หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

การจัดทำระบบระบายทั้งน้ำฝนและน้ำเสียเป็นสิ่งสำคัญสำหรับกลุ่มประชากรทุกระดับ นับตั้งแต่ขนาดระดับตำบลไปจนถึงเมืองใหญ่ขนาดเชียงใหม่หรือกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้เนื่องจากระบบระบายน้ำทำหน้าที่นำน้ำเสียหรือน้ำฝนให้ออกจากสถานที่ซึ่งไม่ต้องการ ไปยังจุดปล่อยที่ยอมรับได้ เช่นแม่น้ำลำคลองหรือแม้กระทั่งท่อระบายประธานที่ใกล้ที่สุด ภายในเวลาที่จักไม่เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและความสะดวกต่อประชาชน

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

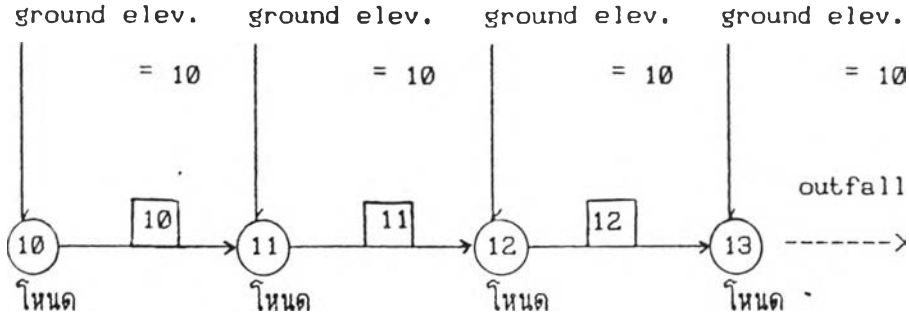
โดยปกติการออกแบบระบบท่อระบายน้ำนี้กระทำได้ไม่ยากนัก วิศวกรเพียงแต่ใช้สูตรแมนนิ่ง (Manning) หรือเชซี (Chezy) คำนวณหาขนาดท่อและความลาดของท่อ ทว่าในการออกแบบระบบท่อระบายในทางปฏิบัติ วิศวกรต้องกระทำการคำนวณเช่นนี้นับเป็นร้อยหรือพันครั้ง จึงเป็นเรื่องยุ่งยาก รวมทั้งน่าเบื่อเนื่องจากเป็นงานซ้ำซาก ทำให้มีโอกาสเกิดความผิดพลาดในการคำนวณด้วยมือสูง ถ้าออกแบบผิดพลาดโดยใช้ขนาดท่อใหญ่เกินไปก็ทำให้ไม่ประหยัด แต่ถ้าใช้ขนาดท่อเล็กเกินไปอาจทำให้น้ำไหลไม่ทันและเกิดการเอ่อท่วม ซึ่งยังผลให้เกิดความเสียหายตามมามากมายได้

1.2 การออกแบบด้วยโปรแกรม UNDP

ขณะนี้มีโปรแกรมการออกแบบระบบท่อระบายน้ำเสียของ UNDP ซึ่งเป็นโปรแกรมการออกแบบระบบท่อระบายที่มีการทำงานโดยให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลต่างๆ เช่น ปริมาณน้ำเสีย ระดับดิน ความเร็วของการไหลในท่อ ความยาวของท่อ ฯลฯ เข้าไปให้ครบ แล้วให้คอมพิวเตอร์คำนวณภาวะที่เหมาะสม เช่น ความลาดของท่อ ระดับดินขุด ความลึกของน้ำที่ไหลในท่อ ความเร็วของการไหล ฯลฯ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง

ในพื้นที่แห่งหนึ่งมีการระบายน้ำดังนี้ (ดูรูป 1.1)



รูปที่ 1.1 แสดงผังของระบบท่อ

จากรูป มีข้อมูลจากภาคสนาม กำหนดได้เป็นดังนี้ :-

ที่โหนด (node)* (10) สมมุติมีอัตราน้ำทิ้ง 2 ลิตร/เฮคทาร์-วินาที และมีพื้นที่รับบริการ 10 เฮคทาร์

ที่โหนด (11) มีอัตราน้ำทิ้ง 1.5 ลิตร/เฮคทาร์-วินาที พื้นที่บริการ 12 เฮคทาร์

ที่โหนด (12) มีอัตราน้ำทิ้ง 17.5 ลิตร/เฮคทาร์-วินาที พื้นที่บริการ 1 เฮคทาร์

ที่โหนด (13) เป็นโหนดที่น้ำออก

ที่ลิ้งค์ (link)* [10],[11],[12] ยาว 100 ม.และค่าแฟคเตอร์สูงสุดเป็น 2.5 ในทุกเส้นท่อ

การคำนวณ(ด้วยมือเพื่อป้อนเข้าเครื่องฯ)

ดังนั้น ปริมาณน้ำทิ้งที่โหนด (10) คือ 2x10 = 20 ลิตร/วินาที

ปริมาณน้ำทิ้งที่โหนด (11) คือ 1.5x12 = 18 ลิตร/วินาที

ปริมาณน้ำทิ้งที่โหนด (12) คือ 17.5x1 = 17.5 ลิตร/วินาที

ปริมาณน้ำทิ้งที่โหนด (13) (จุดที่น้ำออกจากระบบ) คือ

20 + 18 + 17.5 = 55.5 ลิตร/วินาที

เมื่อได้ค่าปริมาณน้ำแต่ละจุดแล้ว และเมื่อป้อนข้อมูลนี้รวมทั้งป้อนค่าอื่นๆ ก่อนเช่น ค่า n, ค่าความเร็วที่ให้ไหลในเส้นท่อ, ความลึกของดินที่ปกคลุมท่อที่ยอมให้และค่า peaking

---

* โหนด และ (11) คือ ชื่อแทนจุดที่บรรจบของท่อน้ำที่ใช้ในการออกแบบ

* ลิ้งค์ และ [12] คือ ชื่อแทนท่อน้ำระหว่างโหนด

factor เข้าในโปรแกรมของUNDPแล้ว จักได้ผลปรากฏบนจอมอนิเตอร์แสดงได้ดังในรูปที่ 1.2 ซึ่งเมื่อสั่งเครื่องฯให้ทำการคำนวณออกแบบระบบท่อระบาย จะได้ผลดังแสดงในรูปที่ 1.3

อนึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ทดลองใช้โปรแกรม UNDP นี้แล้ว พบว่ามีปัญหาและขีดจำกัดในการใช้งานมาก อันพอจะสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้คือ

1.2.1 สำหรับค่าอัตราการไหลที่จะป้อนเข้าไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณออกแบบนั้น ผู้ใช้โปรแกรมจักต้องหามาก่อนจากข้างนอก (ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น)

1.2.2 ตามโปรแกรมของ UNDP กำหนดให้โหนดที่มีน้ำออกจากระบบระบายหรือจุด discharge หรือสถานีสูบ ต้องมีค่าของอัตราการไหล(ออก)เท่ากับอัตราการไหล(เข้า)ของทุกจุดรวมกัน และต้องมีค่าเป็นลบ ช่วงนี้วิศวกรต้องคำนวณหรือบวกด้วยมือเองจากภายนอก ทำให้ไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน ถ้าจำนวนลิ้งค์มีมาก ก็ทำให้โอกาสผิดพลาดมีมากขึ้นตามไปด้วย เช่น ที่โหนด 13 คำนวณ (หรือบวก) มาจากภายนอก ได้เป็น 54.5 หรือลืมใส่เครื่องหมายลบ (ใส่เป็น 55.5 ลิตร/นาที) เครื่องฯก็จะบอกว่าปริมาณน้ำที่ใส่เข้าไปไม่สมดุลย์กันและจะไม่ทำการออกแบบระบบท่อระบายให้ และจะทำงานก็ต่อเมื่อหาที่ผิดและแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

1.2.3 ผู้ใช้โปรแกรมไม่สามารถออกแบบระบบท่อระบายน้ำเสียจากชุมชนได้ถูกต้องสำหรับทุกกรณี เนื่องจากในโปรแกรมที่มีอยู่นี้อาศัยอัตราการไหลเพียงค่าเดียวเป็นฐานการออกแบบ ในขณะที่ในความเป็นจริงมีอัตราการไหลต่างๆ กัน เช่น อัตราไหลต่ำสุดและอัตราการไหลสูงยอด ซึ่งมีภาวะการณ์ไม่เหมือนกันและความเร็วการไหลต่างกัน

1.2.4 ไม่สามารถออกแบบระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำร่วม (combined) ได้ ทำให้ไม่มีความคล่องตัวในการออกแบบ เพราะในงานปฏิบัติจริง มักต้องมีการออกแบบระบบระบายร่วมหรือระบบน้ำฝนควบคู่ไปกับระบบระบายน้ำเสียอยู่เสมอ

1.2.5 ถ้าผู้ใช้โปรแกรมไม่กำหนดหมายเลขของโหนดและลิ้งค์ให้เริ่มที่หมายเลข 1 จะทำให้การแสดงผลในตอนท้ายออกมาผิดความจริง โดยจักแสดงผลของระดับพื้นดินเป็น ๐.๐๐ ไม่ว่าในความจริงจะเป็นอย่างไร (ดูรูป 1.3) ซึ่งทำให้ยากต่อการที่วิศวกรจะนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาทางปรับปรุงระบบระบายต่อไป ด้วยจะไม่ทราบระดับหรือโพรไฟล์ของดินช่วงนั้นๆ ส่วนการที่จะเริ่มโหนดและลิ้งค์ที่หมายเลข 1 ตลอดเวลานั้นจะทำให้การวางผังระบบระบายได้ยากมาก เพราะต้องออกแบบทีเดียวทั้งโครงการ จะแยกเป็นผังย่อยไม่ได้ (หรือได้, ก็จะมีความยุ่งยากเกี่ยวกับการจัดลำดับหมายเลข 1 ของโหนดหรือลิ้งค์ที่จะเกิดการซ้ำซ้อนกันมากมาย)

1.2.6 ค่าแฟคเตอร์สูงสุดและต่ำสุดที่ป้อนเข้าไปจะใช้กับการทำงานทั้งโปรแกรม ซึ่งที่จริงแล้วค่าแฟคเตอร์ต่างๆนั้นจักแปรผันตลอดเวลาขึ้นอยู่กับการใช้สอย, อัตราการไหล ณ เวลา

ต่างๆ และลักษณะการครองชีพของชุมชนของพื้นที่นั้นเป็นต้น ในโปรแกรมจึงควรสามารถให้วิศวกรเปลี่ยนแปลงค่าแฟคเตอร์นี้ได้ตลอดทุกแนวเส้นท่อ ตามที่จะต้องการ จึงจะเป็นการถูกต้องในความเป็นจริงมากกว่า

1.2.7 ไม่ได้รวมปริมาณน้ำรั่วเข้าท่อ (inflow and infiltration, I/I) ในการคำนวณ ซึ่งจำกัดข้อนี้ทำให้ไม่ตรงกับสภาพความจริง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำรั่วเข้าท่อทำให้ปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นจริงและไหลในท่อมีปริมาณมากขึ้นด้วย

1.2.8 ไม่สามารถพิมพ์ข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้ในภายหลัง เครื่องฯจะสั่งเก็บผลลัพธ์ในแผ่นจานถ้าวิศวกรผู้ใช้เครื่องฯต้องการเก็บ แต่ถ้าต้องการพิมพ์ผลออกมา วิศวกรจะต้องพิมพ์ผ่านโปรแกรมอื่น เช่น ราชวิถี WORD PC ,PRINT จาก PC DOS และ SIDEWAYS เป็นต้น

```
THE CURRENT SYSTEM CHARACTERISTICS ARE:

PROJECT TITLE                              TEST
  NUMBER OF NODES:                          4
  NUMBER OF LINKS:                          3
  PEAKING FACTOR:                           2.5
  MINIMUM SCOUR VELOCITY:                   .9  (MPS)
  MAXIMUM VELOCITY:                         3  (MPS)
  MANNING'S ROUGHNESS COEFFICIENT:          .013
  SEWER OUTFALL NODE #:                     13
  CROWN ELEVATION OF OUTFALL NODE:          9  (M)

                        L I N K   D A T A
          FROM      TO                                    MIN COVER
 LINK    NODE      NODE       LENGTH        DIAMETER       DEPTH
  #        #         #          (M)           (CM)          (M)

  10       10        11         100            40           .6
  11       11        12         100            50           .6
  12       12        13         100            90           .6

          N O D E   D A T A
                                GROUND
 NODE       DEMAND            ELEVATION
  #          (LPS)             (M)

  10          20               10
  11          10               10
  12          17.5             10
  13         -55.5             10
```

ระดับที่ป้อนเข้าเครื่องฯ

รูปที่ 1.2 แสดงข้อมูลที่ป้อนเข้าไป

ข้อผิดพลาดกรณีไม่เริ่มที่โหนดและลิ้งค์หมายเลข 1

PROJECT TITLE: TEST

L I N K D A T A * => MAX COVER DEPTH EXCEEDED

LINK	GROUND ELEV UPSTRM (M)	GROUND ELEV DNSTRM (M)	CROWN ELEV UPSTRM (M)	CROWN ELEV DNSTRM (M)	INVERT ELEV UPSTRM (M)	INVERT ELEV DNSTRM (M)	EXCAVATION DEPTH UPSTRM (M)	EXCAVATION DEPTH DNSTRM (M)
* 10	0.00	0.00	9.40	8.97	8.30	8.57	1.00	0.43
* 11	0.00	0.00	8.97	8.69	8.47	8.19	0.53	0.31
* 12	0.00	0.00	8.69	8.47	8.19	7.97	0.31	0.03

ส่วนที่ผิด (ข้อมูลระดับดินจะออกมาเป็น ๐.๐๐ โดยอัตโนมัติ)

รูปที่ 1.3 ผลลัพธ์จากการคำนวณและส่วนที่ผิด