5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษา

จากรูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน i กับเวลา TO ก็จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟจะเป็น Slope ลดลง นั่นคือถ้าเวลาน้อยความเข้มฝนจะมากและความเข้มฝนจะลดลงเมื่อเวลาที่ฝนตกมากขึ้น ซึ่งจะเป็นเหมือนกันหมดในทุก ๆ Return Period หมายความว่าฝนตกหนักใหญ่ ๆ จะตกในเวลาสั้น ๆ ส่วนฝนตกเพียงเบา ๆ อาจจะตกในเวลาที่นานกว่า แต่มิได้หมายความว่าฝนตกหนักใหญ่จะตกในเวลาสั้น ๆ เท่านั้น อาจตกในเวลานาน ๆ ก็ได้ แต่โอกาสจะเกิดน้อยมากเพียงนาน ๆ ครั้ง ซึ่งค่าจากกราฟสามารถบอกเราได้ว่าในการออกแบบเรามีเวลาในการระบายน้ำเท่าไร และจะออกแบบอย่างไรเพื่อจะระบายน้ำได้ทัน

พิจารณารูปที่ 7 ความสัมพันธ์ของกราฟเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหล Q กับพื้นที่รับน้ำ A ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าพื้นที่มาก ทำให้สามารถรับปริมาณน้ำฝนได้มาก จึงทำให้อัตราการไหลมากตามไปด้วย และสังเกตเห็นได้ว่าขนาดของพื้นที่ศึกษาจะมีอยู่เพียง 2 ขนาด คือ ขณะพื้นที่น้อยกับพื้นที่ใหญ่มาก ซึ่งก็ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นว่า ขนาดพื้นที่ที่แตกต่างกันมากนี้ เมื่อนำมาออกแบบแล้วค่าความลึกที่ได้ต่างกันค่อนข้างมาก ถ้าออกแบบตามข้อมูลที่ได้จะดูไม่ค่อยเหมาะสม

พิจารณารูปที่ 8 ความสัมพันธ์ของกราฟเปรียบเทียบระหว่างความลึก y กับพื้นที่การไหล A ซึ่งจะแปรตามกราฟระหว่างอัตราการไหล Q กับพื้นที่รับน้ำ A คือพื้นที่รับน้ำมากกว่าค่าความลึก y ก็จะมากด้วย แต่อย่างไรก็ตามค่า y ยังขึ้นอยู่กับ Slope ของรางระบายที่แปรผกผันกันคือค่า y จะมากหากค่า Slope มีค่าน้อย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบ

พิจารณารูปที่ 9 ความสัมพันธ์ของกราฟเปรียบเทียบระหว่างความลึก y กับอัตราการไหล Q ซึ่งเป็นเส้นกราฟที่แปรตามกัน เมื่อดูที่เส้นกราฟ ที่ Recheck จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟจะแยกออกจากเส้นกราฟที่ Return Period 5, 10, 25, 50, 100, 200 แต่ก็มีบางช่วงที่กราฟคาบเกี่ยวกันนั้นแสดงให้เห็นว่าในบางช่วงของรางระบายของที่ออกแบบค่า Q กับ y เท่ากันกับ Return Period ที่ 10 กับ 25 ปี ส่วนรางที่ออกแบบรางค่า Q กับ y ไม่เท่ากันจะเป็นรางที่รับปริมาณน้ำจากพื้นที่รับน้ำน้อย ๆ เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งผู้ออกแบบคงจะคำนึงถึงความเหมาะสมในการทำงานจริงด้วย

5.1 สำหรับรางระบายน้ำ

จากปริมาณน้ำฝนที่คำนวณได้ ใน return period 5 ปี ของทุกแนวราง ฯ สามารถนำมาคำนวณหาค่าความลึกของผิวน้ำ แล้วพบว่า รางระบายน้ำที่ได้ทำการก่อสร้างแล้วนั้น มีความลึกมากกว่าค่าความลึกที่คำนวณได้ (ที่หน้าตัดขนาดเดียวกัน) เช่น ราง CE_1 - CE_2 มีความลึกที่ก่อสร้างแล้วเท่ากับ 68.5 cm แต่มีค่าความลึกที่ได้จากการคำนวณหาความลึกที่เหมาะสมเพียง 48 cm

