับน้ำ

   L คือ ระยะทางเป็นเมตร

   H คือ ความแตกต่างระดับของต้นทางกับปลายทาง เป็นเมตร
4. เมื่อได้ค่า tc เลือกอัตราการตกของฝนจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตกของฝน - ช่วงเวลา - ความถี่ ในที่นี้ใช้ฝน10 ปี
5. คำนวณหาน้ำหลากสูงสุดจากสมการ $Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$

   Q = อัตราน้ำหลากสูงสุดเป็นลบ.ม. / วินาที

   C = สัมประสิทธิ์การไหลนอง

   I = ความเข้มฝน (มม. / ซม.)

   A = พื้นที่รับน้ำหรือพื้นที่ระบายน้ำ ตรม.
6. หาขนาดท่อโดยสมการของแมนนิ่ง เลือกค่า n สำหรับวัตถุที่ทำท่อ ในที่

นี้ใช้ค่า n = 0.013 ความเร็วไม่ควรน้อยกว่า 075 เมตร / วินาที เพื่อป้องกันการตกตะกอน และไม่ควรเกิน 3 เมตร / วินาที เพื่อป้องกันการกัดกร่อนท่อ ความลาดตามแนวท่อ S = 0.0033 ซึ่งมาจากการหาระดับของพื้นที่ ดูจากจุดน้ำที่กำหนดจากกราฟในตอนแรก

$$D = \left[\frac{3.21Qn}{\sqrt{S}}\right]^{0.375}$$

n = สัมประสิทธิ์แมนนิ่ง

S = ความลาด , Slope

D = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ , เมตร

สำหรับจุดรับน้ำจุดแรกนั้น เวลารวมตัว คือ เวลาที่ไหลบนผิวน้ำลงจุดรับน้ำแต่จุดที่ถัดไปนั้น จะมีทั้งน้ำที่ไหลมาตามท่อซึ่งมาจากจุดแรกและจุดอื่นๆ และจากบนพื้นผิวจุดรับน้ำในการคิดให้ยึดถือเอาเวลารวมตัวที่นานที่สุด

ตาราง 3.1 ข้อมูลการออกแบบการวางแนวท่อที่ 1 ใช้ฝน 10 ปี

การรับน้ำ	พื้นที่รับน้ำย่อย (ตร.ม.)	สะสม	H	L	n	C	S
1	147769	147769	1.4	500	0.013	0.3	0.0033
2	482620	630389	1.35	845	0.013	0.3	0.0033

จุดรับน้ำที่ 1 คำนวณหาเวลารวมตัวการไหลตามผิวดิน

ใช้สูตร

$$tc = 60\left[0.871 \times 10^{-9} \times L^3 / H\right]^{0.385}$$

$$= 60\left[0.871 \times 10^{-9} \times 500^3 / 1.4\right]^{0.385}$$

= 23 นาที

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เวลา 23 นาที อ่านค่า I จากรูปที่ 3.1 ได้ 98 มม. / ชม.

คำนวณหาอัตราการไหลจาก $Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$

$= 0.278 \times 0.3 \times 98 \times 147769 \times 10^{-6}$

$= 1.2$ ลบ.ม. / วินาที

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \frac{[3.21Qn]}{\sqrt{S}}^{0.375}$$

$$= \frac{[3.21x1.2x0.013]}{\sqrt{0.0033}}^{0.375}$$

= 0.95 เมตร เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เมตร 2 เส้น

หาความเร็ว V = Q / A ดังนั้น Q ต้องหาร 2 เพราะจะต้องใช้ท่อ 2 เส้น

หาความเร็ว V = Q/A

= 1.2/2

= 0.6 / ¶(0.8^2/4)

= 1.2 เมตร/ วินาที

พิจารณารูปที่ 3.2 จากจุดที่ 1 ไปจุดที่ 2 ความยาวท่อ 223 เมตร

$$T = \frac{223}{1.2x60}$$

= 3.1 นาที

T คือเวลาน้ำไหลในท่อ, T =L/V

จุดรับที่ 2 พิจารณาเวลารวมตัว

$tc = 60\,(0.871 \times 10^{-9} \times L^3 / H)^{0.385}$

$= 60(0.871 \times 10^{-9} \times 845^3 / 1.35)^{0.385}$

= 42 นาที

เวลารวมตัวบนพื้นที่จุดรับน้ำที่ 2 = 42 นาที เทียบกับเวลารวมตัวในจุดรับน้ำที่ 1 เท่ากับ 23 + 3.1 = 26.1 นาที ใช้เวลาในการรวมตัวเท่ากับ 42 นาที

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เวลารวมตัวเท่ากับ 42 นาที อ่านค่า I จากรูปที่ 3.1 ได้ 75 มม. / ชม.

