บทที่ 6

การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ

การพัฒนาลำน้ำเพื่อการเดินเรือซึ่งต้องมีการก่อสร้างปรับปรุงลำน้ำ โดยการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อการเดินเรือ เช่น รอ โครงสร้างป้องกันตลิ่ง และท่าเรือ เป็นต้น และจะต้องมีการศึกษาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการพัฒนา แนวโน้มระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงสภาพลำน้ำ นับเป็นสิ่งสำคัญที่สุดประการหนึ่งที่จำเป็นต้องคำนึงถึง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาร่องน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำของลำน้ำน่านตอนล่างครั้งนี้ใช้แบบจำลอง HEC-6 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดแบบจำลองหนึ่ง สำหรับแม่น้ำตะกอนทรายที่มีการพัฒนาการเดินเรือ มีลักษณะเป็นแบบจำลอง 1 มิติ (one-dimensional model) ของการกัดเซาะและตกตะกอนในแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำ มีข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง HEC-6 แยกออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือข้อมูลหน้าลำน้ำ ข้อมูลตะกอน ข้อมูลอุทกวิทยา และข้อมูลคำสั่งเฉพาะ

6.1 ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำ

ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 หมายถึงข้อมูลทางเรขาคณิตเพื่อกำหนดรูปร่างของหน้าตัดของลำน้ำ อยู่ในรูปของพิกัด X, Y และความยาวช่วงลำน้ำ (reach lenghts) ระหว่างหน้าตัดต้นน้ำและท้ายน้ำ ในส่วนของข้อมูลหน้าตัดลำน้ำและความยาวช่วงลำน้ำ รวมทั้งลักษณะของหน้าตัดลำน้ำ ได้จากการอ่านจากแผนที่ร่องน้ำของแม่น้ำน่านตอนล่าง ระหว่าง กม.478 ถึง กม.379 ขนาดมาตราส่วน 1:2000 ของกรมเจ้าท่า ที่ได้ทำการสำรวจไว้ระหว่างการก่อสร้างวันที่ 1 เมษายนถึง 23 พฤษภาคม 2531 โดยกลุ่มบริษัทวิศกรที่ปรึกษา BCEOM-CNR-KECD สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน Manning n ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลสำรวจ และข้อมูลที่ตรวจวัดและจดบันทึกไว้ของกรมชลประทานข้อมูลสัมประสิทธิ์ n ในการจำลองสภาพการเคลื่อนที่ของตะกอนในแม่น้ำน่านตอนล่างด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 ครั้งนี้ กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ n=0.030 ตลอดทั้งลำน้ำ โดยอาศัยผลจากการวิเคราะห์ดังมีกล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.3

6.2 ข้อมูลตะกอน

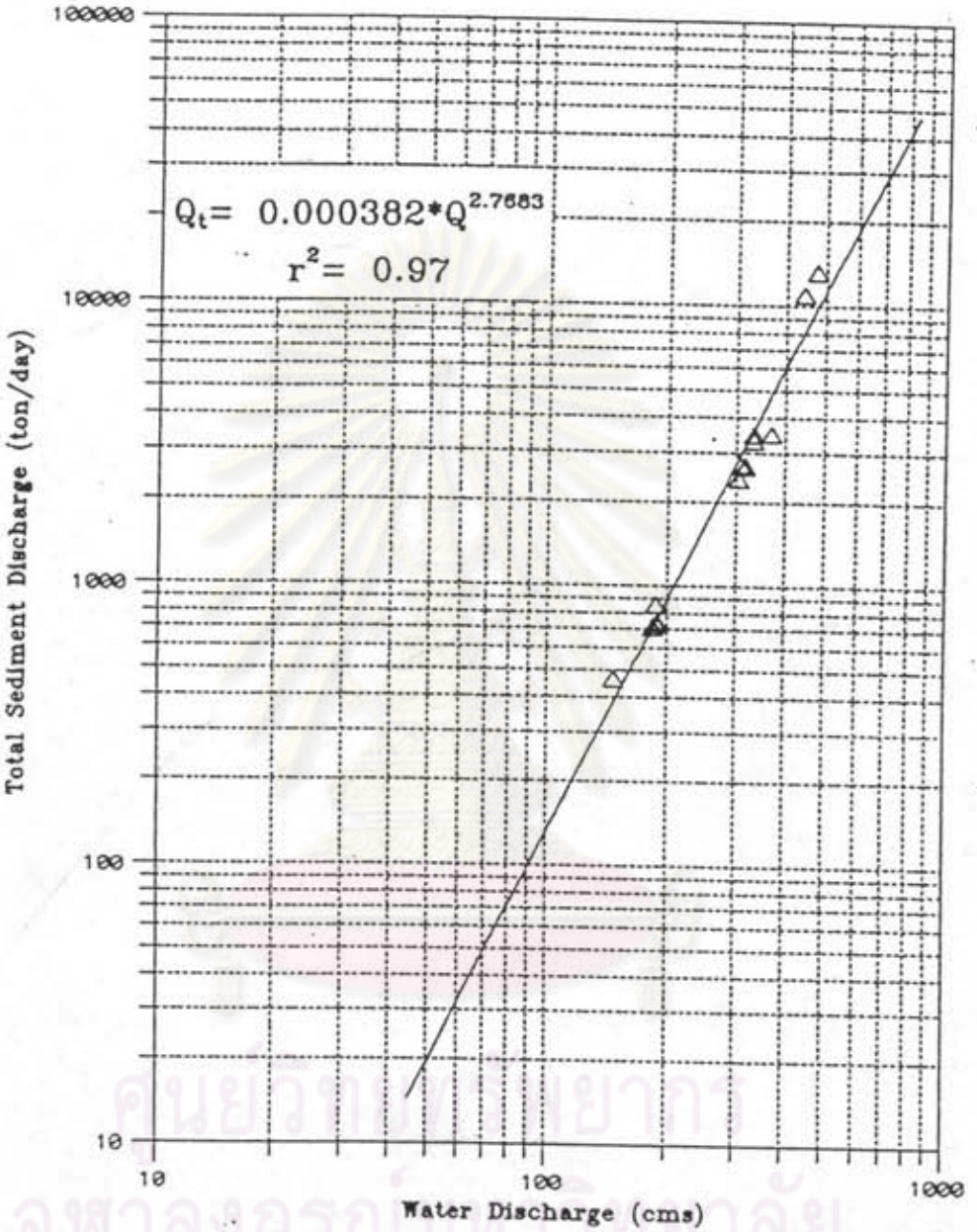
ข้อมูลตะกอนที่ใช้ในการจำลองสภาพ โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 หมายถึงข้อมูลปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนรวม (total sediment load) ของหน้าตัดที่ขอบเขตต้นน้ำ (upstream boundaries) คือ หน้าตัด กม.478 และข้อมูลคุณสมบัติของน้ำ และข้อมูลขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ (gradation of bed material) ที่แต่ละหน้าตัดตลอดช่วยลำน้ำ ซึ่งข้อมูลในกลุ่มนี้เป็นข้อมูลจากการผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ

ข้อมูลการเคลื่อนที่ของตะกอน ที่ใช้ในการนำเข้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 มีลักษณะเป็นข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนที่ตะกอนรวม และอัตราการไหลในแม่น้ำที่หน้าตัดขอบเขตต้นน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้อาศัยค่าเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจ ในช่วงลำน้ำระหว่าง กม.443-438.3 ซึ่งนำผลการวิเคราะห์ปริมาณการเคลื่อนที่ตะกอนแขวนลอยและตะกอนท้องน้ำ ที่กล่าวถึงในหัวข้อ 5.6 มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนรวม และอัตราการไหลดังแสดงในรูป 6-1

ข้อมูลขนาดชั้นของเม็ดวัสดุท้องน้ำ ได้จากการวิเคราะห์ผลการกระจายขนาดเม็ดวัสดุท้องน้ำที่ได้สำรวจวัดไว้ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.2

ข้อมูลคุณสมบัติตะกอน คือขนาดของตะกอนที่อัตราการเคลื่อนที่ต่าง ๆ ได้วิเคราะห์จากการหาค่าเฉลี่ยของขนาดชั้นของตะกอนท้องน้ำที่ได้สำรวจไว้ ระหว่างเดือนมิถุนายน-เดือนธันวาคม 2535 ที่หน้าตัด กม.443-438.3 มีผลการวิเคราะห์การกระจายของขนาดเม็ดตะกอนท้องน้ำ ดังแสดงในรูป ก.2-2 ถึง ก.2-7 สำหรับขนาดของตะกอนแขวนลอยพบว่ามีขนาดเม็ดเล็กกว่า 0.0625 มิลลิเมตร และได้กำหนดค่าเป็นดินเลนขนาดกลาง (medium silt) สำหรับการนำเข้าข้อมูลครั้งนี้

วิธีการคำนวนปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนที่กำหนดในการนำเข้าข้อมูลของแบบจำลอง HEC-6 เพื่อจำลองสภาพการเคลื่อนที่ของตะกอน ในแม่น้ำน่านตอนล่างครั้งนี้แยกเป็น 2 ส่วนคือปริมาณการเคลื่อนที่ตะกอนแขวนลอย และปริมาณตะกอนท้องน้ำ ในการคำนวณปริมาณตะกอนแขวนลอย กำหนดใช้วิธีที่ 2 ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6



รูป 6-1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนที่ตะกอนรวมและอัตราการไหล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถคำนวนได้ทั้งการตกตะกอนและกัดเซาะ ของวัสดุที่มีสภาพเป็นวัสดุที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินคือ ดินเหนียวและดินเลน

ส่วนการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ ที่มีลักษณะเป็นวัสดุที่ไม่มีแรงยึดเหนียวระหว่างเม็ดดินได้แก่ ทราย และกรวด ได้ทำการวิเคราะห์หาความเหมาะสมของวิธีการคำนวนที่มีอยู่ในแบบจำลองทางคณิต HEC-6 ทั้ง 10 วิธีนั้น โดยวิเคราะห์หาค่าผลรวมความแตกต่างกำลังสอง (sum of square of differences) ของแต่ละวิธีเทียบกับค่าจากการตรวจวัดของหน้าตัด กม.443-438.3 ทั้ง 6 หน้าตัด ที่ได้ตรวจวัดไว้ระหว่างเดือนมิถุนายน-ธันวาคม 2535 ซึ่งพบว่าวิธีการคำนวนของ Meyer-Peter and Muller (1948) [#10] มีค่าผลรวมความแตกต่างกำลังสองน้อยที่สุด จึงเลือกเป็นวิธีการคำนวนปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนทราย ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังกล่าวแล้วในหัวข้อ 5.6

6.3 ข้อมูลอุทกวิทยา

ข้อมูลอุทกวิทยาที่ใช้ในการนำเข้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 คือ ข้อมูลอัตราการไหล ระดับผิวน้ำที่หน้าตัดขอบเขตท้ายน้ำ อุณหภูมิน้ำ และความยาวของช่วงเวลา (Time Step) ในการคำนวณแต่ละครั้ง ข้อมูลอัตราการไหลและระดับผิวน้ำท้ายน้ำ เป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่จดบันทึกไว้โดยกรมชลประทาน ข้อมูลอุณหภูมิจดบันทึกโดยกรมอุตุนิยมวิทยา และช่วงเวลาในการคำนวณแต่ละครั้ง ได้จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ โดยวิธีการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไป

6.3.1 อัตราการไหลในลำน้ำ

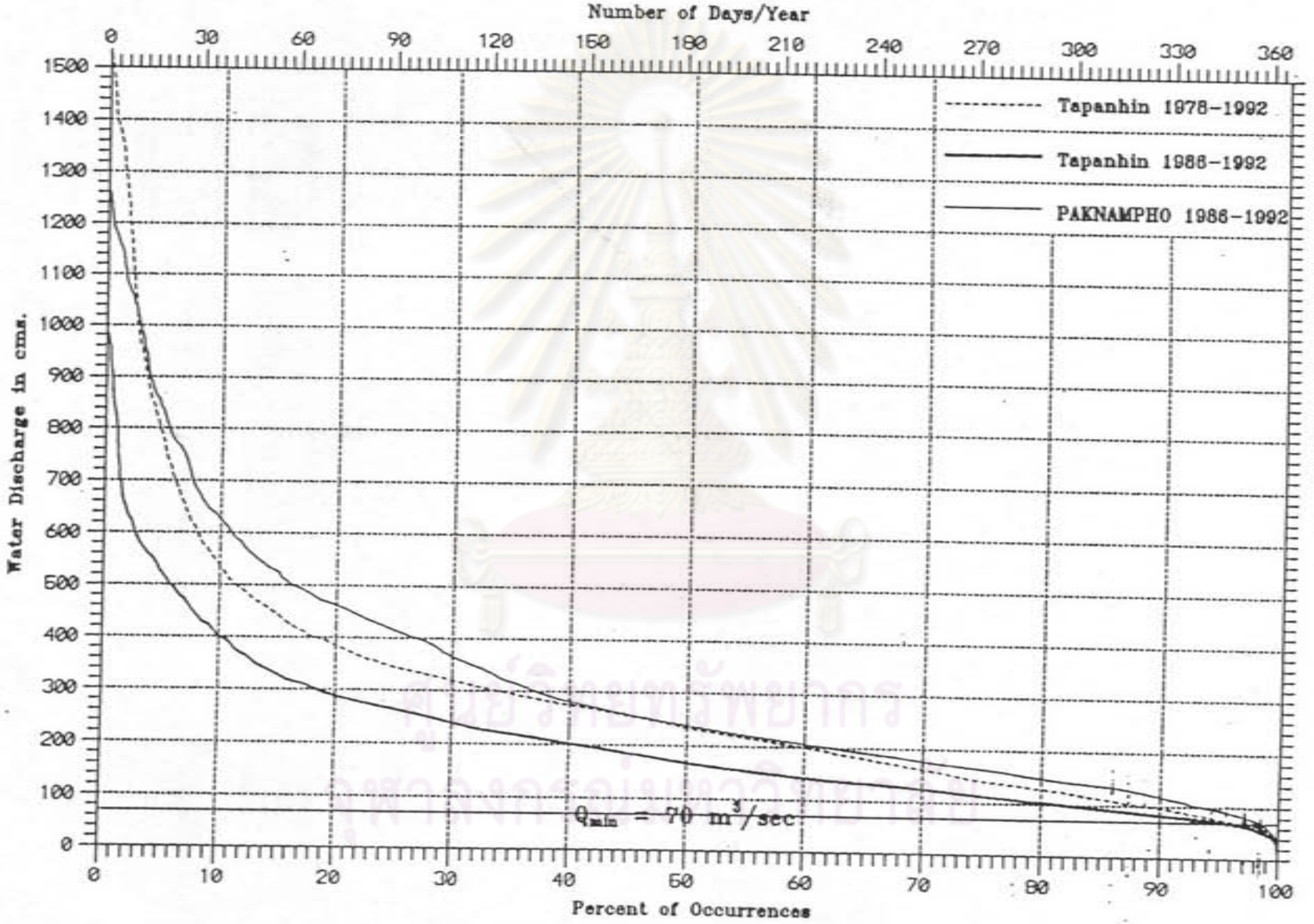
อัตราการไหลในแม่น้ำน่านในปัจจุบัน มีปริมาณขึ้นอยู่กับการดำเนินงานของเขื่อนเก็บกักน้ำสิริกิติ์ และเขื่อนทดน้ำนเรศวรเป็นส่วนใหญ่ อัตราการไหลในแม่น้ำน่านตอนล่างมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการขยายพื้นที่ชลประทานในโครงการพิษณุโลก จากการวิเคราะห์อัตราช่วงเวลาการไหล (flow-duration) ของสถานีวัดน้ำกรมชลประทาน N10A ที่ อ.ตะพานหิน จ.พิจิตร พบว่ามีอัตราการไหลเฉลี่ยรายวันม หลังจากการดำเนิน

งานของเขื่อนนเรศวรลดลงประมาณ 50 $ม^3$/วินาที ในช่วงที่มีอัตราการไหลปัจจุบันไม่เกิน 200 $ม^3$/วินาที และมีจำนวนที่อัตราการไหลเฉลี่ยรายวันต่ำกว่า 70 $ม^3$/วินาที อยู่ประมาณ 15 วันต่อปีโดยเฉลี่ยดังแสดงในรูป 6-2 และชลภาพน้ำท่าเฉลี่ยรายวันโดยเฉลี่ยระหว่างปี 2529-2535 ดังแสดงในรูป 6-3 ซึ่งกำหนดให้เป็นชลภาพตัวแทนโดยเฉลี่ย ในการจำลองเหตุการณ์ของแต่ละปี

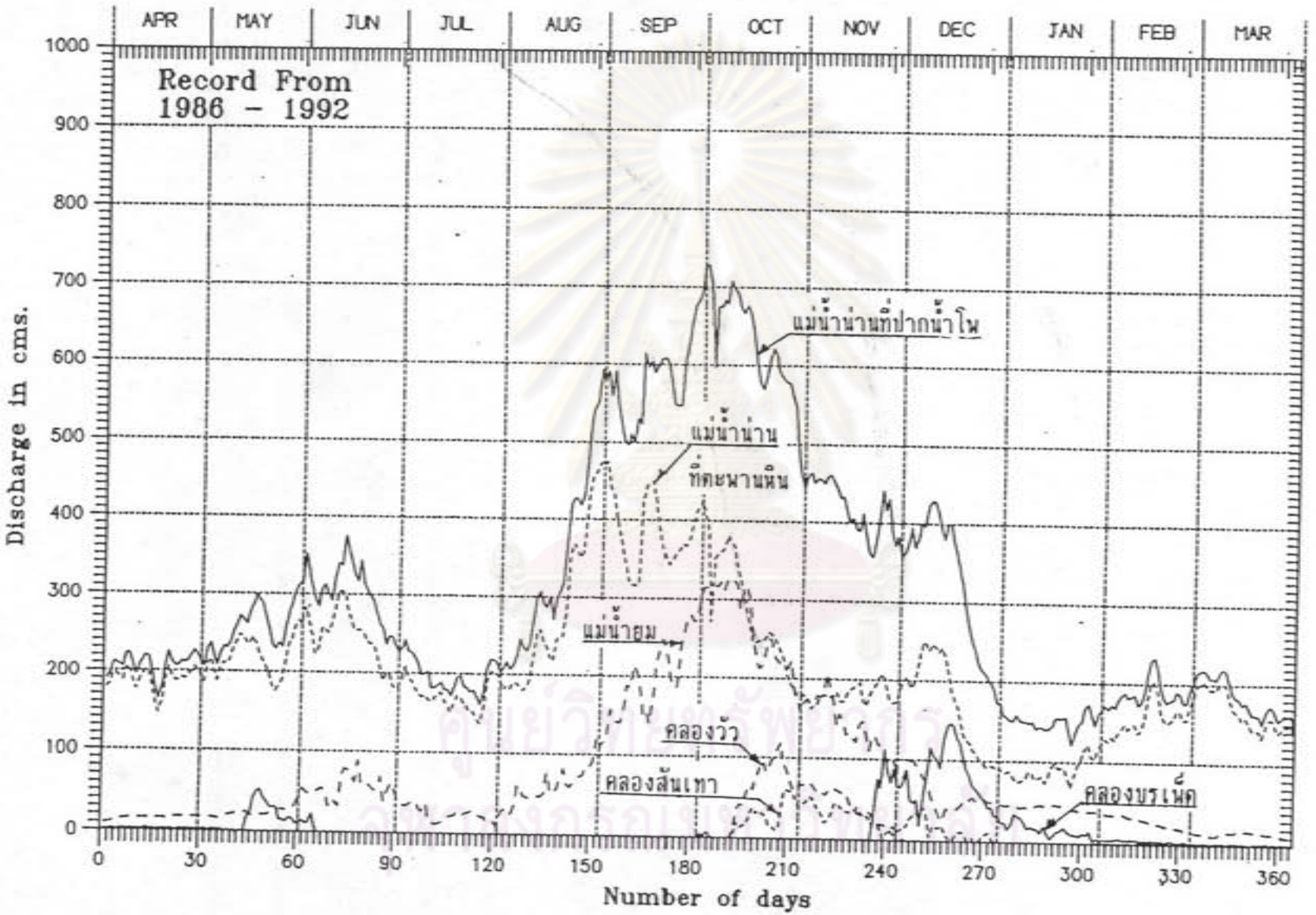
สำหรับแม่น้ำน่านตอนล่างระหว่างตะพานหินถึงนครสวรรค์ มีสถานีวัดน้ำอยู่ 3 สถานี คือ N10A และ N8 ที่ อ.ตะพานหิน (กม.474.5) และ อ.บางมูลนาก (กม.447.8) จ.พิจิตร และ N14A ที่ อ.ชุมแสง (กม.422.9) จ.นครสวรรค์ และมีลำน้ำสาขาที่สำคัญที่อาจจะมีผลกระทบต่ออัตราการไหลในลำน้ำน่าน เนื่องจากเป็นลำน้ำที่มีขนาดใหญ่พอสมควร และมีความยาวลำน้ำมากกว่าลำน้ำสาขาข้างเคียงมาก คือ คลองสันเทา (กม.466.2) คลองวัว (กม.419.6) แม่น้ำยม (415.2) และคลองบรเพ็ด (กม.384.9) สำหรับค่าอัตราการไหลของแม่น้ำยม ใช้อัตราการไหลที่สถานี Y5 ของกรมชลประทานที่ อ.โพทะเล จ.พิจิตร เป็นค่าอัตราการไหลเข้าด้านข้างของแม่น้ำยมที่ปากน้ำยม สำหรับในคลองสันเทา และคลองวัว กำหนดให้มีอัตราการไหลเท่ากับผลต่างของสถานีต้นน้ำและท้ายน้ำของคลองสาขา คือ คลองสันเทาเท่ากับผลต่างระหว่างสถานี N10A และ N8 คลองวัวเท่ากัน ผลต่างของ N8 และ N14A ตามลำดับ สำหรับอัตราการไหลของแม่น้ำน่านที่ปากน้ำโพ ซึ่งยังไม่มีการตรวจวัด กำหนดให้มีค่าเท่ากับผลต่างของอัตราการไหลที่สถานี C2 ของแม่น้ำเจ้าพระยาและสถานี P17 ของแม่น้ำปิง ซึ่งสถานี C2 เป็นสถานีแรกของแม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ท้ายน้ำของแม่น้ำน่านประมาณ 3.5 กม. และสถานี P17 อยู่เหนือท้ายน้ำแม่น้ำแม่ปิงประมาณ 40 กม. ที่ อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์

6.3.2 การวิเคราะห์ช่วงเวลาการคำนวน

ช่วงเวลาการคำนวน หมายถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม ในการคำนวนการเปลี่ยนแปลงของระดับท้องน้ำแต่ละครั้ง โดยแบบจำลอง HEC-6 ซึ่งจะทำให้มีเสถียรภาพในการคำนวน เนื่องจากการคำนวนหากกำหนดช่วงเวลาสั้นเกินไป ต้องใช้เวลาการคำนวนนานมาก แต่หากกำหนดช่วงเวลายาวเกินไป ต้องใช้เวลาการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำแต่ละครั้งมีค่าสูง ซึ่งจะทำให้ผลการคำนวนที่ได้เมื่อสิ้นสุดช่วงเวลา อาจจะผิดพลาดได้ เพราะการเคลื่อนที่ของตะกอนมีความสัมพันธ์กับความลึกการไหล ของน้ำที่เปลี่ยนไปอย่าง



รูป 6-2 ความสัมพันธ์ช่วงเวลา-การไหลของสถานี N10A



รูป ๔-๓ ชลภาพน้ำท่าเฉลี่ยของแม่น้ำน่านตอนล่าง

126

ต่อเนื่อง และทำให้เกิดการผิดพลาดในการคำนวณคุณสมบัติชลศาสตร์การไหล การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับแบบจำลอง HEC-6 กำหนดว่าไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำแต่ละช่วงเวลาเกินกว่า 10 % ของความลึกการไหลหรือไม่เกิน 1 ฟุต หรือมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาที่เท่ากัน และอัตราการไหลเดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ใช้การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำที่ กม.407 เป็นหลัก เนื่องจากเป็นหน้าตัดลำน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำสูงที่สุด ของการจำลองเหตุการณ์ในปีแรก ในการและได้ผลการวิเคราะห์ช่วงเวลาที่เหมาะสม ในการคำนวนที่อัตราการไหลต่าง ๆ ของแม่น้ำน่านตอนล่างที่ปากน้ำโพ ดังแสดงในรูป 6-4 และมีผลการวิเคราะห์ชลภาพน้ำท่าเป็นช่วง ๆ (discrete hydrogroph) ดังแสดงในตาราง 6-1 ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของชลภาพน้ำท่าในแต่ละปี

6.3.3 การวิเคราะห์ค่าระดับผิวน้ำ

การวิเคราะห์ค่าระดับผิวน้ำในที่นี้หมายถึง ระดับผิวน้ำของแม่น้ำน่านตอนล่างที่ปากน้ำโพ ซึ่งเป็นจุดบรรจบกับแม่น้ำปิง เป็นแม่น้ำเจ้าพระยาที่ กม.379 เป็นขอบเขตท้ายน้ำ (downstream boundary) ของแม่น้ำน่านตอนล่างในการศึกษาครั้งนี้ แต่ที่จุดดังกล่าวไม่มีการจดบันทึกข้อมูลระดับน้ำ ไว้คงมีแต่แล้ววัดค่าระดับผิวน้ำที่ก่อสร้างโดยกรมเจ้าท่า

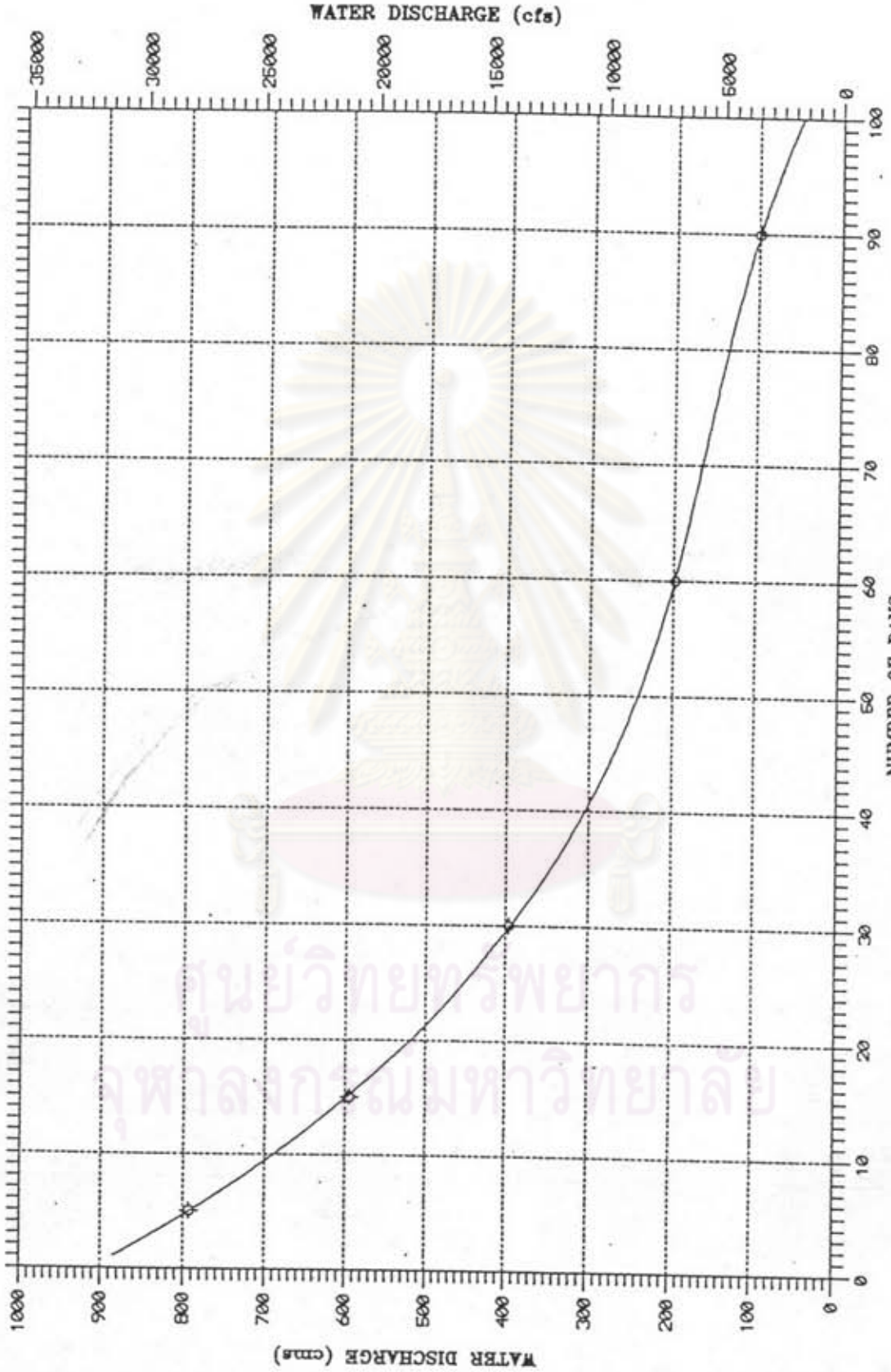
ดังนั้นการกำหนดค่าระดับผิวน้ำของขอบเขตท้ายน้ำที่อัตราการไหลค่าต่าง ๆ ครั้งนี้ใช้ผลจากการวิเคราะห์ในหัวข้อ 5.5 และแสดงใน รูป 5-8 ซึ่งกำหนดความสัมพันธ์ของระดับผิวน้ำ (ม.รทก-Y) และอัตราการไหล ($ม^3$/วินาที-Q) ดังนี้

$$Y = 13.527\ Q^{0.067}$$ เมื่อ Q น้อยกว่า/เท่ากับ 630 $ม^3$/วินาที

$$Y = 9.088\ Q^{0.1286}$$ เมื่อ Q มากกว่า 630 $ม^3$/วินาที

6.4 <u>การทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6</u>

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6



รูปที่ 4 ช่วงเวลาและอัตราการไหลที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณโดย HEC-6

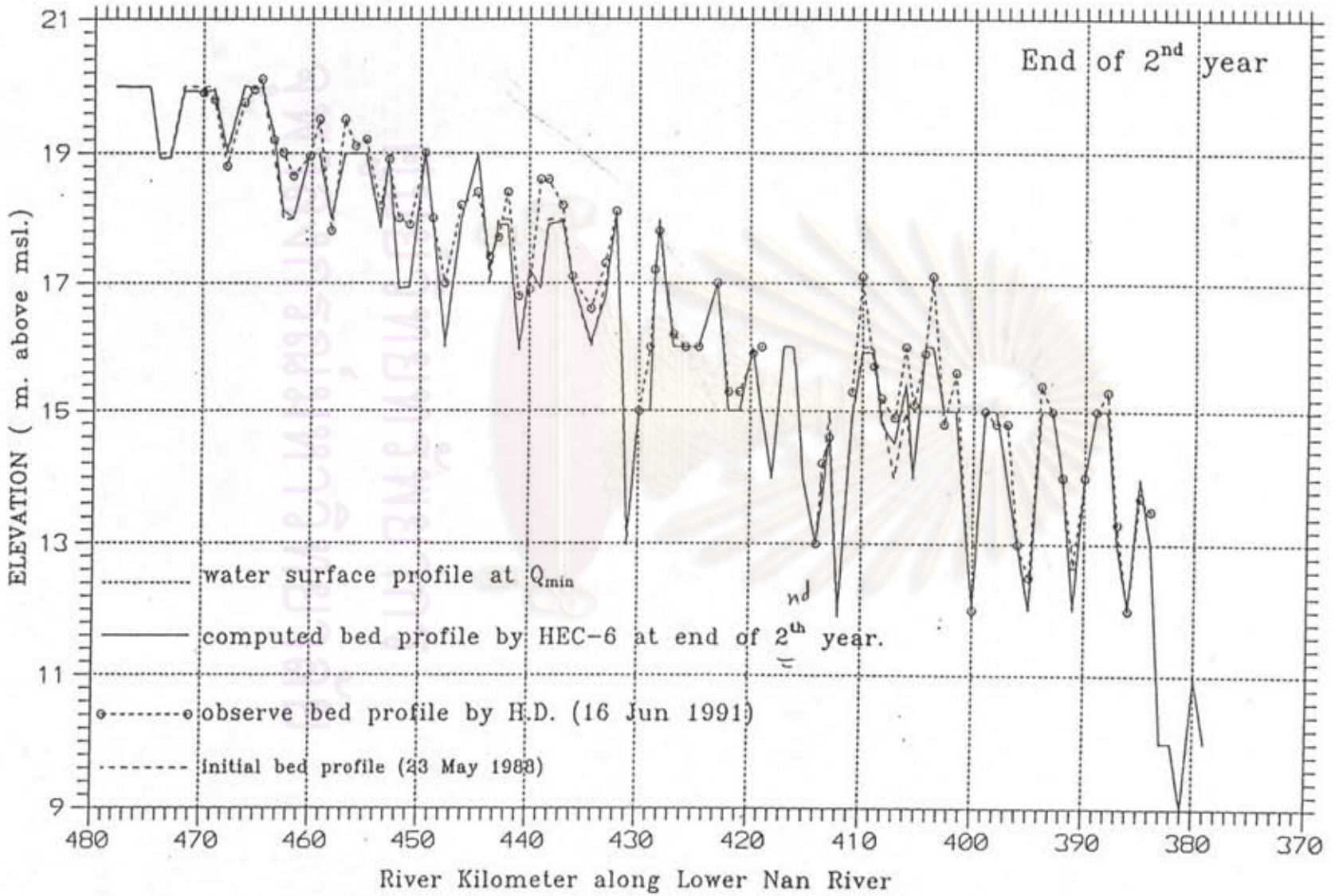
ตาราง ๘ ช่วงเวลาและอัตราการไหลสำหรับการคำนวณ HEC-6

TIME STEP NO.	INTERVAL	NO. OF DAYS	DS. ELEV (m. above MSL)	DISCHARGE IN CMS. NAN RIVER AT PAKNAMPO	K.BORAPED	YOM RIVER	K. WOA	K.SANTHAO
1	1- 30	30	19.34	208	2.8	15.5	0	0
2	31- 61	31	19.63	258.3	15.5	22.8	0	0
3	62- 91	30	19.83	301.8	2.2	55.7	0	0
4	92-122	31	19.27	196.8	0	24.2	0	0
5	123-142	20	19.67	267.3	0	49.3	0	0
6	143-153	11	20.49	490.3	0	80.8	0	0
7	154-163	10	20.61	536.4	0	156.2	0	0
8	164-173	10	20.75	591.5	0	194.9	0	0
9	174-178	5	20.71	575.6	0	214	0	0
10	179-183	5	21.05	686.2	0	281.2	0	0
11	184-188	5	21.01	675.4	3.8	316.4	0	0
12	189-193	5	21.07	691.6	0	321.4	0	0
13	194-198	5	20.96	664.8	0	307.4	36.2	13.4
14	199-203	5	20.74	589.4	0	232	77	31.8
15	204-208	5	20.76	597.2	0	232.6	100	17
16	209-214	6	20.59	513.8	0	194.3	74.3	52.8
17	215-224	10	20.38	455.1	0	179.6	62.9	38.3
18	225-234	10	20.22	403	0	137.3	47	37.1
19	235-244	10	20.18	392.5	60.1	108.9	20.1	16.1
20	245-255	11	20.20	398.3	68.5	80.7	0.5	25.8
21	256-275	20	19.74	281.3	86.3	45.2	0	7.2
22	276-306	31	18.93	150.4	16.2	43.5	0	0
23	307-334	28	19.21	187.8	4.3	27.9	0	0
24	335-365	31	19.17	182.7	2.2	14.3	0	0

Remark: - DS. ELEV = Down-Stream Water Surface Elevation (at rkm.379)

- K. = Klong

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 6-5 ระดับท้องน้ำจากการสำรวจและคำนวณโดย HEC-6

โดยเปรียบเทียบระหว่างผลจากการจำลองสภาพเมื่อสิ้นสุดปีที่ 2 และผลการสำรวจความลึกร่องเดินเรือในแม่น้ำน่านตอนล่าง ครั้งแรกในวันที่ 12 มิถุนายน 2534 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งต่อเนื่องระหว่างปีที่ 2 และ 3 หลังการก่อสร้างปรับปรุงแม่น้ำน่านเพื่อการเดินเรือแล้วเสร็จ ดังแสดงในรูป 6-5 พบว่ามีผลการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ จากการคำนวณเมื่อสิ้นสุดปีที่ 2 น้อยมาก และมีความแตกต่างจากผลการสำรวจมากอย่างเห็นได้ชัดเจนอยู่บ้าง ในบริเวณที่เป็นแอ่งน้ำลึก (deep pool) เป็นหน้าตัดในบริเวณโค้งน้ำซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้ง 2 ลักษณะ คือ กัดเซาะฝั่งนอกและตกตะกอนฝั่งใน แต่แบบจำลองสามารถคิดเป็นหน้าตัดที่ถูกกัดเซาะหรือตกตะกอนเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นพฤติกรรมของหน้าตัดลำน้ำช่วงทางตรง แต่ที่หน้าตัด กม.410 และ 403.7 ซึ่งมีความแตกต่างกันสูงมากถึงประมาณ 1 เมตรนั้น อาจจะมีผลมาจากการสำรวจมีค่าระดับท้องน้ำสูงกว่าที่ กม.410 และ กม.403.7 ซึ่งเป็นช่วงลำน้ำที่มีความกว้างมากถึง 250 และ 220 เมตร โดยประมาณ แต่มีความกว้างร่องน้ำเพียงประมาณ 100 เมตร และในวันที่ทำการสำรวจมีระดับผิวน้ำสูงกว่าระดับตลิ่งร่องเดินเรือ ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดในการสำรวจได้เนื่องจากแนวร่องน้ำที่สำรวจไม่ตรงกับร่องน้ำจริง จากเหตุผลดังกล่าวคาดว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-6 น่าจะมีความเหมาะสมในการจำลองเหตุการณ์การเคลื่อนที่ของตะกอนในแม่น้ำน่านตอนล่าง เฉพาะช่วงลำน้ำทางตรงในลักษณะของการคาดคะเนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำในระยะยาว ในเชิงของพฤติกรรมมากกว่าเชิงปริมาณ

6.5 การวิ่ง Program แบบจำลอง HEC-6

การคำนวณการเคลื่อนที่ของตะกอน การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ และรูปตัด การไหลในแม่น้ำน่านตอนล่างซึ่งมีความยาว 99.8 กิโลเมตร โดยโปรแกรมแบบจำลอง HEC-6 รุ่น 4.0 ปรับปรุงในปี 2534 ได้แบ่งช่วงลำน้ำออกเป็น 93 ช่วงลำน้ำ 94 หน้าตัด โดยมีความยาวช่วงลำน้ำช่วงละประมาณ 1 กม. ยกเว้นช่วงลำน้ำตอนท้ายน้ำ กม.385-379 ซึ่งเป็นช่วงลำน้ำค่อนที่ข้างตรงและกว้างมีความยาวช่วงละประมาณ 2 กม. มีข้อมูลการนำเข้าดังแสดงในภาคผนวก ช.4

การวิ่งโปรแกรมโดยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 486DX-66 เพื่อการคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำต่อเนื่อง 30 ปี โดยมีช่วงเวลาปีละ 24 ช่วง ต้องใช้เวลา

ในการวิ่งประมาณ 7 ชั่วโมง 54 นาที ต่อการจำลอง 1 เหตุการณ์ และจะใช้เวลากว่า 60 ชั่วโมง สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลางหมายเลข 386SX โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมี Hard disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 60 เมกกะไบต์ เพื่อรองรับข้อแฟ้มมูลผลลัพธ์ (output file) ซึ่งมากกว่า 9 เมกกะไบต์ และแฟ้มข้อมูลกระดาษทด (scratch file) มากกว่า 40 เมกกะไบต์

6.6 การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำของลำน้ำก่อนการปรับปรุง

ลำน้ำก่อนการปรับปรุงหมายถึง ลำน้ำในสภาพธรรมชาติก่อน มีโครงการปรับปรุงร่องน้ำของกรมเจ้าท่า ซึ่งมีการสร้างรอ และโครงสร้างป้องกันตลิ่ง โดยใช้ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ได้สำรวจระหว่างปี 2529-31 สำหรับการออกแบบและก่อสร้าง ซึ่งเป็นหน้าตัดที่ไม่มีรอและโครงสร้างป้องกันตลิ่ง เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ โดยการคำนวณด้วยแบบจำลอง HEC-6 ในระยะเวลา 30 ปี ของช่วงลำน้ำน่านตอนล่างระหว่าง กม.478-379 มีผลการวิเคราะห์แสดงในรูป ช.1-1 ถึง ช.1-30 ภาคผนวก ช.2

ผลการคำนวณด้วย HEC-6 สภาพโดยทั่วไปมีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำเฉลี่ยต่อปีค่อนข้างต่ำ พบว่าการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงลำน้ำระหว่าง กม.460-430 โดยเฉพาะที่หน้าตัด กม.444 จะมีการเปลี่ยนแปลงจากการตกตะกอนสูงที่สุด การเปลี่ยนแปลงจะเกิดการตกตะกอน ตื้นเขิน และมีการทับถมของตะกอนตอนต้นน้ำ และกัดเซาะท้ายน้ำ ต่อเนื่องจนถึงปีที่ 9 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำต้นน้ำสูงขึ้น และระดับท้องน้ำด้านท้ายน้ำลดลง และกลับมีการเปลี่ยนแปลงในทางกลับกันหลังจากปีที่ 10 และการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีของระดับท้องน้ำกลับน้อยลง จนสิ้นสุดปีที่ 30 ซึ่งเป็นลักษณะของการปรับตัวของลำน้ำเพื่อพยายามเข้าสู่สมดุลย์ จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจสรุปได้ว่า ลำน้ำโดยธรรมชาติน่าจะมีความผันแปรน้อยกว่าลำน้ำที่มีการปรับปรุงร่องน้ำในสภาพปัจจุบัน

6.7 การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำหลังการปรับปรุง

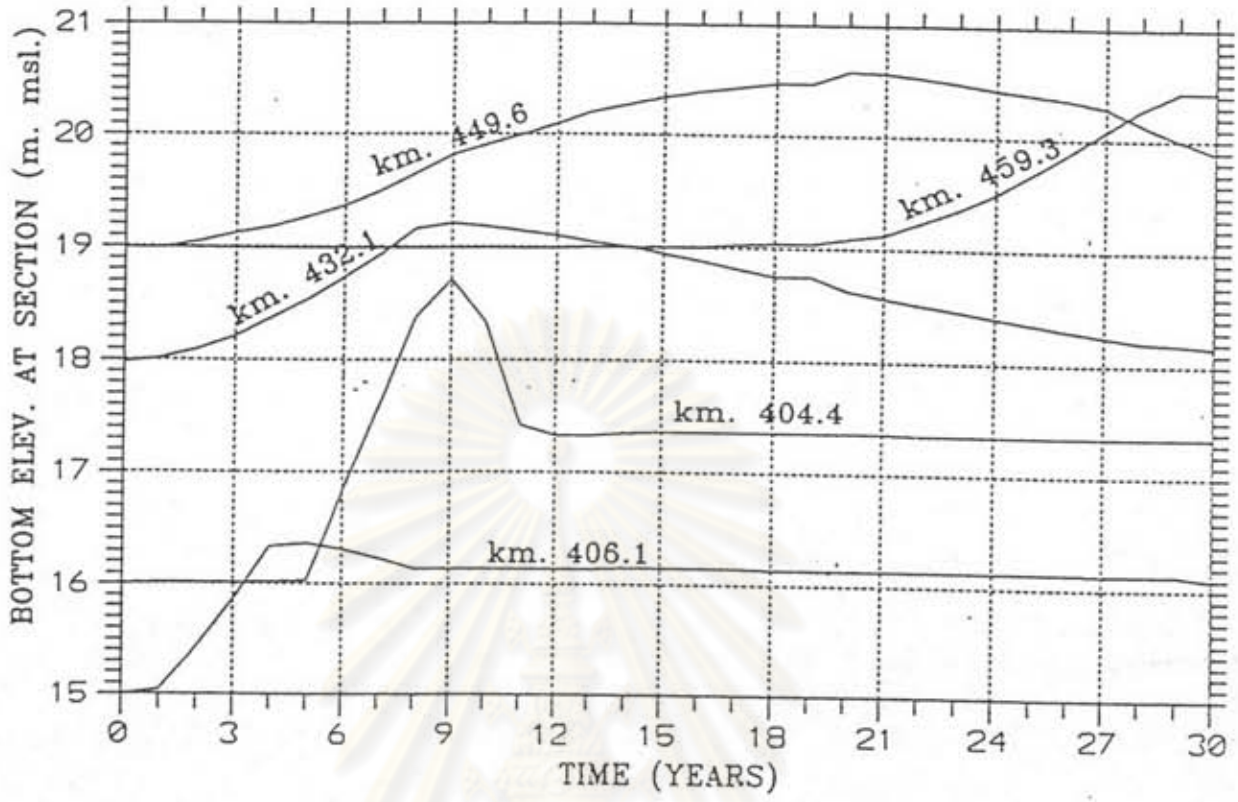
การคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ หลังการปรับปรุงโดย HEC-6 หมายถึง

การคำนวณโดยใช้ข้อมูลหน้าตัดหลังโครงการปรับปรุงร่องน้ำในระหว่างปี 2529-31 การก่อสร้างรอ และโครงสร้างป้องกันตลิ่ง เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำของหน้าตัด บริเวณที่มีรอและโครงสร้างป้องกันตลิ่ง ผลการคำนวณระดับท้องน้ำของปีที่ 1 ถึงปีที่ 30 ได้แสดงไว้ในรูป ช.2-1 ถึง ช.2-30 ภาคผนวก ช.2

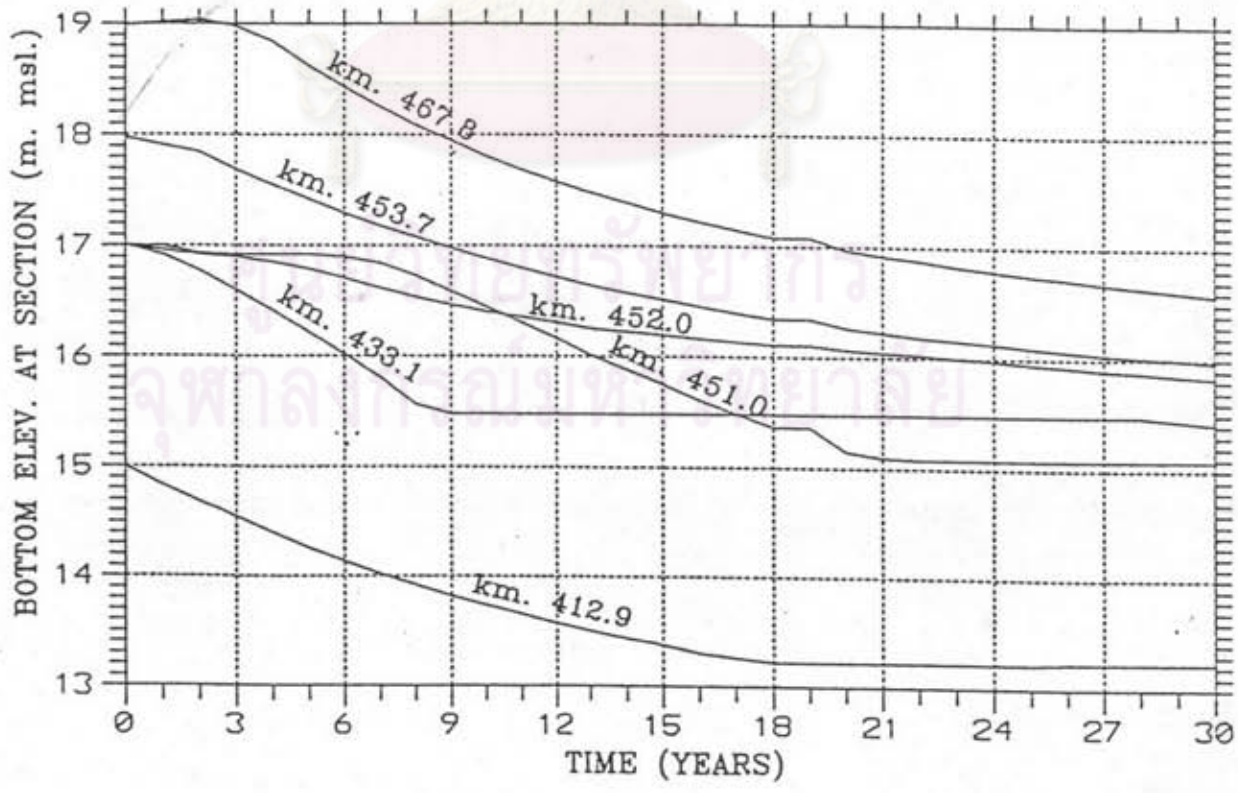
ผลการคำนวณด้วย HEC-6 ยังคงพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปีสูงกว่าลำน้ำก่อนการปรับปรุง และการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นค่อนข้างสูงตลอดทั้งลำน้ำและในทุกปี โดยมีหน้าตัดที่เกิดการตกตะกอนสูงมากได้แก่หน้าตัด กม.459.3 449.6 432.1 406.1 และ 404.4 ซึ่งมีผลการเปลี่ยนแปลงดังแสดงในรูป 6-6 ผลจากการสำรวจจะพบว่าในบริเวณหน้าตัดทั้ง 5 นี้ เกิดการตื้นเขินในทุกปี และสำหรับหน้าตัดที่ผลการคำนวณเกิดการกัดเซาะค่อนข้างสูง ได้แก่ กม.467.8 453.7 452.0 451.0 433.1 และ 412.9 โดยมีผลการเปลี่ยนแปลงจากการคำนวณดังแสดงในรูป 6-7 และมีลักษณะหน้าตัดลำน้ำที่มีการตกตะกอนและกัดเซาะ ดังแสดงในรูป 6-9 ซึ่งยังคงมีผลที่สอดคล้องกับสภาพที่เกิดขึ้นจริงตลอดจนความเป็นไปได้ทางวิชาการ แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลการคำนวณในช่วงหลังปีที่ 3 จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงสูงมาก

6.8 การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำโดยควบคุมระดับน้ำท้ายน้ำ

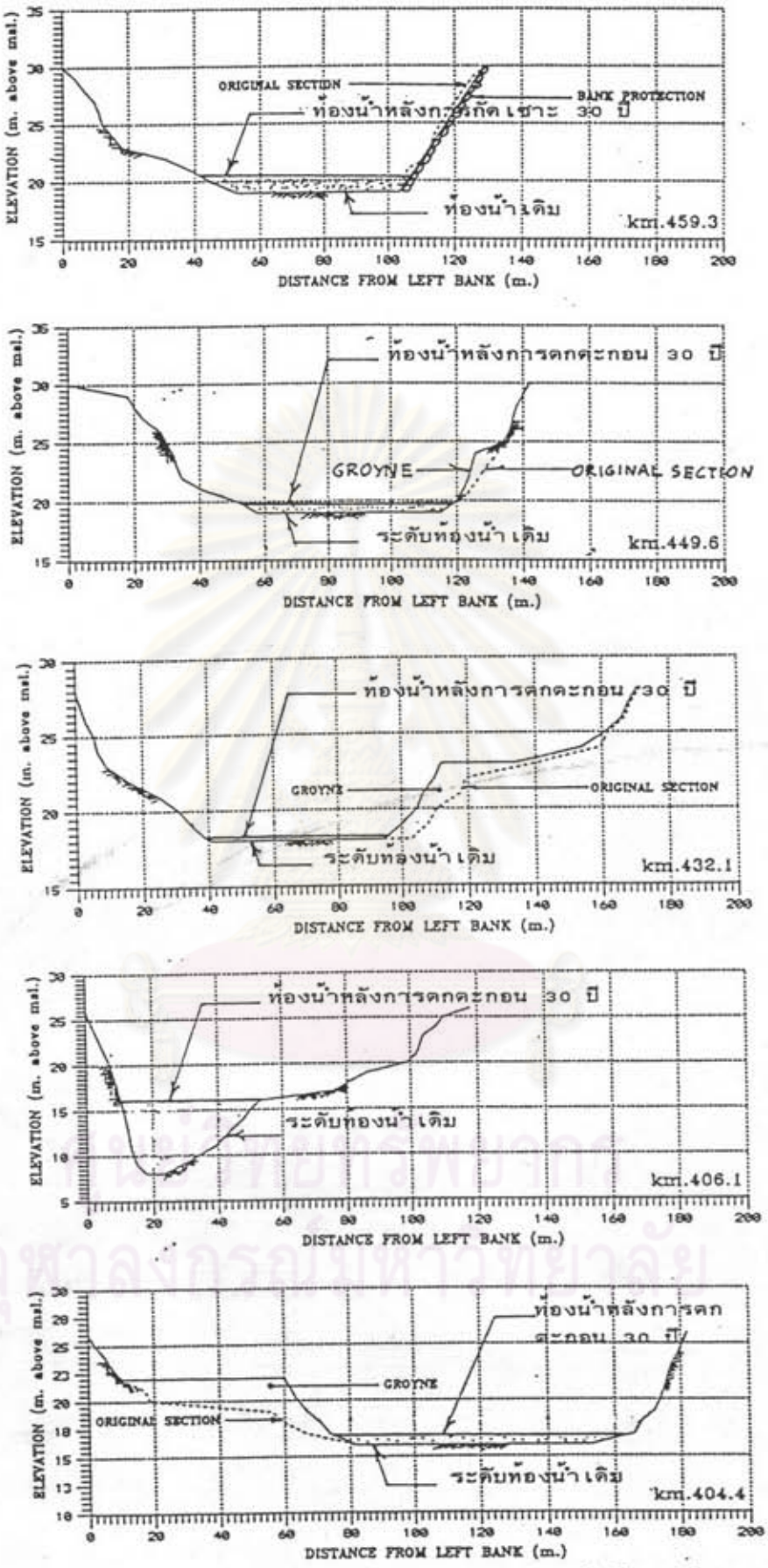
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ ในสภาพลำน้ำควบคุมระดับน้ำท้ายน้ำ หมายถึงการควบคุมระดับน้ำของแม่น้ำน่านที่ปากน้ำโพ โดยมีสมมุติฐานว่าถ้ามีการก่อสร้างโครงสร้างบังคับน้ำเพื่อการเดินเรือในแม่น้ำน่านตอนล่าง โดยควบคุมระดับน้ำที่ปากน้ำโพ แล้วศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ การวิเคราะห์ในสภาพของระดับน้ำที่ขอบเขตท้ายน้ำ กม.379 ถูกเพิ่มระดับให้สูงขึ้น โดยมีสมมุติฐานว่าจะควบคุมระดับน้ำคงที่ในการเดินเรือที่ +23.00 ม.รทก. และในกรณีน้ำหลากสูงสุดกำหนดค่าอัตราการไหล 1,260 $ม^3$/วินาที ที่ปากน้ำโพ และ 1,000 $ม^3$/วินาที ที่ตะพานหิน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลา และอัตราการไหลตามที่กล่าวในหัวข้อ 6.3.1 และแสดงใน รูป 6-2 เพื่อพิจารณาปัญหาน้ำไหลล้นตลิ่งในกรณีน้ำหลาก ที่อัตราการไหล 1,260 $ม^3$/วินาที เป็นค่าอัตราการไหลสูงสุดของแม่น้ำน่านที่ปากน้ำโพ หลังการดำเนินงานของเขื่อนสิริกิติ์และเขื่อนนเรศวร ซึ่งจะมีระดับน้ำตามธรรมชาติประมาณ +22.76 ม.รทก.



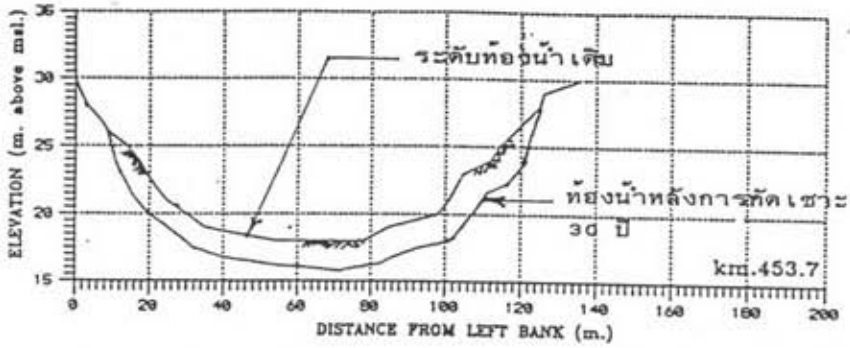
รูป 6-6 การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำหน้าตัดบริเวณกดตะกอนในท้องน้ำ

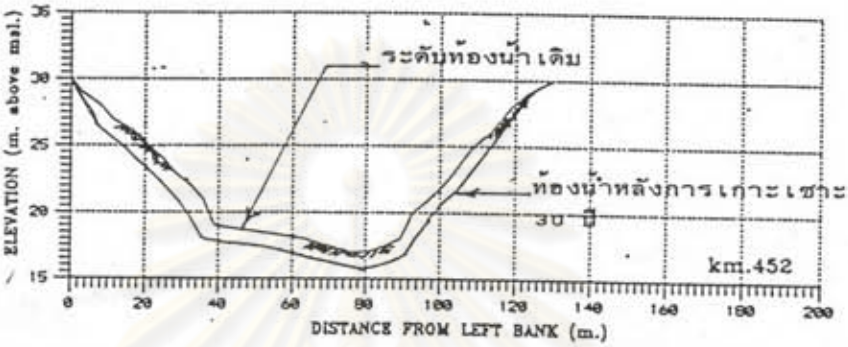


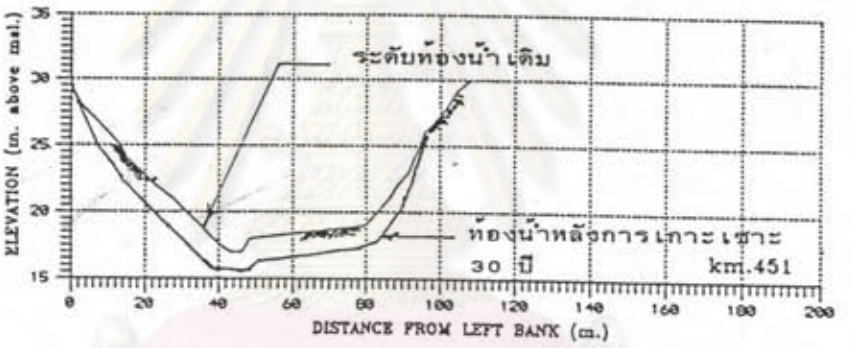
รูป 6-7 การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำหน้าตัดบริเวณกัดเซาะท้องน้ำ

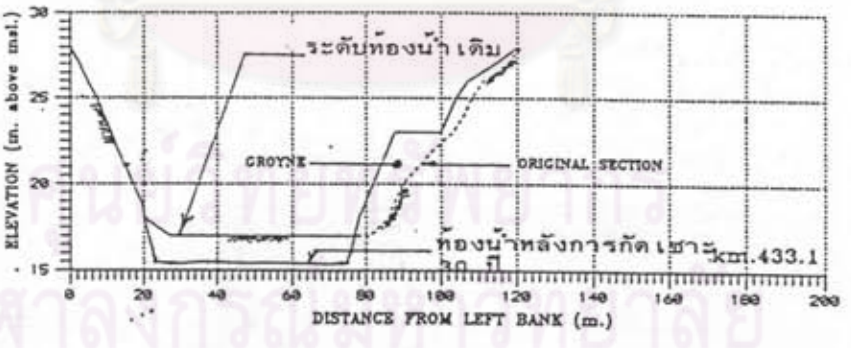


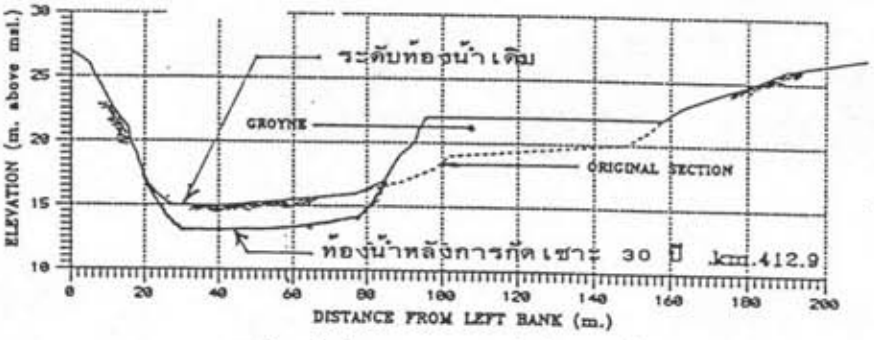
รูป 6-8 ระดับท้องน้ำที่เกิดการตกตะกอนเมื่อสิ้นสุดปีที่ 30











รูป 6-9 ระดับท้องน้ำที่ถูกกัดเซาะเมื่อสิ้นสุดปีที่ 30

ผลการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดปีที่ 5 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำน้อยมาก และมีความลึกที่อัตราการไหลต่ำสุด 70 ม.^{3}/วินาที อยู่ระหว่างประมาณ 12 ม.ที่ปากน้ำโพ(กม.379) และ 3.1 ม. ที่ อ.ตะพานหินที่กม.466.2 และพบว่ามีความลึกในการเดินเรือมากกว่า 3.10 ม. ทุกจุดดังแสดงในรูป ช.3-1 ซึ่งจะทำให้สามารถเดินเรือได้ตลอดทั้งปี รวมทั้งค่าขนส่งต่อตันของสินค้าจะลดลง เนื่องจากมีความลึกของการเดินเรือในช่วงฤดูแล้งสูงขึ้น ในกรณีที่เกิดอัตราการไหลของน้ำหลากสูงสุด 1,260 ม^3/วินาที ซึ่งเป็นสถิติสูงสุดในแม่น้ำน่านตอนล่าง หลังการดำเนินการของเขื่อนสิริกิติ์และเขื่อนนเรศวร ระดับน้ำยังคงต่ำกว่าระดับตลิ่งสูงสุดของแม่น้ำน่านประมาณ 2.0 ม. ตลอดทั้งช่วงลำน้ำ เมื่อกำหนดให้ระดับท้ายน้ำอยู่ที่ +23.00 ม.รทก.

ผลการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดปีที่ 10 พบว่ามีความลึกมากกว่า 3.0 ม. ตลอดทั้งลำน้ำโดยมีความลึกน้อยที่สุดที่ กม.466.2 ม.การเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำที่เกิดขึ้นจะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทั้งการกัดเซาะและตกตะกอน ในบริเวณช่วงระหว่าง กม.467.8-432.1 จะมีความลึกมากกว่า 4.0 เมตร โดยทั่วไปและการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำบริเวณใต้ กม.430 ลงไปจะมีค่าน้อยมาก ดังแสดงในรูป ช.3-2

ผลการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดปีที่ 15 ระดับความลึกน้อยที่สุดที่บริเวณ กม.466.2 ยังคงมีค่ามากกว่า 2.7 ม. และมีสภาพโดยทั่วไปในทำนองเดียวกันเมื่อสิ้นสุดปีที่ 10 และยังคงมีความลึกโดยทั่วไปมากกว่า 4.0 ม. ดังแสดงใน รูป ช.3-3

ผลการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดปีที่ 20 และ 30 จึงพบว่ามีสภาพทั่วไปมีความลึกมากกว่า 4.0 ม. คงพบว่ามีความลึกน้อยที่สุดอยู่ในบริเวณ กม.466.2 เช่นเดิมโดยมีระดับความลึก 2.4 ม. เมื่อสิ้นสุดปีที่ 20 และ 2.0 ม.เมื่อสิ้นสุดปีที่ 30 และสภาพการเปลี่ยนแปลงท้องน้ำโดยทั่วไปยังคงใกล้เคียงกับสภาพเมื่อสิ้นสุดปีที่ 10 ดังแสดงใน รูป ช.3-4 และ รูป ช.3-5

กล่าวโดยสรุปหากมีการควบคุมระดับผิวน้ำที่ขอบเขตท้ายน้ำที่ปากน้ำโพ กม.379 ให้มีระดับอยู่ที่ +23.00 ม.ทรก. โดยการก่อสร้างโครงสร้างบังคับน้ำจะทำให้สามารถเดินเรือได้ตลอดทั้งปี และสามารถขุดลอกให้มีความลึกในการเดินไม่น้อยกว่า 3.0 ม. ได้โดย

การขุดลอกบริเวณ กม.466.2 เพียงจุดเดียวในทุกช่วงระยะเวลาประมาณ 10 ปี ซึ่งเป็นหน้าตัดเดียวที่มีการตกตะกอน ทำให้ความลึกน้อยกว่า 3.0 ม. เมื่อสิ้นสุดการจำลองในปีที่ 15-30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย