บทที่ 5

การจัดสร้างการต่อเชื่อมของแบบจำลอง

ในบทที่4 ได้กล่าวเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการทำงานของแต่ละแบบจำลองแล้ว ทำให้เห็นรูปแบบต่างๆของการใส่และการรับผลที่ได้จากแบบจำลอง ในบทนี้เป็นการอธิบายถึงการจัดสร้างการต่อเชื่อมของแบบจำลองและข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างแผนที่น้ำท่วม โดยการต่อเชื่อมกันนี้เน้นที่การใช้งานสะดวกและมีสภาพพื้นที่เหมือนความเป็นจริง

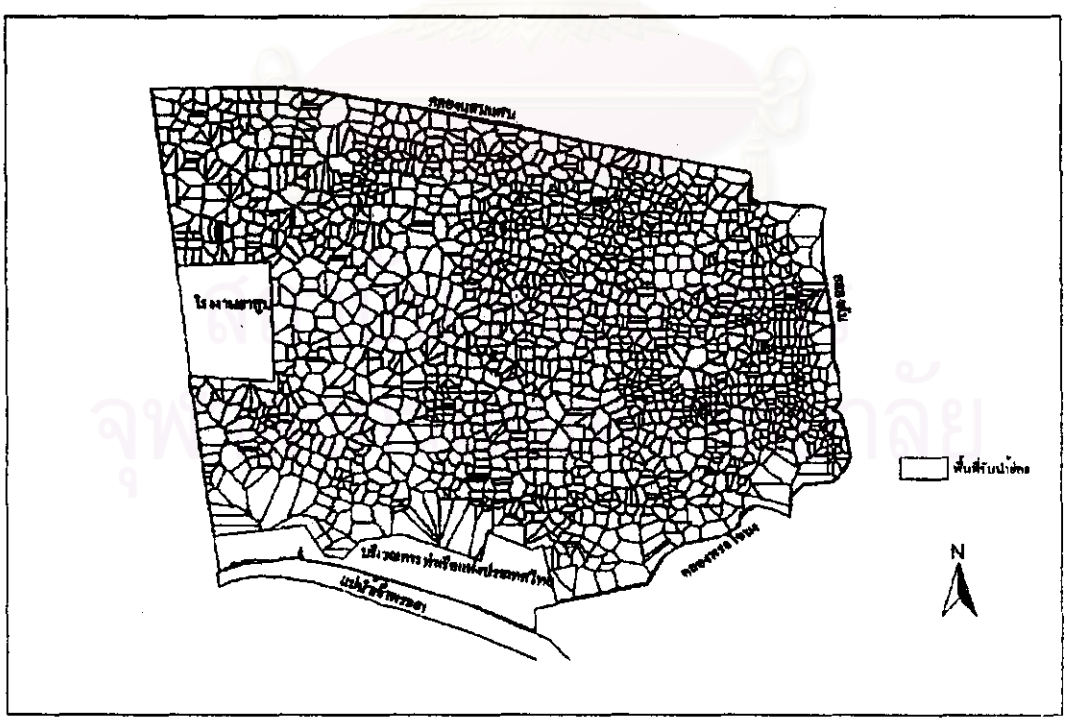
5.1 การจำลองชลศาสตร์โดยแบบจำลอง Hydroworks

5.1.1 ข้อมูลของพื้นที่ศึกษาที่ใส่ในแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks

ข้อมูลที่ใส่ในแบบจำลองแบ่งได้ 4 ประเภทดังนี้

1) ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา ดังมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลพื้นที่รับน้ำที่ใช้ในการศึกษา มีพื้นที่ทั้งหมด 24 ตารางกิโลเมตร ข้อมูลของพื้นที่ศึกษานี้ได้จากโครงการสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่สุขุมวิท การนำข้อมูลของพื้นที่เพื่อใช้ในแบบจำลอง จำเป็นต้องแบ่งพื้นที่ทั้งหมดเป็นพื้นที่รับน้ำแปลงย่อย (subcatchment area) โดยการแบ่งนี้อาศัยระดับพื้นดิน แนวถนน แนวกำแพงและทิศทางการไหลของน้ำเป็นหลัก ในการศึกษานี้ได้แบ่งพื้นที่รับน้ำแปลงย่อยได้ทั้งหมด 2,093 พื้นที่



รูปที่ 5.1 พื้นที่รับน้ำแปลงย่อยทั้งหมด

ดังรูปที่ 5.1 พื้นที่รับน้ำแปลงย่อยทั้งหมดและดังรูปที่ 5.2 แผนที่การใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นผังเมืองรวมกรุงเทพมหานครปีพ.ศ. 2535 และค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าของพื้นที่ศึกษา ที่สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร สรุปค่าสัมประสิทธิ์ได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าสัมประสิทธิ์อัตราการสูญเสียเริ่มต้น (k_d)	ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C)
1	พื้นที่พาณิชยกรรม	0.005	0.63
2	ที่อยู่อาศัยหนาแน่น	0.005	0.58
3	ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	0.005	0.45
4	พื้นที่อุตสาหกรรม	0.005	0.6
5	คลังสินค้า	0.005	0.64
6	สถานที่ราชการ	0.01	0.31
7	สถานศึกษาและศาสนสถาน	0.01	0.31
8	สวนสาธารณะ	0.2	0.17

ที่มา: สำนักการระบายน้ำ (2541)

และข้อมูลระบบระบายน้ำ ซึ่งในการจำลองนี้มีข้อจำกัดที่จำนวนจุดรับน้ำ โดยกำหนดให้มีได้ไม่เกิน 1,000 จุด ดังนั้นจึงต้องมีการแบ่งพื้นที่รับน้ำในพื้นที่ศึกษา เพื่อการจำลองในแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ออกเป็น 3 ส่วน ดังรูปที่ 5.3 แต่พื้นที่ทั้งสามส่วนนั้นไม่ถูกตัดขาดจากกัน เพราะว่าในขณะที่มีการจำลองมีการส่งถ่ายค่าระดับน้ำและอัตราการไหลระหว่างพื้นที่ ในการศึกษานี้ได้กำหนดแบบระบบระบายน้ำหลักออกเป็น link-node ดังตารางที่ 5.2 จำนวน node, link และความยาว

