บทที่ 6

บทสรุป วิจารณ์และเสนอแนะ

จากการศึกษาการใช้วิธีการวอลลิงฟอร์ด ในการประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษา ในบทนี้จะกล่าวสรุปวิจารณ์ผลการศึกษา ความเหมาะสมของการใช้วิธีการวอลลิงฟอร์ดและการปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษา พร้อมเสนอแนะข้อคิดเห็นเพื่อการดำเนินการศึกษาต่อไป

6.1 สรุปการปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ได้ประยุกต์ใช้วิธีการวอลลิงฟอร์ดในการประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษาเขตพญาไท บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ เนื้อที่ประมาณ 2.8 ตารางกิโลเมตร การประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา อันได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ทำการศึกษา โดยในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ปริมาณน้ำฝนที่มีคาบการกลับ 2 และ 5 ปี ช่วงเวลาฝนตก 2 ชั่วโมง ในการประเมินสภาพระบบระบายน้ำปัจจุบันเพื่อวิเคราะห์ปริมาณการไหลและสภาพน้ำท่วมบนพื้นที่ทำการศึกษา พบว่าระบบท่อระบายน้ำส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการรองรับปริมาณฝนออกแบบ จึงได้ทำการศึกษาปรับปรุงระบบระบายน้ำ โดยในการปรับปรุงได้แบ่งพื้นที่ทำการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนตามลักษณะความสัมพันธ์ของการระบายน้ำ มีถนนพญาไทเป็นเส้นแบ่งเขต คือพื้นที่ฝั่งตะวันออกของถนนพญาไท ขนาด 0.85 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่โครงการที่ 1 และพื้นที่ฝั่งตะวันตกของถนนพญาไท ขนาด 1.95 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่โครงการที่ 2 การปรับปรุงระบบระบายน้ำได้จัดทำเป็นแนวทางเผื่อเลือกต่าง ๆ โดยใช้คาบการกลับของฝนเป็นเกณฑ์ พร้อมประมาณราคาค่าก่อสร้างโครงการเบื้องต้น

6.2 สรุปการใช้วิธีการวอลลิงฟอร์ด

1) จากการศึกษาพบว่า วิธีการวอลลิงฟอร์ดสามารถประยุกต์ใช้ประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ทำการศึกษาได้ โดยอาจเลือกการออกแบบ และ/หรือการวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำปัจจุบัน หรือระบบระบายน้ำที่ทำการออกแบบไว้
2) การออกแบบระบบระบายน้ำใหม่ สามารถเลือกได้ 2 วิธี คือ วิธีหลักเหตุผล และวิธีชลภาพ โดยวิธีหลักเหตุผลเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดเพื่อใช้ในการออกแบบขนาดและความ

ลาดชันของท่อ โดยเป็นการออกแบบขนาดเพื่อรองรับอัตราการไหลสูงสุด และการกำหนดความเร็วต่ำสุดเพื่อไม่ให้เกิดการตกตะกอน ส่วนวิธีชลภาพสามารถใช้ในการออกแบบระบบระบายน้ำที่มีการวางแนวไว้แล้ว โดยอาศัยวิธีการออกแบบเพื่อรองรับอัตราการไหลสูงสุดตามสมการของ Muskingum-Cunge ซึ่งทั้งวิธีหลักเหตุผลและวิธีชลภาพ ไม่สามารถวิเคราะห์กรณีเกิดการไหลภายใต้ความดัน หรือเกิดอิทธิพลการไหลเอ่อได้

3) วิธีการจำลองสภาพ เป็นวิธีการประเมินผลระบบระบายน้ำปัจจุบัน และ/หรือระบบระบายน้ำที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะแบ่งการคำนวณเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการตรวจสอบข้อมูลระบบระบายน้ำที่ป้อนเข้าไปก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ และส่วนที่ 2 เป็นการประเมินสภาพระบบระบายน้ำโดยอาศัยวิธี non-inertial routing technique ซึ่งสามารถวิเคราะห์กรณีเกิดการไหลภายใต้ความดันและกรณีเกิดอิทธิพลน้ำไหลเอ่อได้

4) โปรแกรมวิธีคำนวณแต่ละวิธีใน WALLRUS สามารถเลือกใช้ได้โดยอิสระ แต่รูปแบบของข้อมูลป้อนเข้าจะเหมือนกัน สามารถนำมาใช้ในการคำนวณอย่างต่อเนื่องกันได้

5) โปรแกรม SPIDA สามารถวิเคราะห์ระบบระบายน้ำแบบรูปบ่วงและระบบที่มีการไหลได้หลายทิศทางได้ โดยอาศัยการคำนวณตามสมการพลศาสตร์เต็มรูปแบบ

6) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวิธีการวอลลิงฟอร์ดจะแสดงในรูปตารางและกราฟ

6.3 วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้ พอสรุปวิจารณ์ผลของการศึกษาได้ดังนี้

1) การวิเคราะห์ระบบระบายน้ำในพื้นที่ทำการศึกษาโดยโปรแกรม WALLRUS สามารถใช้งานได้ง่ายและใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่าโปรแกรม SPIDA เนื่องจากมีวิธีคำนวณปริมาณการไหลในท่อและทางน้ำที่ต่างกัน สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 2 โปรแกรม มีลักษณะคล้ายกัน แต่เนื่องจากโครงสร้างแฟ้มข้อมูลต่างกัน จึงไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมได้โดยตรง ยกเว้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่สามารถใช้ร่วมกันได้

2) เนื่องจากแบบจำลองของวิธีการวอลลิงฟอร์ด ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาปรับปรุง บางครั้งการคำนวณโดยใช้โปรแกรมแต่ละรุ่นได้ผลลัพธ์ไม่เท่ากัน ก่อให้เกิดข้อสงสัยว่าปัญหาผลลัพธ์ที่ได้ เกิดเนื่องจากซอฟแวร์หรือข้อมูลที่ป้อนเข้า นับเป็นข้อยุ่งยากในการใช้โปรแกรมประการหนึ่ง

3) การวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำโดยโปรแกรม SPIDA มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่

- โปรแกรมไม่สามารถวิเคราะห์กรณีมีตะกอนตกจมในท่อ
- โปรแกรมไม่สามารถคำนวณกรณีเกิดการไหลแบบเหนือวิกฤติ ดังนั้น การคำนวณในท่อที่มีความลาดชันสูง ควรปรับความลาดชันให้ลาดมากขึ้น
- ในการจำลองระบบระบายน้ำ จำนวน link และ node สามารถจำลองได้ไม่เกิน 100 link และ 120 node โดย link หมายถึงท่อระบายน้ำ และ node หมายถึงบ่อพักหรือจุดที่จะพิจารณาใด ๆ และในแต่ละ link จะแบ่งเป็นจุดการคำนวณ (computational point) ได้ไม่เกิน 1,900 จุด โดยจะแสดงผลในโปรแกรม SPIDA ส่วนที่ 1

4) การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำในพื้นที่ทำการศึกษา โดยโปรแกรม WALLRUS และ SPIDA ดังได้กล่าวในบทที่ 5 จะพบว่า ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าแตกต่างกัน โดยปริมาณน้ำสูงสุดที่จะระบายออกสู่แหล่งรับน้ำภายนอกจากการคำนวณโดยโปรแกรม SPIDA จะมากกว่าโปรแกรม WALLRUS ประมาณ 5 % ซึ่งสำหรับพื้นที่ทำการศึกษาที่เป็นที่ราบ ระดับพื้นที่โดยทั่วไปไม่แตกต่างกันมากนัก และระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษามีระดับที่ใกล้เคียงกับระดับน้ำของแหล่งรับน้ำภายนอก การประเมินผลโดยโปรแกรม WALLRUS อาจมีปัญหาเรื่องความถูกต้องน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPIDA ซึ่งสามารถคำนวณการไหลได้หลายทิศทาง และสามารถคำนวณกรณีเกิดการไหลย้อนกลับได้ น่าจะมีความถูกต้องและอยู่ในทางที่ปลอดภัยมากกว่า

5) การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำในพื้นที่ทำการศึกษาโดยใช้วิธีการวอลลิงฟอร์ดและแบบจำลองอิลลูดัส พอสรุปวิจารณ์ได้ว่า วิธีการศึกษาในแบบจำลองอิลลูดัสมีลักษณะคล้ายกับวิธีการวอลลิงฟอร์ดในส่วนของโปรแกรม WALLRUS คือเป็นการวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำที่มีการไหลได้ในทิศทางเดียว ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการศึกษาคล้ายกัน และสามารถวิเคราะห์กรณีเกิดอิทธิพลการไหลเอ่อได้ แต่โปรแกรม WALLRUS มีความหลากหลายในการวิเคราะห์ได้มากกว่าและสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปกราฟได้

สำหรับผลการวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำในพื้นที่ทำการศึกษาโดยใช้วิธีการวอลลิงฟอร์ดในส่วนของโปรแกรม WALLRUS และแบบจำลองอิลลูดัสนั้น ไม่สามารถเปรียบเทียบกันในเชิงปริมาณได้ เนื่องจากข้อมูลระบบระบายน้ำ อันได้แก่ ข้อมูลค่าระดับและขนาดท่อระบายน้ำไม่เหมือนกัน และสภาพระบบระบายน้ำในพื้นที่ทำการศึกษาบางส่วนได้มีการก่อสร้างเพิ่มเติม แต่จะพบว่า ลักษณะการแบ่งสายระบบระบายน้ำมีความคล้าย และสามารถวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่จุดพิจารณาใด ๆ ในระบบได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้แนวทางการศึกษาปรับปรุงระบบระบายน้ำได้ผลลัพธ์ในลักษณะที่สอดคล้องกัน คือ เป็นการเสนอโครงการปรับปรุงโดยพิจารณาการ

ออกแบบท่อระบายน้ำให้ผ่านตรอกซอยต่าง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการสร้างท่อระบายน้ำเสริมในถนนสายหลักของพื้นที่ สำหรับในกรณีที่ไม่สามารถทำได้จะออกแบบท่อระบายน้ำเสริมคู่กับท่อระบายน้ำเดิม

6.4 ข้อเสนอแนะ

1) ในการพิจารณาเลือกคาบการกลับฝน เพื่อใช้ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษา ส่วนหนึ่งควรพิจารณาร่วมกับขีดความสามารถของระบบรับน้ำภายนอกประกอบกับการพิจารณาสภาพปัญหาอันอาจจะเกิดขึ้น เมื่อเลือกคาบการกลับฝนต่ำแต่มีฝนตกหนักที่รอบบ่อยมากกว่าเกิดขึ้นในพื้นที่ ดังนั้น การเสนอโครงการปรับปรุงระบบระบายน้ำ ควรต้องพิจารณารวมทั้งค่าลงทุนเบื้องต้น มาตรการแก้ไข และสภาพความเสียหายที่จะเกิดขึ้นประกอบกันด้วย

2) การศึกษาปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษานั้น เป็นการศึกษาเฉพาะการระบายน้ำจากพื้นที่ลงสู่คลองเท่านั้น ฉะนั้นหากจะปรับปรุงระบบระบายน้ำบนพื้นที่ทำการศึกษาแล้ว ต้องมีการศึกษาระบบคลองสามเสน บึงมักกะสัน และคูน้ำข้างทางรถไฟที่จะระบายลงสู่แม่น้ำอีกครั้งหนึ่ง

3) การวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำของพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นพื้นที่ราบ การประเมินผลโดยโปรแกรม WALLRUS อาจมีปัญหาเรื่องความถูกต้องน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ ดังนั้น โปรแกรม WALLRUS อาจไม่เหมาะที่จะใช้ในการประเมินผลสภาพระบบระบายน้ำในเขตกรุงเทพมหานคร ควรใช้โปรแกรม SPIDA ซึ่งสามารถคำนวณการไหลได้หลายทิศทาง และสามารถคำนวณกรณีเกิดการไหลย้อนกลับเข้ามาในพื้นที่ทำการศึกษาได้

4) การคำนวณโดยวิธีหลักเหตุผล เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วที่สุด แต่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือน้อยที่สุด และจะได้ผลลัพธ์ระบบระบายน้ำที่มีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เป็นการประหยัด จึงควรใช้วิธีหลักเหตุผลในการออกแบบครั้งแรก และตรวจสอบผลโดยวิธีชลภาพ โดยใช้คาบการกลับฝนที่สูงขึ้น

5) เนื่องจากแบบจำลองของวิธีการวอลลิงฟอร์ด ยังอยู่ในระหว่างการปรับปรุง ดังนั้นการใช้โปรแกรมการคำนวณแต่ละรุ่น ควรมีการตรวจสอบความถูกต้อง น่าเชื่อถือของโปรแกรมก่อนทำการวิเคราะห์ต่อไป

6) จากการศึกษาพบว่า วิธีการวอลลิงฟอร์ดสามารถประยุกต์ใช้ในการประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษาได้ แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้เต็มขีดความสามารถตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้โปรแกรม เช่น การติดตั้งเครื่องสูบน้ำภายใน

ระบบยังไม่สามารถทำได้ ทั้งโดยโปรแกรม WALLRUS และ SPIDA และเนื่องจากแบบจำลองของวิธีการวอลลิงฟอร์ดเป็นความช่วยเหลือเชิงการค้าระหว่างสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร และ Hydraulics Research Station ผู้ผลิต ดังนั้น สำนักการระบายน้ำควรได้มีการศึกษาเทคนิคการใช้วิธีการวอลลิงฟอร์ดเพื่อให้สามารถใช้โปรแกรมกับพื้นที่รับน้ำอื่น ๆ ของกรุงเทพมหานครได้เต็มประสิทธิภาพ

7) การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึงนอกจากข้อมูลที่ป้อนเข้า คือ ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณ และสามารถตีความ ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมได้

8) ควรมีการศึกษาการไหลจริงในระบบระบายน้ำปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration) เพื่อความถูกต้องของการจำลองสภาพพื้นที่ทำการศึกษา

9) ควรมีการศึกษา เพื่อพัฒนาโปรแกรม/แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาใช้เอง ให้สามารถทำงานได้เท่ากับหรือดีกว่าวิธีการของวอลลิงฟอร์ด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย