

การจำลองสภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำชี*

วินัย ศรีอำพร ¹⁾ และกิตติเวช ชันดิยวิชัย ²⁾

¹⁾ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

²⁾ อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

Email: winsri@mail.kku.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการจำลองสภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำชีโดยใช้ซอฟต์แวร์ InfoWorks RS เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการเตือนภัยน้ำท่วม ในการใช้ InfoWorks RS สำหรับคำนวณการหลากของน้ำทำไปตามลำน้ำและที่ราบริมฝั่ง โดยมีข้อมูลนำเข้าประกอบด้วย ข้อมูลสภาพอัตราการไหลที่ตำแหน่งต่างๆ ข้อมูลรูปตัดของลำน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำและที่ราบริมฝั่ง และแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำที่สร้างขึ้นมาจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีสภาพอัตราการไหลที่สถานีเหนือน้ำ และสภาพระดับน้ำที่สถานีท้ายน้ำของช่วงลำน้ำที่พิจารณาเป็นสภาพขอบเขตด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำได้มาจากการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจริง ส่วนของพื้นที่ราบริมฝั่งได้จากการปรับค่าน้ำหนักตามลักษณะการใช้ที่ดินของแต่ละช่วงลำน้ำที่พิจารณา และการคำนวณสภาพอัตราการไหลรายวันของกลุ่มน้ำย่อยทำโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีกับพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าในกลุ่มน้ำชี ที่ปรับเทียบด้วยแฟคเตอร์ปรับค่า ผลที่ได้จากการจำลองสภาพคือขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วม สภาพระดับน้ำ และสภาพอัตราการไหลที่แต่ละตำแหน่งตามลำน้ำ

คำสำคัญ : การจำลองสภาพน้ำท่วม, การประยุกต์ใช้ InfoWorks RS, การคำนวณการหลาก

* รับผิดชอบเมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2548 และได้รับบทความฉบับแก้ไขเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2548

A Flooding Simulation of Chi Basin *

Winai Sri-Amporn ¹⁾ and Kittiwet Kuntiyawichai ²⁾

¹⁾ Associate Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

²⁾ Lecturer, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

Email: winsri@mail.kku.ac.th

Abstract

A flooding simulation of Chi Basin is presented. InfoWorks RS was applied for flood routing along Chi River and its flood plain, in order to obtain basic information for flood warning. The essential data for the InfoWorks RS were including stage and discharge hydrograph at various stations along the river, the stream cross-sections, Manning's roughness coefficient (Manning's n) of the stream and its flood plain, ground model which was created from GIS data base. The model employed a discharge hydrograph at the upstream, and a stage hydrograph at the downstream of the reach, as the upstream and the downstream boundary conditions respectively. The Manning's n of the channel was obtained from a model calibration during the dry season, when the flow took place only in the channel. While, the Manning's n of the flood plain was calculated and weighted according to its land use. A discharge hydrograph from each sub-basin was estimated from the relationship between averaged annual stream flow and watershed area of the stream gauging stations in the basin. The relationship at a station was then adjusted by a correction factor corresponding to an index station to achieve a daily discharge hydrograph. The simulated outputs were including a boundary of flooding area over the basin, stage and discharge hydrograph at various locations along the river

Keywords : Flooding simulation, InfoWorks RS application, Flood routing

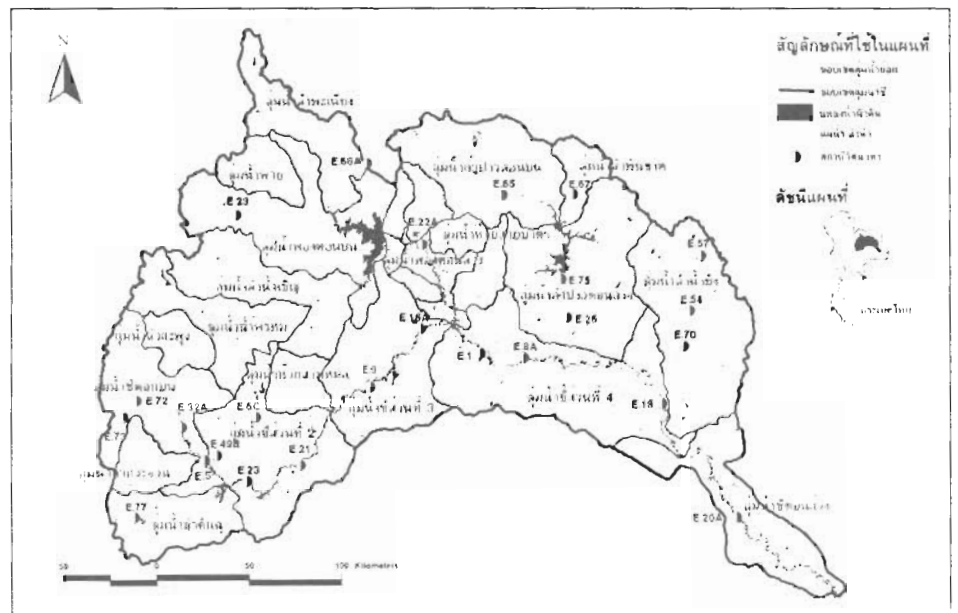
* Original manuscript submitted: June 27, 2005 and Final manuscript received: October 3, 2005

บทนำ

อุทกภัยที่เกิดขึ้นบริเวณที่ราบลุ่มสองฝั่งของลำน้ำในฤดูน้ำหลาก ย่อมก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนอย่างมากและมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้น ถ้าหากมีการจำลองสภาพทางชลศาสตร์ของลุ่มน้ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษ พร้อมกับหาวิธีการบริหารจัดการลุ่มน้ำที่เหมาะสม ก็จะสามารถบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัยลงได้ บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบเตือนภัยของลุ่มน้ำชี ซึ่งนำเสนอการจำลองสภาพน้ำท่วมของลุ่มน้ำชี เพื่อนำผลลัพธ์ไปใช้เป็นข้อมูลในการเตือนภัยน้ำท่วม ต่อไป

รายละเอียดของลุ่มน้ำชี

ลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ประมาณ 49,477 ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่อยู่ระหว่างเส้นรุ้ง $15^{\circ} 30' N$ ถึง $17^{\circ} 30' N$ และเส้นแวง $101^{\circ} 30' E$ ถึง $104^{\circ} 30' E$ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 14 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลุ่มน้ำชีมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำชี สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของลุ่มน้ำชีจะมีเนินเขาสูงทางด้านทิศเหนือ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนลาด แม่น้ำชีเป็นลำน้ำสายหลักของลุ่มน้ำ ซึ่งมีความยาวประมาณ 1,000 กิโลเมตร โดยไหลจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 11,244 ล้านลูกบาศก์เมตร ภายในลุ่มน้ำชีมีสถานีอุทกวิทยาจำนวน 70 สถานี ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำชีตอนบน 27 สถานี ในลุ่มน้ำชีตอนล่าง 11 สถานี ในลุ่มน้ำพอง 17 สถานี ในลุ่มน้ำลำปาว 9 สถานี และในลุ่มน้ำยัง 6 สถานี โดยมีตำแหน่งของสถานีดังแสดงในรูปที่ 1 ทั้งนี้ หลายสถานีมีการเก็บข้อมูลไม่ต่อเนื่อง



รูปที่ 1 แผนที่ลุ่มน้ำชีแสดงขอบเขตของลุ่มน้ำย่อย และตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอุทกวิทยา

หลักการทำงานของ InfoWorks RS

InfoWorks RS เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดย Wallingford Software Ltd. UK สำหรับการจำลองสภาพการไหลแบบคงตัว (Steady flow) และการไหลแบบไม่คงตัว (Unsteady flow) ในทางน้ำเปิด โดยมีพื้นฐานจากสมการ Saint-Venant และใช้วิธีการเชิงตัวเลข Preissmann's Implicit Finite-Difference แบบ Weighted Four-Point Implicit ในการหาผลเฉลย ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้คือชลภาพอัตราการไหลที่ตำแหน่งต่างๆ ของลำน้ำ ข้อมูลรูปตัดของลำน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่ง (Manning's roughness coefficient) ของลำน้ำและที่ราบริมฝั่ง (Flood plain) และแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำ (Ground Model) โดยมีชลภาพอัตราการไหล (Discharge hydrograph) ที่สถานีเหนือน้ำเป็นสภาพขอบเขตทางด้านเหนือน้ำ (Upstream boundary condition) และมีความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับระดับน้ำ (Rating curve) หรือชลภาพระดับน้ำ (Stage hydrograph) ที่สถานีท้ายน้ำของช่วงลำน้ำที่พิจารณา เป็นสภาพขอบเขตทางด้านท้ายน้ำ (Downstream boundary condition) ตามลำดับ ทั้งนี้ InfoWorks RS จะทำการคำนวณการหลากชลภาพอัตราการไหลไปตามลำน้ำ และเมื่อระดับน้ำสูงเกินตลิ่งก็จะไหลออกสู่ที่ราบริมฝั่ง โดยใช้ข้อมูลพิกัด และระดับความสูงของภูมิประเทศจากแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำในการประมวลผล การทำงานของ InfoWorks RS มีสมการที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) การไหลแบบไม่คงตัวในทางน้ำเปิด เป็นสมการการไหลในลำน้ำธรรมชาติแบบไม่คงตัว 1 มิติ โดยมีพื้นฐานมาจากสมการ Saint-Venant ดังนี้

(1) สมการสภาพต่อเนื่อง

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (1)$$

โดยที่ Q คืออัตราการไหลในลำน้ำ, x คือระยะทางตามทิศทางการไหล, A คือพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ, และ q คืออัตราการไหลเข้าหรือไหลออกจากลำน้ำหลักต่อหน่วยความยาวของลำน้ำ

(2) สมการโมเมนตัม

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\beta Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial h}{\partial x} \right) - gAS_f = 0 \quad (2)$$

โดยที่ β คือแฟกเตอร์ปรับค่า (Correction factor), h คือระดับน้ำ, g คือความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก, และ S_f คือความลาดชันของความเสียดทาน (Friction slope)

2) การไหลระหว่างลำน้ำและพื้นที่ราบริมฝั่ง ในขณะที่เกิดน้ำหลาก ระดับน้ำในลำน้ำจะสูงขึ้นจนล้นตลิ่ง (Overbank spillage) แล้วไหลเข้าสู่พื้นที่ราบริมฝั่ง และเมื่อระดับน้ำในลำน้ำลดลงจนต่ำกว่าระดับตลิ่ง น้ำจากพื้นที่ราบริมฝั่งก็จะไหลกลับลงสู่ลำน้ำ (Return flow) การอธิบายสภาพการไหลดังกล่าวเป็นสมการของกฎทรงมวล ดังนี้

$$q_{net} - A(h) \frac{\partial h}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

$$q_{net} = \sum_{i=1}^n q_i \quad (4)$$

โดยที่ q_{net} คือปริมาณการไหลสุทธิ, h คือระดับน้ำ, n คือจำนวนจุดที่มีการไหล, q_i คือปริมาณการไหลตรงจุดที่พิจารณา i , และ A คือพื้นที่ของที่ราบริมฝั่ง

3) เนื่องจากสมการ Saint-Venant อยู่ในรูปของสมการกึ่งอนุพันธ์ (Partial differential equation) ดังนั้น การหาผลเฉลยต้องใช้วิธีเชิงตัวเลข โดยที่ InfoWorks RS ได้แปลงสมการให้อยู่ในรูปของ Finite-Difference Equation Form แล้วหาผลเฉลยโดยวิธีการเชิงตัวเลข Implicit Finite-Difference แบบ Weighted Four-Point Implicit

การคำนวณชลภาพอัตราการไหลของลุ่มน้ำย่อย

การคำนวณชลภาพอัตราการไหลของลุ่มน้ำย่อย มีรายละเอียดของข้อมูลและวิธีการดังนี้

1) ข้อมูลปริมาณน้ำท่า รวบรวมจากสถานีอุทกวิทยาของกรมชลประทาน ที่อยู่ในลำนํ้าชีและลำนํ้าสาขาจำนวน 25 สถานี ซึ่งมีตำแหน่งที่ตั้งของสถานีดังแสดงในรูปที่ 1 ข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่ารายวัน รายเดือน และรายปีเฉลี่ย ปริมาณน้ำท่าสูงสุดและต่ำสุด และข้อมูลระดับน้ำรายวันของแต่ละสถานี

2) การต่อขยายข้อมูลด้วยโปรแกรม HEC-4 เนื่องจากข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่รวบรวมมานั้น แต่ละสถานีมีช่วงปีสถิติข้อมูลที่ยาวไม่เท่ากัน จึงต้องต่อขยายข้อมูลให้มีช่วงปีสถิติเท่ากันโดยใช้โปรแกรม HEC-4 “Monthly Stream Flow Synthesis” ซึ่งทำการต่อขยายข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 จนถึง พ.ศ. 2544 รวมสถิติข้อมูล 22 ปี

3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (Q) กับพื้นที่รับน้ำ (A) โดยนำข้อมูลน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำไปพล็อตหาความสัมพันธ์ ซึ่งจะได้สมการ ดังนี้

$$Q = 1.3236A^{0.7785}; R^2 = 0.9482 \quad (5)$$

จากความสัมพันธ์ข้างต้น สามารถนำไปหาปริมาณน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำย่อยได้โดยการเลือกสถานีต้นน้ำ แล้วสร้างข้อมูลน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยขึ้นใหม่โดยใช้แฟคเตอร์ปรับค่า (F) ดังนี้

$$F = \frac{Q_x}{Q_i} = \frac{a \cdot A_x^b}{A_i^b} \quad (6)$$

$$Q_{x, Daily} = F \cdot Q_{i, Daily} \quad (7)$$

โดยที่ Q_x คือปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อย, Q_i คือปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของสถานีต้นน้ำ, A_x คือพื้นที่รับน้ำของสถานีต้นน้ำ, a และ b คือสัมประสิทธิ์และดัชนีในสมการที่ (5), $Q_{x, Daily}$ คือปริมาณน้ำท่ารายวันของลุ่มน้ำย่อย, และ $Q_{i, Daily}$ คือปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานีต้นน้ำ

4) การคำนวณปริมาณน้ำท่ารายวันของแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำชีออกเป็น 80 ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงในรูปที่ 1 แล้วทำการคัดเลือกสถานีต้นน้ำที่ต่อเนื่องกันข้อมูลแล้ว หลังจากนั้นจึงคูณปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานีต้นน้ำด้วยแฟคเตอร์ปรับค่าที่ได้จากสมการที่ (7)

การสร้างระบบเครือข่ายของลำน้ำ

การสร้างระบบเครือข่ายของลำน้ำในแบบจำลองจะต้องกำหนดระยะทางตามลำน้ำ ตำแหน่งของรูปตัดขวางลำน้ำ ตำแหน่งบรรจบของลำน้ำสายหลักกับลำน้ำสาขา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กำหนดตำแหน่งบรรจบของลำน้ำสายหลักกับลำน้ำสาขา และกำหนดตำแหน่งของรูปตัดขวางลำน้ำ โดยลงตำแหน่งบนระยะทางของลำน้ำที่อยู่ในรูปของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะต้องกำหนดระยะห่างระหว่างรูปตัดขวางลำน้ำลงในแบบจำลอง

2) จากระบบเครือข่ายของลำน้ำในลุ่มน้ำชี ได้ทำการแบ่งช่วงของลำน้ำออกเป็น 9 ช่วง ซึ่งใช้ตำแหน่งของสถานีอุทกวิทยาที่อยู่ในลำน้ำชีเป็นตัวกำหนดช่วงของลำน้ำในการจำลองสภาพ โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

3) กำหนดเงื่อนไขสภาวะขอบเขตของแบบจำลอง สภาวะขอบเขตทางด้านเหนือน้ำคือชลภาพ อัตราการไหลรายวันของสถานีทางด้านเหนือน้ำ และสภาวะขอบเขตของลำน้ำสาขาที่ไหลเข้าทางด้านข้างคือชลภาพอัตราการไหลรายวันจากลุ่มน้ำย่อย ส่วนสภาวะขอบเขตทางด้านท้ายน้ำคือชลภาพระดับน้ำท่ารายวันของสถานีทางด้านท้ายน้ำ และสภาวะขอบเขตเริ่มต้นสำหรับการจำลองสภาพคืออัตราการไหล และระดับน้ำท่า ณ ตำแหน่งรูปตัดขวางของสถานีที่อยู่ในลำน้ำชี

4) นอกจากนี้ ได้ทำการสร้างระบบเครือข่ายของลำน้ำสำหรับการสอบเทียบแบบจำลอง เพื่อประเมินค่าความขรุขระของลำน้ำ (Manning's n) โดยแบ่งลำน้ำออกเป็น 8 ช่วง แต่ละช่วงจะประกอบด้วย 3 สถานี คือสถานีทางด้านเหนือน้ำ สถานีที่อยู่ระหว่างกลาง และสถานีทางด้านท้ายน้ำ โดยใช้สถานีที่อยู่ระหว่างกลางในการสอบเทียบแบบจำลอง ดังแสดงในคอลัมน์สุดท้ายของตารางที่ 1

ช่วงลำน้ำ	อยู่ระหว่างสถานี	ระยะทางตามลำน้ำ (กม.)	สถานีที่ใช้สอบเทียบ
1	E.5 - E.23	56	E.5 - E.23 - E.21
2	E.23 - E.21	77	E.23 - E.21 - E.9
3	E.21 - E.9	109	E.21 - E.9 - E.16A
4	E.9 - E.16A	81	E.9 - E.16A - E.1
5	E.16A - E.1	62	E.16A - E.1 - E.8A
6	E.1 - E.8A	41	E.1 - E.8A - E.66A
7	E.8A - E.66A	62	E.8A - E.66A - E.18
8	E.66A - E.18	105	E.66A - E.18 - E.20A
9	E.18 - E.20A	148	-

ตารางที่ 1 รายละเอียดการแบ่งช่วงของลำน้ำชี และสถานีที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง

การประยุกต์ใช้ InfoWorks RS

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการจำลองสภาพน้ำท่วมโดยใช้ InfoWorks RS มีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำ (Ground model) โดยสร้างมาจากการใช้โปรแกรม ArcView 3.2 แปลงจากแผนที่ภูมิประเทศขนาดมาตราส่วน 1:50,000 แล้วนำมาสร้างขอบเขต

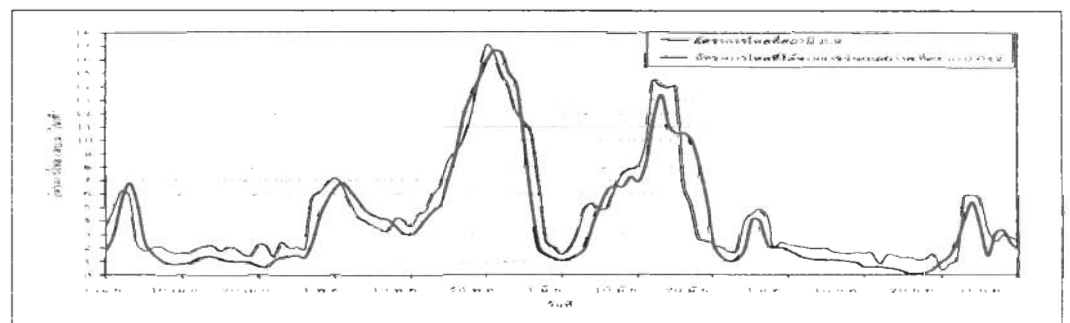
ของแบบจำลองพื้นที่ศึกษา (Flood Compartment) ให้ครอบคลุมพื้นที่น้ำท่วมของลุ่มน้ำชีที่แปลงมาจากภาพถ่ายดาวเทียม ในวันที่ 13 – 14 กันยายน 2544

2) ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำซึ่งเป็นค่าที่ครอบคลุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อสภาพการไหลในลำน้ำ ได้มาจากการสอบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลชลภาพอัตราการไหลที่มีการบันทึกไว้ในช่วงต้นฤดูฝนคือตั้งแต่เดือนมกราคม – มิถุนายน 2544 ซึ่งมีการไหลอยู่ในลำน้ำเท่านั้น โดยมีตัวอย่างการสอบเทียบชลภาพของสถานี E.9 และ E.66A ดังแสดงในรูปที่ 2 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของพื้นที่ราบริมฝั่งลำน้ำ ได้มาจากการปรับค่าน้ำหนักตามลักษณะการใช้ที่ดินในแต่ละช่วงของลำน้ำที่พิจารณาโดยใช้ค่าพื้นฐานที่แนะนำโดย Chow (1959)

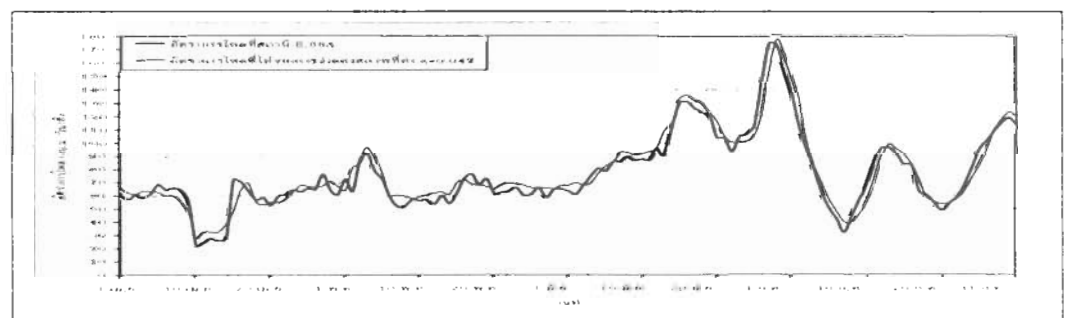
3) ข้อมูลรูปตัดขวางของลำน้ำชีที่ระยะทางทุก ๆ 1 กิโลเมตร และข้อมูลอาคารชลศาสตร์ที่อยู่ในลำน้ำ ซึ่งได้มาจากการสำรวจภาคสนาม

