

แบบจำลองสภาพการดำเนินการอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์กรณีของอุทกภัย

6.1 หลักการของแบบจำลองสภาพ (Concepts of Simulation Model)

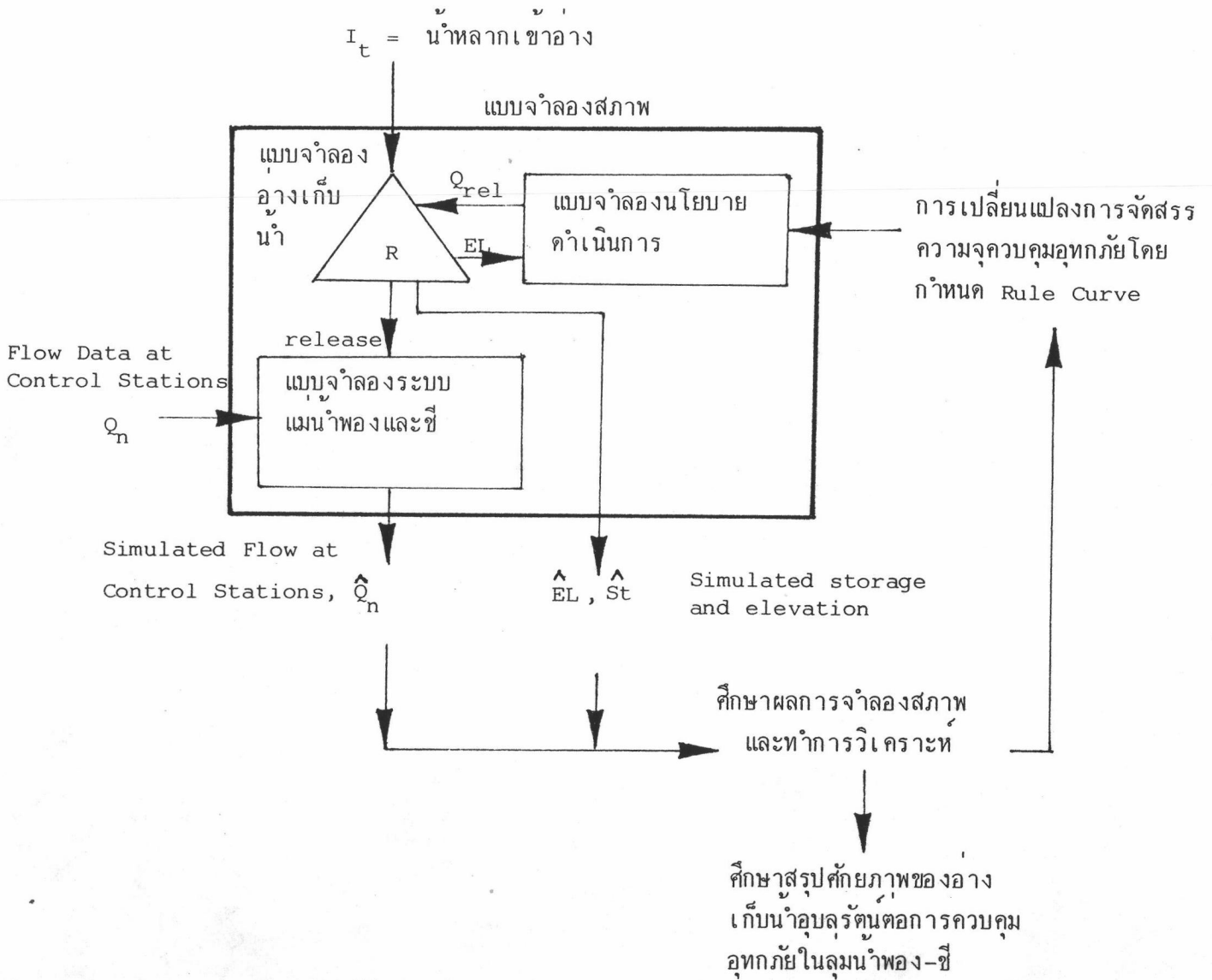
แบบจำลองสภาพการดำเนินการ (operate) อ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ในการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์หลักที่จะศึกษาศักยภาพของอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ต่อการควบคุมอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำพอง และชีท่ายน้ำของอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ โดยการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรความจุควบคุมอุทกภัย (flood control storage) ตลอดจนการประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในลำน้ำของแม่น้ำพอง และชี โดยมีส่วนวัดน้ำที่มีอยู่เป็นสถานีควบคุมหรืออ่างอิง (control stations)

ในหัวข้อ 3.5 ได้กล่าวถึงหลักการเบื้องต้นของการจำลอง ซึ่งมีองค์ประกอบ (components) หลักอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน ตามที่ได้แสดงไว้ในรูป 3-14 (ข) องค์ประกอบ ดังกล่าวได้แก่

- 1) แบบจำลองอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ (Reservoir Routing Model)
- 2) แบบจำลองนโยบายดำเนินการ (Operating Policy Model)
- 3) แบบจำลองระบบแม่น้ำพองและชี (River Routing Model)

บทที่ 4 และ 5 ได้เสนอเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับการจัดสร้างแบบจำลองทั้ง 3 ไว้โดยละเอียดแล้ว ซึ่งได้เสนอไว้ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข ฉะนั้นในบทนี้จะได้กล่าวถึงการประกอบแบบจำลองทั้งสามเข้าด้วยกัน เพื่อเป็นแบบจำลองสภาพ (Simulation Model) สำหรับการดำเนินการอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ในการควบคุมอุทกภัย

หลักการของแบบจำลองสภาพได้แสดงไว้ในรูป 6-1 ซึ่งแสดงให้เห็นองค์ประกอบหลัก สามส่วนดังกล่าวมาแล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ การรวมตัวเป็นแบบจำลองสภาพ และข้อมูลเข้า (model input data) ข้อมูลเข้าแบบจำลองสภาพจะประกอบด้วย



รูปที่ 6-1 หลักการของแบบจำลองสภาพอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ และระบบแม่น้ำพอง-ชีในกรณีของการควบคุมอุทกภัย

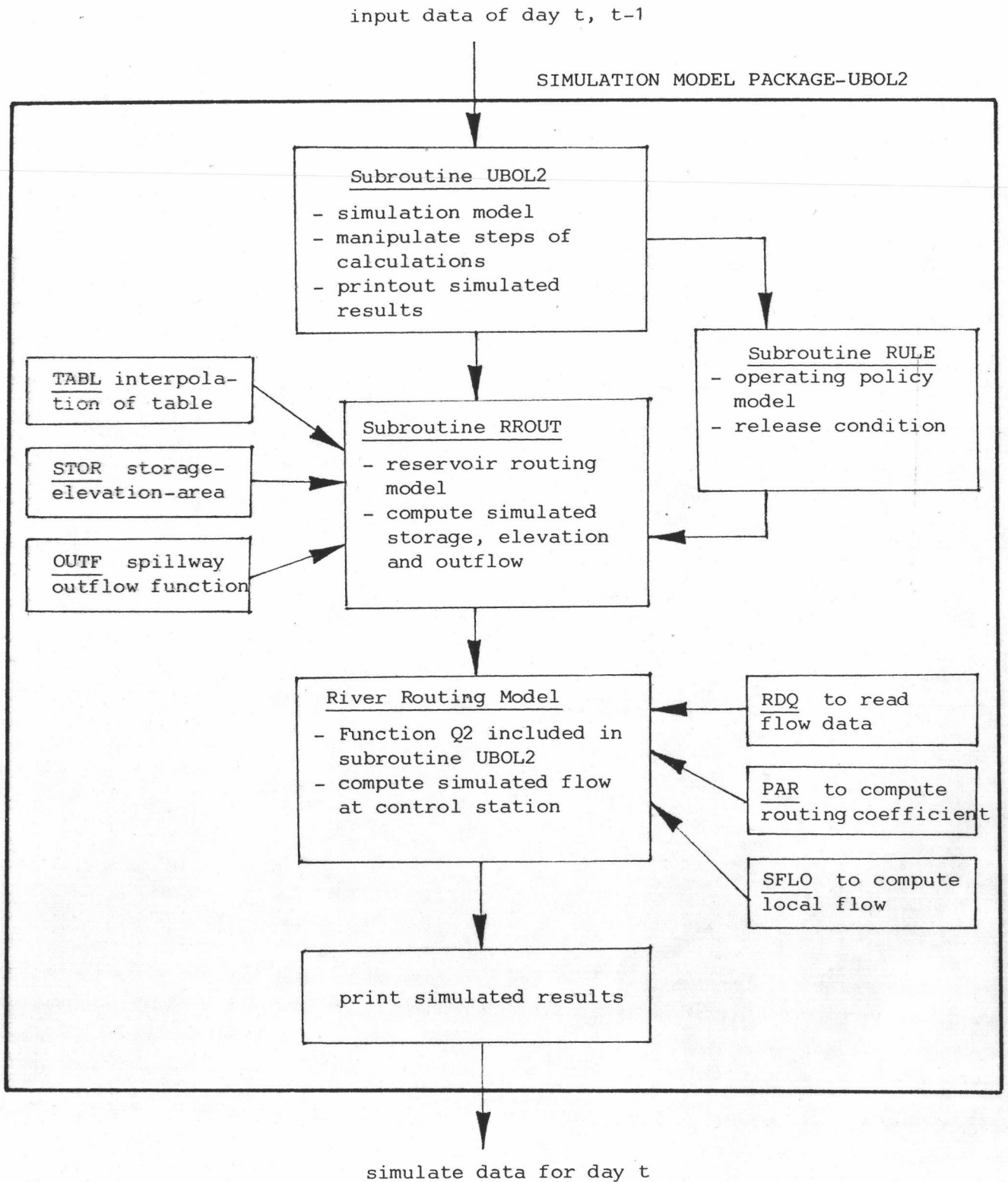
- 1) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายวัน (daily reservoir inflow)
- 2) การเปลี่ยนแปลงการจัดสรรความจุควบคุมอุทกภัย โดยการกำหนดเส้นระดับดำเนินการ (operating rule curve)
- 3) ข้อมูลน้ำท่า ณ สถานีต่าง ๆ สำหรับการคำนวณค่าน้ำหลากเข้าระหว่างช่วงลำนน้ำ (local flow) และเป็นข้อมูลเข้า (model input)

เมื่อใส่ข้อมูลเข้าต่าง ๆ ดังกล่าวข้างบนเข้าไปในแบบจำลองสภาพ (โปรแกรมคอมพิวเตอร์) จะได้ออกข้อมูลออกจากแบบจำลองสภาพ (model output) เป็นข้อมูลระดับน้ำในอ่างและข้อมูลปริมาณน้ำหลากที่สถานีควบคุมต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลออก (model output) นี้ อาจถือได้ว่าเป็นผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกำหนด/เปลี่ยนแปลงการจัดสรรความจุควบคุมอุทกภัย (flood control storage) และอาจนำไปศึกษาและวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อเปลี่ยนแปลงการจัดสรรความจุควบคุมอุทกภัยของอ่างใหม่ ข้อมูลออก (model output) ของแต่ละชุดของความจุควบคุมอุทกภัย จะถูกนำไปศึกษาเปรียบเทียบ เพื่อสรุปศักยภาพของอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ ในการที่จะควบคุมอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำของแม่น้ำพองและชี

6.2 องค์ประกอบของแบบจำลองสภาพ (Components of Simulation Model)

แบบจำลองสภาพ (Simulation Model) สำหรับจำลองการดำเนินการอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์ในกรณีควบคุมอุทกภัย ได้สร้างขึ้นในรูปของโปรแกรมย่อย UBOL2 ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข ซึ่งถูกออกแบบให้ทำการคำนวณการเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์และระบบแม่น้ำพอง-ชี ในลักษณะวันเดียว (single day basis) ภายใต้การควบคุมการปล่อยน้ำตามเงื่อนไขของนโยบายดำเนินการ (operating policy) การคำนวณได้ดำเนินการไปตามหลักการที่ให้ไว้ในบทที่ 4 และ 5

แบบจำลองสภาพ UBOL2 เป็นชุดรวมของโปรแกรมย่อยต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นสำหรับจำลองลักษณะทางกายภาพ (physical characteristics) และความสัมพันธ์ (relationships) ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์และแม่น้ำพอง-ชี องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างกัน (interaction) ของแบบจำลองสภาพ UBOL2 ได้แสดงไว้ในรูป 6-2 และสามารถสรุปได้ดังนี้



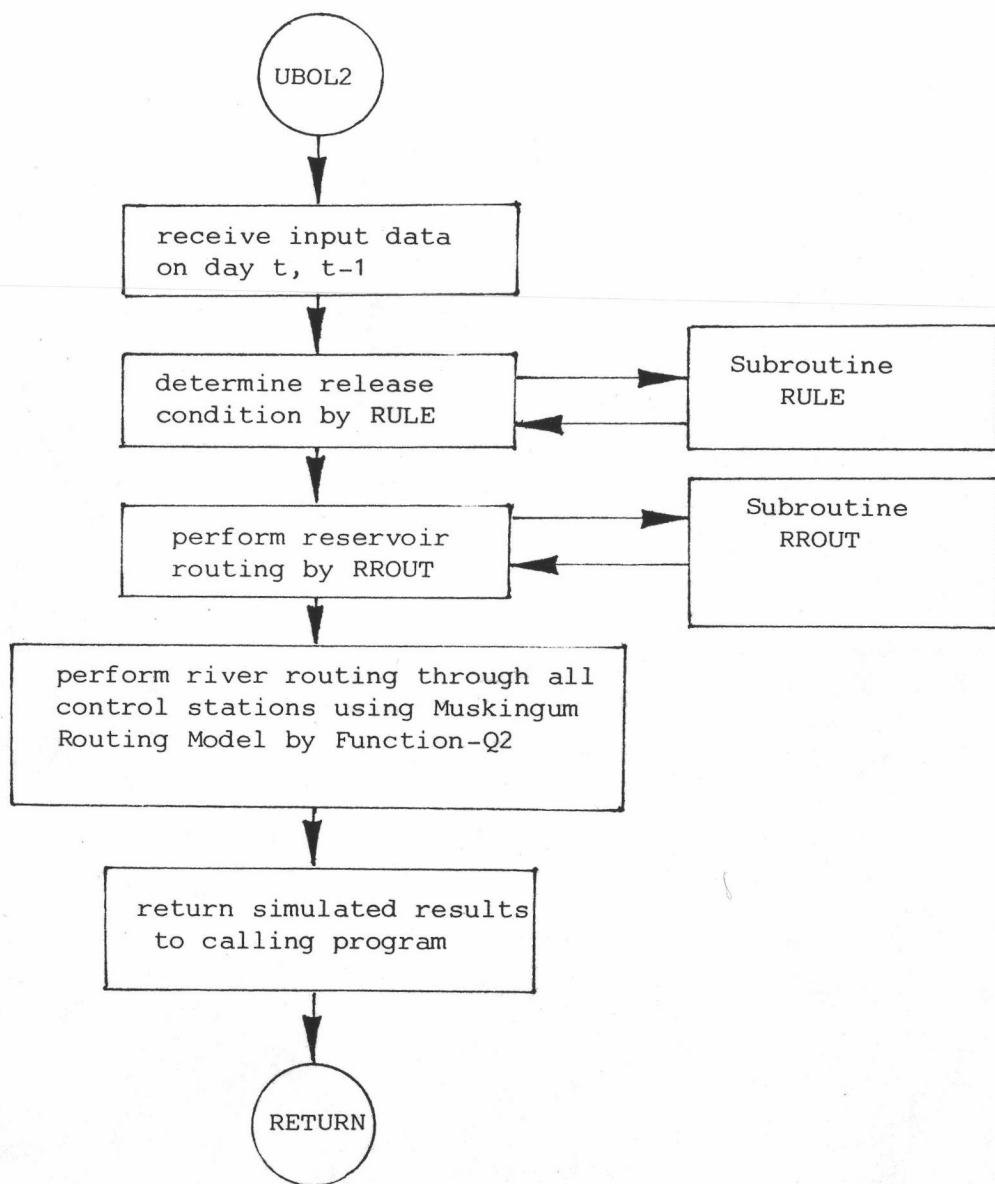
รูปที่ 6-2 องค์ประกอบของแบบจำลองสภาพ UBOL2

- 1) แบบจำลองอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Routing Model) เป็นองค์ประกอบที่จะทำการคำนวณการเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านความจุอ่าง จะประกอบด้วยโปรแกรมย่อย RROUT, TABL, STOR, OUTFL, และ PRQG ซึ่งหลักการและขั้นตอนการคำนวณได้เสนอไว้ในบทที่ 4
- 2) แบบจำลองนโยบายดำเนินการ (Operating Policy Model) เป็นองค์ประกอบของแบบจำลองสภาพในการกำหนดเงื่อนไขการปล่อยน้ำออกจากอ่าง ซึ่งจำลองมาจากนโยบาย (Policy Statement) ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ (EGAT, 1981) ด้วยโปรแกรมย่อย RULE ซึ่งมีรายละเอียดเสนอไว้ในบทที่ 4
- 3) แบบจำลองการเคลื่อนตัวของน้ำหลาก (River Routing Model) เป็นองค์ประกอบที่จำลองการเคลื่อนตัวของน้ำหลากไปตามลำน้ำของแม่น้ำพองและชี ซึ่งสร้างขึ้นมาจาก Muskingum Routing Model และประกอบด้วยโปรแกรมย่อย PAR, RDQ, SFLO และ Arithmetic Function Statement-Q2 ตลอดจนบางส่วนของ การคำนวณการเคลื่อนตัวของน้ำหลากในโปรแกรมย่อย UBOL2 หลักการและขั้นตอนการคำนวณได้เสนอไว้แล้วในบทที่ 5

รูป 6-3 ได้เสนอขั้นตอนของการคำนวณในโปรแกรม UBOL2 ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อยที่จะรับข้อมูลเข้า (model input) ของวันที่ทำการพิจารณา และทำการจัดขั้นตอนการคำนวณตามลำดับอันเหมาะสม โดยการเรียกโปรแกรมองค์ประกอบของแบบจำลองตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

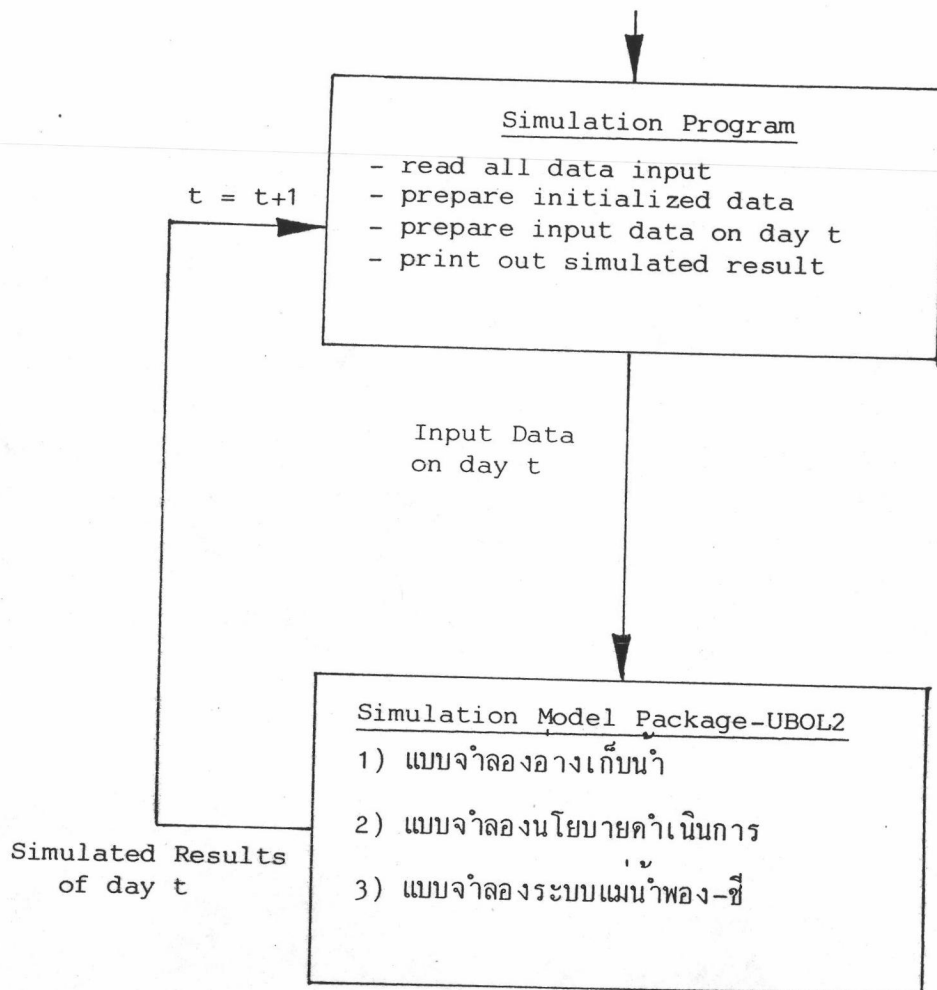
6.3 การใช้แบบจำลองสภาพ

แบบจำลองสภาพ (Simulation Model) - UBOL2 เป็นแบบจำลองสภาพการดำเนินการอย่างเก็บน้ำและระบบแม่น้ำพอง-ชี ในลักษณะวันเดียว การจำลองสภาพ (Simulation) โดยใช้ข้อมูลเป็นช่วงเวลาหนึ่ง (simulation period) เช่น 30 วัน, 3 เดือน เป็นต้น จะต้อง มีโปรแกรมหลัก (Main Program) ที่จะดำเนินการจำลองสภาพให้ครบช่วงเวลาที่ต้องการ โปรแกรมหลักนี้จะอ้างข้อมูลเข้า (input data) ที่จำเป็นภายในช่วงเวลาที่กำหนดให้ทั้งหมด และทำการจำลองสภาพระบบอ่างเก็บน้ำ-แม่น้ำโดยการเรียกโปรแกรมย่อย UBOL2 วันต่อวัน จนกระทั่งครบเวลาการจำลอง (simulation period) และจัดการพิมพ์ข้อมูลออก (output data) รูป 6-4 ได้แสดงการทำงานของโปรแกรมหลักของการจำลองสภาพ (simulation program) และความสัมพันธ์กับแบบจำลองสภาพ UBOL2



รูปที่ 6-3 ขั้นตอนการคำนวณของโปรแกรมย่อย UBOL2

กำหนด Operating Rule Curve
ของแต่ละครั้งที่ Run Program



รูปที่ 6-4 การใช้แบบจำลองสภาพระบบอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์
กรณีของการควบคุมอุทกภัย

ข้อมูลเข้า (input data) จะประกอบด้วยข้อมูล 3 ชุด ซึ่งได้แก่ initialized data model input และข้อมูลนโยบาย (policy input) ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) Initialized Data ประกอบด้วย ตัวแปรกำหนด (parameters) สำหรับแบบจำลอง ได้แก่ Muskingum K และ x ของช่วงลำนํ้าช่วงต่าง ๆ

2) Model Input ประกอบด้วย จำนวนวันการจำลอง (simulation period) ข้อมูลนํ้าไหลเข้าอ่าง ข้อมูลนํ้าท่าที่สถานีควบคุมต่าง ๆ

3) Policy Input จะเป็นตัวแปรเกี่ยวกับการจัดสรรความจุของอ่างเก็บนํ้า ซึ่งได้เส้นระดับดำเนินการ (operating rule curve) EFR (ระดับ flood control rule curve) EUR (ระดับ Upper Rule Curve) และ ELR (ระดับ Lower Rule Curve)

รูป 6-5 ได้แสดงตัวอย่างการจัดข้อมูลเข้า (input data) สำหรับกรณีอุทกภัยที่เกิดขึ้นในปี 2521 (1978) การศึกษาศักยภาพของอ่างเก็บนํ้าต่อการควบคุมอุทกภัย อาจกระทำได้โดยการเปลี่ยนชุดข้อมูล Policy Input ของการ Run Computer Program แต่ละครั้งได้

ข้อมูลออก (output data) อันเป็นผลลัพธ์ของการจำลองสภาพตามเงื่อนไขของข้อมูลเข้าแต่ละชุด จะประกอบด้วย ระดับนํ้าและความจุในอ่างเก็บนํ้าอุบลรัตน์ ปริมาณนํ้าปล่อยออกจากอ่าง (reservoir release) ปริมาณนํ้าหลากเข้าในช่วงลำนํ้า (local flow) สำหรับช่วงลำนํ้าต่าง ๆ และปริมาณนํ้าหลากผ่านสถานีควบคุมต่าง ๆ ดังมีตัวอย่างแสดงในรูป 6-6

ข้อมูลออก (output data) ของการ Run Computer สำหรับแต่ละกรณีของข้อมูลเข้า อาจนำไปศึกษาและกำหนดเงื่อนไขของข้อมูลเข้าชุดใหม่ เช่น ชุด Policy Input เพื่อให้ได้ข้อมูลออก (output data) สำหรับเงื่อนไขต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบสำหรับการสรุปศักยภาพของอ่างเก็บนํ้าอุบลรัตน์ ต่อการควบคุมอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มนํ้าพองและชี้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ได้

RESERVOIR ROUTING

	144	1											
AUG 1,78	375	474	175	215	182	133	189	132	153	179	153	551	
AUG13,78	574	1376	1388	1354	881	620	500	544	554	227	320	180	
AUG25,78	369	227	133	274	91	89	133	238	195	282	196	233	
SEP 6,78	295	252	301	271	296	275	167	238	402	291	285	336	
SEP18,78	539	770	966	1127	915	1513	1365	1222	1033	1153	1790	3127	
SEP30,78	6334	6041	2737	1445	1181	593	214	597	657	488	425	331	
OCT12,78	128	7	36	51	38	112	0	0	83	62	95	15	
OCT24,78	82	80	31	36	13	14	0	0	0	15	6	18	
NOV 5,78	12	14	21	0	14	25	24	5	26	32	0	1	
NOV17,78	0	0	0	0	16	0	0	10	11	8	43	8	
NOV29,78	21	37	25	0	26	23	9	16	9	9	13	36	
DEC11,78	28	10	9	28	33	10	11	2	4	7	5	7	
	176.		180.		182.								
	0.0	179.4											

รูปที่ 6-5 ตารางข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำหลากและการจำลอง
สภาพปี 2521

 SIMULATION OF UBOLRAIANA RESERVOIR AND NAM PONG-CHI RIVER BASIN

RESERVOIR ROUTING

N	DAY	INFLOW	LEVEL	STORAGE	OUTFLOW	SFLOW	E22A	E10A	SFLOW	BKUK	SFLOW	E1	SFLOW	E8A
1	1	375.	179.40	0.164E+10	0.	0.	478.	378.	0.	487.	0.	437.	0.	420.
2	2	474.	179.51	0.167E+10	0.	168.	169.	376.	-180.	402.	-59.	422.	-8.	425.
3	3	175.	179.60	0.170E+10	0.	205.	206.	375.	-175.	410.	-58.	381.	-13.	392.
4	4	215.	179.65	0.172E+10	0.	223.	223.	371.	-177.	406.	-61.	352.	-14.	354.
5	5	182.	179.71	0.174E+10	0.	241.	242.	362.	-162.	405.	-64.	351.	-16.	355.
6	6	153.	179.75	0.175E+10	0.	228.	228.	359.	-175.	407.	-64.	351.	-15.	336.
7	7	189.	179.79	0.176E+10	0.	215.	215.	310.	-143.	409.	-60.	358.	-14.	341.
8	8	132.	179.84	0.178E+10	0.	131.	131.	281.	-112.	393.	-52.	356.	-11.	347.
9	9	153.	179.88	0.179E+10	0.	179.	160.	259.	-79.	359.	-58.	341.	-5.	346.
10	10	174.	179.92	0.180E+10	0.	157.	157.	238.	-84.	332.	-27.	319.	-8.	326.
11	11	153.	179.97	0.182E+10	0.	153.	153.	274.	-121.	297.	-25.	291.	-4.	303.
12	12	551.	180.01	0.183E+10	400.	154.	266.	267.	-162.	286.	-17.	275.	-4.	280.
13	13	374.	180.02	0.184E+10	400.	593.	733.	281.	-161.	402.	-17.	339.	-4.	298.
14	14	1376.	180.15	0.186E+10	400.	533.	933.	277.	-210.	670.	-32.	537.	-12.	411.
15	15	1388.	180.40	0.190E+10	400.	557.	758.	325.	-257.	620.	-65.	717.	-8.	610.
16	16	1354.	180.66	0.205E+10	400.	257.	658.	327.	-231.	853.	-86.	769.	-20.	724.
17	17	881.	180.85	0.211E+10	400.	215.	614.	314.	-146.	866.	-72.	803.	-27.	758.
18	18	620.	180.94	0.214E+10	400.	197.	598.	301.	-77.	874.	-68.	813.	-36.	774.
19	19	300.	180.95	0.214E+10	400.	162.	563.	293.	-23.	868.	-67.	825.	-36.	785.
20	20	544.	180.96	0.215E+10	400.	225.	625.	287.	-23.	868.	-62.	834.	-38.	793.
21	21	524.	181.00	0.216E+10	400.	157.	558.	284.	-18.	872.	-50.	840.	-38.	801.
22	22	247.	181.00	0.216E+10	400.	111.	511.	280.	31.	875.	-32.	847.	-36.	810.
23	23	320.	180.96	0.215E+10	400.	153.	554.	275.	44.	863.	-28.	843.	-32.	817.
24	24	190.	180.92	0.213E+10	400.	130.	531.	264.	31.	847.	-25.	832.	-19.	822.
25	25	264.	180.89	0.212E+10	400.	189.	564.	265.	29.	854.	-20.	813.	-8.	821.
26	26	347.	180.86	0.214E+10	400.	175.	575.	256.	-0.	828.	-15.	819.	4.	823.
27	27	155.	180.81	0.210E+10	400.	153.	554.	257.	-21.	806.	-10.	807.	12.	826.
28	28	274.	180.76	0.210E+10	400.	147.	547.	260.	-36.	782.	-8.	763.	14.	815.

24	91.	150.70	0.200E+10	400.	140.	541.	233.	40.	704.	-7.	764.	21.	795.
25	94.	150.02	0.203E+10	400.	136.	550.	234.	-51.	749.	-8.	750.	21.	778.
26	135.	150.34	0.201E+10	400.	137.	557.	247.	-50.	755.	-5.	755.	23.	705.
27	233.	150.49	0.199E+10	400.	40.	426.	240.	-40.	727.	-4.	726.	20.	750.
28	195.	150.44	0.197E+10	400.	27.	427.	251.	11.	727.	-2.	725.	29.	755.
29	202.	150.40	0.190E+10	400.	51.	451.	259.	51.	734.	-4.	727.	25.	749.
30	196.	150.35	0.195E+10	400.	51.	451.	277.	50.	746.	-9.	735.	22.	750.
31	232.	150.30	0.193E+10	400.	52.	432.	279.	42.	753.	-13.	740.	17.	752.
32	295.	150.27	0.192E+10	400.	40.	440.	275.	44.	755.	-11.	745.	16.	757.
33	250.	150.24	0.191E+10	400.	25.	425.	254.	52.	757.	-10.	747.	10.	702.
34	201.	150.20	0.190E+10	400.	25.	425.	252.	54.	740.	-7.	745.	19.	705.
35	171.	150.17	0.189E+10	400.	25.	425.	250.	54.	740.	-2.	740.	27.	709.
36	270.	150.15	0.188E+10	400.	27.	447.	250.	50.	745.	-2.	750.	27.	707.
37	275.	150.11	0.187E+10	400.	28.	420.	250.	59.	749.	-11.	750.	21.	750.
38	167.	150.07	0.185E+10	400.	57.	457.	255.	55.	740.	-14.	735.	17.	754.
39	238.	150.01	0.185E+10	400.	78.	478.	254.	51.	755.	-17.	739.	25.	757.
40	402.	179.99	0.185E+10	400.	78.	478.	245.	51.	700.	-12.	752.	25.	709.
41	291.	179.98	0.182E+10	400.	78.	478.	259.	55.	770.	-4.	700.	24.	701.
42	285.	180.00	0.183E+10	0.	61.	347.	251.	57.	752.	-4.	750.	27.	709.
43	330.	180.05	0.184E+10	400.	68.	353.	240.	60.	802.	0.	899.	50.	707.
44	339.	180.04	0.184E+10	400.	65.	452.	250.	59.	801.	5.	814.	54.	809.
45	770.	180.11	0.187E+10	400.	102.	502.	330.	54.	729.	-7.	802.	57.	805.
46	966.	180.23	0.191E+10	400.	104.	504.	304.	41.	802.	-40.	778.	22.	752.
47	1127.	180.40	0.190E+10	400.	65.	465.	370.	3.	858.	-35.	841.	18.	824.
48	915.	180.50	0.200E+10	400.	-70.	350.	402.	-14.	832.	16.	802.	-1.	850.
49	1315.	180.75	0.206E+10	400.	-94.	306.	420.	-58.	757.	24.	790.	-23.	812.
50	1365.	181.00	0.210E+10	400.	-70.	350.	445.	-115.	601.	18.	701.	-59.	717.
51	1222.	161.19	0.224E+10	400.	-500.	40.	439.	-174.	577.	20.	628.	-75.	621.
52	1035.	161.36	0.230E+10	400.	-691.	-291.	404.	-231.	540.	27.	457.	-65.	474.
53	1155.	161.51	0.230E+10	400.	-659.	-260.	433.	-250.	101.	29.	209.	-78.	275.
54	1790.	181.75	0.245E+10	400.	-750.	-552.	524.	-536.	-45.	42.	59.	-90.	40.
55	3127.	182.20	0.263E+10	400.	-824.	-425.	720.	-491.	-125.	80.	-20.	-121.	-107.
56	6334.	182.89	0.291E+10	2040.	-1330.	-295.	1005.	-620.	-117.	94.	-44.	-165.	-190.
57	6041.	183.54	0.320E+10	3034.	-2190.	508.	1404.	-905.	67.	155.	145.	-500.	-258.
58	2737.	183.79	0.351E+10	3185.	-2804.	208.	1611.	-1134.	574.	171.	545.	-305.	-35.
59	1445.	183.59	0.322E+10	3065.	-2209.	934.	1775.	-1205.	180.	74.	789.	-248.	450.
60	1181.	183.27	0.307E+10	2675.	-2065.	940.	1924.	-1315.	1226.	11.	1054.	-154.	755.

66	60	593.	182.90	0.249E+10	2654.	-1753.	1054.	2021.	-1405.	1437.	-16.	1363.	-12.	1165.
67	67	214.	182.45	0.273E+10	2396.	-1349.	1228.	1757.	-1333.	1543.	-7.	1505.	17.	1445.
68	68	597.	182.04	0.257E+10	2175.	-1092.	1250.	1757.	-1379.	1502.	58.	1642.	-95.	1406.
69	69	657.	181.69	0.251E+10	400.	-426.	1240.	1550.	-1217.	1028.	123.	1756.	-145.	1495.
70	70	488.	181.93	0.252E+10	400.	233.	635.	1340.	-1026.	1561.	194.	1764.	-252.	1510.
71	71	425.	181.95	0.253E+10	400.	331.	732.	1175.	-833.	1282.	206.	1569.	-292.	1406.
72	72	331.	181.94	0.253E+10	400.	37.	438.	1051.	-694.	1172.	221.	1390.	-301.	1203.
73	73	128.	181.90	0.251E+10	400.	-242.	158.	752.	-546.	711.	226.	1243.	-307.	1033.
74	74	7.	181.63	0.248E+10	400.	-291.	109.	643.	-437.	751.	218.	1013.	-325.	856.
75	75	36.	181.75	0.245E+10	400.	-312.	88.	775.	-378.	613.	206.	831.	-319.	650.
76	76	51.	181.67	0.242E+10	400.	-252.	148.	117.	-542.	535.	191.	721.	-303.	474.
77	77	38.	181.59	0.239E+10	400.	-37.	565.	604.	-505.	552.	152.	695.	-244.	450.
78	78	112.	181.52	0.236E+10	400.	249.	649.	626.	-246.	714.	177.	799.	-286.	404.
79	79	0.	181.44	0.233E+10	400.	255.	655.	575.	-175.	747.	185.	1021.	-287.	619.
80	80	0.	181.35	0.230E+10	400.	201.	602.	505.	-85.	1087.	185.	1201.	-283.	854.
81	81	83.	181.27	0.227E+10	400.	99.	499.	552.	9.	1142.	169.	1266.	-269.	731.
82	82	62.	181.20	0.224E+10	400.	69.	470.	499.	110.	1155.	153.	1281.	-248.	1042.
83	83	95.	181.13	0.221E+10	400.	60.	460.	408.	162.	1138.	160.	1284.	-234.	1061.
84	84	15.	181.05	0.218E+10	400.	62.	462.	457.	188.	1113.	177.	1276.	-240.	1053.
85	85	82.	180.97	0.215E+10	400.	72.	472.	404.	204.	1092.	184.	1257.	-245.	1056.
86	86	80.	180.88	0.212E+10	400.	58.	458.	374.	209.	1066.	196.	1245.	-241.	1023.
87	87	31.	180.79	0.209E+10	400.	57.	458.	377.	141.	964.	246.	1222.	-241.	1007.
88	88	36.	180.70	0.206E+10	400.	59.	459.	325.	143.	959.	279.	1184.	-236.	982.
89	89	13.	180.60	0.203E+10	400.	49.	449.	277.	142.	911.	277.	1156.	-226.	958.
90	90	14.	180.50	0.199E+10	400.	41.	441.	260.	145.	874.	282.	1130.	-223.	934.
91	91	0.	180.40	0.196E+10	400.	35.	435.	224.	144.	829.	280.	1084.	-207.	913.
92	92	0.	180.29	0.193E+10	400.	35.	435.	192.	122.	768.	217.	966.	-160.	885.
93	93	0.	180.19	0.189E+10	400.	35.	435.	153.	80.	671.	201.	895.	-94.	847.
94	94	15.	180.06	0.186E+10	400.	35.	435.	131.	65.	641.	193.	824.	-65.	800.
95	95	0.	179.98	0.182E+10	400.	35.	435.	109.	42.	596.	169.	775.	-51.	755.
96	96	18.	179.92	0.181E+10	0.	28.	314.	72.	42.	542.	170.	746.	74.	712.
97	97	12.	179.93	0.181E+10	0.	27.	28.	60.	15.	422.	175.	617.	-51.	652.
98	98	14.	179.94	0.181E+10	0.	31.	31.	71.	4.	413.	143.	421.	-45.	493.
99	99	21.	179.94	0.181E+10	0.	36.	36.	54.	-5.	140.	116.	257.	-52.	316.
100	100	0.	179.94	0.181E+10	0.	28.	28.	31.	-2.	100.	76.	177.	-24.	198.
101	101	14.	179.95	0.181E+10	0.	26.	26.	40.	-6.	60.	55.	112.	-6.	149.
102	102	25.	179.95	0.181E+10	0.	30.	30.	42.	-7.	71.	26.	95.	16.	120.
103	103	24.	179.96	0.182E+10	0.	30.	30.	42.	-10.	67.	26.	90.	16.	115.

104	104	5.	179.96	0.182E+10	0.	45.	45.	72.	-23.	62.	25.	65.	15.	100.
105	105	26.	179.97	0.182E+10	0.	27.	27.	71.	-25.	58.	21.	60.	13.	73.
106	106	32.	179.97	0.182E+10	0.	23.	23.	71.	-4.	70.	9.	65.	12.	65.
107	107	0.	179.98	0.182E+10	0.	25.	25.	70.	0.	68.	-1.	69.	9.	77.
108	108	1.	179.98	0.182E+10	0.	31.	31.	68.	-1.	64.	-5.	63.	6.	71.
109	109	0.	179.98	0.182E+10	0.	26.	26.	57.	-3.	65.	-4.	60.	1.	63.
110	110	0.	179.98	0.182E+10	0.	26.	26.	50.	-2.	52.	-5.	58.	-1.	58.
111	111	0.	179.98	0.182E+10	0.	51.	51.	52.	-7.	57.	-8.	55.	-2.	55.
112	112	0.	179.98	0.182E+10	0.	26.	26.	33.	-9.	54.	-8.	50.	-7.	49.
113	113	16.	179.98	0.182E+10	0.	34.	34.	51.	-10.	51.	-8.	45.	-5.	43.
114	114	0.	179.98	0.182E+10	0.	36.	36.	50.	-11.	51.	-8.	44.	-4.	41.
115	115	0.	179.98	0.182E+10	0.	50.	50.	26.	-12.	51.	-8.	44.	-5.	40.
116	116	10.	179.98	0.182E+10	0.	30.	30.	27.	-9.	50.	-9.	42.	-5.	38.
117	117	11.	179.99	0.183E+10	0.	25.	25.	25.	-7.	48.	-7.	41.	-5.	37.
118	118	8.	179.99	0.183E+10	0.	21.	21.	24.	-8.	45.	-5.	39.	-5.	35.
119	119	43.	180.00	0.183E+10	0.	22.	22.	23.	-4.	43.	-8.	37.	-4.	34.
120	120	8.	180.00	0.183E+10	0.	27.	27.	22.	-8.	40.	-8.	37.	-5.	34.
121	121	21.	180.01	0.183E+10	0.	22.	22.	22.	-9.	37.	-8.	35.	-5.	32.
122	122	37.	180.01	0.183E+10	0.	23.	23.	22.	-10.	35.	-8.	31.	-2.	30.

รูปที่ 6-6 แสดงผลงาการจำลองสภาพอย่างหนึ่ง ของข้อมูล ปี 2521