บทที่ 6

ผลการศึกษา

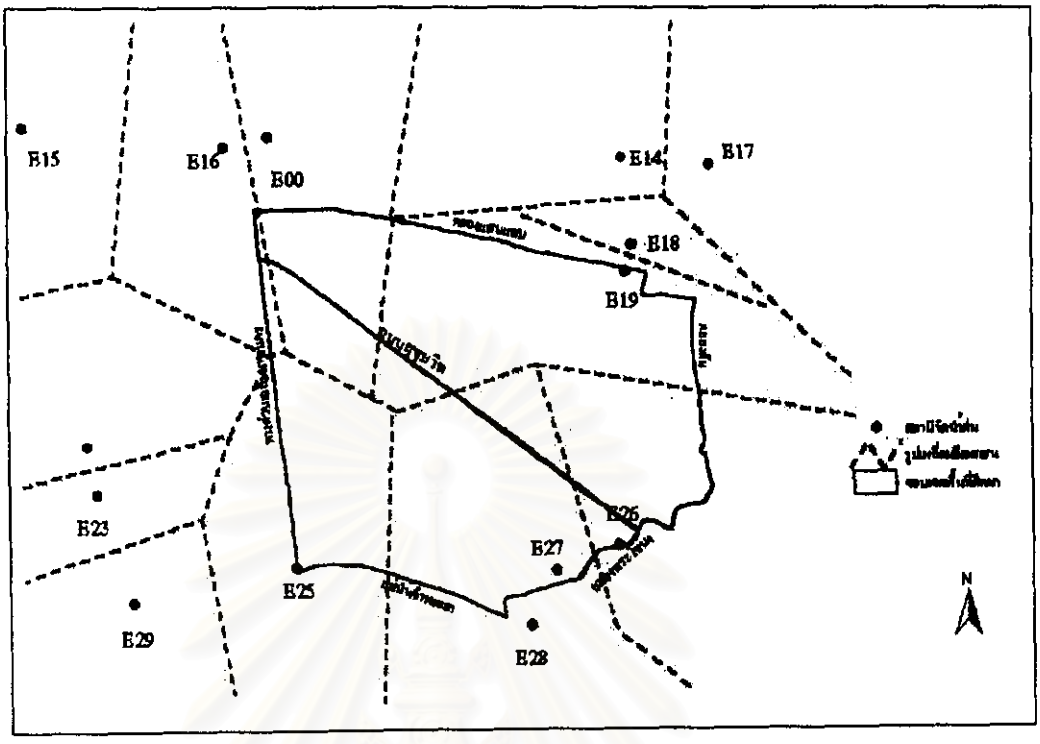
ในบทที่5 ได้กล่าวถึงการต่อเชื่อมและการทำงานของแต่ละแบบจำลอง ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานของการทำงานในแบบจำลองที่ต่อเชื่อมกัน โดยในบทนี้เป็นการประยุกต์ การใช้แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ในการปรับเทียบและการตรวจสอบแบบจำลอง เพื่อให้ได้ตัวแปรกำหนดที่เหมาะสมสำหรับแบบจำลอง การใช้ ArcView GIS ในการจัดสร้างข้อมูลพื้นผังเมือง และการใช้การต่อเชื่อมระหว่างแบบจำลองเพื่อการแสดงแผนที่น้ำท่วม

6.1 แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks

6.1.1 การปรับเทียบและการสอบเทียบแบบจำลอง

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ปิดล้อมมีระบบระบายน้ำประกอบด้วย ท่อระบายน้ำ คลองและอาคารชลศาสตร์ ตามรายละเอียดในบทที่ 3 ข้อ 3.4 และการใส่ข้อมูลเข้าในแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ได้ใส่ในบทที่ 5 ข้อ 5.1.1 การใช้แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ในการจำลองระบบระบายน้ำต้องมีการปรับเทียบแบบจำลอง (model calibration) โดยการทดสอบแบบจำลองจะเป็นขั้นตอนในการปรับค่าของตัวแปรกำหนด (model parameter) ต่างๆที่ใช้ในแบบจำลอง เพื่อให้ผลที่ได้จากการจำลองนั้นมีค่าใกล้เคียงกับเหตุการณ์ที่ปรากฏจริงในสนาม โดยในการปรับค่าตัวแปรกำหนดของแบบจำลองนี้ได้ใช้การลองผิดลองถูก (trial and error) สำหรับข้อมูลทางอุทกวิทยาคือ ข้อมูลฝนและข้อมูลระดับน้ำรอบพื้นที่ศึกษาที่ใช้ปรับเทียบแบบจำลองนี้ได้เลือกข้อมูลวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2540 เป็นเหตุการณ์ปรับเทียบ และวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2541 เป็นอีกเหตุการณ์ที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง (model verification) สถานีวัดน้ำฝนดังรูปที่ 6.1 การสร้างรูปเหลี่ยมธีเอสเสนในการแบ่งพื้นที่รับน้ำย่อยจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาสำหรับการกำหนดสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่รับน้ำย่อยต่างๆ เพื่อเป็นการลดปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการกระจายที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝน โดยคำนึงถึงขนาดของพื้นที่ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของแต่ละสถานี ซึ่งได้ตรวจสอบสถานีวัดน้ำฝนทั้ง 3 จุดที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาว่ามีความเหมาะสมเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนของฝนดังนี้

1) การแสดงวิธีธีเอสเสน โพลีกอน ในการหาขอบเขตของสถานีวัดน้ำฝนต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของน้ำฝนในพื้นที่ ดังรูปที่ 6.1
2) การเปรียบเทียบความลึกฝนของสถานีต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 6.1 เพื่อตรวจสอบว่าการกระจายฝน ถ้ามีการแตกต่างกันมากจะส่งผลต่อความคลาดเคลื่อน แต่ถ้าแตกต่างกันน้อยแสดงว่าการกระจายตัวของฝนค่อนข้างเสมอและเหมาะสม



รูปที่ 6.1 วิธีรูปธีเอสเสนโพลีกอน

ตารางที่ 6.1 ข้อมูลความลึกฝนในสถานีต่างๆ

สถานีวัดน้ำฝน	ความลึกน้ำฝนทั้งหมด(มม.)	
	วันที่ 15 กันยายน 2540	วันที่ 1 กันยายน 2541
E00	40.0	33.0
E16	1.5	76.5
E19*	39.0	31.0
E20	ไม่มีข้อมูล	126.0
E25*	ไม่มีข้อมูล	40.0
E26*	16.5	59.0
E27*	19.0	70.0
E28	12.5	80.5

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * คือ สถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา

ในการจำลองเหตุการณ์ที่ใช้ในการปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองได้ใช้สถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ภายในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น แต่ถ้าพิจารณาสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่นอกพื้นที่ศึกษาด้วยนั้น พบว่ามีอีก 2 สถานีที่มีอิทธิพลกับพื้นที่นี้จากวิธีธีเอสเสนโพลีกอน เมื่อพิจารณาความลึกฝนทั้งหมดพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับสถานีตัวแทนในพื้นที่ศึกษา ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลฝนที่มีอยู่ในพื้นที่ศึกษาเพียง 3 สถานีเท่านั้นในการศึกษาครั้งนี้ หลักการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่มีการวัดทุกๆ สถานีในพื้นที่ จะนำมาวิเคราะห์รวมกันเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยของฝนที่ตกลงบนพื้นที่นั้น โดยการเฉลี่ยความลึกน้ำฝนภายในเส้นชั้นความลึกฝนตามเปอร์เซนต์พื้นที่ของรูปธีเอสเสนโพลีกอนนั้นๆ เป็นแฟคเตอร์ลดความลึกน้ำฝนตามขนาดพื้นที่

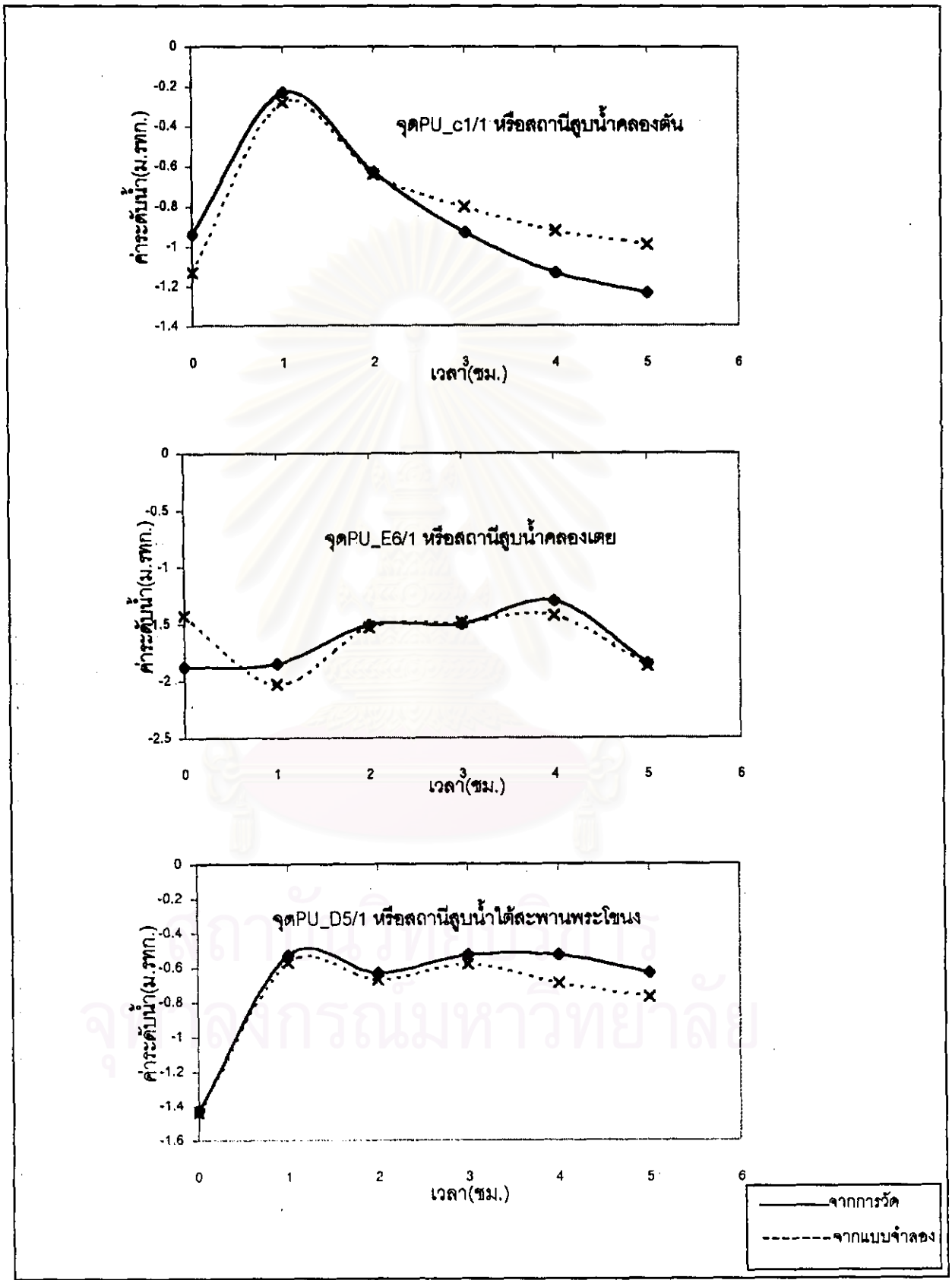
ข้อมูลที่ใช้ในการปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองถูกเก็บรวบรวมโดยสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) ข้อมูลระดับน้ำตามสถานี หรือจุดที่มีการวัดระดับน้ำ ซึ่งมี 6 จุดในพื้นที่ศึกษา คือ จุดPU_C1/1 อยู่บริเวณสถานีสูบน้ำคลองตัน, PU_E6/1 อยู่บริเวณสถานีสูบน้ำคลองเตย, PU_D5/1 อยู่บริเวณสถานีสูบน้ำใต้สะพานพระโขนง, PU_D4/1 อยู่บริเวณสถานีสูบน้ำคลองบ้านกล้วยใต้, PU_B1/1 อยู่บริเวณสถานีสูบน้ำซอยทองหล่อ และ D2S1 อยู่บริเวณสถานีสูบน้ำแพรกสามัคคี (รูปที่ 3.5) ซลภาพแสดงระดับน้ำที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองดังรูปที่ 6.2 และ ซลภาพแสดงระดับน้ำที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลองจะได้ดังรูปที่ 6.3 ค่าระดับน้ำเริ่มต้นเป็นค่าคงที่ถูกกำหนดให้เป็นค่าเดียวกันทุกๆ จุดรับน้ำ คือ ความลึกเหนือจุดก้นท่อ โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากันทุกจุดรับน้ำ ซึ่งในความเป็นจริงค่าความลึกเริ่มต้นมีค่าไม่เท่ากัน แต่จากผลการคำนวณพบว่าค่าระดับน้ำเริ่มต้นในจุดรับน้ำมีผลต่อการคำนวณค่าระดับน้ำสูงสุดที่จุดรับน้ำต่างๆ น้อยมาก แสดงให้เห็นว่าค่าระดับน้ำสูงสุด จะได้รับอิทธิพลจากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่มากกว่าค่าระดับน้ำเริ่มต้นอย่างเห็นได้ชัด

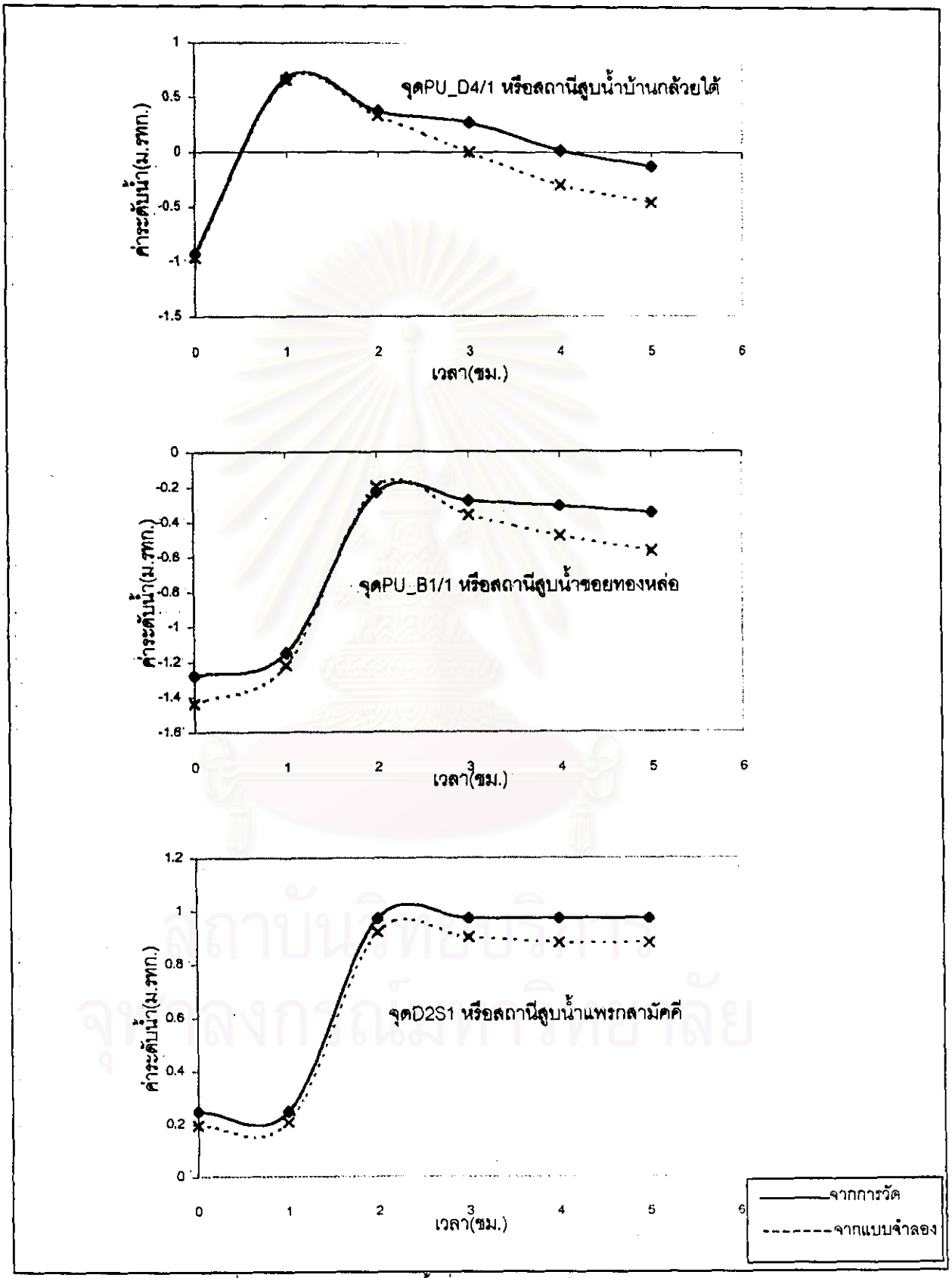
2) ข้อมูลความลึกน้ำท่วมที่มีการบันทึกรายงานสภาพการเกิดน้ำท่วมดังตารางที่ 6.2 เป็นเหตุการณ์ที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง และตารางที่ 6.3 เป็นเหตุการณ์ที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง โดยการพิจารณาว่าบริเวณที่เกิดน้ำท่วมที่มีการรายงานนั้น มีค่าความลึกน้ำท่วมใกล้เคียงกับความลึกน้ำท่วมของจุดรับน้ำที่อยู่ในบริเวณนั้นที่ได้จากแบบจำลอง

ตารางที่ 6.2 รายงานสภาพการเกิดน้ำท่วมตามจุดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ณ วันที่ 15 กันยายน 2540

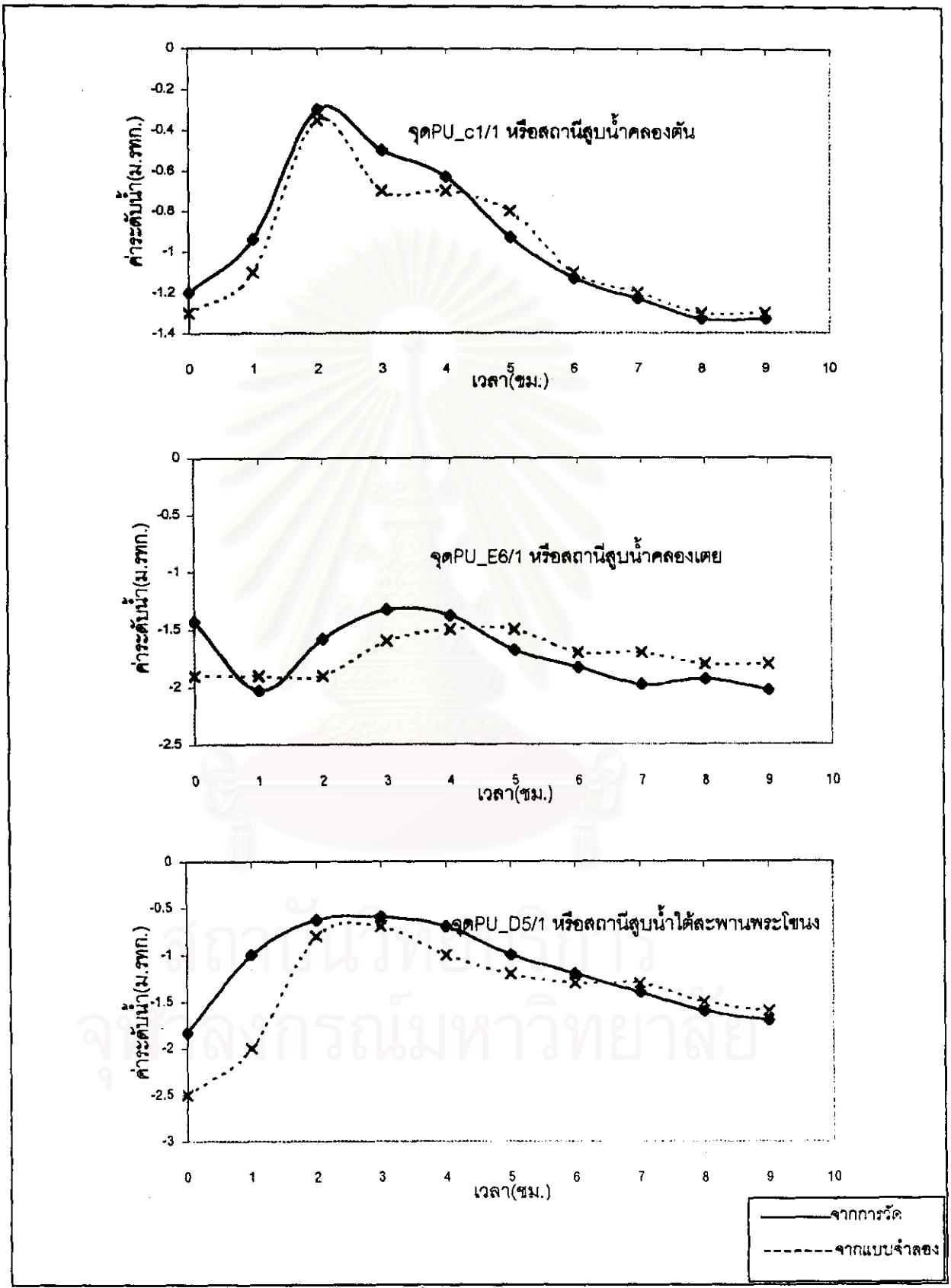
จุดที่	สถานที่	สภาพน้ำท่วม
1	ถนนสุขุมวิทจากแยกนานาเหนือถึงแยกอโศก	ท่วมขังสูงประมาณ 10-30 ซม.
2	ถนนพระราม3 หน้าตลาดซ่องกงปีนัง	ท่วมขังสูงประมาณ 5-10 ซม. ยาวประมาณ 150 ม.
3	ถนนอโศกตลอดสาย	ท่วมขังสูงประมาณ 5-10 ซม. ทั้งสองฝั่งจราจร
4	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 31-35	ท่วมขังสูงประมาณ 20-30 ซม.
5	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 22-34	ท่วมขังสูงประมาณ 20-30 ซม.



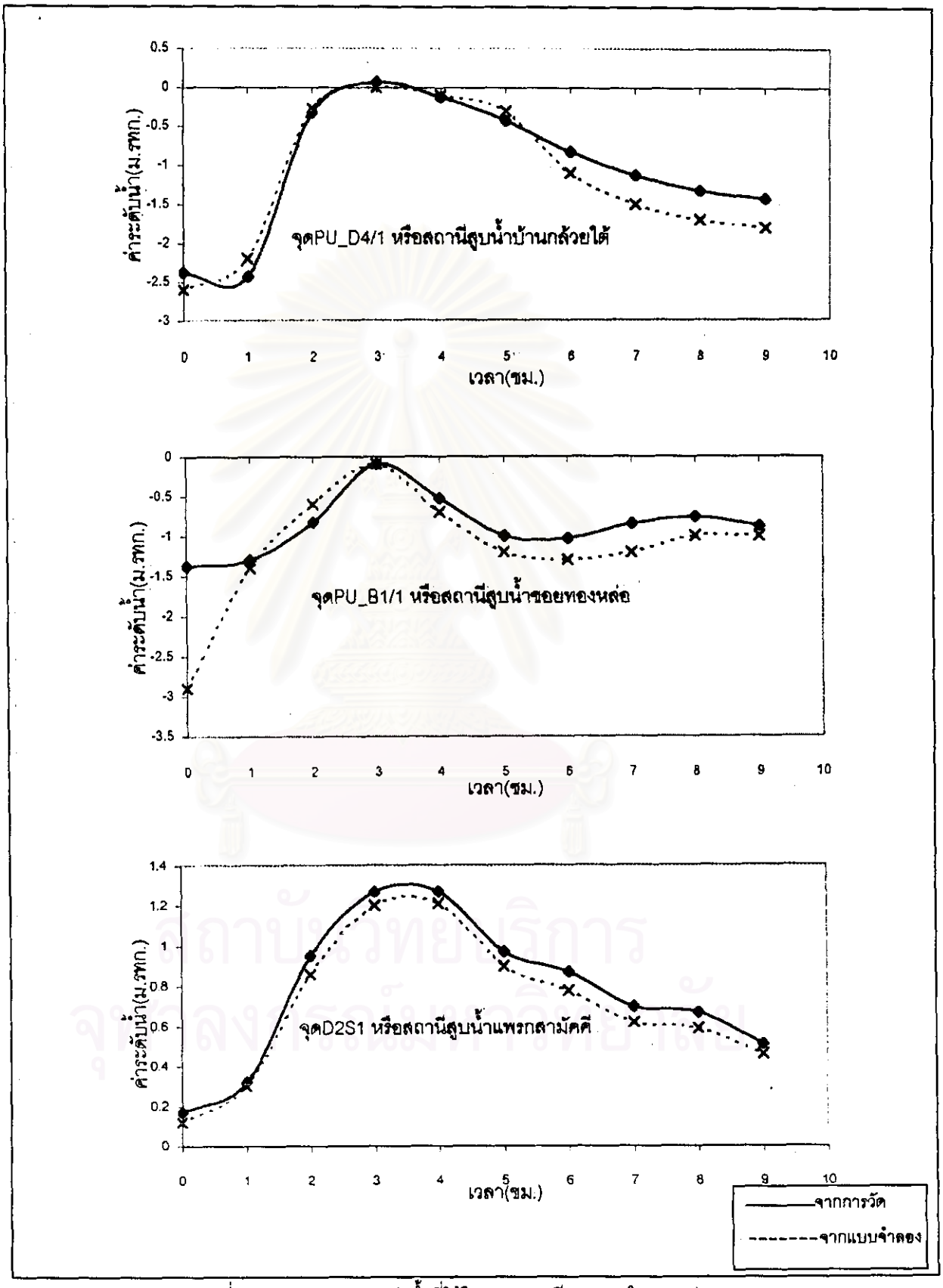
รูปที่ 6.2 ชลภาพแสดงระดับน้ำที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง



รูปที่ 6.2 ชลภาพแสดงระดับน้ำที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง (ต่อ)



รูปที่ 6.3 ชลภาพแสดงระดับน้ำที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง



รูปที่ 6.3 ชลภาพแสดงระดับน้ำที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง (ต่อ)

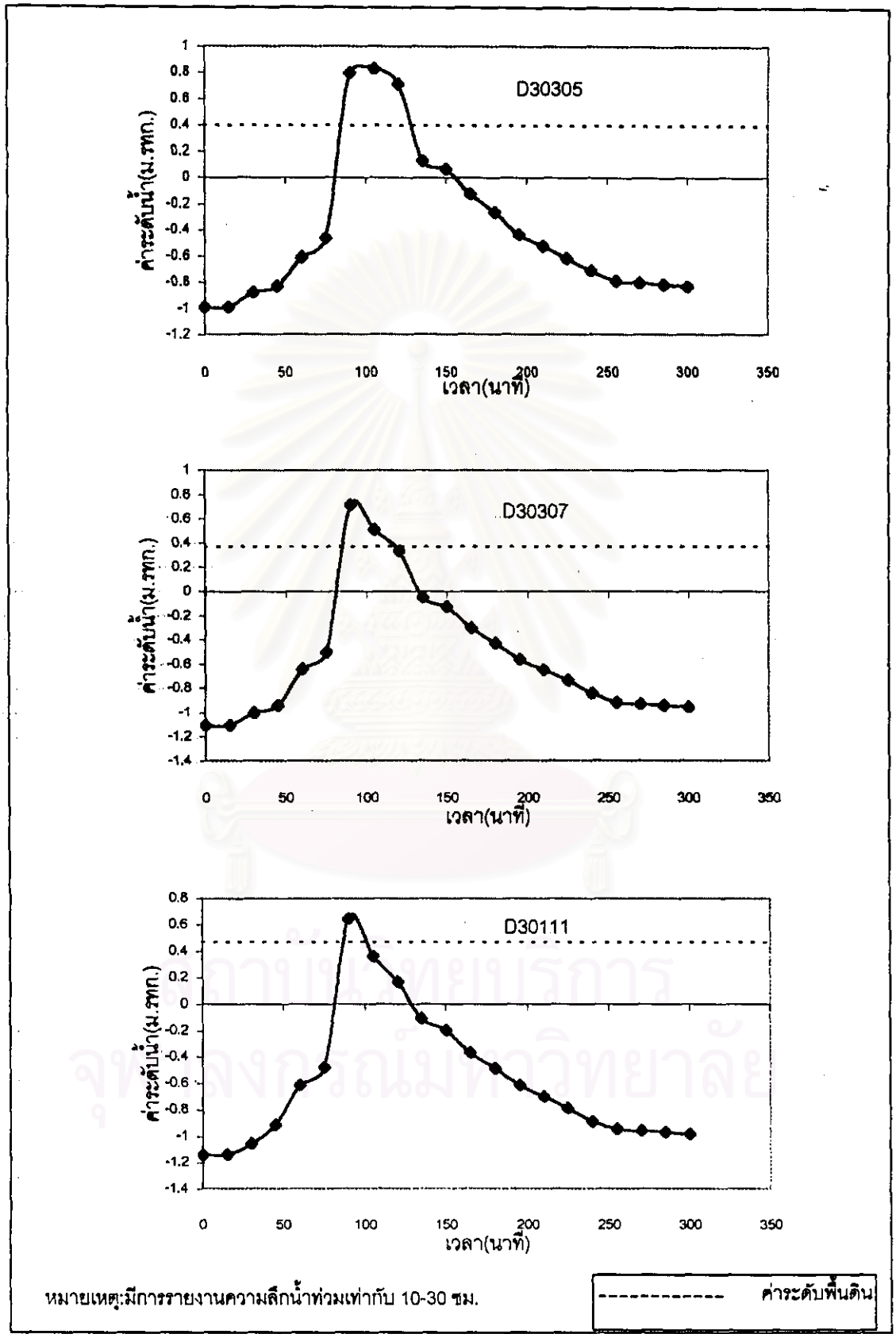
ตารางที่ 6.3 รายงานสภาพการเกิดน้ำท่วมตามจุดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ณ วันที่ 1 กันยายน 2541

จุดที่	สถานที่	สภาพน้ำท่วม
1	ถนนสุขุมวิทจากแยกนานาเหนือถึงแยกอโศก	ไม่มีการรายงาน
2	ถนนพระราม3 หน้าตลาดย่องกงปีนัง	ท่วมขังสูงประมาณ 10-15 ซม. ยาวประมาณ 300 ม.
3	ถนนอโศกตลอดสาย	ไม่มีการรายงาน
4	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 31-63	ท่วมขังสูงประมาณ 30-50 ซม.
5	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 24-42	ท่วมขังสูงประมาณ 10-20 ซม.

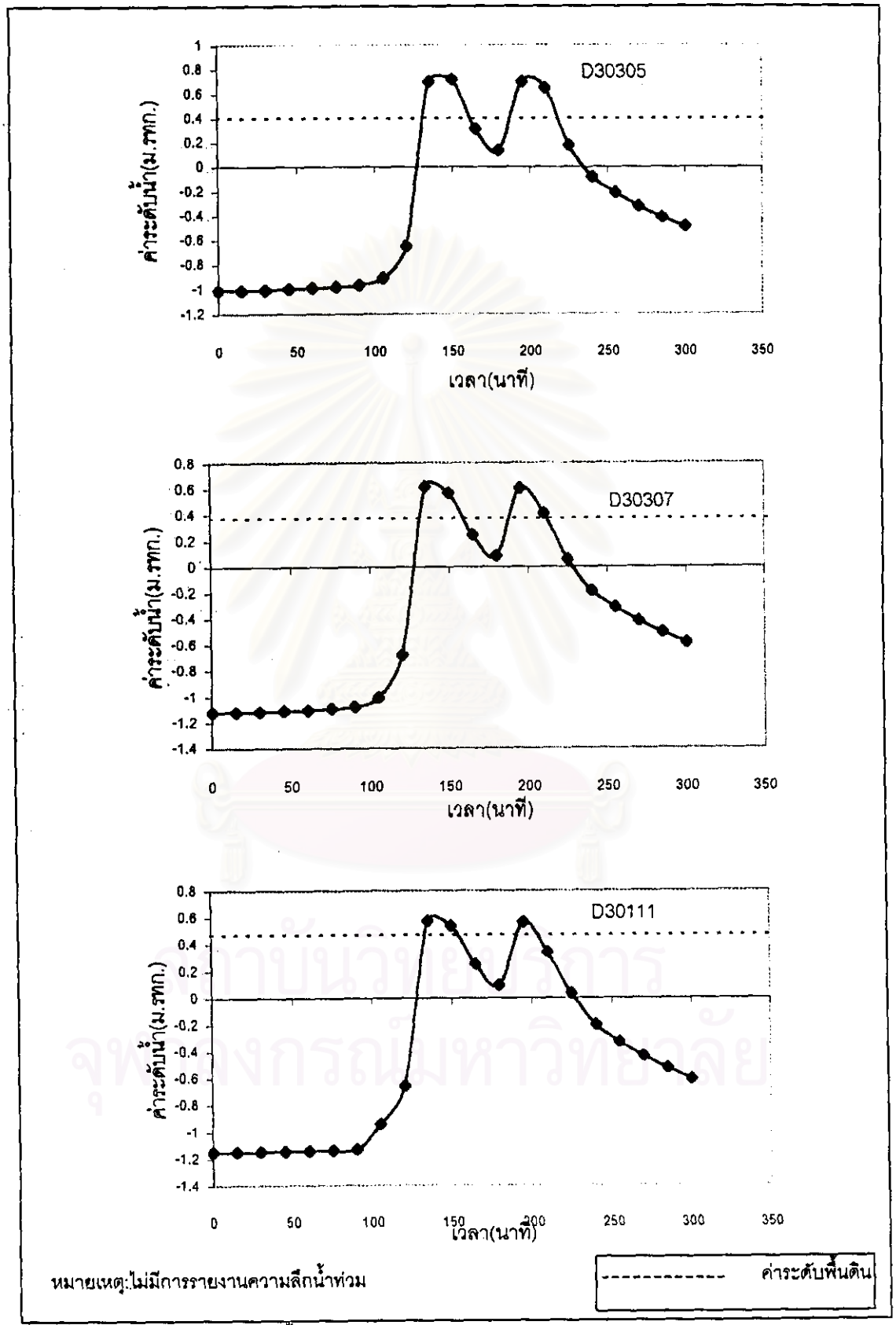
ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบความลึกที่เกิดขึ้นจริงกับชลภาพของระดับน้ำในจุดต่างๆ ของพื้นที่ศึกษาในแบบจำลอง สำหรับการปรับเทียบแบบจำลองดังรูปที่ 6.4 และสำหรับการสอบเทียบแบบจำลองดังรูปที่ 6.5 ชลภาพแสดงระดับน้ำบริเวณแยกนานาถึงแยกอโศกมีจุดรับน้ำในบริเวณนี้ 11 จุด, ชลภาพแสดงระดับน้ำบริเวณถนนพระรามสามมีจุดรับน้ำในบริเวณนี้ 5 จุด, ชลภาพแสดงระดับน้ำบริเวณถนนอโศกมีจุดรับน้ำในบริเวณนี้ 8 จุด, ชลภาพแสดงระดับน้ำบริเวณถนนสุขุมวิท 31-35 มีจุดรับน้ำในบริเวณนี้ 11 จุด และชลภาพแสดงระดับน้ำบริเวณถนนสุขุมวิท 22-34 มีจุดรับน้ำในบริเวณนี้ 9 จุด ดูกราฟเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ฉ.

สำหรับการปรับค่าตัวแปรกำหนดประกอบด้วย การปรับค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่ไหลลงสู่จุดรับน้ำในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ซึ่งในการศึกษานี้ไม่มีการปรับค่านี้ จะใช้ค่าที่ทางสำนักการระบายน้ำได้เคยทำการปรับมาแล้วมาใช้ (ตารางที่ 5.1) ส่วนการปรับอีกค่า คือ การปรับค่าสปส.ความขรุขระในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์มีการปรับ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ทั้งสองประเภทดังกล่าว

การวิเคราะห์ผลการปรับเทียบค่าสปส.ความขรุขระ ค่าสปส.ความขรุขระมีความสำคัญต่อการไหลมาก การเลือกใช้ค่าสปส.ความขรุขระ (n) ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่ชัดที่ใช้ในการเลือก โดยทั่วไปการเลือกค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระจะเลือกค่าที่อยู่ในช่วงที่นิยมใช้กัน หรือการเลือกโดยอาศัยประสบการณ์ในการพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อค่าสปส.ความขรุขระ ซึ่งในการศึกษานี้ได้ลองเลือกใช้ค่าต่างๆ ที่อยู่ในช่วงที่นิยมใช้กันมาทดลองใช้ และมีการเปรียบเทียบผลการจำลองกับข้อมูลที่มี พบว่าลักษณะของกราฟชลภาพของค่าระดับน้ำในจุดรับน้ำต่างๆ ที่ใช้ในการปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลข้อ1นั้น ค่าระดับน้ำสูงสุดและรูปร่างของกราฟมีลักษณะใกล้เคียง และมีการเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองกับชลภาพของค่าระดับน้ำในจุดรับน้ำต่างๆ เทียบกับข้อมูลข้อ2 จากการเปรียบเทียบพบว่าความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าที่มีการรายงานไว้ ยกเว้นบริเวณถนนพระราม3 เท่านั้น ที่มีเพียงจุดเดียวที่เกิดน้ำท่วม ที่เหลือ 4 จุดมีระดับน้ำต่ำกว่าระดับพื้นดินมาก ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ถนนพระราม3 หน้าตลาดย่องกง-ปีนัง บริเวณนั้นมีขยะเป็นจำนวนมาก บริเวณหน้าตลาดสด และเมื่อฝนตกลงมาจะทำให้ขยะลอยไปอุดตันบริเวณจุดรับน้ำที่จะไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ จึงทำให้พื้นที่นี้เกิดการขังของน้ำบนพื้นดิน ทำให้น้ำไม่สามารถไหลเข้าสู่ระบบระบายน้ำได้



รูปที่ 6.4 ชุดภาพแสดงค่าระดับน้ำบริเวณแยกนานาถึงแยกอโศก ของเหตุการณ์ปรับเทียบแบบจำลอง



รูปที่ 6.5 ชลภาพแสดงค่าระดับน้ำบริเวณแยกนานาถึงแยกอโศก ของเหตุการณ์สอบเทียบแบบจำลอง

จากการปรับเทียบแบบจำลอง จะได้ค่าสปส.ความขรุขระที่ใช้ในพื้นที่ศึกษาดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของท่อ/ทางน้ำกับพื้นที่อื่นๆ

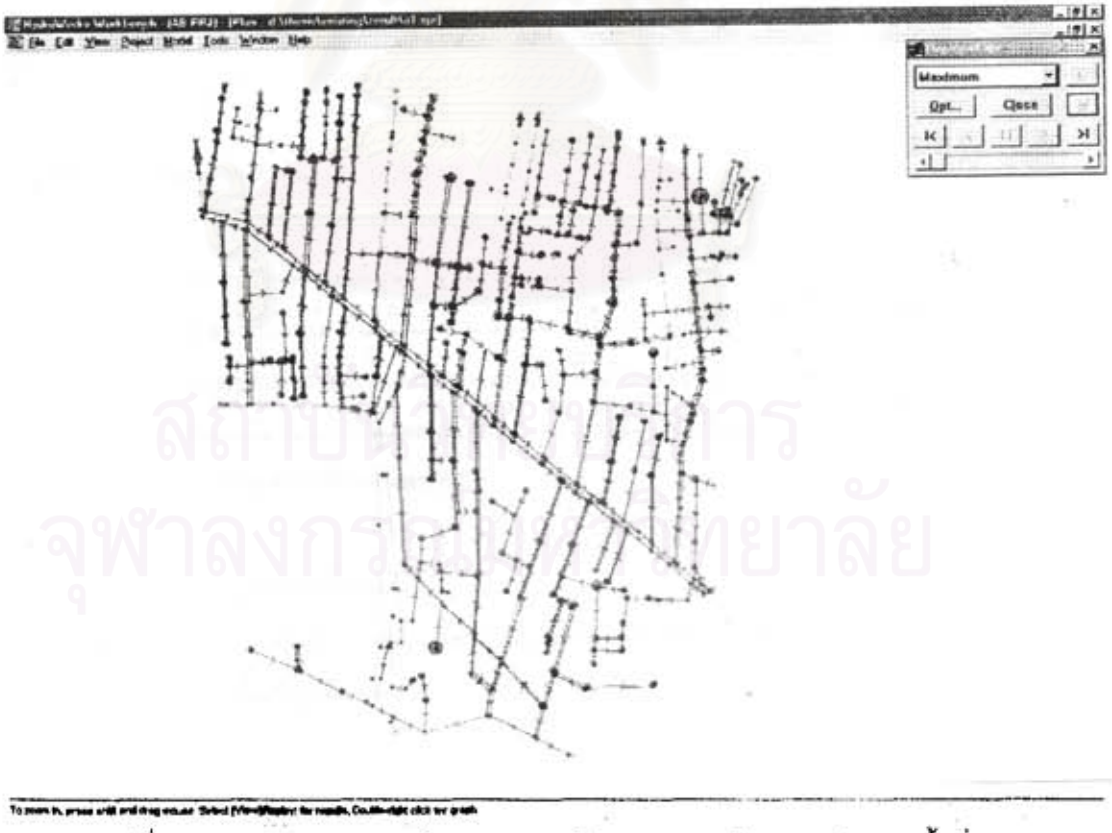
พื้นที่	ท่อคอนกรีต	คลองน้ำที่มีกำแพงกันดิน	คลองน้ำธรรมชาติ
พื้นที่เขตพญาไท บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ(นิตยา ทับทิม,2532)	0.012	-	-
รูปาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก(พิสิฐ ศรีวรานันท์,2534)	0.025-0.05	-	-
พื้นที่บางพลัด(สำนักการระบายน้ำ,2538)	0.015	-	0.03-0.035
พื้นที่เขตดลิ่งชันและภาษีเจริญ(สำนักการระบายน้ำ,2541)	0.0133	0.022	0.25
พื้นที่ศึกษา	0.012-0.02	0.025	0.03

6.1.2 การแสดงผลของแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks

ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนี้ มี 2 แบบ รายละเอียดในบทที่ 5 ข้อ 5.1.2 ในการจำลองระบบระบายน้ำ ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ส่วน โดยจะแสดงผลตัวอย่างเฉพาะบางส่วนของพื้นที่เท่านั้น

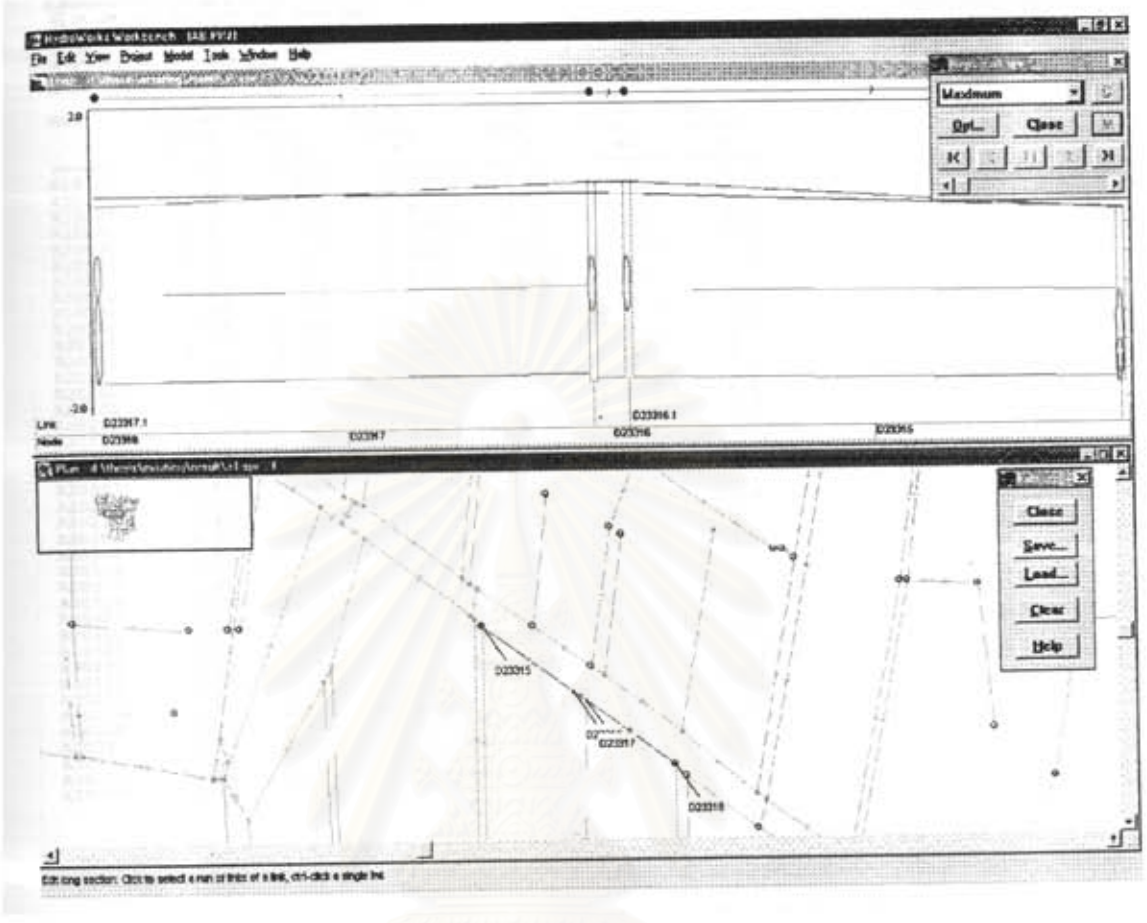
1) แฟ้มข้อมูลรูปภาพ มีดังนี้

1.1) ภาพแปลนของพื้นที่ AB ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดดังรูปที่ 6.6



รูปที่ 6.6 การแสดงผลจากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ด้วยภาพแปลนของพื้นที่ AB

1.2) ภาพตัดตามยาวบางส่วนของพื้นที่ AB ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดดังรูปที่ 6.7

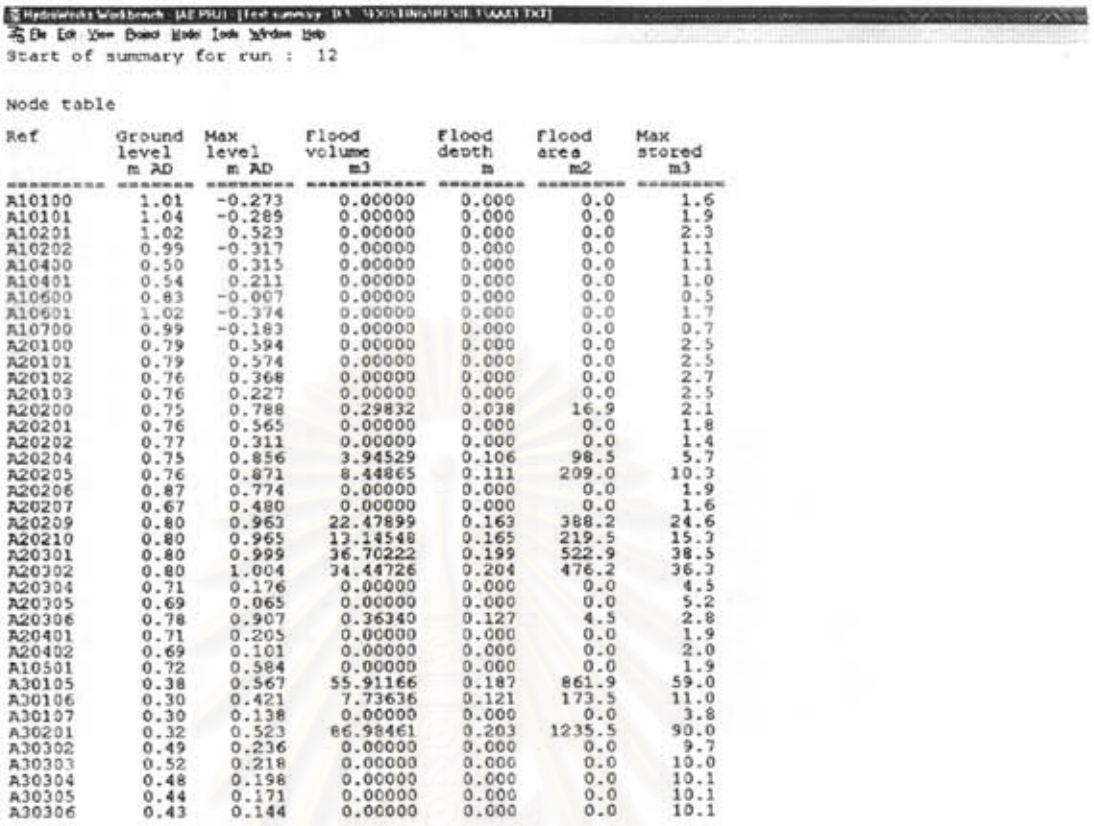


รูปที่ 6.7 การแสดงผลจากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ด้วยภาพตัดตามยาวของพื้นที่ AB บางส่วน

1.3) รูปกราฟแสดงระดับน้ำ (รูปที่ 6.2 และ 6.3) ซึ่งกราฟที่ได้ไม่แสดงระดับพื้นดิน ดังนั้นชลภาพแสดงระดับน้ำที่ได้นี้ ไม่สามารถแสดงหรือบอกลภาพการเกิดน้ำท่วมได้ ซึ่งความลึกน้ำท่วมจะเกิดขึ้นเมื่อระดับน้ำมีค่าสูงกว่าระดับพื้นดินตรงจุดนั้น ดังนั้นจึงต้องสร้างเส้นค่าระดับพื้นดินเพิ่มเติมในชลภาพแสดงระดับน้ำ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมเทียบกับเวลาในแต่ละจุด (รูปที่ 6.4 และ 6.5)

2.) แฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ มีดังนี้

2.1) ตารางสรุปผล (*.txt) ที่ได้จากแบบจำลองโดยตรง ซึ่งแสดงเฉพาะค่าที่มากที่สุดของแต่ละจุดเท่านั้นดังรูปที่ 6.8



Hydroworks Workbench - [AE PSU - [Text summary - D:\...\AAB3.TXT]]

File Edit View Project Mode Tools Window Help

Start of summary for run : 12

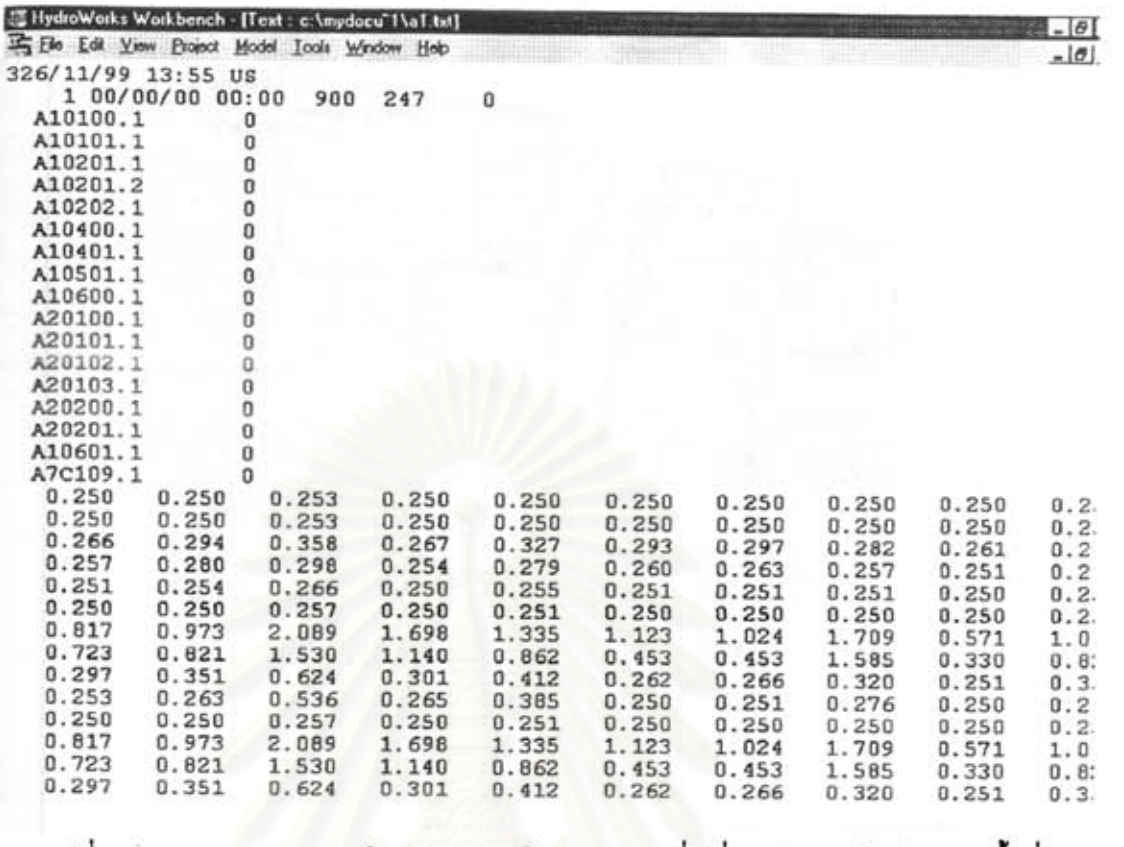
Node table

Ref	Ground level m AD	Max level m AD	Flood volume m3	Flood depth m	Flood area m2	Max stored m3
A10100	1.01	-0.273	0.00000	0.000	0.0	1.6
A10101	1.04	-0.289	0.00000	0.000	0.0	1.9
A10201	1.02	0.523	0.00000	0.000	0.0	2.3
A10202	0.99	-0.317	0.00000	0.000	0.0	1.1
A10400	0.50	0.315	0.00000	0.000	0.0	1.1
A10401	0.54	0.211	0.00000	0.000	0.0	1.0
A10600	0.83	-0.007	0.00000	0.000	0.0	0.5
A10601	1.02	-0.374	0.00000	0.000	0.0	1.7
A10700	0.99	-0.183	0.00000	0.000	0.0	0.7
A20100	0.79	0.594	0.00000	0.000	0.0	2.5
A20101	0.79	0.574	0.00000	0.000	0.0	2.5
A20102	0.76	0.368	0.00000	0.000	0.0	2.7
A20103	0.76	0.227	0.00000	0.000	0.0	2.5
A20200	0.75	0.788	0.29832	0.038	16.9	2.1
A20201	0.76	0.565	0.00000	0.000	0.0	1.8
A20202	0.77	0.311	0.00000	0.000	0.0	1.4
A20204	0.75	0.856	3.94529	0.106	98.5	5.7
A20205	0.76	0.871	8.44865	0.111	209.0	10.3
A20206	0.87	0.774	0.00000	0.000	0.0	1.9
A20207	0.67	0.480	0.00000	0.000	0.0	1.6
A20209	0.80	0.963	22.47899	0.163	388.2	24.6
A20210	0.80	0.965	13.14548	0.165	219.5	15.3
A20301	0.80	0.999	36.70222	0.199	522.9	38.5
A20302	0.80	1.004	34.44726	0.204	476.2	36.3
A20304	0.71	0.176	0.00000	0.000	0.0	4.5
A20305	0.69	0.065	0.00000	0.000	0.0	5.2
A20306	0.78	0.907	0.36340	0.127	4.5	2.8
A20401	0.71	0.205	0.00000	0.000	0.0	1.9
A20402	0.69	0.101	0.00000	0.000	0.0	2.0
A10501	0.72	0.584	0.00000	0.000	0.0	1.9
A30105	0.38	0.567	55.91166	0.187	861.9	59.0
A30106	0.30	0.421	7.73636	0.121	173.5	11.0
A30107	0.30	0.138	0.00000	0.000	0.0	3.8
A30201	0.32	0.523	86.98461	0.203	1235.5	90.0
A30302	0.49	0.236	0.00000	0.000	0.0	9.7
A30303	0.52	0.218	0.00000	0.000	0.0	10.0
A30304	0.48	0.198	0.00000	0.000	0.0	10.1
A30305	0.44	0.171	0.00000	0.000	0.0	10.1
A30306	0.43	0.144	0.00000	0.000	0.0	10.1

รูปที่ 6.8 การแสดงผลจากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ด้วยแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือของพื้นที่ AB

2.2) ตารางที่ได้จากการเปลี่ยนชนิดของแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ (*.hyd) เป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ (*.txt) ดังรูปที่ 6.9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



HydroWorks Workbench - [Text : c:\mydocu~1\a1.txt]

File Edit View Project Model Tools Window Help

```
326/11/99 13:55 US
    1 00/00/00 00:00   900   247     0
  A10100.1          0
  A10101.1          0
  A10201.1          0
  A10201.2          0
  A10202.1          0
  A10400.1          0
  A10401.1          0
  A10501.1          0
  A10600.1          0
  A20100.1          0
  A20101.1          0
  A20102.1          0
  A20103.1          0
  A20200.1          0
  A20201.1          0
  A10601.1          0
  A7C109.1          0
   0.250    0.250    0.253    0.250    0.250    0.250    0.250    0.250    0.250    0.2.
   0.250    0.250    0.253    0.250    0.250    0.250    0.250    0.250    0.250    0.2.
   0.266    0.294    0.358    0.267    0.327    0.293    0.297    0.282    0.261    0.2
   0.257    0.280    0.298    0.254    0.279    0.260    0.263    0.257    0.251    0.2
   0.251    0.254    0.266    0.250    0.255    0.251    0.251    0.251    0.250    0.2.
   0.250    0.250    0.257    0.250    0.251    0.250    0.250    0.250    0.250    0.2.
   0.817    0.973    2.089    1.698    1.335    1.123    1.024    1.709    0.571    1.0
   0.723    0.821    1.530    1.140    0.862    0.453    0.453    1.585    0.330    0.8:
   0.297    0.351    0.624    0.301    0.412    0.262    0.266    0.320    0.251    0.3.
   0.253    0.263    0.536    0.265    0.385    0.250    0.251    0.276    0.250    0.2
   0.250    0.250    0.257    0.250    0.251    0.250    0.250    0.250    0.250    0.2.
   0.817    0.973    2.089    1.698    1.335    1.123    1.024    1.709    0.571    1.0
   0.723    0.821    1.530    1.140    0.862    0.453    0.453    1.585    0.330    0.8:
   0.297    0.351    0.624    0.301    0.412    0.262    0.266    0.320    0.251    0.3.
```

รูปที่ 6.9 การแสดงผลจากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ที่เปลี่ยนชนิดของแฟ้มข้อมูลของพื้นที่ AB

ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ที่ใช้ในการปรับเทียบและการตรวจสอบเป็นชลภาพค่าระดับน้ำในจุดต่างๆ เท่านั้นเพราะเป็นกราฟที่สามารถอ่านค่าได้ ผลลัพธ์ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือแบบแรกนั้นได้ใช้ในการพิจารณาค่าความลึกสูงสุดอย่างหยาบ ภาพแปลนและภาพตัดตามยาวใช้ในการพิจารณาประกอบเพราะไม่สามารถอ่านค่าได้ละเอียด ส่วนแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือแบบที่สองใช้เป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือที่ส่งเข้าสู่ ArcView GIS แต่ต้องเปลี่ยนให้มีรูปแบบที่ ArcView GIS อ่านค่าได้ เพื่อใช้ในขั้นตอนการต่อเชื่อมและสร้างแผนที่น้ำท่วมต่อไป

6.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView

ในแบบจำลองนี้เป็นการเก็บและการสร้างข้อมูลต่างๆ ไว้สำหรับขั้นตอนการต่อเชื่อมเพื่อการสร้างแผนที่ ดังนั้นในแบบจำลองนี้มีการใช้ ArcView GIS ในการเก็บข้อมูลผังเมือง เช่น ขอบเขตพื้นที่ศึกษาถนน/ซอย, แม่น้ำ, คูคลอง, ค่าระดับพื้นดินและ จุดรับน้ำดังรูปที่ 6.10

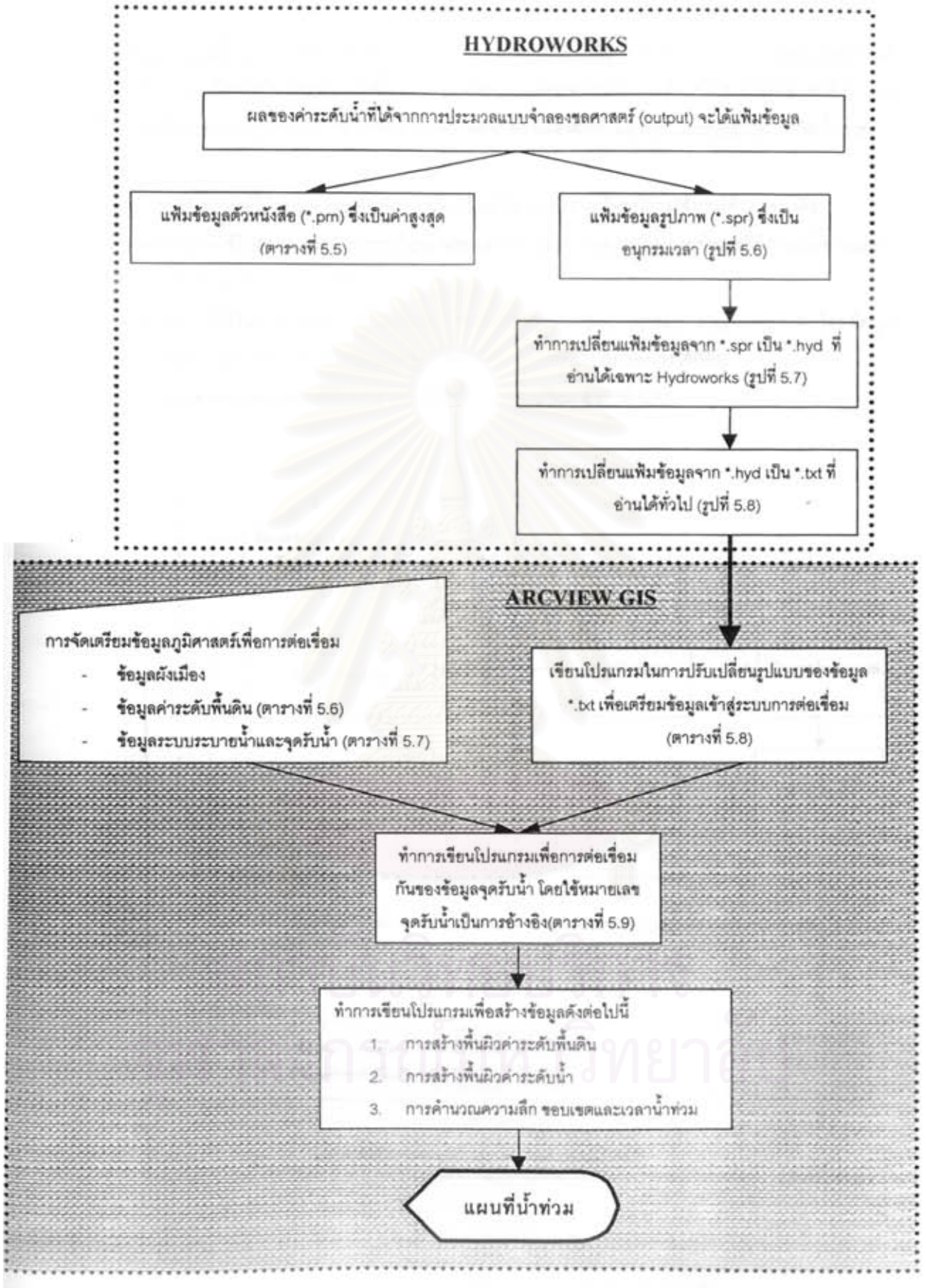
รูปที่ 6.10 แผนที่ผังเมืองของพื้นที่ศึกษา

ในรูปนี้ไม่แสดงค่าระดับพื้นดินและจุดรับน้ำ เพราะว่าจุดเหล่านี้จะทับกับแนวเส้นถนนพอดี ทำให้มองเห็นไม่ชัด ดังนั้นแสดงเฉพาะ ถนน ซอย คลองและแม่น้ำเท่านั้น

การใช้ค่าระดับพื้นดินในแต่ละจุดมาสร้างเป็นพื้นผิว จะได้แผนที่ภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 3.3) ค่าระดับพื้นดินของพื้นที่ศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 0.0 ถึง 2.0 ม.รทก. มีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.60 ม.รทก.จากแผนที่ระดับความสูงต่ำของพื้นดินสามารถทำให้ทราบได้ว่า เมื่อมีฝนตกลงมาในพื้นที่ศึกษา มีบริเวณใดบ้างที่น่าเกิดน้ำท่วม อันเนื่องมาจากมีสภาพเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ

6.3 การต่อเชื่อมกันระหว่างแบบจำลองชลศาสตร์กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

หลักการสำคัญในการกำหนดขั้นตอนการต่อเชื่อมกันระหว่างสองแบบจำลอง เริ่มต้นจากการใช้แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks จำลองเพื่อให้ได้ผลการคำนวณในรูปของแฟ้มข้อมูลแสดงค่าระดับน้ำทุกช่วงเวลาในแต่ละพื้นที่หรือจุดรับน้ำครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนี้สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แฟ้มข้อมูลรูปภาพและตัวหนังสือ จากการทดลองนำแฟ้มข้อมูลเหล่านี้เข้าสู่ ArcView GIS พบว่าเฉพาะ



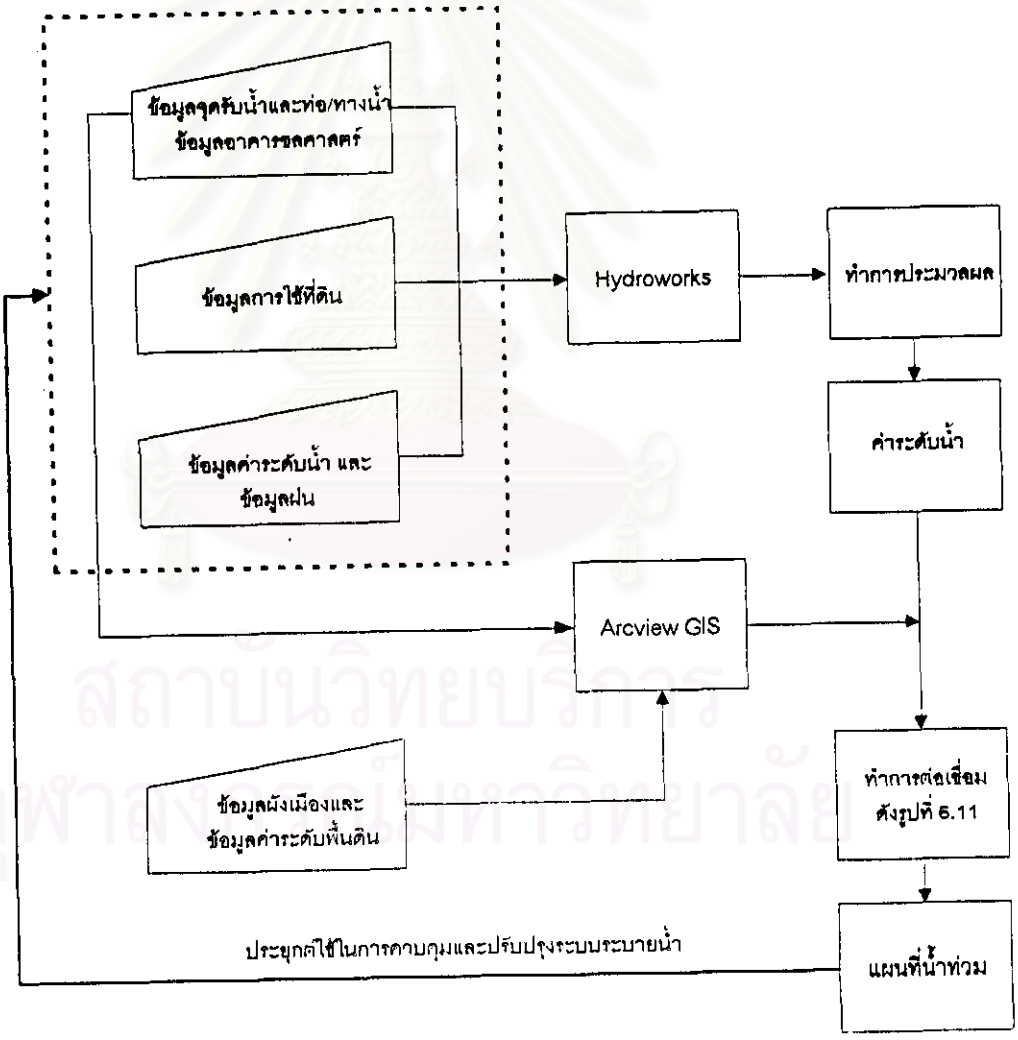
รูปที่ 6.11 ขั้นตอนการต่อเชื่อม

แฟ้มข้อมูลตัวหนังสือเท่านั้นที่สามารถเข้าสู่ ArcView GIS ได้ จากนั้นจะใช้ ArcView GIS เขียนโปรแกรมด้วยภาษา Avenue เพื่อช่วยในการทำแผนที่น้ำท่วม โดยมีขั้นตอนการทำงานในบทที่ 5 ข้อ 5.3 หรือดังรูปที่ 6.11 แผนที่น้ำท่วมที่ได้จะแสดงทุกๆ เวลา 15 นาทีของการจำลอง, ความลึกน้ำท่วมสูงสุด และระยะเวลาที่เกิดน้ำท่วม

การประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากการต่อเชื่อมในการทำงาน โดยมีการใช้งานได้ 2 อย่างคือ

1) การประยุกต์ใช้ในการควบคุมการระบายน้ำจริง (action plan real time) โดยข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ข้อมูลฝน ข้อมูลระดับน้ำและวิธีการระบายน้ำ
2) การประยุกต์ใช้ในการออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำ (drainage system improvement) โดยข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง คือ องค์ประกอบและขนาดของระบบระบายน้ำ สภาพการใช้ที่ดิน

แผนภาพการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากการต่อเชื่อม ดังรูปที่ 6.12



รูปที่ 6.12 การประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากการต่อเชื่อม

การแสดงแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากการต่อเชื่อมกันของแบบจำลองทั้งสอง โดยแสดงผลทุกๆ 15 นาที เทียบกับข้อมูลจริงที่มีการรายงานบริเวณที่เกิดน้ำท่วมของเหตุการณ์วันที่ 15 กันยายน 2540 (ตารางที่ 6.2) และรูปที่ 6.13 ตัวอย่างแผนที่น้ำท่วมที่เกิดจากการจำลองเหตุการณ์ โดยเลือก ณ เวลาที่ 90 นาที ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

รูปที่ 6.13 แผนที่น้ำท่วมในเหตุการณ์วันที่ 15 กันยายน 2540 ที่เวลา 90 นาที

แผนที่น้ำท่วมที่มีค่าความลึกสูงสุดทุกๆ จุดพร้อมกัน โดยไม่พิจารณาว่าจะเกิดที่เวลาเดียวกันดังรูปที่ 6.14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.14 แผนที่น้ำท่วมสูงสุดในเหตุการณ์วันที่ 15 กันยายน 2540

แผนที่น้ำท่วมที่มีความลึกน้ำท่วมมากกว่า 30 เซนติเมตร ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการจราจรดังรูปที่ 6.15

รูปที่ 6.15 แผนที่น้ำท่วมที่มีความลึกมากกว่า 30 เซนติเมตรในเหตุการณ์วันที่ 15 กันยายน 2540

แผนที่น้ำท่วมที่แสดงระยะเวลาของการเกิดน้ำท่วม โดยไม่คำนึงถึงความลึกน้ำท่วมดังรูปที่ 6.16

รูปที่ 6.16 แผนที่ระยะเวลาการเกิดน้ำท่วมในเหตุการณ์วันที่ 15 กันยายน 2540 และเหตุการณ์วันที่ 1 กันยายน 2541 (ตารางที่ 6.3) ดังรูปที่ 6.17 ตัวอย่างแผนที่น้ำท่วมที่เกิดจากการจำลองเหตุการณ์ โดยเลือก ณ เวลาที่ 150 นาที ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

รูปที่ 6.17 แผนที่น้ำท่วมในเหตุการณ์วันที่ 1 กันยายน 2541 ที่เวลา 135 นาที

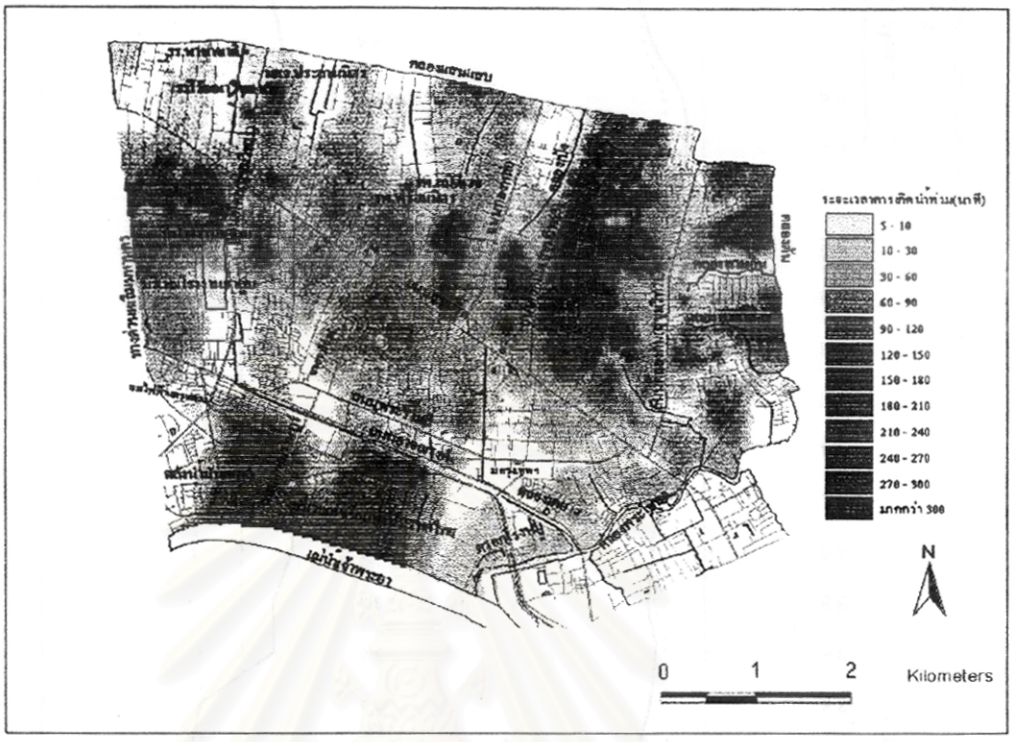
แผนที่น้ำท่วมที่มีค่าความลึกสูงสุดทุกๆ จุดพร้อมกัน โดยไม่พิจารณาว่าจะเกิดที่เวลาเดียวกันดังรูปที่ 6.18

รูปที่ 6.18 แผนที่น้ำท่วมสูงสุดในเหตุการณ์วันที่ 1 กันยายน 2541

แผนที่น้ำท่วมที่มีความลึกน้ำท่วมมากกว่า 30 เซนติเมตร ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการจราจรดังรูปที่ 6.19

รูปที่ 6.19 แผนที่น้ำท่วมที่มีความลึกมากกว่า 30 เซนติเมตรในเหตุการณ์วันที่ 1 กันยายน 2541

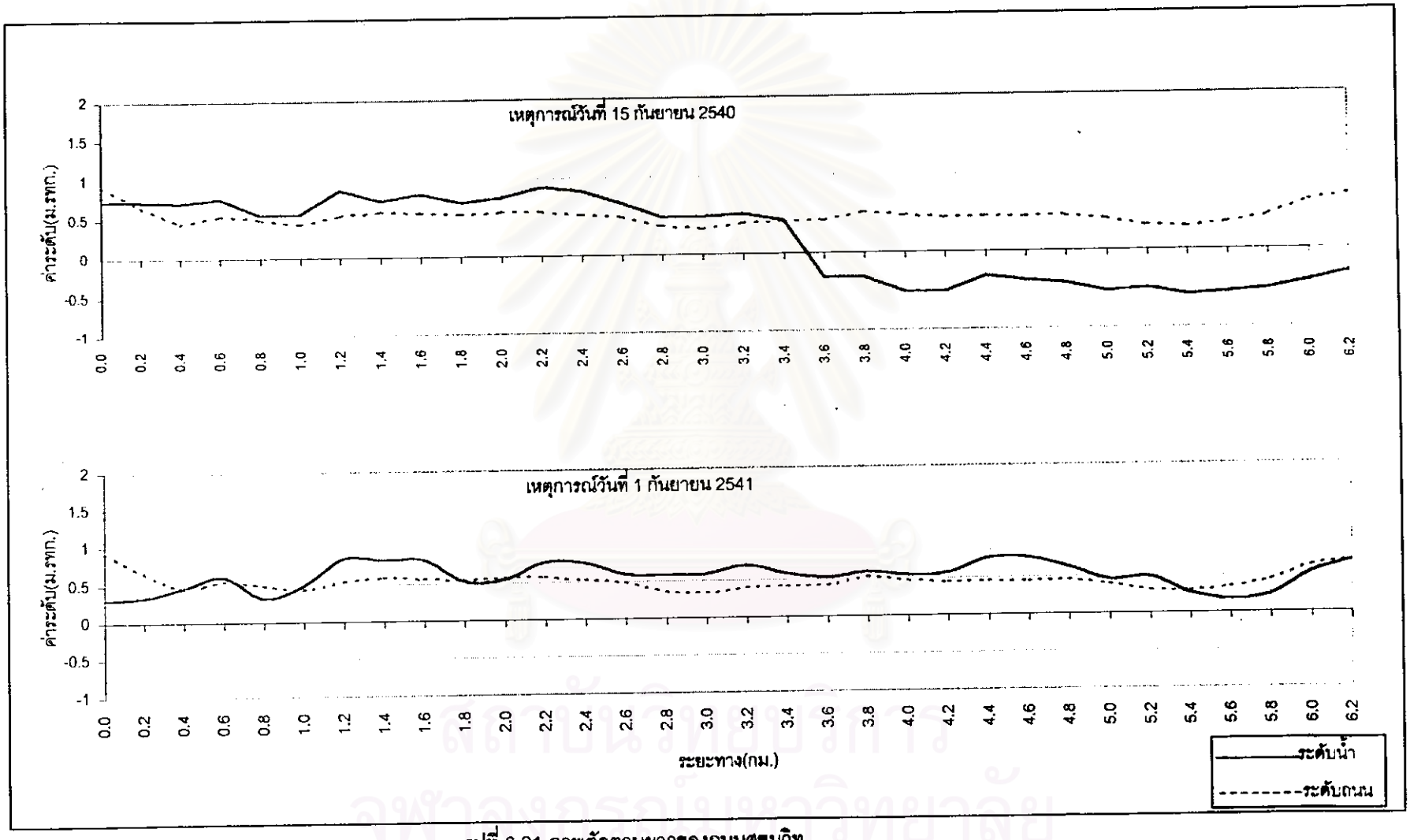
แผนที่น้ำท่วมที่แสดงระยะเวลาของการเกิดน้ำท่วม โดยไม่คำนึงถึงความลึกน้ำท่วมดังรูปที่ 6.20



รูปที่ 6.20 แผนที่ระยะเวลาการเกิดน้ำท่วมในเหตุการณ์วันที่ 1 กันยายน 2541

ตัวอย่างภาพตัดตามยาวของถนนสุขุมวิท เริ่มตั้งแต่สุขุมวิท1 จนถึงสุขุมวิท48 ในเหตุการณ์วันที่ 15 กันยายน 2540 และ วันที่ 1 กันยายน 2541 ดังรูปที่ 6.21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.21 ภาพตัดตามยาวของถนนสุขุมวิท

6.4 การแสดงผลการจำลองระบบระบายน้ำ

ในการต่อเชื่อมกันระหว่างแบบจำลองชลศาสตร์กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถนำผลที่ได้จากแบบจำลองชลศาสตร์แสดงแผนที่น้ำท่วมในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแสดงให้เห็นถึงสภาพการระบายน้ำและการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่บริเวณต่างๆ ที่อยู่ใกล้ถนนและคลองสายสำคัญในเหตุการณ์นั้นได้ ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจปัญหาของการระบายน้ำและการหามาตรการปรับปรุงระบบระบายน้ำที่เหมาะสมต่อไป

สภาพการระบายน้ำมีผลโดยตรงต่อการเกิดน้ำท่วม ในที่นี้จะพิจารณา 3 อย่าง คือ พื้นที่ ความลึกและระยะเวลาน้ำท่วม สำหรับเหตุการณ์วันที่ 15 กันยายน 2540 สามารถสรุปสภาพการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาดังตารางที่ 6.5 โดยแสดงเฉพาะบริเวณที่มีการรายงานข้อมูลจริงเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ แต่ข้อมูลที่มีการรายงานไม่มีการบันทึกเวลา

ตารางที่ 6.5 สรุปสภาพการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมใน ณ วันที่ 15 กันยายน 2540

จุดที่	สถานที่	ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง		ข้อมูลที่มีการรายงาน
		ความลึกน้ำท่วมสูงสุด (ม.)	ระยะเวลาน้ำท่วม(นาที)	ความลึกน้ำท่วม
1	ถนนสุขุมวิทจากแยกนานาเหนือถึงแยกอโศก	0.35	45	สูงประมาณ 10-30 ซม.
2	ถนนพระราม3 หน้าตลาดย่องกงปีนัง	0.05	15	สูงประมาณ 5-10 ซม.
3	ถนนอโศกตลอดสาย	0.20	45	สูงประมาณ 5-10 ซม.
4	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 31-35	0.05	75	สูงประมาณ 20-30 ซม.
5	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 22-34	0.45	45	สูงประมาณ 20-30 ซม.

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำดังตารางที่ 6.6 ความลึก พื้นที่และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.6 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำ ณ วันที่ 15 กันยายน 2540

พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)							รวมทั้งหมด (ตารางเมตร)	%น้ำท่วมต่อพื้นที่ทั้งหมด
ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.		
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	0	0	0	0	0	0	0	0.00
30	0	0	0	0	0	0	0	0.00
45	19,300	3,100	0	0	0	0	22,400	0.11
60	550,100	1,063,700	212,200	0	0	0	1,826,000	8.70
75	378,000	885,100	224,400	0	0	0	1,487,500	7.08
90 *	516,100	1,872,400	2,733,400	380,400	0	0	5,502,300	26.20
105	383,000	1,496,900	1,892,500	291,700	0	0	4,064,100	19.35
120	342,800	1,066,700	892,000	130,200	0	0	2,431,700	11.58
135	206,600	590,200	416,700	46,400	0	0	1,259,900	6.00
150	164,900	454,700	266,900	19,900	0	0	906,400	4.32
165	114,600	278,700	85,400	8,000	0	0	486,700	2.32
180	45,600	118,400	46,200	4,600	0	0	214,800	1.02
195	45,100	93,000	36,500	3,000	0	0	177,600	0.85
210	40,200	81,200	29,800	2,400	0	0	153,600	0.73
225	37,700	72,900	25,100	1,100	0	0	136,800	0.65
240	36,900	69,500	21,100	0	0	0	127,500	0.61
255	36,700	65,800	15,300	0	0	0	117,800	0.56
270	35,900	63,900	10,400	0	0	0	110,200	0.52
285	35,600	62,900	5,100	0	0	0	103,600	0.49
300	35,500	61,500	2,600	0	0	0	99,600	0.47

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

สำหรับเหตุการณ์วันที่ 1 กันยายน 2541 สามารถสรุปสภาพการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาได้ดังตารางที่ 6.7 โดยแสดงเฉพาะบริเวณที่มีการรายงานข้อมูลจริงเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ แต่ข้อมูลที่มีการรายงานไม่มีการบันทึกเวลา

ตารางที่ 6.7 สรุปสภาพการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วม ณ วันที่ 1 กันยายน 2541

จุดที่	สถานที่	ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง		ข้อมูลที่มีการรายงาน
		ความลึกน้ำท่วมสูงสุด (ม.)	ระยะเวลาน้ำท่วม(นาที)	ความลึกน้ำท่วม
1	ถนนสุขุมวิทจากแยกนานาเหนือถึงแยกอโศก	0.25	90	ไม่มีการรายงาน
2	ถนนพระราม3 หน้าตลาดฮ่องกงปีนัง	0.05	90	สูงประมาณ 10-15 ซม.
3	ถนนอโศกตลอดสาย	0.18	90	ไม่มีการรายงาน
4	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 31-35	0.60	195	สูงประมาณ 30-50 ซม.
5	ถนนสุขุมวิท ขาออกจากซอย 22-34	0.50	195	สูงประมาณ 10-20 ซม.

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำดังตารางที่ 6.8 ความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

ตารางที่ 6.8 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำ ณ วันที่ 1 กันยายน 2541

พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)							รวมทั้งหมด (ตารางเมตร)	%น้ำท่วมต่อพื้นที่ทั้งหมด
ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.		
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	0	0	0	0	0	0	0	0.00
30	0	0	0	0	0	0	0	0.00
45	0	0	0	0	0	0	0	0.00
60	0	0	0	0	0	0	0	0.00
75	3,300	2,600	0	0	0	0	5,900	0.03
90	518,000	1,806,500	1,095,600	40,600	0	0	3,460,700	16.48
105	623,800	2,141,100	2,531,100	240,800	0	0	5,536,800	26.37
120	713,300	2,590,400	3,308,200	508,000	0	0	7,119,900	33.90
135 *	1,028,200	3,762,200	4,363,900	840,000	0	0	9,994,300	47.59
150	779,100	2,496,200	3,139,900	687,600	0	0	7,102,800	33.82
165	562,700	1,867,900	2,472,800	596,400	0	0	5,499,800	26.19
180	416,700	1,366,100	1,983,200	495,800	0	0	4,261,800	20.29
195	826,800	2,831,500	2,736,400	512,600	0	0	6,907,300	32.89
210	722,100	2,038,800	2,011,300	377,300	0	0	5,149,500	24.52
225	477,500	1,160,100	1,428,300	297,100	0	0	3,363,000	16.01
240	311,800	914,200	1,288,700	246,600	0	0	2,761,300	13.15
255	247,500	811,400	1,136,500	196,000	0	0	2,391,400	11.39
270	267,600	677,700	950,000	144,500	0	0	2,039,800	9.71
285	201,400	763,500	695,000	105,300	0	0	1,765,200	8.41
300	186,000	566,100	439,700	68,800	0	0	1,260,600	6.00
315	167,400	497,300	344,000	55,800	0	0	1,064,500	5.07
330	183,200	381,800	267,600	40,900	0	0	873,500	4.16
345	150,300	298,400	223,000	22,500	0	0	694,200	3.31
360	119,400	254,600	180,900	11,600	0	0	566,500	2.70
375	111,600	211,200	142,400	5,400	0	0	470,600	2.24
390	59,800	168,800	83,800	3,200	0	0	315,600	1.50
405	46,600	92,200	43,600	1,900	0	0	184,300	0.88
420	32,600	67,800	18,600	1,400	0	0	120,400	0.57
435	29,500	34,900	8,200	1,200	0	0	73,800	0.35
450	12,000	18,000	4,100	800	0	0	34,900	0.17
465	8,200	10,600	3,000	700	0	0	22,500	0.11
480	7,800	9,600	2,500	400	0	0	20,300	0.10
495	9,600	11,100	2,100	300	0	0	23,100	0.11
510	9,300	9,300	1,500	0	0	0	18,000	0.09
525	5,800	6,700	1,200	0	0	0	13,700	0.07
540	7,800	7,100	800	0	0	0	15,700	0.07

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

จากการเปรียบเทียบเหตุการณ์ทั้งสองพบว่าพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมที่ได้จากการสร้างแผนที่น้ำท่วม มีพื้นที่และความลึกบางแห่งมากกว่าข้อมูลที่มีการรายงาน เนื่องจากในตามสภาพความเป็นจริงพื้นที่ศึกษามีขนาดกว้างใหญ่ ทำให้มีบางพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมแต่ไม่ได้มีการรายงานหรือจดบันทึกไว้ และขาดข้อมูลการรายงานเวลาของการเกิดน้ำท่วม ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองจะมีการเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

6.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

จากการจำลองทั้งสองเหตุการณ์พบว่าพื้นที่ศึกษานี้มีปัญหาน้ำท่วมขัง เนื่องจากเป็นพื้นที่ลุ่ม และระบบระบายน้ำมีไม่เพียงพอ โดยท่อระบายน้ำมีขนาดเล็กและความลาดชันของท่อมีค่าน้อยมาก จึงมีการเสนอให้มีการปรับปรุงระบบระบายน้ำ สำหรับข้อมูลอุทกวิทยาของพื้นที่ มีการตรวจสอบปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่เพื่อหาค่าคาบการเกิดฝนดูในภาคผนวก ฉ. การหาค่าคาบการเกิดของฝนที่ความถี่ต่างๆ โดยใช้วิธีของ Pilgrim และ Cordery ในการหาฝนออกแบบ ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์การกระจายของความลึกฝนที่ตกจริงในพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลที่มีการบันทึกไว้ในแต่ละช่วงเวลาย่อยๆ นำมาจัดเรียงลำดับ ตามปริมาณฝนในแต่ละช่วงเวลา แล้วหาค่าเฉลี่ยของเหตุการณ์ทั้งหมด และหาร้อยละของความลึกฝนในแต่ละช่วง เพื่อนำไปหาค่าความเข้มฝนในแต่ละช่วงเวลาย่อยๆ โดยวิธีนี้ให้ค่าฝนออกแบบใกล้เคียงฝนจริงมีค่าความแตกต่างฝนจริงเท่ากับ –10 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลที่ใช้เป็นสถานีวัดน้ำฝนกรมอุตุนิยมวิทยา (อุบลวรรณ เจนพานิชทรัพย์, 2542) จากเหตุการณ์ทั้งสองพบว่ามีคาบการเกิดน้อยกว่า 2 ปี ดังนั้นในการออกแบบปรับปรุงจะใช้ฝนที่คาบการเกิด 2 ปีดูในภาคผนวก ฉ. ในการจำลองสภาพการระบายน้ำ และค่าระดับน้ำรอบพื้นที่ศึกษากำหนดให้ใช้ค่า –0.03 ม.รทก. (สำนักการระบายน้ำ, 2541) เพราะว่ามีการควบคุมน้ำที่ต้นน้ำไว้แล้ว

การจำลองสภาพระบบระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาก่อนการปรับปรุง โดยใช้ฝนออกแบบ 2 ปี ช่วงเวลาที่ฝนตก 3 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษาให้มีความสามารถในการรองรับน้ำฝนที่คาบการเกิด 2 ปีต่อไป โดยผลการจำลองจะได้แผนที่น้ำท่วมสูงสุดในนาทีที่ 60 ดังรูปที่ 6.22

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.22 แผนที่น้ำท่วมก่อนการปรับปรุงโดยใช้ฝนออกแบบที่คาบการเกิด 2 ปี

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำของสภาพพื้นที่ศึกษาก่อนการปรับปรุงดังตารางที่ 6.9 ความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.9 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำก่อนการปรับปรุง

ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)						รวมทั้งหมด (ตารางเมตร)	%น้ำท่วมต่อพื้นที่ทั้งหมด
	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.		
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	2,400	2,700	1,400	0	0	0	6,500	0.03
30	620,200	2,360,000	589,800	0	0	0	3,570,000	17.00
45	1,254,800	3,755,800	2,896,300	139,700	0	0	8,046,600	38.32
60 *	1,013,100	3,173,500	3,816,100	393,300	0	0	8,396,000	39.98
75	858,300	2,629,300	3,430,300	487,300	0	0	7,405,200	35.26
90	626,900	1,899,800	2,776,200	474,500	0	0	5,777,400	27.51
105	627,200	1,767,700	2,439,300	453,500	0	0	5,287,700	25.18
120	554,600	1,499,100	2,252,800	465,600	0	0	4,772,100	22.72
135	613,600	1,689,100	2,287,700	493,200	0	0	5,083,600	24.21
150	512,700	1,523,000	2,085,000	468,700	0	0	4,589,400	21.85
165	482,000	1,480,900	1,844,000	434,000	0	0	4,240,900	20.19
180	414,000	1,344,700	1,626,400	391,000	0	0	3,776,100	17.98
195	359,400	1,204,000	1,442,500	346,500	0	0	3,352,400	15.96
210	347,200	1,033,600	1,252,400	272,700	0	0	2,905,900	13.84
225	356,700	871,100	1,099,900	214,300	0	0	2,542,000	12.10
240	312,600	721,800	942,500	170,200	0	0	2,147,100	10.22
255	251,200	739,300	694,600	121,500	0	0	1,806,600	8.60
270	223,200	695,100	458,700	75,000	0	0	1,452,000	6.91
285	219,000	581,600	320,800	47,700	0	0	1,169,100	5.57
300	182,000	380,600	247,200	31,200	0	0	841,000	4.00

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

หลังจากนั้นได้ทำการปรับปรุงระบบระบายน้ำ โดยมีแนวทางในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แบ่งได้ 2 อย่าง คือ

1) การปรับปรุงระบบเครื่องสูบน้ำ ซึ่งมีเครื่องสูบน้ำภายในจะเป็นอุโมงค์ผันน้ำที่ใช้ในการส่งน้ำที่อยู่ภายในพื้นที่ออกจากพื้นที่ศึกษา และเครื่องสูบน้ำภายนอกใช้ในการระบายน้ำตรงจุดทางออกที่อยู่บริเวณขอบเขตพื้นที่ศึกษา เนื่องจากน้ำไม่สามารถระบายออกจากพื้นที่ได้ในกรณีที่ระดับน้ำภายนอกมีค่าสูงกว่าระดับน้ำภายในพื้นที่ศึกษา
2) การปรับปรุงระบบท่อ ซึ่งมีการวางแนวท่อใหม่ การเปลี่ยนขนาดท่อ และการปรับความลาดชันของท่อ

ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำได้กำหนดแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำ ดังนี้

1. แผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 1 โดยการอ้างอิงระบบระบายน้ำจากสภาพพื้นที่ศึกษาก่อนการปรับปรุงระบบระบายน้ำดังตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.10 การเปลี่ยนแปลงระบบระบายน้ำของแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 1

สิ่งที่เปลี่ยนแปลง	รายละเอียด
ขนาดท่อ	- เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 600 มม. เป็น 600 มม. รวมระยะทาง 120 เมตร บริเวณถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ - เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มม. เป็น 800 มม. รวมระยะทาง 27,584 เมตร บริเวณถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ และหมู่บ้านเกษมสำราญ - ไม่มีการเปลี่ยนขนาดท่อในพื้นที่ย่อย AB
ความลาดเอียงของท่อ	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
เพิ่มแนวท่อ	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
เพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)	- ในพื้นที่ย่อย AB จำนวน 5 สถานี คือ บริเวณปากซอยสุขุมวิท22, กลางซอยสุขุมวิท19, กลางซอยสุขุมวิท31, ปากซอยพร้อมศรีกับซอยสุขุมวิท39 และปากซอยอรรถกรกับซอยสุขุมวิท26 และในพื้นที่ย่อยCEG จำนวน 1 สถานี คือ ปากซอยสุขุมวิท36 โดยกำหนดให้เป็นอุโมงค์ระบายน้ำความดันผันน้ำออกจากพื้นที่โดยตรง อัตราการสูบน้ำแต่ละสถานีเท่ากับ 3 ลบ.ม./วินาที
เพิ่มสถานีสูบน้ำรอบพื้นที่	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ผลที่ได้จากการจำลองระบบระบายน้ำในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 1 ดังรูปที่ 6.23 ซึ่งเป็นแผนที่ ณ เวลาที่เกิดน้ำท่วมสูงในนาทีที่ 60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.23 แผนที่น้ำท่วมในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 1

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำของสภาพพื้นที่ศึกษาในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 1 ดังตารางที่ 6.11 ความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.11 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำแผนที่ 1

พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)							รวมทั้งหมด (ตารางเมตร)	%น้ำท่วมต่อพื้นที่ทั้งหมด
ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.		
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	1,900	2,500	1,500	0	0	0	5,900	0.03
30	495,100	1,096,400	105,300	0	0	0	1,696,800	8.08
45	1,201,500	3,834,600	1,674,900	73,600	0	0	6,784,600	32.31
60 *	904,300	3,261,700	3,005,000	259,500	0	0	7,430,500	35.38
75	853,500	2,566,500	2,752,200	285,800	0	0	6,457,000	30.75
90	580,400	1,628,400	2,114,400	259,400	0	0	4,582,600	21.82
105	527,900	1,333,700	1,851,600	235,700	0	0	3,948,900	18.80
120	432,700	1,191,600	1,681,600	242,900	0	0	3,548,800	16.90
135	450,900	1,309,000	1,643,700	258,500	0	0	3,662,100	17.44
150	427,000	1,229,600	1,467,200	252,400	0	0	3,376,200	16.08
165	414,200	1,174,300	1,291,700	231,600	0	0	3,111,800	14.82
180	360,000	1,126,400	1,117,900	194,300	0	0	2,798,600	13.33
195	283,800	921,000	937,400	144,100	0	0	2,286,300	10.89
210	260,800	740,500	776,000	99,200	0	0	1,876,500	8.94
225	242,800	599,700	688,200	55,600	0	0	1,586,300	7.46
240	269,800	508,600	541,000	27,700	0	0	1,347,100	6.41
255	201,400	479,100	344,100	13,700	0	0	1,038,300	4.94
270	164,200	414,200	157,700	7,100	0	0	743,200	3.54
285	143,200	222,400	96,900	3,400	0	0	465,900	2.22
300	87,400	167,800	63,700	2,300	0	0	321,200	1.53

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

การจำลองสภาพการระบายน้ำในแผนที่ 1 เน้นการใช้อุโมงค์ผันน้ำในพื้นที่เขตชุมชนที่มีประชากรอาศัยหนาแน่น ริมถนนสุขุมวิทโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงท่อระบายน้ำเดิม และเปลี่ยนแปลงขนาดท่อในพื้นที่มีประชากรอาศัยอยู่ไม่หนาแน่น พบว่าบริเวณที่เกิดน้ำท่วมยังจะเป็นบริเวณที่ก่อนจะมีการปรับปรุง โดยจุดที่เป็นที่ลุ่มต่ำยังคงมีน้ำท่วมขังอยู่แต่มีปริมาณน้อยลง และพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมมีปริมาณลดลง

2. แผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 2 โดยการอ้างอิงระบบระบายน้ำจากแผนการปรับปรุงที่ 1 ดังตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 การเปลี่ยนแปลงระบบระบายน้ำของแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 2

สิ่งที่เปลี่ยนแปลง	รายละเอียด
ขนาดท่อ	- เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มม. เป็น 800 มม. รวมระยะทาง 5,912 เมตร บริเวณถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ และหมู่บ้านเกษมสำราญ - เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 800 มม. เป็น 1,000 มม. รวมระยะทาง 23,920 เมตร บริเวณถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ - ไม่มีการเปลี่ยนขนาดท่อในพื้นที่ย่อย AB
ความลาดเอียงของท่อ	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
เพิ่มแนวท่อ	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
เพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)	- ในพื้นที่ย่อย AB จำนวน 5 สถานี คือ บริเวณปากซอยสุขุมวิท22, กลางซอยสุขุมวิท19, กลางซอยสุขุมวิท31, ปากซอยพร้อมศรีกับซอยสุขุมวิท39 และปากซอยอรรถกรกับซอยสุขุมวิท26 และในพื้นที่ย่อยCEG จำนวน 1 สถานี คือ ปากซอยสุขุมวิท36 โดยกำหนดให้เป็นอุโมงค์ระบายน้ำความดันผันน้ำออกจากพื้นที่โดยตรง อัตราการสูบน้ำแต่ละสถานีเท่ากับ 5 ลบ.ม./วินาที
เพิ่มสถานีสูบน้ำรอบพื้นที่	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ผลที่ได้จากการจำลองระบบระบายน้ำที่มีการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 2 ดังรูปที่ 6.24 ซึ่งเป็นแผนที่ ณ เวลาที่เกิดน้ำท่วมสูงในนาทีที่ 60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.24 แผนที่น้ำท่วมในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 2

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำของสภาพพื้นที่ศึกษาในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แผน2 ดังตารางที่ 6.13 ความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.13 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำแผนที่ 2

ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร) 0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.	รวมทั้งหมด (ตารางเมตร)	%น้ำท่วมต่อพื้นที่ทั้งหมด
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	1,600	2,600	1,400	0	0	0	5,600	0.03
30	300,200	704,900	144,400	0	0	0	1,149,500	5.47
45	1,036,600	2,808,200	1,838,100	362,700	0	0	6,045,600	28.79
60 *	878,800	2,563,600	2,241,200	734,800	58,300	0	6,476,700	30.84
75	623,400	1,692,300	1,929,900	774,900	81,800	0	5,102,300	24.30
90	438,000	1,217,400	1,605,500	687,900	76,800	0	4,025,600	19.17
105	424,100	1,028,100	1,341,200	573,500	51,300	0	3,418,200	16.28
120	360,900	921,400	1,313,700	536,400	44,400	0	3,176,800	15.13
135	379,100	1,070,600	1,361,500	519,000	42,600	0	3,372,800	16.06
150	385,000	997,900	1,296,100	446,700	34,800	0	3,160,500	15.05
165	370,100	1,053,400	1,143,800	359,300	19,500	0	2,946,100	14.03
180	402,800	1,075,200	935,600	264,800	0	0	2,678,400	12.75
195	334,800	761,500	694,700	186,100	0	0	1,977,100	9.41
210	231,100	508,500	562,900	129,400	0	0	1,431,900	6.82
225	195,600	381,700	483,600	83,200	0	0	1,144,100	5.45
240	168,300	328,200	436,500	49,800	0	0	982,800	4.68
255	136,300	370,500	298,000	25,300	0	0	830,100	3.95
270	113,100	321,300	186,300	7,900	0	0	628,600	2.99
285	109,500	254,500	47,800	0	0	0	411,800	1.96
300	101,000	164,500	21,300	0	0	0	286,800	1.37

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

การจำลองสภาพการระบายน้ำในแผนที่ 2 เน้นการใช้อุโมงค์ผันน้ำในพื้นที่เขตชุมชนที่มีประชากรอาศัยหนาแน่นริมถนนสุขุมวิทโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงท่อระบายน้ำเดิม พบว่าไม่สามารถช่วยลดปัญหาน้ำท่วมบริเวณที่ห่างจากจุดผันน้ำออกนอกพื้นที่ได้ ดังนั้นจึงกำหนดแนวทางต่อไป คือ การปรับเปลี่ยนขนาดท่อ และเชื่อมต่อท่อให้น้ำสามารถระบายออกสู่จุดระบายน้ำได้มากขึ้น นอกจากนี้จะปรับความลาดเอียงของท่อที่มีการเปลี่ยนขนาดด้วย เพื่อให้น้ำระบายออกจากพื้นที่ได้เร็วขึ้น

3. แผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 3 โดยการอ้างอิงระบบระบายน้ำจากแผนการปรับปรุงที่ 1 ดังตาราง ที่ 6.14

ตารางที่ 6.14 การเปลี่ยนแปลงระบบระบายน้ำของแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 3

สิ่งที่เปลี่ยนแปลง	รายละเอียด
ขนาดท่อ	- เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 600 มม. เป็น 600 มม. รวมระยะทาง 508 เมตร บริเวณถนนสุขุมวิท39ตามซอยต่างๆ - เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มม. เป็น 800 มม. รวมระยะทาง 52,060 เมตร บริเวณถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ
ความลาดเอียงของท่อ	- เพิ่มความลาดชันของท่อในท่อหลัก
เพิ่มแนวท่อ	- เพิ่มแนวท่อในพื้นที่ย่อย AB และ CEG ขนาด 1,000 มม. รวมระยะทาง 720 เมตร
เพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)	- ในพื้นที่ย่อย AB จำนวน 5 สถานี คือ บริเวณปากซอยสุขุมวิท22, กลางซอยสุขุมวิท19, กลางซอยสุขุมวิท31, ปากซอยพร้อมศรีกับซอยสุขุมวิท39 และปากซอยอรรถกรกับซอยสุขุมวิท26 และในพื้นที่ย่อยCEG จำนวน 1 สถานี คือ ปากซอยสุขุมวิท36 โดยกำหนดให้เป็นอุโมงค์ระบายน้ำความดันผันน้ำออกจากพื้นที่โดยตรง อัตราการสูบน้ำแต่ละสถานีเท่ากับ 3 ลบ.ม./วินาที
เพิ่มสถานีสูบน้ำรอบพื้นที่	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ผลที่ได้จากการจำลองระบบระบายน้ำที่มีการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 3 ดังรูปที่ 6.25 ซึ่งเป็นแผนที่ ณ เวลาที่เกิดน้ำท่วมสูงในนาทีที่ 60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.25 แผนที่น้ำท่วมในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 3

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำของสภาพพื้นที่ศึกษาในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แผนที่ 3 ดังตารางที่ 6.15 ความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.15 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำแผนที่ 3

พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)							รวมทั้งหมด	%น้ำท่วมต่อ
ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.	(ตารางเมตร)	พื้นที่ทั้งหมด
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	500	100	0	0	0	0	600	0.003
30	294,300	739,600	248,000	0	0	0	1,281,900	6.10
45	1,066,700	3,424,100	1,719,900	175,200	0	0	6,385,900	30.41
60 *	856,100	2,678,800	2,674,500	381,300	0	0	6,590,700	31.38
75	695,900	1,983,100	2,342,100	361,900	0	0	5,383,000	25.63
90	441,900	1,222,300	1,705,500	309,500	0	0	3,679,200	17.52
105	344,100	952,200	1,479,900	273,900	0	0	3,050,100	14.52
120	269,500	872,900	1,334,500	265,200	0	0	2,742,100	13.06
135	334,900	991,900	1,230,700	271,100	0	0	2,828,600	13.47
150	297,200	800,000	966,800	251,200	0	0	2,315,200	11.02
165	278,800	695,100	795,100	228,300	0	0	1,997,300	9.51
180	250,200	491,000	639,800	194,900	0	0	1,575,900	7.50
195	153,200	376,100	563,000	159,900	0	0	1,252,200	5.96
210	110,700	320,700	468,700	109,900	0	0	1,010,000	4.81
225	101,500	240,300	413,300	62,200	0	0	817,300	3.89
240	70,900	168,500	326,200	39,400	0	0	605,000	2.88
255	55,100	156,500	229,300	24,300	0	0	465,200	2.22
270	34,700	172,000	103,700	10,500	0	0	320,900	1.53
285	45,400	191,800	53,100	6,400	0	0	296,700	1.41
300	73,500	150,100	32,200	3,400	0	0	259,200	1.23

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

การจำลองสภาพการระบายน้ำในแผนที่ 3 พบว่าบริเวณที่เกิดน้ำท่วมยังในกรณีที่มีการปรับปรุงจะเป็นบริเวณเดียวกับที่ก่อนการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แต่มีปริมาณน้อยลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. แผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 4 โดยการอ้างอิงระบบระบายน้ำจากแผนการปรับปรุงที่ 3 ดังตาราง ที่ 6.16

ตารางที่ 6.16 การเปลี่ยนแปลงระบบระบายน้ำของแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 4

สิ่งที่เปลี่ยนแปลง	รายละเอียด
ขนาดท่อ	- เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มม. เป็น 800 มม. รวมระยะทาง 88,436 เมตร บริเวณที่เกิดน้ำท่วม ในพื้นที่ DF เกือบทั้งพื้นที่และถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ
ความลาดเอียงของท่อ	- เพิ่มความลาดชันของท่อในท่อหลักและท่อระบายน้ำรอง เพื่อให้ทิศทางการไหลของน้ำออกจากพื้นที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ
เพิ่มแนวท่อ	- เพิ่มแนวท่อในพื้นที่ย่อย AB และ CEG ขนาด 1,000 มม. รวมระยะทาง 720 เมตร
เพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)	- ในพื้นที่ย่อย AB จำนวน 5 สถานี คือ บริเวณปากซอยสุขุมวิท22, กลางซอยสุขุมวิท19, กลางซอยสุขุมวิท31, ปากซอยพร้อมศรีกับซอยสุขุมวิท39 และปากซอยอรรถกรกับซอยสุขุมวิท26 และในพื้นที่ย่อยCEG จำนวน 1 สถานี คือ ปากซอยสุขุมวิท36 โดยกำหนดให้เป็นอุโมงค์ระบายน้ำความดันผันน้ำออกจากพื้นที่โดยตรง อัตราการสูบน้ำแต่ละสถานีเท่ากับ 5 ลบ.ม./วินาที
เพิ่มสถานีสูบน้ำรอบพื้นที่	- เพิ่มขนาดเครื่องสูบน้ำ บริเวณบ่อสูบน้ำเอกมัยจาก 1.2 ลบ.ม./วินาที เป็น 2.25 ลบ.ม./วินาที เพื่อเร่งระบายน้ำบริเวณ ซอยสุขุมวิท73 ลงสู่คลองแสนแสบ

ผลที่ได้จากการจำลองระบบระบายน้ำที่มีการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 4 ดังรูปที่ 6.26 ซึ่งเป็นแผนที่ ณ เวลาที่เกิดน้ำท่วมสูงในนาทีที่ 45

รูปที่ 6.26 แผนที่น้ำท่วมในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 4

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำของสภาพพื้นที่ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แผนที่ 4 ได้ดังตารางที่ 6.17 จะแสดงความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.17 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำแผนที่ 4

พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)							รวมทั้งหมด	%น้ำท่วมต่อ
ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.	(ตารางเมตร)	พื้นที่ทั้งหมด
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	2,500	1,900	100	0	0	0	4,500	0.02
30	307,700	475,300	375,900	24,900	0	0	1,183,800	5.64
45 *	903,900	3,194,400	1,841,000	369,300	0	0	6,308,600	30.04
60	796,100	2,377,600	2,229,600	559,500	35,100	0	5,997,900	28.56
75	687,300	1,695,500	1,939,400	551,300	38,400	0	4,911,900	23.39
90	430,500	1,096,000	1,549,500	487,500	32,100	0	3,595,600	17.12
105	343,400	986,300	1,329,000	388,000	20,600	0	3,067,300	14.61
120	297,100	891,400	1,197,100	307,800	0	0	2,693,400	12.83
135	336,200	963,500	1,147,800	307,000	0	0	2,754,500	13.12
150	272,700	867,700	968,600	206,600	0	0	2,315,600	11.03
165	251,200	763,200	759,800	134,300	0	0	1,908,500	9.09
180	189,100	776,800	550,000	84,600	0	0	1,600,500	7.62
195	186,300	499,200	311,700	48,300	0	0	1,045,500	4.98
210	216,300	329,400	174,800	24,400	0	0	744,900	3.55
225	98,500	164,800	99,600	5,800	0	0	368,700	1.76
240	43,700	83,700	32,300	2,000	0	0	161,700	0.77
255	36,200	37,400	7,400	800	0	0	81,800	0.39
270	17,200	21,900	3,900	500	0	0	43,500	0.21
285	12,700	13,400	2,800	400	0	0	29,300	0.14
300	7,600	10,000	2,000	300	0	0	19,900	0.09

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

การจำลองสภาพการระบายน้ำในแผนที่ 4 พบว่าบริเวณที่เกิดน้ำท่วมขังในกรณีที่มีการปรับปรุงจะเป็นบริเวณเดียวกับที่ก่อนการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แต่มีปริมาณน้อยลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. แผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 5 โดยการอ้างอิงระบบระบายน้ำจากแผนการปรับปรุงที่ 4 ดังตารางที่ 6.18

ตารางที่ 6.18 การเปลี่ยนแปลงระบบระบายน้ำของแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 5

สิ่งที่เปลี่ยนแปลง	รายละเอียด
ขนาดท่อ	- เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มม. เป็น 800 มม. รวมระยะทาง 88,675 เมตร บริเวณที่เกิดน้ำท่วม ในพื้นที่ DF เกือบทั้งพื้นที่และถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ - เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 800 มม. เป็น 1,000 มม. รวมระยะทาง 28,082 เมตร บริเวณถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ - เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,000 มม. เป็น 1,200 มม. รวมระยะทาง 343 เมตร
ความลาดเอียงของท่อ	- เพิ่มความลาดชันของท่อในท่อหลักและท่อระบายน้ำรอง เพื่อให้ทิศทางการไหลของน้ำออกจากพื้นที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ
เพิ่มแนวท่อ	- เพิ่มแนวท่อในพื้นที่ย่อย AB และ CEG ขนาด 1,000 มม. รวมระยะทาง 1,200 เมตร และขนาด 1,200 มม. รวมระยะทาง 40 เมตร
เพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)	- ในพื้นที่ย่อย AB จำนวน 5 สถานี คือ บริเวณปากซอยสุขุมวิท22, กลางซอยสุขุมวิท19, กลางซอยสุขุมวิท31, ปากซอยพร้อมศรีกับซอยสุขุมวิท39 และปากซอยอรรถกรกับซอยสุขุมวิท26 และในพื้นที่ย่อยCEG จำนวน 1 สถานี คือ ปากซอยสุขุมวิท36 โดยกำหนดให้เป็นอุโมงค์ระบายน้ำความดันผันน้ำออกจากพื้นที่โดยตรง อัตราการสูบน้ำแต่ละสถานีเท่ากับ 5 ลบ.ม./วินาที
เพิ่มสถานีสูบน้ำรอบพื้นที่	- เพิ่มขนาดเครื่องสูบน้ำ บริเวณบ่อสูบน้ำเอกมัยจาก 1.2 ลบ.ม./วินาที เป็น 2.25 ลบ.ม./วินาที เพื่อเร่งระบายน้ำบริเวณ ซอยสุขุมวิท73 ลงสู่คลองแสนแสบ

ผลที่ได้จากการจำลองระบบระบายน้ำที่มีการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 5 ดังรูปที่ 6.27 ซึ่งเป็นแผนที่ ณ เวลาที่เกิดน้ำท่วมสูงในนาทีที่ 60

รูปที่ 6.27 แผนที่น้ำท่วมในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 5

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำของสภาพพื้นที่ศึกษาในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แผนที่ 5 ดังตารางที่ 6.19 ความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.19 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำแผนที่ 5

พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)							รวมทั้งหมด	%น้ำท่วมต่อ
ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.	(ตารางเมตร)	พื้นที่ทั้งหมด
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	10,800	29,900	1,400	0	0	0	42,100	0.20
30	111,400	104,200	66,600	9,000	0	0	291,200	1.39
45	706,300	2,307,100	2,223,400	403,800	34,500	0	5,675,100	27.02
60 *	720,900	2,088,800	2,628,600	710,200	0	0	6,148,500	29.28
75	568,300	1,497,300	1,915,100	619,900	0	0	4,600,600	21.91
90	449,300	1,065,200	1,378,600	464,800	0	0	3,357,900	15.99
105	414,300	1,035,400	1,282,000	261,200	0	0	2,992,900	14.25
120	333,400	969,000	1,081,000	168,100	0	0	2,551,500	12.15
135	382,500	965,000	965,100	121,700	0	0	2,434,300	11.59
150	323,300	835,700	509,900	87,400	0	0	1,756,300	8.36
165	223,900	515,700	341,800	62,500	0	0	1,143,900	5.45
180	122,600	431,300	251,800	28,500	0	0	834,200	3.97
195	117,500	430,500	152,100	7,700	0	0	707,800	3.37
210	152,800	196,400	39,200	2,300	0	0	390,700	1.86
225	92,700	107,500	17,100	0	0	0	217,300	1.03
240	52,200	68,400	7,100	0	0	0	127,700	0.61
255	47,800	34,700	2,600	0	0	0	85,100	0.41
270	26,900	22,800	500	0	0	0	50,200	0.24
285	20,800	16,300	300	0	0	0	37,400	0.18
300	17,800	13,000	0	0	0	0	30,800	0.15

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

การจำลองสภาพการระบายน้ำในแผนที่ 5 พบว่าบริเวณที่เกิดน้ำท่วมยังในกรณีที่มีการปรับปรุงจะเป็นบริเวณเดียวกับที่ก่อนการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แต่มีปริมาณน้อยลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. แผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 6 โดยการอ้างอิงระบบระบายน้ำจากแผนการปรับปรุงที่ 5 ดังตารางที่ 6.20

ตารางที่ 6.20 การเปลี่ยนแปลงระบบระบายน้ำของแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 6

สิ่งที่เปลี่ยนแปลง	รายละเอียด
ขนาดท่อ	- เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มม. เป็น 800 มม. รวมระยะทาง 30,944 เมตร บริเวณพื้นที่AB และสุขุมวิท42 ตามซอยต่างๆ - เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 800 มม. เป็น 1,000 มม. รวมระยะทาง 127,151 เมตร บริเวณพื้นที่ DF และถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ - เปลี่ยนขนาดท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,000 มม. เป็น 1,200 มม. รวมระยะทาง 1,727 เมตร
ความลาดเอียงของท่อ	- เพิ่มความลาดชันของท่อในท่อหลักและท่อระบายน้ำรอง เพื่อให้ทิศทางการไหลของน้ำออกจากพื้นที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ
เพิ่มแนวท่อ	- เพิ่มแนวท่อในพื้นที่ย่อย AB และ CEG ขนาด 1,000 มม. รวมระยะทาง 1,265 เมตร และขนาด 1,200 มม. รวมระยะทาง 110 เมตร
เพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)	- ในพื้นที่ย่อย AB จำนวน 5 สถานี คือ บริเวณปากซอยสุขุมวิท22, กลางซอยสุขุมวิท19, กลางซอยสุขุมวิท31, ปากซอยพร้อมศรีกับซอยสุขุมวิท39 และปากซอยอรรถกรกับซอยสุขุมวิท26 และในพื้นที่ย่อยCEG จำนวน 1 สถานี คือ ปากซอยสุขุมวิท36 โดยกำหนดให้เป็นอุโมงค์ระบายน้ำความดันผันน้ำออกจากพื้นที่โดยตรง อัตราการสูบน้ำแต่ละสถานีเท่ากับ 5 ลบ.ม./วินาที
เพิ่มสถานีสูบน้ำรอบพื้นที่	- เพิ่มขนาดเครื่องสูบน้ำ บริเวณบ่อสูบน้ำเอกมัยจาก 1.2 ลบ.ม./วินาที เป็น 2.25 ลบ.ม./วินาที เพื่อเร่งระบายน้ำบริเวณ ซอยสุขุมวิท73 ลงสู่คลองแสนแสบ

ผลที่ได้จากการจำลองระบบระบายน้ำที่มีการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 6 ดังรูปที่ 6.28 ซึ่งเป็นแผนที่ ณ เวลาที่เกิดน้ำท่วมสูงในนาทีที่ 60

รูปที่ 6.28 แผนที่น้ำท่วมในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 6

และสรุปพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำของสภาพพื้นที่ศึกษาในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 6 ดังตารางที่ 6.21 ความลึก พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมที่ได้จากการจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.21 พื้นที่เกิดน้ำท่วมในทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลองระบบระบายน้ำแผนที่ 6

พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร)							รวมทั้งหมด	%น้ำท่วมต่อ
ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.	(ตารางเมตร)	พื้นที่ทั้งหมด
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15	14,100	6,400	600	0	0	0	21,100	0.10
30	51,800	79,800	59,000	3,300	1,800	0	195,700	0.93
45	535,500	1,521,000	1,859,200	564,700	0	0	4,480,400	21.34
60 *	636,300	1,775,000	2,178,900	1,018,000	80,900	0	5,689,100	27.09
75	476,900	1,559,300	1,575,500	782,100	66,000	0	4,459,800	21.24
90	410,100	904,000	964,600	464,500	26,600	0	2,769,800	13.19
105	339,800	705,900	629,600	260,000	12,900	0	1,948,200	9.28
120	276,100	592,200	500,700	174,100	0	0	1,543,100	7.35
135	260,400	644,600	561,500	125,400	0	0	1,591,900	7.58
150	257,700	543,300	370,200	51,700	0	0	1,222,900	5.82
165	111,500	258,700	162,400	21,300	0	0	553,900	2.64
180	88,500	246,000	121,300	15,400	0	0	471,200	2.24
195	97,200	204,100	81,800	9,300	0	0	392,400	1.87
210	75,400	136,600	42,400	4,500	0	0	258,900	1.23
225	50,600	80,100	16,400	214,300	0	0	361,400	1.72
240	31,900	47,800	5,800	0	0	0	85,500	0.41
255	27,600	25,600	2,600	0	0	0	55,800	0.27
270	16,500	16,800	300	0	0	0	33,600	0.16
285	11,100	11,200	0	0	0	0	22,300	0.11
300	9,200	8,200	0	0	0	0	17,400	0.08

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * แสดงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมมากที่สุด

การจำลองสภาพการระบายน้ำในแผนที่ 6 พบว่าบริเวณที่เกิดน้ำท่วมยังในกรณีที่มีการปรับปรุงจะเป็นบริเวณเดียวกับที่ก่อนการปรับปรุงระบบระบายน้ำ แต่มีปริมาณน้อยลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อมีการปรับปรุงระบบระบายน้ำตามแผนต่างๆ สามารถสรุปสภาพการเกิดน้ำท่วมดังตารางที่ 6.22

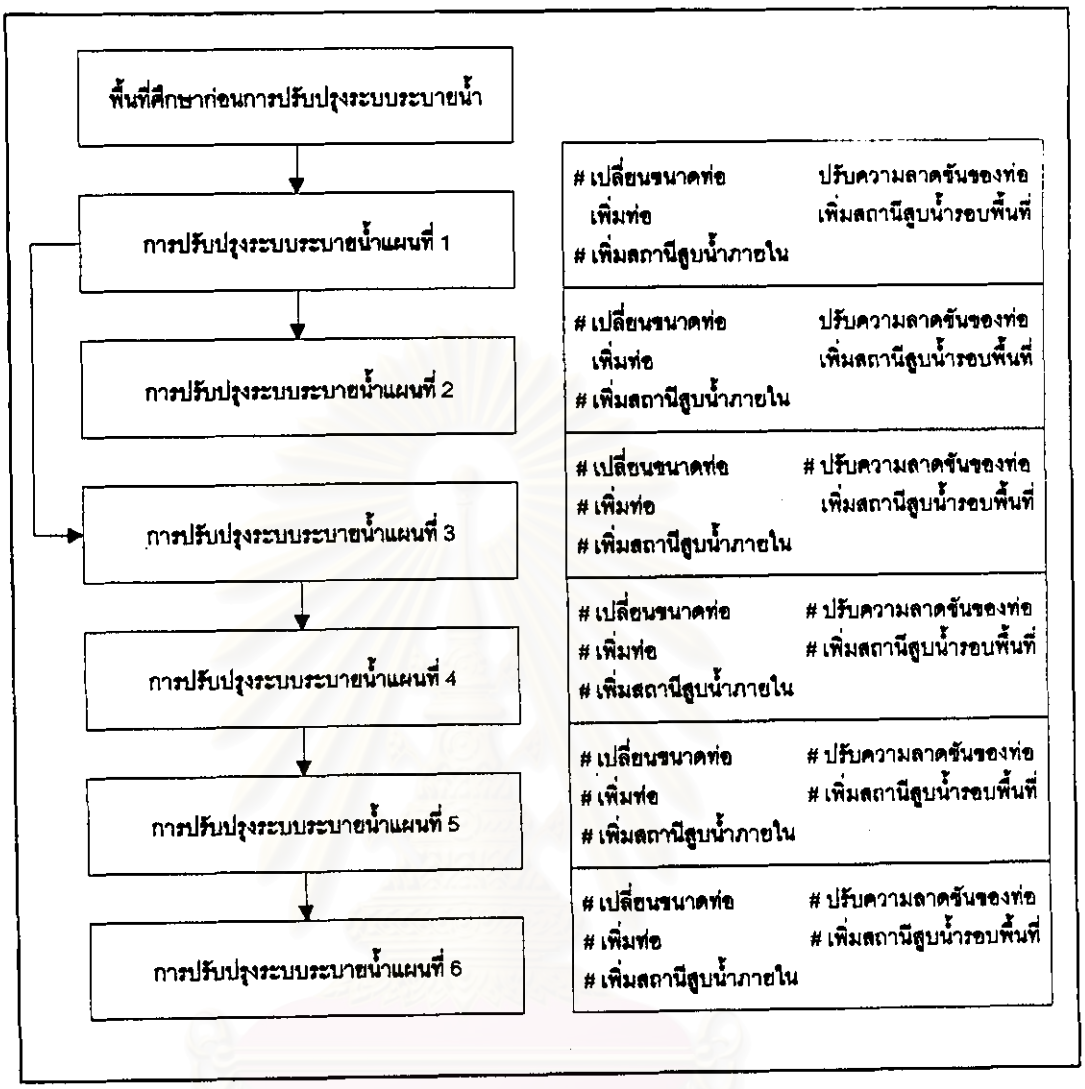
ตารางที่ 6.22 สรุปสภาพน้ำท่วมตามแผนต่างๆ

การปรับปรุงระบบระบายน้ำ	ความลึกน้ำท่วม / เวลา(นาที)	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางเมตร) 0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.	รวมทั้งหมด (ตารางเมตร)	%น้ำท่วมต่อพื้นที่ทั้งหมด
สภาพปัจจุบัน	60 *	1,013,100	3,173,500	3,816,100	393,300	0	0	8,396,000	39.98
แผน1	60 *	904,300	3,261,700	3,005,000	259,500	0	0	7,430,500	35.38
แผน2	60 *	878,800	2,563,600	2,241,200	734,800	58,300	0	6,476,700	30.84
แผน3	60 *	856,100	2,678,800	2,674,500	381,300	0	0	6,590,700	31.38
แผน4	45 *	903,900	3,194,400	1,841,000	369,300	0	0	6,308,600	30.04
แผน5	60 *	720,900	2,088,800	2,628,600	710,200	0	0	6,148,500	29.28
แผน6	60 *	636,300	1,775,000	2,178,900	1,018,000	80,900	0	5,689,100	27.09

การปรับปรุงระบบระบายน้ำ	เวลา (นาที) 0.0-0.05 ม.	0.05-0.2 ม.	0.2-0.4 ม.	0.4-0.6 ม.	0.6-0.8 ม.	มากกว่า 0.8 ม.	รวมเวลาทั้งหมด (นาที)
สภาพปัจจุบัน	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 255	0	0	มากกว่า 285
แผน1	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 255	0	0	มากกว่า 285
แผน2	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 285	255	105	0	มากกว่า 285
แผน3	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 270	มากกว่า 255	0	0	มากกว่า 285
แผน4	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 285	มากกว่า 270	45	0	มากกว่า 285
แผน5	มากกว่า 285	มากกว่า 285	270	180	15	0	มากกว่า 285
แผน6	มากกว่า 285	มากกว่า 285	255	195	60	0	มากกว่า 285

หมายเหตุ: เวลาในการจำลองทั้งหมดเท่ากับ 300 นาที การที่ใส่ว่า "มากกว่า" แปลว่า น้ำท่วมยังคงท่วม ณ เวลาที่ 300 และถ้าเพิ่มเวลาในการจำลองมากกว่า 300 นาทีจะทำให้ทราบค่าเวลาที่เกิดน้ำท่วมทั้งหมด

การปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ศึกษา จะพิจารณาจากสภาพของพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำท่วมขังอยู่ก่อนที่จะมีการปรับปรุงระบบระบายน้ำ เพื่อที่จะได้ทำการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องในแต่ละจุด เพราะพื้นที่ศึกษามีบริเวณกว้างและมีระดับน้ำท่วมสูงไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงสรุปแนวทางการปรับปรุงระบบระบายน้ำดังรูปที่ 6.29



รูปที่ 6.29 สรุปแนวทางการปรับปรุงระบบระบายน้ำในแผนต่างๆ

จากการปรับปรุงแก้ไขระบบระบายน้ำในพื้นที่ศึกษา จะสามารถช่วยแก้ปัญหาน้ำท่วมอันเนื่องมาจากน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ศึกษา ซึ่งใช้ฝนที่คาบการเกิด 2 ปี มีช่วงเวลา 3 ชั่วโมง โดยจะพบว่าความลึก, พื้นที่ และช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมจะลดลง โดยแผนการปรับปรุงระบบระบายน้ำที่ 5 จะลดการเกิดน้ำท่วมได้มากที่สุด แม้ว่ามีการปรับปรุงระบบระบายน้ำน้อยกว่าแผนที่ 6

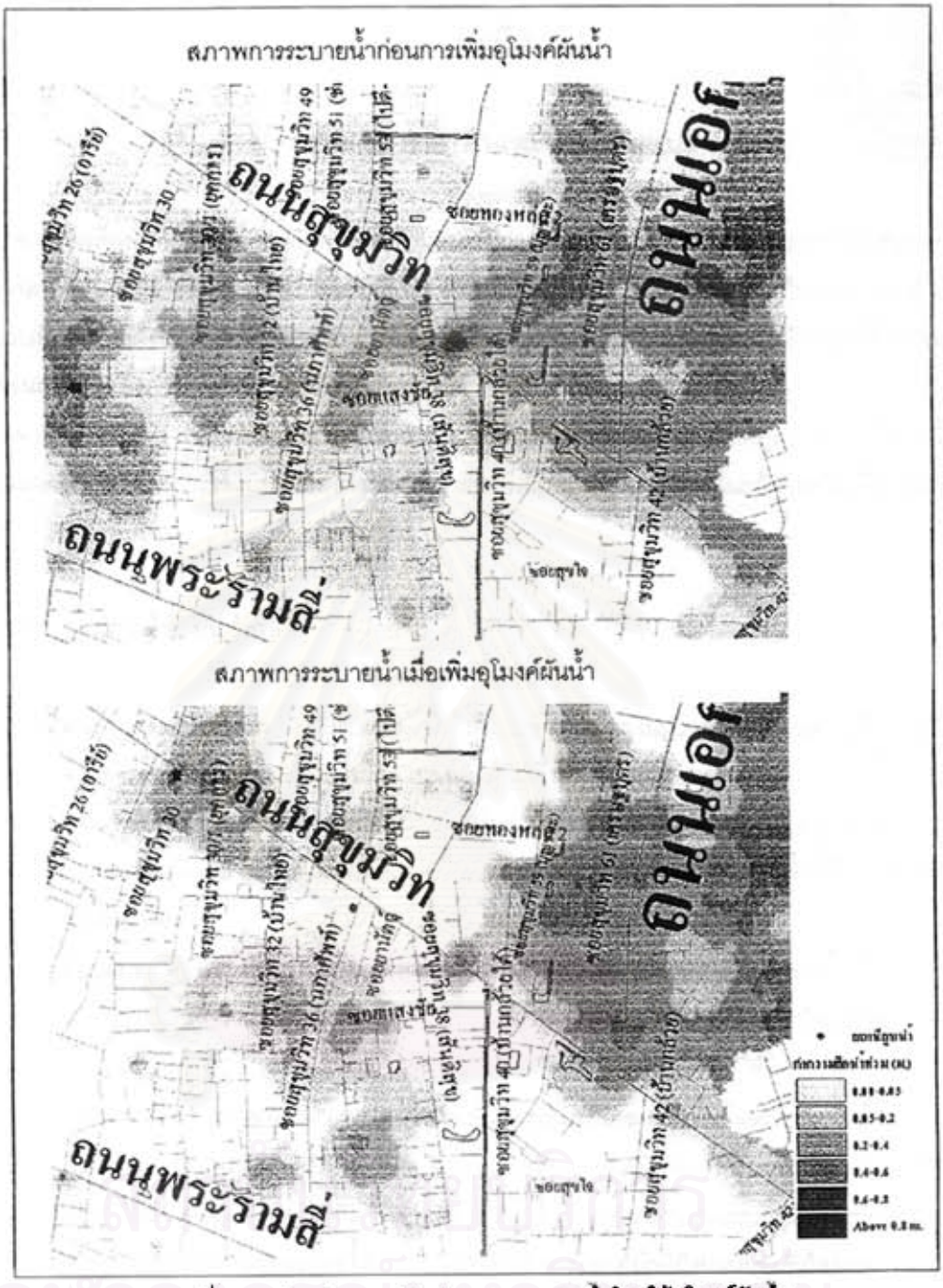
เมื่อมีการปรับปรุงระบบระบายน้ำแผนที่ 5 สามารถลดเปอร์เซนต์พื้นที่น้ำท่วมต่อพื้นที่ทั้งหมดในช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมสูงสุดเท่ากับ 10.7% และลดช่วงเวลาที่เกิดความลึกน้ำท่วมสูงได้ การปรับปรุงระบบระบายน้ำในแผนนี้จะทำให้น้ำมีการเคลื่อนตัวเร็ว จึงเกิดการสะสมของน้ำมากในบางช่วงเวลาทำให้เกิดความลึกน้ำท่วมสูงแต่จะเกิดไม่นาน

จากการศึกษาการปรับปรุงระบบระบายน้ำทั้ง 6 แผน พบว่าน้ำยังคงมีการท่วมขังในพื้นที่บางจุด ซึ่งมีสาเหตุมาจากพื้นที่เป็นที่ลุ่มต่ำ จุดที่เกิดน้ำท่วมจะอยู่บริเวณกลางของพื้นที่และระบบระบายน้ำมีไม่เพียงพอ แนวคิดในการปรับปรุงระบบระบายน้ำสำหรับถนนสุขุมวิท ซึ่งเป็นถนนสายสำคัญและมีปัญหาจราจรมากจึงไม่สามารถให้มีการก่อสร้างเพื่อขยายท่อระบายน้ำตามแนวถนนสุขุมวิท ได้ใช้วิธีการเพิ่มสถานีสูบน้ำเพื่อช่วยในการระบายน้ำออก และสำหรับถนนหรือซอยที่อยู่ไกลจากคลองระบายน้ำ ได้ใช้วิธีการดึงน้ำจากบริเวณดังกล่าวโดยการเพิ่มท่อและขยายท่อเพื่อใช้ในการลำเลียงน้ำจากพื้นที่ ดังนั้นจึงเสนอแนวทางการปรับปรุงระบบระบายน้ำเพื่อทำให้พื้นที่ศึกษาไม่มีน้ำท่วม ดังตารางที่ 6.23

ตารางที่ 6.23 แนวทางเลือกที่เสนอเพิ่มเติมในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ

พื้นที่รับน้ำ	บริเวณ	แนวทางการปรับปรุง
AB	- ซอยสุขุมวิท 11	เพิ่มสถานีสูบน้ำปลายซอยที่มีท่อระบายน้ำลงคลองแสนแสบ
	- คูน้ำซอยวัฒนา	เพิ่มสถานีสูบน้ำปลายซอยที่มีท่อระบายน้ำลงคลองแสนแสบ
	- ซอยสุขุมวิท 4-12 (โรงงานยาสูบ)	ขยายขนาดท่อและปรับความลาดชันของท่อให้น้ำระบายลงคลองไม่สิงโดได้มากขึ้น
	- คูน้ำข้างมศว. ซอยสวัสดีและคลองพร้อมศรี2	ปรับปรุงบ่อสูบน้ำโดยเพิ่มอัตราการสูบน้ำ
	- ปากซอยสุขุมวิท22และ26	เพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)
	- กลางซอยสุขุมวิท19, 31และ39	ขยายขนาดท่อและปรับความลาดชันของท่อ และเพิ่มสถานีสูบน้ำภายในพื้นที่ (อุโมงค์ผันน้ำ)
CEG	- คลองเป้ง	ขยายขนาดคลองโดยการเพิ่มความลึกของคลองเพื่อใช้ในการเก็บกักน้ำและระบายน้ำลงคลองแสนแสบ
	- ถนนเอกมัยตามซอยต่างๆ	ขยายขนาดท่อและปรับความลาดชันของท่อและเพิ่มอัตราการสูบน้ำที่บ่อสูบน้ำเอกมัย
	- ถนนทองหล่อตามซอยต่างๆ	ขยายขนาดท่อและปรับความลาดชันของท่อ
	- ตอนล่างของถนนทางรถไฟสายเก่าบริเวณถนนเกษมราษฎร์	ขยายขนาดท่อและปรับความลาดชันของท่อ
DF	- ถนนพระโขนง-คลองตันตามซอยต่างๆ	ขยายขนาดท่อและปรับความลาดชันของท่อ
	- หมู่บ้านพัฒนเวศน์และหมู่บ้านเกษมสำราญ	ขยายขนาดท่อและปรับความลาดชันของท่อ

ตัวอย่างการปรับปรุงระบบระบายน้ำ โดยการใช้อุโมงค์ผันน้ำที่ปากซอยสุขุมวิท36 ด้วยอัตราการสูบเท่ากับ 5 ลบ./วินาที พบว่าความลึกและพื้นที่น้ำท่วมบริเวณนั้นลดลง ดังรูปที่ 6.30



รูปที่ 6.30 ตัวอย่างการปรับปรุงระบบระบายน้ำโดยใช้อุโมงค์ผันน้ำ

การปรับปรุงระบบระบายน้ำสำหรับการศึกษานี้ จะพิจารณาทางด้านชลศาสตร์เพียงด้านเดียว แต่ในการปฏิบัติงานจริง การพิจารณาแนวทางเลือกต้องพิจารณาความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ด้วย เพื่อการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นการปรับปรุงระบบระบายน้ำให้พื้นที่ไม่มีน้ำท่วมหรือพื้นที่แห้งนั้น จะทำให้ไม่คุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์