4) ข้อมูลชลภาพอัตราการไหล และชลภาพระดับน้ำของสถานีอุทกวิทยาที่อยู่ในลำน้ำชี รวมทั้งผลจากการคำนวณชลภาพอัตราการไหลของลุ่มน้ำย่อย

5) ในการคำนวณการหลากของแต่ละช่วงลำน้ำ ได้ใช้ชลภาพอัตราการไหลของสถานีที่อยู่ทางเหนือน้ำเป็นสภาพขอบเขตทางด้านเหนือน้ำ และใช้ชลภาพระดับน้ำของสถานีทางด้านท้ายน้ำเป็นสภาพขอบเขตทางด้านท้ายน้ำ ตามลำดับ



(ก)



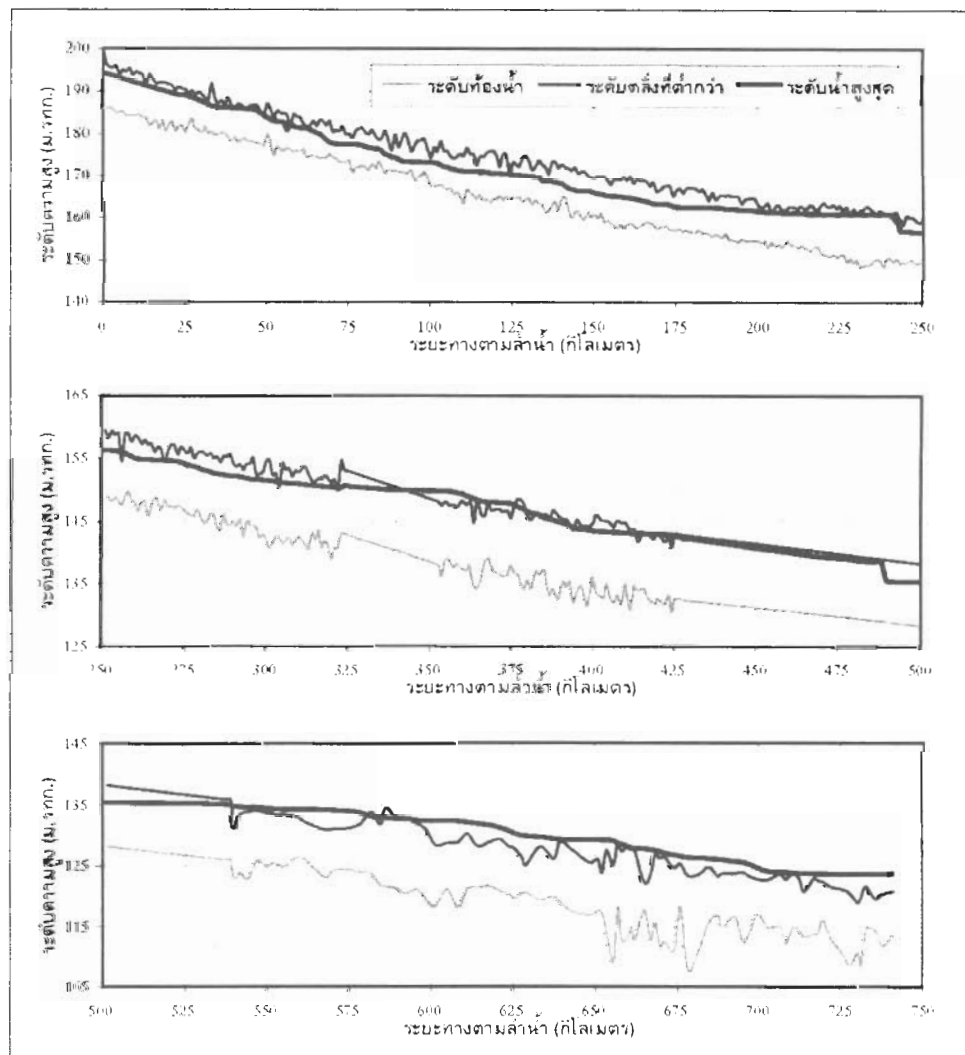
(ข)

รูปที่ 2 ผลการสอบเทียบแบบจำลองที่สถานี E.9 (ก) และ E.66A (ข) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ

ผลการศึกษา

1) ผลการจำลองสภาพการไหลแบบคงตัว จะได้ระดับน้ำเริ่มต้นที่แต่ละสถานี ซึ่งจะนำไปใช้ในการจำลองสภาพการไหลแบบไม่คงตัว และจากการจำลองสภาพการไหลแบบไม่คงตัว จะได้ชลภาพอัตราการไหล และชลภาพระดับความสูงของน้ำที่แต่ละตำแหน่งในลำน้ำซี ขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วมตลอดช่วงเวลาที่ทำการคำนวณ และอัตราการไหลสูงสุดจากลุ่มน้ำย่อย

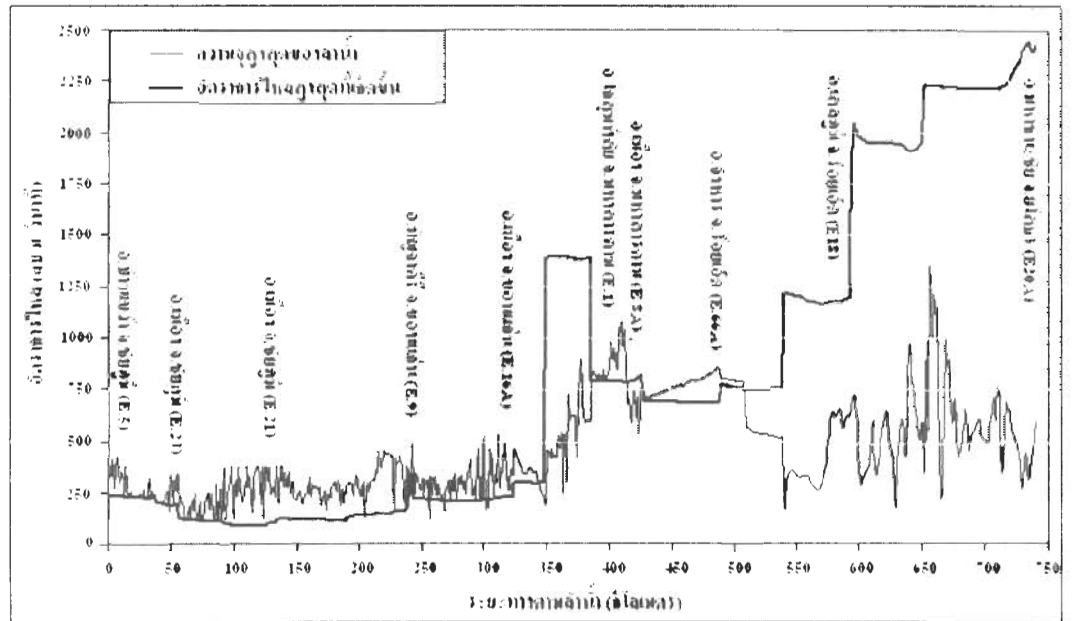
2) เมื่อนำค่าระดับน้ำสูงสุดที่ได้จากการจำลองสภาพ มาเปรียบเทียบกับระดับตลิ่งลำน้ำฝิ่งที่ต่ำกว่า และระดับท้องน้ำตามความยาวของลำน้ำ จะได้ผลดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งจะพบว่าระดับน้ำสูงสุดมีค่าสูงกว่าระดับตลิ่ง แสดงว่าน้ำจะล้นออกสู่ที่ราบริมฝิ่งลำน้ำตั้งแต่บริเวณบ้านท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น (ที่ระยะทางตามลำน้ำประมาณ 340 กิโลเมตร) เป็นต้นไป



รูปที่ 3 ระดับน้ำสูงสุดตามความยาวของลำน้ำซีเปรียบเทียบกับระดับตลิ่งและระดับท้องน้ำ

3) การคำนวณความจุสูงสุดของลำน้ำที่แต่ละตำแหน่งของลำน้ำชี ได้มาจากการพิจารณาค่าอัตราการไหลในลำน้ำที่จุดบนชลภาพของอัตราการไหลและชลภาพระดับน้ำที่แต่ละตำแหน่ง ซึ่งมีระดับน้ำสูงเท่ากับระดับของตลิ่งลำน้ำฝั่งที่มีระดับต่ำกว่า ณ ตำแหน่งนั้นๆ

4) จากการเปรียบเทียบความจุสูงสุดของลำน้ำที่แต่ละตำแหน่ง และอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้น ในลำน้ำจะได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจะพบว่าอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นมีค่าสูงกว่าความจุสูงสุดของลำน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงของลำน้ำชีที่เริ่มตั้งแต่สถานบ้านท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ต่อกันจนตลอดความยาวของลำน้ำชี แสดงว่าน้ำจะต้องล้นตลิ่งออกสู่พื้นที่ทั้งสองฝั่งของลำน้ำและทำให้เกิดสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ของลุ่มน้ำในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว



รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความจุสูงสุดของลำน้ำชี กับอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นในช่วงน้ำหลาก

สรุป

การจำลองสภาพน้ำท่วมของลุ่มน้ำชีช่วยให้ทราบขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วม รวมทั้งระดับน้ำและอัตราการไหลสูงสุดที่แต่ละตำแหน่งตามลำน้ำ จากการวิเคราะห์พบว่าระดับน้ำสูงสุดในลำน้ำมีค่าสูงกว่าระดับตลิ่งของลำน้ำ ในขณะเดียวกัน อัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นก็มีค่าสูงกว่าความจุสูงสุดของลำน้ำ ตั้งแต่บริเวณบ้านท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น เป็นต้นไป ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดการลุ่มน้ำที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก ซึ่งอาจจะประกอบด้วยการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำต้นน้ำลำธาร การขุดลอกลำน้ำเพื่อเพิ่มความสามารถในการระบายน้ำ การขุดช่องลัดของลำน้ำ การจัดหาและพัฒนาพื้นที่แก้มลิง ควบคู่ไปกับการบริหารจัดการฝายน้ำล้นและประตูระบายน้ำที่อยู่ภายในลุ่มน้ำอย่างบูรณาการ ตลอดจนจะต้องแจ้งเตือนประชาชนที่อยู่อาศัยตามบริเวณที่ลุ่มของพื้นที่ราบริมฝั่งลำน้ำชีในช่วงต้น

ฤดูน้ำหลาก ให้ทราบเพื่อเตรียมการป้องกันและบรรเทาปัญหาอุทกภัยในแต่ละปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนที่อาศัยอยู่ทางตอนล่างของลำน้ำชี ตั้งแต่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น เป็นต้นไป

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในลำน้ำชี มีฝายต่างๆ จำนวนมาก เช่น ฝายแก่งสนามนาง ซึ่งเป็นฝายยาง ส่วนฝายชนบท ฝายมหาสารคาม ฝายวังยาง ฝายร้อยเอ็ด ฝายยโสธร และฝายธาตุน้อย เป็นฝายที่มีบานประตูระบายน้ำ แต่ในการศึกษานี้ยังได้มีพิจารณาการไหลผ่านอาคารชลศาสตร์ต่างๆที่อยู่ในลำน้ำชีเป็นการเฉพาะ แต่พิจารณาโดยถือว่าอาคารต่างๆ เหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งกีดขวางในลำน้ำชี ซึ่งจะถูกพิจารณาครอบคลุมอยู่ในการประเมินค่า Manning's n โดยที่ ในขั้นตอนการสอบเทียบแบบจำลองได้พิจารณาให้อาคารชลศาสตร์มีผลในลักษณะที่อยู่ในรูปของ Lump Parameter ซึ่งผู้เขียนมีแผนในการดำเนินการศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อพิจารณาถึงรายละเอียดของอาคารชลศาสตร์ต่างๆ ในลำน้ำชีและการบริหารจัดการอาคารชลศาสตร์ดังกล่าว ที่จะมียผลต่อการจำลองสภาพน้ำท่วมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไป ในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กิตติเวช ชันติยวิชัย. 2547. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง InfoWorks สำหรับการคำนวณการหลากในลำน้ำของกลุ่มน้ำชี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทรัพยากร การแหล่งน้ำ]. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วินัย ศรีอำพร. 2548. การประยุกต์ใช้ InfoWorks ในการจำลองสภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำห้วยโมง. วิศวกรรมสาร มข. (32, 2): 183 – 195.
- วินัย ศรีอำพร และ กิตติเวช ชันติยวิชัย. 2548. การจำลองสภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำลำปาวโดยใช้ InfoWorks. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10. 2 – 4 พฤษภาคม. โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี้ จอมเทียน จ.ชลบุรี : WRE-7 – WRE-12.
- Chow, V. T. 1959. *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill.
- Chow, V. T. et al. 1988. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill.
- Sri-Amporn, W. 2004. *An application of InfoWorks for flooding simulation of Haui Luang basin, Northeast Thailand*. Proceeding of International Symposium on Flood Forecasting and Management with GIS and Remote Sensing (FM2S). November; Guangzhou; China.
- Wallingford Software Ltd. 2002. *InfoWorks Tutorial*. Wallingford; UK.
(www.hrwallingford.co.uk)