คำนวณอัตราการไหล

$$Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$$

$$= 0.278 \times 0.3 \times 75 \times 630389 \times 10^{-6}$$

$$= 3.94 \text{ ลบ.ม. / วินาที}$$

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลาง

$$D = \frac{[3.21Qn]}{\sqrt{S}}^{0.375}$$

$$= \frac{[3.21x3.94x0.013]^{0.375}}{\sqrt{0.0033}}$$

$$= 1.48 \text{ เมตร}$$

เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 1 เมตร 2 เส้น

หาความเร็ว V = Q / A ดั้งนั้น Q ต้องหาร 2 เพราะจะต้องใช้ท่อ 2 เส้น

$$V = Q/A$$

$$= 3.94/2$$

$$= 1.97 / \P\ (1)^2 / 4$$

$$= 2.5 \text{ เมตร / วินาที}$$

พิจารณารูปที่ 3.2 จากจุดที่ 2 ไปจุดที่ 3 ความยาวท่อ 344 เมตร

$$T = \frac{344}{2.5 x 60}$$

$$= 2.3 \text{ นาที}$$

T คือเวลาน้ำไหลในท่อ, $T = L/V$

จุดรับน้ำที่ 3 พิจารณาเวลารวมตัว มี 2 ค่า

ค่าที่ 1 เวลารวมตัวของจุดรับน้ำที่ 1 บวกด้วยเวลาน้ำไหลในท่อ

เท่ากับ $23 + 3.1 + 2.3 = 28.4$ นาที

ค่าที่ 2 เวลารวมตัวของจุดรับน้ำที่ 2 บวกด้วยเวลาน้ำไหลในท่อ เท่ากับ

$42+2.3 = 44.3$ นาที

เลือกค่าที่มากเท่ากับ 44.3 นาที

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เวลารวมตัวเท่ากับ 44.3 นาที อ่านค่า I จากรูปที่ 3.1 ได้ 72 มม. / ชม.

คำนวณอัตราการไหล

$$Q = 0.278 \text{ CIA} \times 10^{-6}$$

$$= 0.278 \times 0.3 \times 72 \times 630389 \times 10^{-6}$$

$$= 3.78 \text{ ลบ.ม. / วินาที}$$

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลาง

$$D = \frac{[3.21Qn]}{\sqrt{S}}^{0.375}$$

$$= \frac{[3.21 x 3.78 x 0.013]^{0.375}}{\sqrt{0.0033}}$$

$$= 1.46 \text{ เมตร}$$

เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 1.5 เมตร

$$V = Q/A$$

$$= 3.79 / ¶ (1.5)^2 / 4 \quad = 2.1 \text{ เมตร / วินาที}$$

พิจารณารูปที่ 3.2 จากจุดที่ 3 ไปยังตลิ่งแม่น้ำ ระยะเท่ากับ 25 เมตร

$$T = \frac{25}{2.1x60}$$

$$= 0.2 \text{ นาที}$$

T คือเวลาน้ำไหลในท่อ, $T = L/V$

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการออกแบบแนววางท่อที่ 2 ใช้ฝน 10 ปี

จุดรับน้ำ	พ.ท.รับน้ำย่อย (ตร.ม.)	สะสม	H	L	C	S	N
1	135634	135634	0.5	358	0.3	0.0033	0.013
2	204204	339838	0.5	357	0.3	0.0033	0.013
3	173328	513166	1	381	0.3	0.0033	0.013

จุดรับน้ำที่ 1 คำนวณหาเวลารวมตัวการไหลบนผิวดิน

ใช้สูตร

$$tc = 60 \left[0.871 \times 10^{-9} \times L^3 / H \right]^{0.385}$$

$$= 60 \left[0.871 \times 10^{-9} \times 358^3 / 0.5 \right]^{0.385}$$

$$= 23 \text{ นาที}$$

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เวลา 23 นาที อ่านค่า I จากรูปที่ 3.1 ได้ 98 มม. / ชม.

คำนวณหาอัตราการไหลจาก $Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$

$$= 0.278 \times 0.3 \times 98 \times 135634 \times 10^{-6}$$

$$= 1.1 \text{ ลบ.ม. / วินาที}$$

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \frac{[3.21Qn]}{\sqrt{S}}^{0.375}$$

$$= \frac{[3.21 \times 1.1 \times 0.013]}{\sqrt{0.0033}}^{0.375}$$

$$= 0.92 \text{ เมตร}$$

เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เมตร 2 เส้น

หาความเร็ว V = Q / A ดั้งนั้น Q ต้องหาร 2 เพราะจะต้องใช้ท่อ 2 เส้น

หาความเร็ว $V = Q/A$

$= 1.1/2$

$= 0.55 / ¶(0.8^2/4)$

$= 1.1$ เมตร/ วินาที

พิจารณารูปที่ 3.2 จุดที่ 1 ไปจุดที่ 2 ความยาวท่อ 348 เมตร

$$T = \frac{348}{1.1 \times 60}$$

$= 5.3$ นาที

T คือเวลาน้ำไหลในท่อ , $T = L/V$

จุดรับน้ำที่ 2 คำนวณหาเวลารวมตัวการไหลบนผิวดิน

ใช้สูตร

$$tc = 60 \left[0.871 \times 10^{-9} \times L^3 / H \right]^{0.385}$$

$$= 60 \left[0.871 \times 10^{-9} \times 357^3 / 0.5 \right]$$

$= 23$ นาที

23 นาทีเทียบกับเวลารวมตัวในจุดรับน้ำที่ 1 บวกเวลาน้ำไหลในท่อ $23 + 5.3 = 28.3$นาที

ใช้ค่ามาก เท่ากับ 28 นาที

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เวลา 28 นาที อ่านค่า I จากตารางที่ 3.1 ได้ 86 มม. / ชม.

คำนวณหาอัตราการไหลจาก $Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$

$= 0.278 \times 0.3 \times 86 \times 339838 \times 10^{-6}$

$= 2.44$ ลบ.ม. / วินาที

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \frac{[3.21Qn]^{0.375}}{\sqrt{S}}$$

$$= \frac{[3.21 \times 2.44 \times 0.013]^{0.375}}{\sqrt{0.0033}}$$

$= 1.23$ เมตร

เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 เมตร 2 เส้น

หาความเร็ว V = Q / A ดั้งนั้น Q ต้องหาร 2 เพราะจะต้องใช้ท่อ 2 เส้น

หาความเร็ว $V = Q/A$

$= 2.44/2$

$= 1.22 / \P(0.8^2/4)$

$= 2.42$ เมตร/ วินาที

จากรูปที่ 4.2 พิจารณาจุดที่ 2 ไปจุดที่ 4 ความยาวท่อ 435 เมตร

$$T = \frac{435}{2.42 \times 60}$$

$= 3$ นาที

T คือเวลาน้ำไหลในท่อ , $T = L/V$

จุดรับน้ำที่ 3 คำนวณหาเวลารวมตัวการไหลบนผิวดิน

ใช้สูตร

$tc = 60 \left[0.871 \times 10^{-9} \times L^3 / H \right]^{0.385}$

$= 60 \left[0.871 \times 10^{-9} \times 417^3/1 \right]$

$= 21$ นาที

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เวลา 23 นาที อ่านค่า I จากตารางที่ 3.1 ได้ 100 มม. / ชม.

คำนวณหาอัตราการไหลจาก $Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$

$= 0.278 \times 0.3 \times 100 \times 173328 \times 10^{-6}$

$= 1.45$ ลบ.ม. / วินาที

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \frac{[3.21Qn]}{\sqrt{S}}^{0.375}$$

$$= \frac{[3.21 \times 1.4 \times 0.013]}{\sqrt{0.0033}}^{0.375}$$

$= 1.02$ เมตร

เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เมตร 2 เส้น

หาความเร็ว V = Q / A ดั้งนั้น Q ต้องหาร 2 เพราะจะต้องใช้ท่อ 2 เส้น

หาความเร็ว $V = Q/A$

$= 1.45/2$

$= 0.725 / ¶(0.8^2/4)$

$= 1.44$ เมตร/วินาที

จากรูปที่ 3.2 พิจารณาจุดที่ 3 ไปยังจุดที่ 4 ความยาว 48 เมตร

$$T = \frac{48}{1.44 \times 60}$$

$= 0.56$ นาที

T คือเวลาน้ำไหลในท่อ, $T = L/V$

จุดรับน้ำที่ 4 พิจารณาเวลารวมตัว มี 2 ค่า

ค่าที่ 1 เวลารวมตัวของจุดรับน้ำที่ 1 บวกด้วยเวลาน้ำไหลในท่อ

เท่ากับ $23 + 5.3 + 3 = 31.3$ นาที

ค่าที่ 2 เวลารวมตัวของจุดรับน้ำที่ 3 บวกด้วยเวลาน้ำไหลในท่อ

เท่ากับ 21 + .57 = 21.57 นาที

เลือกค่าที่มากเท่ากับ 31.3 นาที

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เวลารวมตัวเท่ากับ 31.3 นาที อ่านค่า I จากรูปที่ 3.1 ได้ 84 มม. / ชม.

คำนวณหาอัตราการไหลจาก $Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$

$= 0.278 \times 0.3 \times 84 \times 513166 \times 10^{-6}$

= 3.59 ลบ.ม. / วินาที

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \frac{[3.21Qn]^{0.375}}{\sqrt{S}}$$

$$= \frac{[3.21 \times 3.59 \times 0.013]^{0.375}}{\sqrt{0.004}}$$

= 1.43 เมตร

เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร

หาความเร็ว V = Q / A

หาความเร็ว V = Q/A

= 3.59 / ¶(1.5²/4)

= 2 เมตร/ วินาที

$$T = \frac{235}{2x60}$$

= 2 นาที

T คือเวลาน้ำไหลในท่อ , T =L/V