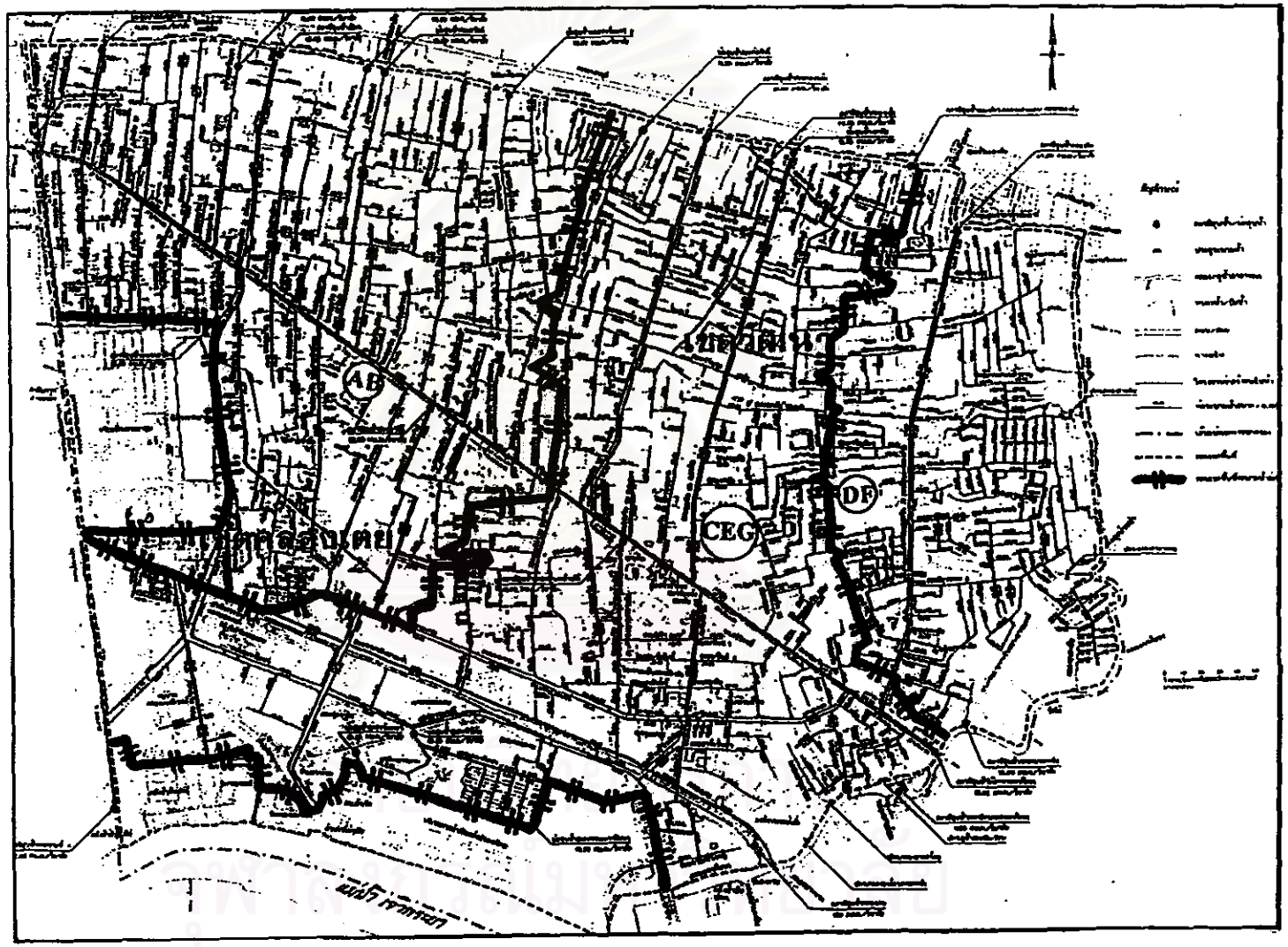
ตารางที่ 5.2 จำนวน node, link และความยาว link ในแต่ละพื้นที่รับน้ำย่อย

พื้นที่รับน้ำ	จำนวน node	จำนวน link	ความยาว link (เมตร)
AB	651	753	99,225
CEG	961	1,086	117,592
DF	497	578	48,922

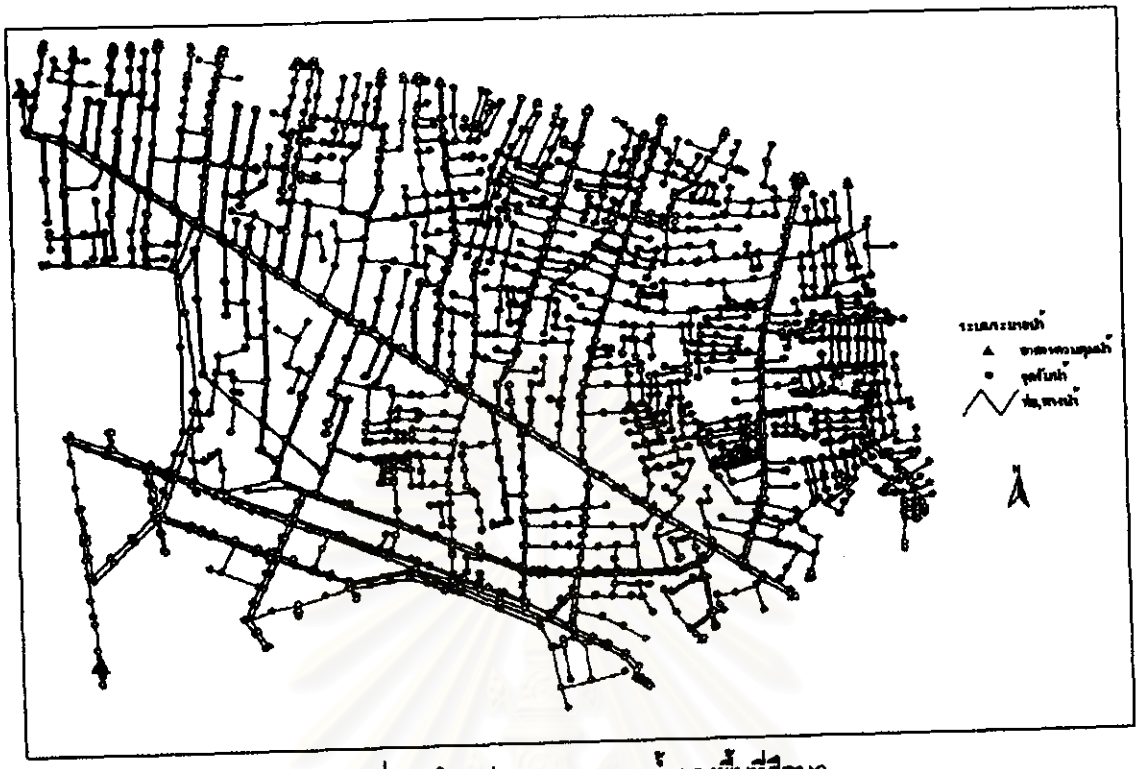
โครงข่ายระบบระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดได้ ดังรูปที่ 5.4

(ที่มา: กรมการผังเมือง กรุงเทพมหานคร)

รูปที่ 5.2 แผนที่การใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 5.3 การแบ่งพื้นที่การจำลองระบบระบายน้ำ



รูปที่ 5.4 โครงข่ายระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษา

ในการจำลองเริ่มจากการจำลองพื้นที่ AB และพื้นที่ DF แล้วส่งค่าอัตราการไหลที่จุดรอยต่อระหว่างพื้นที่ โดยพื้นที่ AB ส่งค่าอัตราการไหลจำนวน 5 จุด และพื้นที่ DF ส่งค่าอัตราการไหลจำนวน 9 จุด เข้าสู่พื้นที่ CEG แล้วตรวจสอบค่าระดับน้ำตรงรอยต่อระหว่างพื้นที่ CEG กับพื้นที่ AB และ DF จนกว่าค่าระดับน้ำใกล้เคียงกัน หลังจากนั้นจะใช้ค่าอัตราการไหลที่มีค่าระดับน้ำคงที่ในการจำลองเหตุการณ์นั้น ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การตรวจสอบค่าระดับน้ำที่ได้จากการส่งค่าอัตราการไหลที่จุดรอยต่อระหว่างพื้นที่

บริเวณจุดรอยต่อพื้นที่	ครั้งที่จำลอง	ค่าระดับน้ำที่อ้างอิงกันท่อในแต่ละช่วงเวลา(ม.)					
		0	1	2	3	4	5
รอยพร้อมศรี 1	1	0.250	0.685	0.250	0.250	0.250	0.250
	2	0.250	0.670	0.286	0.250	0.250	0.250
	3	0.250	0.669	0.280	0.251	0.250	0.250
ถนนพระรามสี่	1	0.250	1.056	0.920	0.688	0.630	0.262
	2	0.250	1.014	0.891	0.640	0.640	0.262
	3	0.260	1.044	0.986	0.665	0.642	0.381
รอยเกษมพานิชยการ	1	0.250	1.175	1.074	0.650	0.270	0.253
	2	0.250	1.168	1.120	0.700	0.260	0.250
	3	0.250	1.150	1.091	0.632	0.298	0.251
รอยชุนวิจิตร	1	0.250	1.097	1.157	1.028	0.320	0.251
	2	0.250	1.070	1.120	1.030	0.260	0.250
	3	0.250	1.005	1.110	1.048	0.293	0.250

ในตารางแสดงตัวอย่างเพียง 4 จุดเท่านั้น ซึ่งค่าระดับน้ำที่ได้ค่อนข้างคงที่ ดังนั้นค่าอัตราการไหลที่ส่งเข้าสู่พื้นที่ CEG เป็นค่าอัตราการไหลที่ได้จากการจำลองครั้งที่ 3

2) ข้อมูลน้ำฝนในพื้นที่ศึกษานี้ (รูปที่3.5) มีสถานีวัดน้ำฝนราย 15 นาทีทั้งหมด 3 สถานี คือ สถานีสูบน้ำคลองแสนแสบ(E19) สถานีสูบน้ำพระโขนง(E26) และสถานีสูบน้ำคลองเตย(E27) ดังนั้นข้อมูลน้ำฝนที่ใช้ในแบบจำลองจะใช้วิธีธีเอสเสน โพลีกอน (Thiessen Polygon) โดยไม่คิดแฟคเตอร์ลดความลึกน้ำฝนตามพื้นที่ (areal rainfall reduction factor) ซึ่งพื้นที่รับน้ำAB ใช้ข้อมูลสถานี E19 พื้นที่รับน้ำCEG ใช้ข้อมูลสถานี E27 และพื้นที่รับน้ำDF ใช้ข้อมูลสถานี E26

3) ข้อมูลค่าระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 3.5) มีสถานีที่มีการวัดระดับน้ำรายชั่วโมงทั้งหมด 11 สถานี คือ สถานีสูบน้ำพระรามที่4(101) สถานีสูบน้ำคลองพระโขนง(501) สถานีสูบน้ำคลองแสนแสบ(502) สถานีสูบน้ำคลองเตย(503) สถานีสูบน้ำคลองตัน(504) สถานีสูบน้ำเอกมัย(505) สถานีสูบน้ำซอยทองหล่อ(506) สถานีสูบน้ำอโศก(507) สถานีสูบน้ำแพรกสามัคคี(508) สถานีสูบน้ำคลองบ้านกล้วยใต้(510) และสถานีสูบน้ำใต้สะพานพระโขนง(511) เป็นข้อมูลเริ่มต้นและขอบเขตที่ใช้ในการจำลองระบบระบายน้ำในพื้นที่

4) ข้อมูลอาคารชลศาสตร์ ประกอบด้วย สถานี/บ่อสูบน้ำที่มีอัตราการสูบน้ำออกจากพื้นที่และจุดติดตั้งของสถานี/บ่อสูบน้ำสูบน้ำและประตูระบายน้ำ (ตารางที่ 3.2)

ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ของพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 5.4 แฟ้มข้อมูลต่างๆที่ใส่ในแบบจำลองของแต่ละพื้นที่

ตารางที่ 5.4 แฟ้มข้อมูลที่ใส่ในแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ของแต่ละพื้นที่

พื้นที่รับน้ำ	ประเภทแฟ้มข้อมูล (จำนวนแฟ้มข้อมูล)							
	*.dsd	*.shp	*.red	*.lev	*.qin	*.rpf	*.sim	*.ggs
AB	1	1	1	1	0	1	1	5
CEG	1	1	1	1	1	1	1	6
DF	1	1	1	1	0	1	1	4

รายละเอียดของข้อมูลดูได้ที่ภาคผนวก ง.

การใส่ประเภทของแฟ้มข้อมูลในแต่ละครั้งของการจำลองนั้น ใส่ได้เพียงหนึ่งแฟ้มข้อมูล ซึ่งพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ปิดล้อมโดยมีขอบเขตเป็นทางรถไฟ คลองแสนแสบ คลองตัน คลองพระโขนงและแม่น้ำเจ้าพระยา ดังนั้นพื้นที่ศึกษาไม่มีอัตราการไหลจากภายนอกเข้ามาในพื้นที่ แต่จากตารางพบว่าพื้นที่ CEG มีแฟ้มข้อมูล *.qin ด้วย เนื่องจากว่าในการจำลองมีการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ดังนั้นในพื้นที่ CEG ต้องมีอัตราการไหลเข้ามาเพิ่มเติม ซึ่งเป็นผลที่ได้จาก

การจำลองพื้นที่ AB และ DF เพื่อให้เป็นการจำลองพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และสำหรับจำนวนแฟ้มข้อมูล *.ggs ของแต่ละพื้นที่รับน้ำมีหลายแฟ้ม เนื่องจาก แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks นี้มีข้อจำกัดของแฟ้มข้อมูลในการแสดงค่าระดับน้ำในแต่ละช่วงเวลาโดยแสดงได้ไม่เกิน 300 จุด ดังนั้นต้องมีการจำลองเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลการจำลองแสดงครบทุกจุด

5.1.2 ข้อมูลผลลัพธ์ของพื้นที่ศึกษาที่ได้จากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks

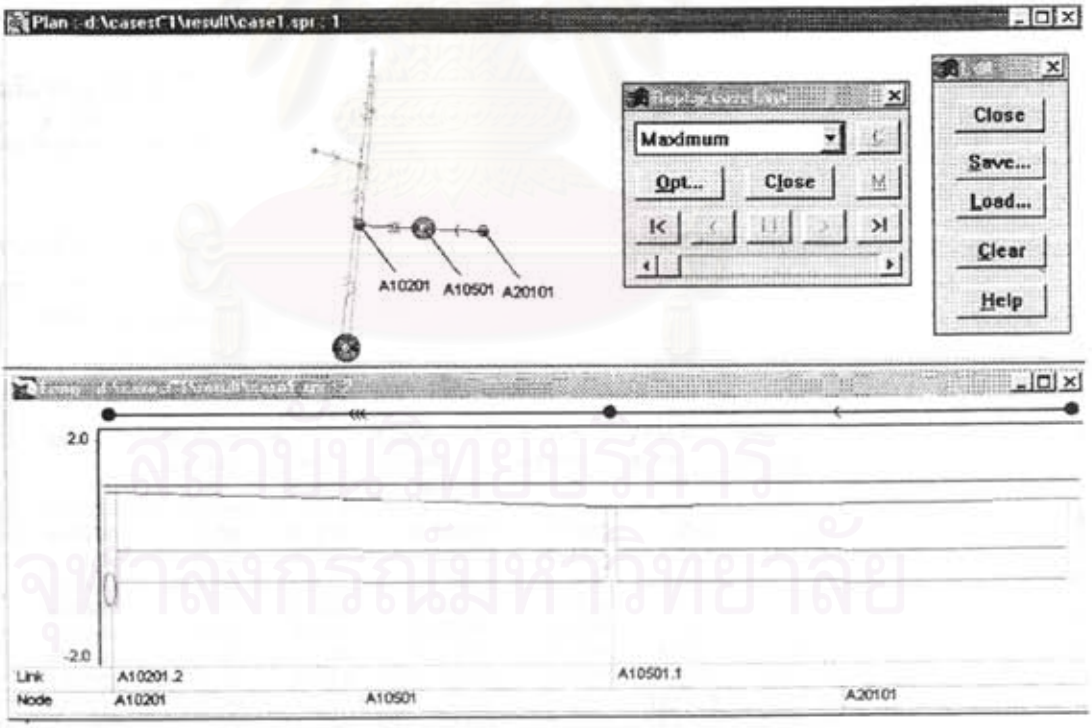
ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองแบ่งได้ 2 กลุ่มดังนี้

1) ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองโดยตรง ซึ่งจะมี 2 ประเภท คือ

1.1) แฟ้มข้อมูลรูปภาพ (graphic files) (*.spr) มี 3 แบบ คือ

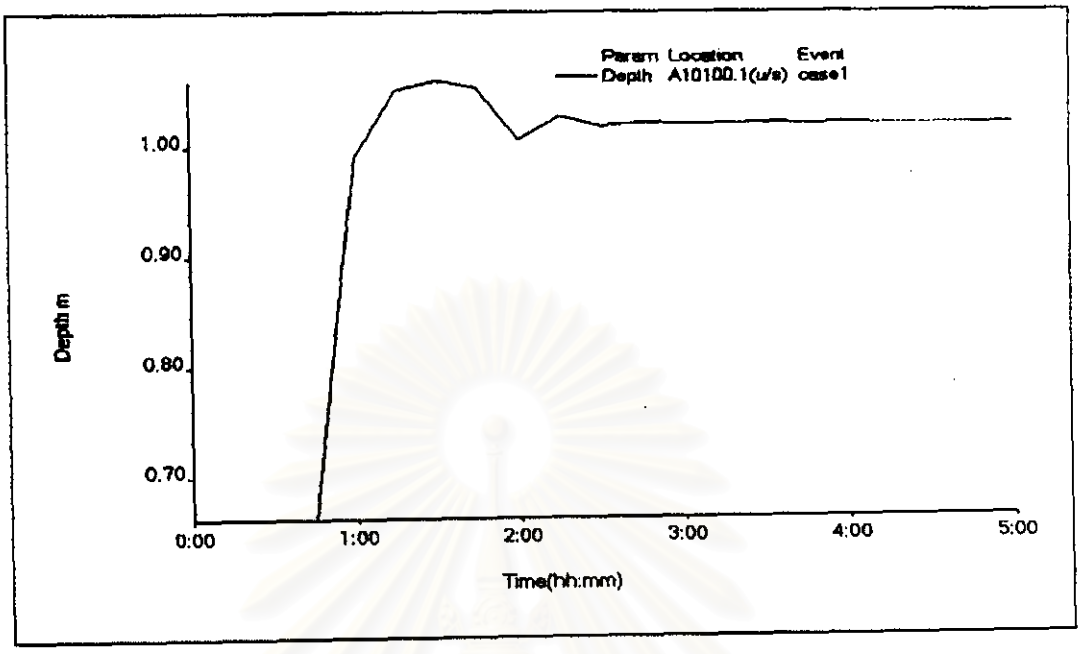
1.1.1) ภาพแปลน แสดงโครงข่ายระบบระบายน้ำ ทิศทางการไหลและสภาพการเกิดน้ำท่วมในจุดรับน้ำต่างๆ ด้วยสัญลักษณ์วงกลมล้อมรอบแต่ไม่สามารถบอกความลึกของน้ำท่วมได้ ดังรูปที่ 5.5 ก.

1.1.2) ภาพตัดตามยาว แสดงรูปตัดตามยาวของโครงข่ายระบบระบายน้ำ โดยแสดงคุณสมบัติทางกายภาพของระบบระบายน้ำ เช่น ค่าระดับของจุดรับน้ำหรือทางน้ำ/ท่อ ขนาดของท่อ และคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของการไหล แสดงเส้นระดับชลศาสตร์ (HGL) ทำให้ทราบถึงค่าระดับน้ำ เป็นต้น ดังรูปที่ 5.5 ข.



รูปที่ 5.5 ก. และ ข. การแสดงผลจากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ด้วยภาพแปลนและภาพตัดตามยาว

1.1.3) รูปกราฟ โดยแสดงระดับน้ำ, ความเร็ว หรืออัตราการไหลเทียบกับเวลาในแต่ละจุดรับน้ำ ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 การแสดงผลจากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ด้วยกราฟชลภาพระดับน้ำ

1.2) แฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ (text files)(*.prn) จะมี 1 แบบ คือ ตารางสรุปผล โดยแสดงค่าระดับน้ำ, ปริมาตร, ความลึก, พื้นที่น้ำท่วม และ การเก็บกักที่มากที่สุดในแต่ละจุด ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 การแสดงผลจากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ด้วยตารางสรุปผล

Start of summary for run : 10

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	0.271	0.00000	0.000	0.0	3.2
A10101	1.04	0.261	0.00000	0.000	0.0	3.5
A10601	1.02	0.251	0.00000	0.000	0.0	3.6
A10600	0.83	0.325	0.00000	0.000	0.0	1.0
A10202	0.99	0.338	0.00000	0.000	0.0	2.1
A10201	1.02	1.159	22.61557	0.139	460.0	25.7
A10501	0.72	1.164	3308.66479	0.444	5677.2	3310.7
A20101	0.79	1.157	766.80859	0.367	1470.4	769.0
D11000	1.01	1.435	5010.96826	0.425	8828.0	5013.5
Total			9109.05664	1.375	16435.7	9132.4

NOTE: This table displays zero flooded volume for nodes using flood type 2

End of summary for run : 10

ในการศึกษานี้ต้องการข้อมูลที่เป็นค่าระดับน้ำทุกช่วงเวลาของการจำลองในแต่ละจุดรับน้ำ เพื่อส่งเข้าสู่ ArcView GIS แล้วสร้างแผนที่น้ำท่วม ซึ่งต้องเป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือเท่านั้น แต่การแสดงผลในข้อ 1.2 เป็นตารางสรุปผลที่แสดงเฉพาะค่าระดับน้ำที่มากที่สุดเท่านั้น ถ้าเลือกแฟ้มข้อมูลนี้ส่งเข้าไปใน ArcView GIS จะได้แผนที่ที่แสดงการเกิดน้ำท่วมที่มากที่สุด

2.) ผลลัพธ์เพิ่มเติมที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองโดยการเปลี่ยนรูปแบบของแฟ้มข้อมูลรูปภาพ (*.spr) ที่แสดงค่าความลึกของน้ำทุกช่วงเวลาของการจำลองในแต่ละจุด ด้วยกราฟขลภาพระดับน้ำให้เป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ ซึ่งเก็บในรูปแบบของแฟ้มข้อมูล (*.hyd) ดังรูปที่ 5.7

HydroWorks Workbench - [Edit : d:\case1\result\case1.hyd]

File Edit View Project Model Tools Window Help

Record: 1 of 31 Record Insert: Manual Typing Mode: Ins

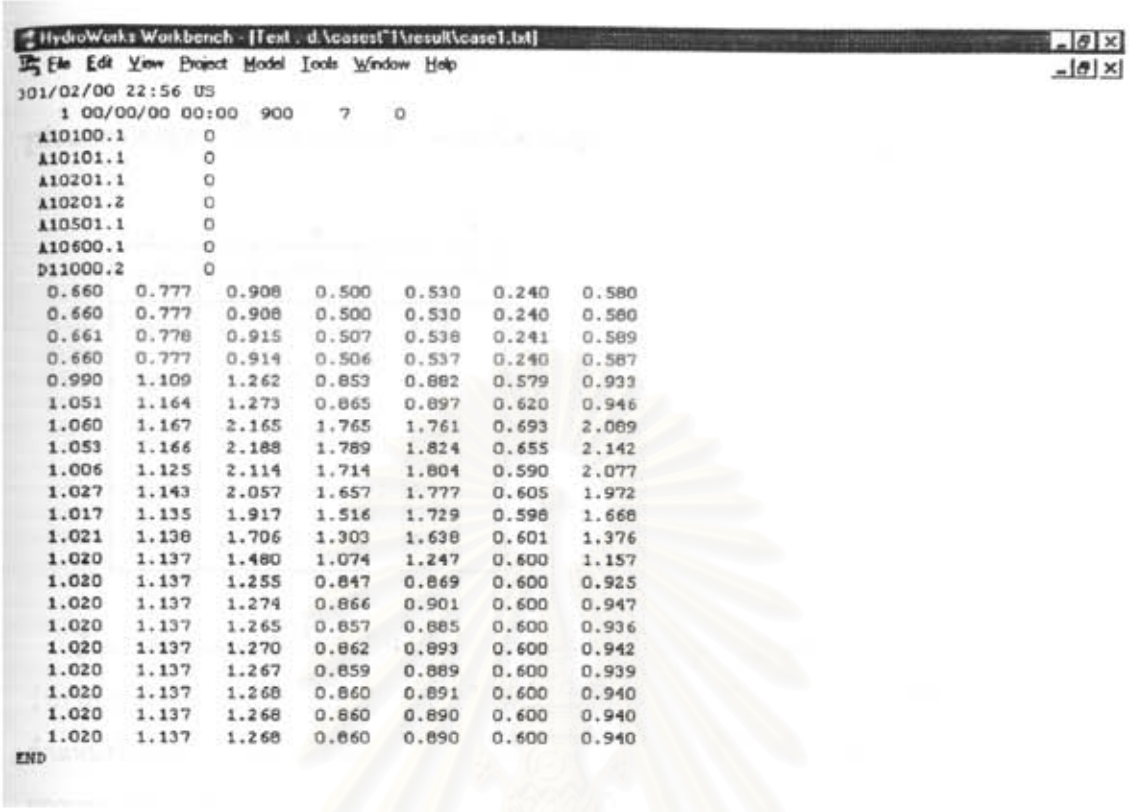
Field: 1 of 2 / File contents flag (3)

		Contents flag	Title					
1	Header	3	01/02/00 22:56 US					
2	Glob! para	1	00/00/00	00:00	900	7	0	
3	Local para	A10100.1	0					
4	Local para	A10101.1	0					
5	Local para	A10201.1	0					
6	Local para	A10201.2	0					
7	Local para	A10501.1	0					
8	Local para	A10600.1	0					
9	Local para	D11000.2	0					
10	Hydro data	0.660	0.777	0.908	0.500	0.530	0.240	0.560
11	Hydro data	0.660	0.777	0.908	0.500	0.530	0.240	0.560
12	Hydro data	0.661	0.778	0.915	0.507	0.538	0.241	0.569
13	Hydro data	0.660	0.777	0.914	0.506	0.537	0.240	0.567
14	Hydro data	0.990	1.109	1.262	0.853	0.882	0.579	0.933
15	Hydro data	1.051	1.164	1.273	0.865	0.897	0.620	0.946
16	Hydro data	1.060	1.167	2.165	1.765	1.761	0.693	2.089
17	Hydro data	1.053	1.166	2.188	1.789	1.824	0.655	2.142
18	Hydro data	1.006	1.125	2.114	1.714	1.804	0.590	2.077
19	Hydro data	1.027	1.143	2.057	1.657	1.777	0.605	1.972

รูปที่ 5.7 การแสดงผลค่าความลึกของน้ำทุกช่วงเวลาของการจำลองในแต่ละจุดรับน้ำ (*.hyd)

รายละเอียดความหมายค่าต่างๆ แสดงไว้ในภาคผนวก จ.

จากตารางแสดงค่าความลึกของน้ำทุกช่วงเวลา 900 วินาที เริ่มตั้งแต่ 0 จนถึงเวลาที่กำหนดไว้และมีจำนวนจุดรับน้ำทั้งหมด 7 จุด โดยจุดแรก คือ ท่อหมายเลข A10100.1 และค่า US คือ การแสดงค่าที่จุดเหนือน้ำของท่อหมายเลขนั้น แล้วเปลี่ยนชนิดของแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือที่แสดงค่าความลึกของน้ำ (*.hyd) ที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลอง Hydroworks ให้เป็นชนิดของแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ (*.txt) โดย ArcView GIS สามารถอ่านค่าแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือนี้ได้และมีข้อมูลเหมือนเดิมทุกอย่าง ดังรูปที่ 5.8



HydroWorks Workbench - [Text . d:\cases\1\result\case1.txt]

File Edit View Project Model Tools Window Help

```
)01/02/00 22:56 US
    1 00/00/00 00:00  900    7    0
  A10100.1        0
  A10101.1        0
  A10201.1        0
  A10201.2        0
  A10501.1        0
  A10600.1        0
  D11000.2        0
   0.660   0.777   0.908   0.500   0.530   0.240   0.580
   0.660   0.777   0.908   0.500   0.530   0.240   0.580
   0.661   0.778   0.915   0.507   0.538   0.241   0.589
   0.660   0.777   0.914   0.506   0.537   0.240   0.587
   0.990   1.109   1.262   0.853   0.882   0.579   0.933
   1.051   1.164   1.273   0.865   0.897   0.620   0.946
   1.060   1.167   2.165   1.765   1.761   0.693   2.069
   1.053   1.166   2.188   1.789   1.824   0.655   2.142
   1.006   1.125   2.114   1.714   1.804   0.590   2.077
   1.027   1.143   2.057   1.657   1.777   0.605   1.972
   1.017   1.135   1.917   1.516   1.729   0.598   1.668
   1.021   1.138   1.706   1.303   1.638   0.601   1.376
   1.020   1.137   1.480   1.074   1.247   0.600   1.157
   1.020   1.137   1.255   0.847   0.869   0.600   0.925
   1.020   1.137   1.274   0.866   0.901   0.600   0.947
   1.020   1.137   1.265   0.857   0.885   0.600   0.936
   1.020   1.137   1.270   0.862   0.893   0.600   0.942
   1.020   1.137   1.267   0.859   0.889   0.600   0.939
   1.020   1.137   1.268   0.860   0.891   0.600   0.940
   1.020   1.137   1.268   0.860   0.890   0.600   0.940
   1.020   1.137   1.268   0.860   0.890   0.600   0.940
END
```

รูปที่ 5.8 การแสดงผลค่าความลึกของน้ำทุกช่วงเวลาของการจำลองในแต่ละจุดรับน้ำ (*.txt)

จากรูปที่ 5.8 เป็นแฟ้มข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks เช่น ชื่อแฟ้มข้อมูลว่า a1.txt เพื่อส่งเข้าสู่ ArcView GIS ซึ่งมีรูปแบบแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ (*.txt)

5.2 การจัดเตรียมและสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView

หลังจากที่ได้มีการรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Map Info ไว้แล้ว ดังนั้นต้องมีการปรับรูปแบบของแฟ้มข้อมูลให้สามารถใช้งานกับ ArcView GIS โดยมีข้อมูลผังเมือง ประกอบด้วยข้อมูลถนน/ซอย คูคลอง แม่น้ำ แนวท่อระบายน้ำ ที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษา ซึ่งเก็บในค่าพิกัด UTM.GRID ZONE 47 แล้วสร้างข้อมูลค่าระดับของถนนและข้อมูลจุดรับน้ำ ด้วยตำแหน่งพิกัด (x,y) ในพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแผนที่น้ำท่วมประกอบด้วยข้อมูล 2 อย่าง คือ

1) ข้อมูลค่าระดับพื้นดินที่จุดพิกัดต่างๆ เป็นข้อมูลที่แทนด้วยค่าระดับถนนที่มีการวัดตามแนวเส้นทางถนน ซึ่งข้อมูลค่าระดับพื้นดินในพื้นที่ศึกษาเป็นค่าที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นข้อมูลค่าระดับพื้นดินนี้ จะใส่ค่าระดับความสูงของพื้นดินไว้ด้วย โดยข้อมูลนี้ประกอบด้วยตำแหน่งหรือค่าพิกัดและค่าระดับพื้นดินตรงจุดนั้นๆ ดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ข้อมูลค่าระดับพื้นดินในจุดต่างๆใน ArcView GIS