เห็นได้ว่าที่ความถี่ของการเกิดซ้ำของฝนห่าใหญ่ ในทุก ๆ 5 ปี รางระบายน้ำที่ก่อสร้างแล้วนั้น ได้ทำการก่อสร้างที่ระดับความลึกเกินความจำเป็นถึง 20.5 cm จึงเป็นการสิ้นเปลืองเกินไป เมื่อพิจารณา Return period ที่ 10 ปี ของทุกแนวราง พบว่าความลึกของรางระบายน้ำที่ก่อสร้างแล้ว (ที่หน้าตัดขนาดเดียวกัน) เช่น ราง CE_1 - CE_2 มีความลึกที่ก่อสร้างแล้วเท่ากับ 68.5 cm แต่มีค่าความลึกที่ได้จากการคำนวณหาความลึกที่เหมาะสมเท่ากับ 62 cm จะเห็นได้ว่าความลึกของรางระบายน้ำที่ก่อสร้างแล้วกับค่าความลึกที่ได้จากการคำนวณหาความลึกที่เหมาะสม ยังมีความแตกต่างกันถึง 6.5 cm ฉะนั้นที่ความถี่ของการเกิดซ้ำ ของฝนห่าใหญ่ ในทุก ๆ 10 ปี รางระบายน้ำที่ก่อสร้างแล้วนี้ ได้ทำการก่อสร้างที่ระดับความลึกเกินความจำเป็นและสิ้นเปลือง

ดังนั้น ที่ Return period 5 ปี และ 10 ปี จึงไม่น่าจะเป็นค่าความถี่ของการเกิดซ้ำของฝนห่าใหญ่ ที่ผู้ออกแบบใช้ในการออกแบบ พิจารณา Return Period ที่ 25 ปี ของทุกแนวราง พบว่า ค่าความลึกของผิวน้ำที่คำนวณได้ มีค่าใกล้เคียงกับความลึกของรางระบายน้ำที่ก่อสร้างแล้ว (ที่หน้าตัดขนาดเดียวกัน) เช่น ราง CE_1 - CE_2 มีความลึกที่ก่อสร้างไว้แล้วเท่ากับ 68.5 cm และมีค่าความลึกที่ได้จากการคำนวณหาความลึกที่เหมาะสมเท่ากับ 67 cm ซึ่งใกล้เคียงกันมาก เพราะฉะนั้น ที่ความถี่ของการเกิดซ้ำ ของฝนห่าใหญ่ ในทุก ๆ 25 ปี จึงน่าจะเป็นความถี่ที่ผู้ออกแบบได้เลือกใช้ในการออกแบบ

ถ้าพิจารณา Return Period ที่ 50 ปี , 100 ปี และ 200 ปี ตามลำดับ แล้วพบว่า ค่าความลึกของผิวน้ำที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าความลึกของรางระบายน้ำที่ก่อสร้างแล้ว (ที่หน้าตัดขนาดเดียวกัน) และจะมีความลึกเพิ่มมากขึ้นตามค่า Return Period เช่น ราง CE_1 - CE_2 มีความลึกที่ก่อสร้างไว้แล้ว เท่ากับ 68.5 cm และมีค่าความลึกที่ได้จากการคำนวณหาความลึกที่เหมาะสมเท่ากับ 70 , 72 , 76 cm ตามลำดับค่า Return Period มากขึ้น

ดังนั้น ที่ความถี่ของการเกิดซ้ำของฝนห่าใหญ่ ในทุก ๆ 50 ปี , 100 ปี และ 200 ปี จึงไม่น่าจะเป็นความถี่ที่ผู้ออกแบบเลือกใช้ในการออกแบบ เพราะใน Return Period ทั้ง 3 นี้ เป็นความถี่ที่นานเกินไปในการเกิดฝนห่าใหญ่

5.2 สำหรับท่อเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1.00 m

สำหรับท่อระบายน้ำสาธารณะ ตั้งแต่ Station (ท่อ) ที่ 1 ถึง 10 (จากรูปที่ 2) เป็นการไหลแบบไม่เต็มท่อ (Part full) เนื่องจากท่อระบายน้ำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 m สามารถรับอัตราการไหลได้เต็มท่อเท่ากับ 0.71 m^3/s แต่จากการคำนวณพบว่ามีอัตราการไหลในท่อเพียง 0.65 m^3/s

จากรูปที่ 2 Profile Total Energy Grade Line ณ Station ที่ 1 (จุดหัวน้ำ) มีค่า TEL เท่ากับ 1.12 m จึงสามารถหาค่า TEL ณ จุดรวมน้ำ (ท้ายน้ำ) ได้เท่ากับ 0.38 m เนื่องจาก Station ที่ 1 ถึงจุดท้ายน้ำ (Station 10) มีค่า Total Head Loss เท่ากับ 0.741 m

จาก TEL ของ Station ที่ 1 ถึงจุดท้ายน้ำ (จากรูปที่ 2) จะเห็นว่าน้ำสามารถไหลได้ตามความลาด 0.001 โดยไม่ต้องใช้การเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อระบายน้ำตั้งแต่ Station ที่ 7 เป็นการไหลแบบเต็มท่อเพราะอัตราการไหลของน้ำจาก Station ที่ 7 เท่ากับ 0.706 m^3/s จึงเป็นแบบ Closed Pipe สามารภคำนวณ TEL ที่ Station ที่ 7 ได้เท่ากับ 1.3 m และที่ Station ที่ 10 ได้ 0.29 m จึงไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำเพราะยกระดับพลังงาน

5.3 สำหรับท่อเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.40 m

สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 m ที่ระบายน้ำจากบ่อพักภายในกลุ่มอาคารลงสู่ท่อสาธารณะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 m จากรูปที่ 5 Profile ของผิวน้ำและ TEL จะเห็นว่า Station ที่ 1 ควรจะใช้เครื่องสูบน้ำเข้าช่วยที่ตำแหน่ง 30 เมตร (จากทางออก) เพราะ TEL ของตำแหน่งนี้มีค่าใกล้เคียงกับระดับ Datum ซึ่งเป็นจุดเทียบของเส้นพลังงาน

จากรูปที่ 5 Station ที่ 2 น้ำสามารถไหลได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำเพราะระดับ TEL ของท่อไม่ต่ำกว่า Datum Line

จากรูปที่ 5 Station ที่ 3 TEL ที่จุดออกมีค่าเท่ากับ 0.3 ซึ่งเป็นค่าบวกมีค่ามากกว่าระดับท้องท่อน้ำจึงสามารถไหลได้ โดยไม่ต้องเครื่องสูบน้ำ

จาก TEL ของ Station ที่ 5, 6, 7 ดังรูปที่ 5 จะเห็นว่าน้ำสามารถไหลระบายได้ดี แต่ Station ที่ 4 ตำแหน่ง 27 เมตร (จากทางออก) ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำก็สามารถไหลได้สะดวกเพราะระดับ TEL สูงกว่าระดับท้องท่อ

จากรูปที่ 5 Station 9 ที่ตำแหน่ง 50 (ห่างจากทางออก) ต้องใช้เครื่องสูบน้ำ เพราะระดับ TEL ต่ำกว่าระดับท้องท่อ

จากรูปที่ 10 ท่อลอดที่ Station 10 ซึ่งมีปริมาณการไหลทั้งหมดเท่ากับ 1.34 m^3/s ระดับผิวน้ำที่ Station ที่ 10 เท่ากับ 1.30 เมตร ระดับผิวน้ำทางออกเท่ากับ 1.1 เมตร และปริมาณการไหลที่คำนวณได้เท่ากับ 1.343 m^3/s ระดับน้ำของทางเข้าและทางออกมีความแตกต่างกันไม่มาก จึงทำให้เกิดการสูญเสีย (Loss) มาก ซึ่ง Loss ที่เกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 0.08 เมตร

ฉะนั้น ระดับน้ำทางเข้าและทางออกต้องแตกต่างกันเกิน 10 cm จึงจะสามารถระบายได้ดี

5.4 สรุปผล

1) ณ Return Period ที่ 5 ปี , 10 ปี, 25 ปี รางระบายน้ำของกลุ่มอาคารภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ จะสามารถรองรับน้ำฝนที่ตกลงมา และระบายออกได้ทัน

2) จากข้อมูลต่าง ๆ และการวิเคราะห์ผลการศึกษาพบว่ารางระบายน้ำของกลุ่มอาคารภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีการออกแบบให้เหมาะสมกับที่ Return Period 25 ปี

3) ณ Return Period ที่มากกว่า 25 ปี ขึ้นไป รางระบายน้ำของกลุ่มอาคารภายในคณะวิศกรรมศาสตร์ จะไม่สามารถรองรับน้ำฝนที่ตกลงมาและไม่สามารถระบายน้ำออกได้ทัน

4) จากทิศทางการไหลของท่อระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 m จาก Station 1 - 10 เป็นการไหลแบบไม่เต็มท่อ ส่วนทิศทางการไหลจาก Station 7 - 10 เป็นการไหลแบบเต็มท่อ

5) ท่อระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เมตร น้ำสามารถไหลได้ดี ไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำ

6) ท่อระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 เมตร ที่ระบายน้ำออกจากกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ลงสู่ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เมตร Station ที่ 9 น้ำไม่สามารถระบายได้ทันต้องใช้เครื่องสูบน้ำเข้าช่วย เพราะ Station 9 มีความยาวท่อมากจึงทำให้เกิดการสูญเสีย (loss) มากไป จึงไม่ควรทำจุดปล่อยน้ำออกให้ยาวเกินไป ส่วน Station ที่ 1 มีการระบายน้ำค่อนข้างดี Station 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 น้ำไหลได้ดี เพราะความยาวของท่อสั้นจึงไม่เกิด loss มาก

7) สำหรับท่อลอด Station ที่ 10 ระดับน้ำทั้งทางเข้าและทางออกต้องห่างกันเกิน 10 cm จึงจะทำให้การไหลเป็นไปด้วยดี ถ้าระดับทางเข้าและออกห่างกันน้อยกว่า 10 cm ทำให้การระบายไม่สะดวกจะเกิดการเออล้นได้