รูปแบบของข้อมูล ชื่อหมายเลขจุด ค่าระดับความสูง

Shape	ID	Number	Ground_lev
Point	0	1-1	1.05
Point	0	1-2	1.21
Point	0	1-3	0.95
Point	0	1-4	1.15
Point	0	1-5	1.20

สำหรับข้อมูลค่าระดับพื้นดินที่สร้างใน ArcView GIS เป็นข้อมูลที่ประกอบด้วย การบอกตำแหน่ง ในตารางพบว่าการบอกตำแหน่งไม่ได้บอกเป็นค่าพิกัด เนื่องจาก ArcView GIS มีการบอกตำแหน่งได้ 2 อย่าง คือ การบอกตำแหน่งพิกัดโดยตรง เช่น การใส่ค่าพิกัด (x,y) และการบอกตำแหน่งพิกัดโดยการใส่ข้อมูลจุด (point) เข้าไปโดยตรง (mouse editor) ใน ArcView GIS ซึ่งในแต่ละจุดที่ใส่จะมีการเก็บข้อมูลในลักษณะพิกัด (x,y) เช่นเดียวกับการบอกตำแหน่งพิกัดโดยตรง แต่รูปแบบของข้อมูลแสดงด้วยจุด ซึ่งในแต่ละจุดมีพิกัดเฉพาะของแต่ละจุดโดยเก็บไว้ในสดมภ์ (column) ของ Shape และ ID ส่วนสดมภ์ของ Number เป็นการใส่เพื่อเรียกชื่อจุดนั้นๆ เช่น 1-2 เป็นการอธิบายว่า 1 คือ ชื่อถนนสุขุมวิท และ 2 คือ จุดที่มีการวัดค่าระดับความสูงตามเส้นทางถนน ได้มาจากรายงานการสำรวจระบบระบายน้ำเดิมในพื้นที่สุขุมวิท และสดมภ์ Ground_lev เป็นค่าระดับพื้นดินของจุดนั้นๆ

2) ข้อมูลจุดรับน้ำที่จุดพิกัดต่างๆ เป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงค่าความลึกของน้ำทุกครั้งที่มีการจำลองในแต่ละเหตุการณ์ ดังนั้นข้อมูลจุดรับน้ำที่มีการสร้างไว้ใน ArcView GIS ประกอบด้วยการบอกตำแหน่งพิกัด (x,y), หมายเลขจุดรับน้ำ และค่าระดับก้นท่อ เนื่องจากความลึกของน้ำที่ได้จากแบบจำลองนี้เป็นค่าที่อ้างอิงกับก้นท่อ ดังนั้นจึงต้องมีค่านี้ไว้สำหรับบวกกับค่าความลึกของน้ำ เพื่อจะได้ค่าระดับน้ำในจุดต่างๆ ดังตารางที่ 5.7 โดยจำนวนของข้อมูลจุดรับน้ำที่ใส่ไว้ใน ArcView GIS ต้องจำนวนมีไม่น้อยกว่าจำนวนข้อมูลจุดรับน้ำที่มีในแบบจำลองซลศาสตร์ Hydroworks

ตารางที่ 5.7 ข้อมูลจุดรับน้ำใน ArcView GIS

Ref	Map_east	Map_north	Invert_msl
A10100	668288	1519685	-0.79
A10101	668318	1519860	-0.91
A10201	668328	1519850	-0.63
A10501	668460	1519843	-0.66
A10600	668235	1519960	-0.37

5.3 ขั้นตอนการต่อเชื่อมและการทำงาน

จากการศึกษาองค์ประกอบและการทำงานของแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks และ Arcview GIS ตลอดจนรูปแบบต่างๆของการแสดงผลการคำนวณ เลือกรูปแบบของผลการคำนวณที่เหมาะสมที่สุดสำหรับส่งและการรับข้อมูลเพื่อแสดงผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการต่อเชื่อมกันนี้เป็นการต่อเชื่อมกันแบบหลวม ดังนั้นขั้นตอนในการทำงานของแบบจำลองทั้งสองแยกจากกัน

แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ทำหน้าที่ในการคำนวณหาค่าความลึกของน้ำในช่วงเวลาต่างๆของจุดรับน้ำในพื้นที่ศึกษา ซึ่งผลที่ได้จากการประมวลผลจะเก็บไว้ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ (รูปที่ 5.8) เป็นตารางค่าความลึกของน้ำที่จุดรับน้ำต่างๆ ทุก 15 นาที (900 วินาที) จำนวน 7 จุด และ ค่า US กับค่า A10100.1 โดยค่าที่ได้นี้ คือ ค่าจุดรับน้ำที่ A10100 และกลุ่มตัวเลขข้างล่างเป็นค่าความลึกของน้ำในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือนี้มีข้อจำกัดในการแสดงจุดรับน้ำได้ไม่เกิน 300 จุด

แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks มีขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเพื่อการต่อเชื่อมดังนี้

1) การเรียกแฟ้มข้อมูลรูปภาพที่อยู่ในรูปแบบ *.spr ที่ได้จากการประมวลผล
2) การเลือกจุดรับน้ำที่ต้องการให้แสดงผลจากแฟ้มข้อมูลรูปภาพที่อยู่ในรูปแบบ *.spr และเปลี่ยนให้เป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือที่อยู่ในรูปแบบ *.hyd
3) การเปลี่ยนแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือที่อยู่ในรูปแบบ *.hyd ที่อ่านค่าได้เฉพาะในแบบจำลองชลศาสตร์ Hydrworks ให้อ่านได้ค่ากับทุกโปรแกรม โดยอยู่ในรูปแบบ *.txt และเปลี่ยนแฟ้มข้อมูลจนครบทุกจุดในพื้นที่ศึกษา

Arcview GIS ทำหน้าที่ในการต่อเชื่อมกัน โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Avenue เพื่อช่วยในการทำงาน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1) การเข้าสู่ ArcView GIS ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการต่อเชื่อมกันระหว่างแบบจำลองทั้งสอง
2) การเรียกผลที่ได้จากการประมวลผลของแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือที่อยู่ในรูปแบบ *.txt (รูปที่ 5.8)
3) การจัดเก็บข้อมูล โดยที่ Arcview GIS มีการเก็บข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วยข้อมูลผังเมือง, ข้อมูลจุดรับน้ำ และข้อมูลค่าระดับพื้นดิน เป็นต้น สำหรับข้อมูลจุดรับน้ำที่ได้จากแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks เป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ (รูปที่ 5.8 ชื่อแฟ้มข้อมูลว่า a1.txt) ที่นำไปต่อเชื่อมกับข้อมูลจุดรับน้ำที่มีอยู่ใน ArcView GIS (ตารางที่ 5.7) นั้น ซึ่งรูปแบบของข้อมูลนี้ไม่สามารถนำไปต่อเชื่อมได้ ดังนั้นต้องมีการปรับแก้รูปแบบของข้อมูล ซึ่งการปรับรูปแบบของข้อมูลจะได้ดังตารางที่ 5.8 เช่น ชื่อแฟ้มข้อมูล a2.txt ประกอบด้วย หมายเลขจุดรับน้ำ ในสดมภ์แรก คือ Ref และ สดมภ์ถัดมาเป็นค่าความลึกของน้ำทุกช่วงเวลา

ตารางที่ 5.8 รูปแบบของข้อมูลที่ปรับแก้เพื่อการต่อเชื่อม

หมายเลขจุดรับน้ำ — การแสดงค่าความลึกของน้ำทุกช่วงเวลา 15 นาที

Ref	0	15	30	45	....	255	270
A10100	0.66	0.66	0.661	0.66	....	1.02	1.02
A10101	0.777	0.777	0.778	0.777	....	1.137	1.137
A10201	0.908	0.908	0.915	0.914	....	1.267	1.268
A10201	0.5	0.5	0.507	0.506	....	0.859	0.86
A10501	0.53	0.53	0.538	0.537	....	0.889	0.891
A10600	0.24	0.24	0.241	0.24	....	0.6	0.6
D11000	0.58	0.58	0.589	0.587	....	0.939	0.94

หลังจากนั้นจะเป็นการต่อเชื่อมกันของข้อมูลจุดรับน้ำระหว่างแบบจำลองทั้งสอง (ตารางที่ 5.7 และ 5.8) โดยใช้สดมภ์ที่มีข้อมูลเหมือนกัน (Ref) คือ หมายเลขจุดรับน้ำ ซึ่งเป็นสดมภ์หลัก (key) สำหรับการอ้างอิงเพื่อดึงข้อมูลค่าความลึกของน้ำที่ได้จากการจำลองมาใส่ใน ArcView GIS ดังตารางที่ 5.9 และตารางที่ 5.10 เป็นตารางที่ได้ต่อเชื่อมกันของข้อมูลจุดรับน้ำ

ตารางที่ 5.9 การต่อเชื่อมโดยใช้สคมภ์ของ Ref เป็นการอ้างอิง

Ref	Map_east	Map_north	Invert_msl
A10100	668288	1519685	-0.79
A10101	668318	1519860	-0.91
A10201	668328	1519850	-0.63
A10501	668460	1519843	-0.66
A10600	668235	1519960	-0.37

Ref	0	15	30	45	....	255	270
A10100	0.66	0.66	0.66	0.66	....	1.02	1.02
A10101	0.78	0.78	0.78	0.78	....	1.14	1.14
A10201	0.91	0.91	0.92	0.91	....	1.27	1.27
A10201	0.50	0.50	0.51	0.51	....	0.86	0.86
A10501	0.53	0.53	0.54	0.54	....	0.89	0.89
A10600	0.24	0.24	0.24	0.24	....	0.60	0.60

ตารางที่ 5.10 ข้อมูลจุดรับน้ำที่มีค่าความลึกของน้ำที่จุดพิกัดต่างๆ

Ref	Map_east	Map_north	Invert_msl	0	15	30	45	...	255	270
A10100	668288	1519685	-0.79	0.66	0.66	0.661	0.66	...	1.02	1.02
A10101	668318	1519860	-0.907	0.777	0.777	0.778	0.777	...	1.137	1.137
A10201	668328	1519850	-0.63	0.908	0.908	0.915	0.914	...	1.267	1.268
A10501	668460	1519843	-0.66	0.53	0.53	0.538	0.537	...	0.889	0.891
A10600	668235	1519960	-0.37	0.24	0.24	0.241	0.24	...	0.6	0.6

ค่าระดับน้ำ (ม.รทก.) = ค่าความลึกของน้ำ (ม.) + ค่าระดับก้นท่อ (invert) (ม.รทก.)

4) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการแสดงผล แบ่งได้ดังนี้

4.1) การนำข้อมูลที่มีการวัดค่าความสูงพื้นดินตามแนวเส้นทางของถนนจำนวน 4,626 จุดในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาสร้างช่วงชั้นความสูง (contour interval) ของค่าระดับพื้นผิว ด้วยหลักการประมาณค่าเชิงพื้นผิว (surface interpolation) จะได้ชั้นของพื้นผิวความสูงพื้นดินในพื้นที่ศึกษา

4.2) การนำข้อมูลจุดรับน้ำที่มีค่าความลึกของน้ำในจุดต่างๆจำนวน 2,039 จุดในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมา สร้างช่วงชั้นความสูงของค่าระดับน้ำในช่วงเวลาต่างๆ โดยค่าระดับน้ำ = ค่าความลึกของน้ำ + ค่าระดับก้นท่อ ด้วยหลักการประมาณค่าเชิงพื้นผิว จะได้ชั้นของพื้นผิวระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา

4.3) การคำนวณระหว่างสองพื้นผิว (map calculator) เพื่อหาสภาพน้ำท่วมในรูปของช่วงชั้นความสูงของความลึกน้ำท่วมและขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม โดยใช้หลักการคำนวณระหว่างชั้นของพื้นผิวความสูงพื้นดินกับพื้นผิวระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา (ความลึกน้ำท่วม = พื้นผิวระดับน้ำ -- พื้นผิวความสูงพื้นดิน)

4.4) การซ้อนทับของชั้นต่างๆของข้อมูล (overlay) เพื่อแสดงแผนที่น้ำท่วม โดยการซ้อนทับของข้อมูลผังเมืองที่มีกับสภาพน้ำท่วมในช่วงเวลาต่างๆของการจำลองเหตุการณ์ฝนตกนั้นๆ

5) การแสดงแผนที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา โดยแสดงทุกช่วงเวลา 15 นาทีของการจำลอง รายละเอียดโปรแกรมภาษา Avenue ที่ใช้ในการต่อเชื่อม ดูที่ภาคผนวก จ.

ในบทที่6 กล่าวถึงผลการศึกษาในการใช้แบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks, ArcView GIS และการประยุกต์ใช้การต่อเชื่อมให้แสดงแผนที่น้ำท่วม โดยการคัดเลือกข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และเหมาะสมนำไปใช้ในการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง เพื่อการนำไปใช้งานต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย