



รายงานการวิจัย

ชื่อเรื่อง : การศึกษาและสร้างรูปแบบจำลองทางกายภาพของกลุ่มน้ำคลองอุตะเถา
เพื่อศึกษาผลกระทบอุทกภัยน้ำท่วมขนาดใหญ่, 21 - 25 พฤศจิกายน 2543
(The Study and Construction of Physical Simulation Model of
Khlong U-Tapao River Basin for Flood Disaster in Hatyai,
21 - 25th November, 2000)

โดย

ผศ. วินัย แซ่จิว

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

500

| | | |
|---------|-----------------------|-----|
| เลขหมู่ | TC 513.715 785 2044 4 | 6-1 |
| Bib Key | 218635 | |
| | | |

รายงานนี้ได้รับทุนจากกองทุน มอ.เพื่อวิจัยและพัฒนาภาคใต้
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี 2543

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยและสร้างแบบจำลองทางกายภาพของกลุ่มน้ำคลองอุตะเกาะซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 2,790 ตารางกิโลเมตร ให้จำกัดอยู่ในเนื้อที่ประมาณ 15 ตารางเมตร โดยมีหน้ากว้าง 3 เมตร และด้านยาว 5 เมตร เพื่อศึกษาสภาพน้ำท่วมในช่วงวันที่ 21-25 พฤศจิกายน 2543 โดยได้สร้างแบบจำลองเป็น 2 ชุดด้วยกัน คือ แบบจำลองสภาพการไหลของลำคลอง เพื่อทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรทางชลศาสตร์ในรางน้ำผิวเปิดในห้องปฏิบัติการและแบบจำลองพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด เพื่อศึกษาผลกระทบจากน้ำหลากที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำ สำหรับการจำลองพื้นที่ลุ่มน้ำได้ใช้มาตราส่วนในแนวตั้ง 1:200 และในแนวราบทั้งแนวแกน x และแนวแกน y ใช้มาตราส่วน 1:20,000 ซึ่งเป็นมาตราส่วนที่ทำให้การมองภาพไม่เกิดความขัดแย้งกันและสำหรับการจำลองการไหลหลากของลำคลองในรางน้ำผิวเปิดในห้องปฏิบัติการได้ใช้มาตราส่วนของความกว้างและความลึกของลำคลองเป็น 1:5,000 และ 1:150 ตามลำดับ จุดประสงค์เพื่อทำให้การไหลในลำคลองใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงที่สุด โดยยึดถือหลักที่ว่า ค่า Froude number (Fr) และ Reynolds number (Re) ในต้นแบบและรูปแบบจำลองจะต้องใกล้เคียงกัน สำหรับการทดสอบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานในแบบจำลองจะน้อยกว่าในต้นแบบ เนื่องจากไม่สามารถกำหนดคุณสมบัติของวัสดุให้ได้ใกล้เคียงกับทางธรรมชาติได้ และเนื่องจากองค์ประกอบในธรรมชาติมีความซับซ้อนและหลากหลายมากกว่าในแบบจำลองมาก หากจะให้ผลการศึกษามีความละเอียดยิ่งขึ้นจำเป็นต้องอาศัยพื้นที่จำลองที่มีขนาดใหญ่และมีระบบการจำลองฝนเทียมที่สามารถควบคุมความเข้มฝนที่ให้ค่าใกล้เคียงธรรมชาติมากกว่านี้

Abstract

The recent disrupted flash flood in the Khlong U-Tapao catchment during 21-25 th November 2000, affected to the development in every aspects of the area. Therefore; in tackling with such problems effectively, to forecast and mitigate the future floods, a physical simulation model of the flood event is conducted to this study . There were two models were introduced in the study The first model is the catchment model and the second model is the river flow model. The Khlong U-Tapao catchment has area of 2,790 sq.km and is simulated to confined within the area of 15 sq.m. by the width of 3 m. and the length of 5 m. in the model. The purpose of this study is to investigate the impact of the actual flash flow of the event by utilizing the model to determine the flood characteristics of the Khlong U-Tapao, the Khlong Wa and their subtributaries. Various appropriated dimensions used in the model are based on the theory and trial in order to obtain a suitable model which gives synchronized vision compared with actual basin. In X-axis and Y-axis the scales are 1:20,000 and Z-axis is 1:200 , but the channel dimensions are different from mentioned scale. The scale of the flow width is 1:5,000 and flow depth is 1:150 . Such selection was made in order to make the flow in the model feasible . The Froude number (Fr) and the Reynolds number (Re) were trialed to measured the Manning's Coefficient Roughness (n) both in the natural water course and the model. The Manning's Coefficient Roughness were rather different comparatively as they were not possible to give all validity to natural parameters. Conclusively, both models will work satisfactorily to a larger scale.

สารบัญ

| เรื่อง | หน้า |
|---|------|
| กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement) | i |
| บทคัดย่อ | ii |
| Abstract | iii |
| บทที่ 1 บทนำ (Introduction) | 1 |
| บทที่ 2 ทฤษฎี (Theory) | |
| 2.1 ความเหมือนและรูปแบบจำลองทางกายภาพ (Similarity and Physical Models) | 3 |
| 2.2 Fixed Bed River or Channel Models | 7 |
| บทที่ 3 ผลการทดสอบในรูปแบบจำลองทางกายภาพ (Test of Physical Simulation Model) | 9 |
| บทที่ 4 บทสรุป (Conclusion) | 17 |
| เอกสารอ้างอิง (References) | |

บทที่ 1

บทนำ

(Introduction)

จากภัยพิบัติน้ำท่วมขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นกับภาคใต้ของประเทศไทยระหว่างวันที่ 22 - 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 โดยเฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาและลุ่มน้ำย่อยโดยรอบ ๆ ซึ่งประกอบด้วยเมืองหลัก เช่น เมืองสะเตาะและเมืองหาดใหญ่ นั้น ได้ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินอย่างประมาธคามมิได้ ประชาชนผู้ประสบอุทกภัยครั้งนี้ขาดแคลนทั้งเครื่องอุปโภคและบริโภคเป็นระยะเวลาานกว่า 3 วัน โดยมีปริมาณความสูงของน้ำท่วมวัดขนาดได้มากกว่า 2.5 เมตร ในพื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ และประมาณ 2.2-2.80 เมตร ในพื้นที่ลุ่มน้ำรอบนอก และมีผู้เสียชีวิตจากเหตุการณ์ครั้งนี้ เฉพาะในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ถึง 23 คน จากวิกฤตภัยพิบัติน้ำท่วมภาคใต้ครั้งนี้ ได้ก่อให้เกิดความทุกข์ยากนานานับประการแก่ประชาชนเป็นอันมากถึงแม้ก่อนหน้านี้ จะได้มีการพยากรณ์เตือนภัยจากกรมอุตุนิยมหาวิทยาลัยถึงความเป็นไปได้ที่จะเกิดน้ำท่วมจากพายุดีเปรสชันที่เกิดขึ้นจากลมพายุฝนที่พัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมประจำฤดูฝนในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถที่จะระบุชัดได้ว่าปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นจะก่อให้เกิดน้ำท่วมครอบคลุมพื้นที่และได้รับผลกระทบมากน้อยเพียงใด เทศบาลนครหาดใหญ่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากภัยพิบัตินี้มากกว่าเมื่อเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2531 แม้ว่าเทศบาลจะมีการป้องกันและประสบการณมาอย่างดีแล้วก็ตาม แต่ก็หาที่จะรอดพ้นภัยในครั้งนี้ไปได้และเป็นที่คาดการณว่าภัยในลักษณะนี้อาจจะเกิดขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้น ดังนั้นการหาแนวทางที่เหมาะสมในการป้องกัน, หลีกเสี่ยงและลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติที่อาจจะเกิดขึ้นอีกในอนาคต จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและสร้างระบบเตือนภัยน้ำท่วมอย่างเป็นระบบ โดยระบบดังกล่าวจะประกอบด้วยความร่วมมือจากหลายหน่วยงาน อาทิเช่น กรมอุตุนิยมหาวิทยาลัย, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตร, เทศบาลนครหาดใหญ่, กระทรวงมหาดไทย และหน่วยงานมหาวิทยาลัย เป็นต้น และการสร้างแบบจำลองทางกายภาพของกลุ่มน้ำก็เป็นส่วนหนึ่งของแผนการศึกษาาระบบเตือนภัยดังกล่าว โดยแบบจำลองทางกายภาพฯ นี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อสภาพธรรมชาติโดยรวมของกลุ่มน้ำและสามารถ

จำลองสภาพการหลกน้ำฝนในช่วงพายุฝนต่าง ๆ ได้ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจโดยรวมต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภัยพิบัติน้ำท่วม ได้ดียิ่งขึ้นและมีประสิทธิภาพซึ่งจะช่วยลดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของพลเมือง ประโยชน์จากการศึกษาแบบจำลองทางกายภาพของกลุ่มน้ำเพื่อการจัดตั้งระบบเตือนภัยน้ำท่วม อาจกล่าวได้ดังต่อไปนี้คือ

1. สามารถให้คำอธิบายและความเข้าใจต่อประชาชน ได้ดีกว่าการแสดงภาพถ่ายทางอากาศ
2. สามารถจำลองปริมาณน้ำฝนได้หลายลักษณะเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเตือนภัยล่วงหน้าทางอุทกวิทยา (Highly Intensive Precipitation Simulation)
3. ทำให้เข้าใจถึงลักษณะสภาพทางธรรมชาติของพื้นที่ลุ่มน้ำ
4. เป็นฐานข้อมูลขั้นพื้นฐานที่จำเป็นและแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับน้ำท่วม เช่น การสร้างถนน, เขื่อน – ฝาย และการวางผังเมือง
5. สามารถกำหนดพื้นที่วิกฤตและเสี่ยงภัยต่อน้ำท่วม
6. ช่วยให้การแก้ไขและวางแผนป้องกันภัยพิบัติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำยิ่งขึ้น
7. ช่วยวางแผนการลดความสูญเสียต่อทรัพย์สินและชีวิตที่อาจเกิดขึ้นจากภัยพิบัติ
8. เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็นหน่วยงานที่สามารถส่งเสริมการศึกษาและความร่วมมือระดับภูมิภาค ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและบรรเทาภัยจากอุทกภัย

บทที่ 2

ทฤษฎี

(Theory)

2.1 ความเหมือนและรูปแบบจำลองทางกายภาพ (Similarity and Physical Models)

ในการแก้ปัญหาการไหลของลำน้ำธรรมชาติ โดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์จะพบว่า มีปัญหาเกิดขึ้นอย่างมากมาย การแก้ปัญหาจำต้องอาศัยการผสมผสานระหว่างวิธีการ ดังต่อไปนี้ คือ

1. Numerical and Analytic Techniques
2. Field Measurement
3. Physical Modeling

วิธีการ Physical Model จะขึ้นอยู่กับสมมุติฐาน 2 ข้อ คือ

- ก.) รูปแบบจำลองและต้นแบบ (Prototype) จะต้องเหมือนกันทางเรขาคณิต
- ข.) รูปแบบจำลองและต้นแบบ (Prototype) จะต้องให้ผลลัพธ์หรือพฤติกรรม คล้ายกัน

ในกรณีการจำลองรูปแบบให้เหมือนทางเรขาคณิต (Requirement for Geometric Similarity) จะต้องเลือกที่จะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งดังนี้ คือ

- i) อัตราส่วนความยาวของความเหมือนทางเรขาคณิต (Length Scale Ratio of Geometric Similarity)
- ii) การจำลองทางพลวัตน์ (Dynamic Similarity) คือ การจำลองรูปแบบการไหล ณ เวลาเดียวกันให้มีความคล้ายกัน

ปัญหาพื้นฐานในการจำลองทางกายภาพ มีดังนี้คือ

1. Dynamic Similarity จะพบว่าสมการที่จะใช้ในการย่อส่วนทางเรขาคณิต จะอาศัยสมการของ Froude number และ Reynolds number

$$\text{Froude number } (F_r) = \frac{U^2}{gL}$$

$$\text{Reynolds number } (R_e) = \frac{\rho UL}{\mu}$$

สมการ โมเมนตัม (Momentum Equation)

$$\frac{\partial \ddot{U}}{\partial t} + \ddot{U} \frac{\partial \ddot{U}}{\partial x} + V \frac{\partial \ddot{U}}{\partial y} + \omega \frac{\partial \ddot{U}}{\partial z} = -\frac{1}{F^2} \frac{\partial \ddot{U}}{\partial x} - \frac{\partial \ddot{P}}{\partial x} + \frac{1}{R} \left(\frac{\partial^2 \ddot{U}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \ddot{U}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \ddot{U}}{\partial z^2} \right)$$

สำหรับ Dynamic Model

ในกรณีนี้ทั้งค่า F_r และ R_e ทั้งรูปแบบจำลองและต้นแบบจะต้องเหมือนกัน จาก

$$\frac{U_m}{\sqrt{g_m L_m}} = \frac{U_p}{\sqrt{g_p L_p}}$$

$$U_R = \frac{\mu_R}{\rho_R L_R}$$

subscript

$m = \text{Model}$

$P = \text{Prototype}$

$$R = \frac{\text{Model}}{\text{Prototype}}$$

รวมสมการทั้งสองเข้าด้วยกันจะได้

$$L_R = \left(\frac{\mu_R}{\rho_R} \right)^{\frac{2}{3}} = \nu_R^{\frac{2}{3}}$$

$$g_R = 1$$

แต่สมการข้างต้นดังกล่าวไม่สามารถใช้ได้กับของเหลว เพราะทำให้อัตราส่วนของ μ และ ρ เป็นไปไม่ได้ ดังนั้นการจำลองรูปแบบทางกายภาพจะต้องสร้างจากสมมุติฐานที่ว่า Froude number ของรูปแบบจำลองและต้นแบบจะต้องเท่ากัน ซึ่งจะได้ว่า

$$U_R = \sqrt{g_R L_R}$$

$$T_R = \sqrt{\frac{L_R}{g_R}}$$

$$T_R = \text{TimeScaleRatio}$$

ข้อพึงระวังในกรณีดังกล่าว

- 1.) การไหลของของไหลทั้งในรูปแบบจำลองและต้นแบบจะต้องเป็นการไหลชนิดปั่นป่วน (Turbulent Flow)
- 2.) ความหยาบของพื้นผิวการไหล (Boundary Roughness) มีค่ามากซึ่งจะต้องพิจารณาจาก Reynolds number

การใช้รูปแบบจำลองในห้องทดลองในการแก้ปัญหาทางชลศาสตร์จะต้องอาศัยความเข้าใจที่ชัดเจนและถูกต้องของหลักการ การจำลองความเหมือน (Similitude) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันพอสรุปได้ 3 ประการดังนี้ คือ

1. ความเหมือนทางเรขาคณิต (Geometric Similarity)
2. ความเหมือนทางจลวัตน์ (Kinematic Similarity)
 - i) ความเหมือนกันในการเคลื่อนที่
 - ii) ความเหมือนกันในความเร็ว
3. ความเหมือนทางพลวัตน์ (Dynamic Similarity)
 - ก.) ความเหมือนทางอัตราส่วนของมวล
 - ข.) ความเหมือนทางอัตราส่วนของแรงกระทำ

ในการสร้างรูปแบบจำลองจะอาศัยหลักการข้อ 1) และ 2) ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการใช้หลักการของข้อ 3) ในการสร้างรูปแบบจำลองสำหรับการไหลอย่างรวดเร็ว ค่า Froude number จะต้องมากกว่าหนึ่ง

ข้อจำกัดในการสร้างรูปแบบจำลองพบว่ามีดังนี้ คือ

- 1.) เวลา , 2) เงิน , 3) พื้นที่ที่ใช้ทดลอง , 4) ปริมาณน้ำที่ใช้ทดสอบ

ในการพิจารณาใช้มาตราส่วนในการจำลองมีข้อแนะนำที่ควรปฏิบัติดังต่อไปนี้ คือ

- 1.) รูปแบบจำลองของทางน้ำต้น , ท่อน้ำ , และอื่น ๆ ซึ่งมีผิวเรียบ มาตราส่วนที่ใช้ คือ 1:50 ถึง 1:15 และหน้าตัดการไหลจะเป็นชนิดไม่เปลี่ยนแปลง (Undistorted) ตามระยะทางการไหล
- 2.) รูปแบบจำลองของแม่น้ำลำธาร , ท่าเรือ , ปากน้ำ และเขื่อน มาตราส่วนในแนวราบ จะอยู่ในช่วง 1:2,000 ถึง 1:100 มาตราส่วนในแนวตั้ง จะอยู่ระหว่าง 1:150 ถึง 1:50

และหน้าตัดการไหลจะเป็นแบบเปลี่ยนแปลงตลอดระยะทางการไหล (Distorted) ในกรณีที่ต้องการดูความเร็วของการไหลจะต้องใช้มาตราส่วนในแนวตั้งมากกว่ามาตราส่วนในแนวราบ ซึ่งในการสร้างรูปแบบในครั้งนี้อาศัยหลักการดังนี้ คือ

$$F_M = F_P$$

$$U_R = \frac{U_M}{U_P} = \left(\frac{g_M L_M}{g_P L_P} \right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{g_R L_R} \cdot g_R = 1$$

$$U_R = \sqrt{L_R}$$

$$T_R = \sqrt{L_R}$$

สำหรับหน้าตัดที่มีการเปลี่ยนแปลง จะได้ว่า

$$U_R = \sqrt{Y_R}$$

เมื่อ Y_R คือ อัตราส่วนในแนวคิ่ง

$$T_R = \frac{L_R}{\sqrt{Y_R}}$$

L_R = อัตราส่วนในแนวราบ

2.2 Fixed Bed River or Channel Models

ในกรณีที่ไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดการไหลของลำน้ำและการทดลองดังกล่าวมุ่งความสนใจไปยังรูปแบบการไหลของของไหลมากกว่าการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดการไหลดังกล่าว จะเรียกวิธีการศึกษาดังกล่าวว่า Fixed Bed Channel Models ซึ่งจะศึกษาลักษณะการไหลชนิดต่าง ๆ เช่น การไหลวิกฤติ (Critical Flow) , การไหลต่ำและสูงกว่าวิกฤติ (Sub or Super Critical Flow) หรือการไหลของคลื่นน้ำ (Wave Propagation) เป็นต้น การศึกษาโดยวิธีนี้จะช่วยลดปัญหาการออกแบบและการวิเคราะห์จากวิธีการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดการไหล (Distorted Model) สมการที่ใช้มีดังต่อไปนี้ คือ

$$Q_R = \frac{(R_R)^{\frac{2}{3}} \sqrt{L_R} (Y_R)^{\frac{3}{2}}}{n_R}$$

$$T_R = \frac{VolumeScale}{DischargeScale} = \frac{L_R^2 Y_R}{Q_R}$$

อัตราส่วนความลาดชัน (Slope Scale)

$$S_R = \frac{Y_R}{L_R}$$

ค่า Reynolds Number ในรูปแบบจำลองควรจะมากกว่า 600 และสำหรับมาตราส่วนทางเรขาคณิต ชนิดเปลี่ยนแปลงหน้าตัดการไหล ควรจะได้ว่า

$$\frac{Y_R}{L_R} < \frac{1}{4}$$

$$\text{Flowrate}(Q) = L_R Y_R^{1.5}$$

$$\text{HydraulicTime}(T_R) = \frac{L_R}{U_R}$$

ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในการทดสอบสร้างรูปแบบจำลองทางกายภาพในบทที่ 3 ที่จะกล่าวถึงต่อไป

บทที่ 3

ผลการทดสอบในรูปแบบจำลองทางกายภาพ

(Test of Physical Simulation Model)

ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลอง 2 ชุด โดยชุดแรกเป็นแบบจำลองขนาดเล็กที่จำลองเฉพาะตัวลำคลองอุ้ตะเกาเท่านั้น โดยใช้สเกล 1:5,000 ในแนวราบแกน X และ Y และ 1:150 ในแนวตั้งแกน Z จุดประสงค์เพื่อจำลองการไหลของลำน้ำตามธรรมชาติ และทำการทดสอบหาค่าทางชลศาสตร์ เช่น ระดับการไหล, Froude number และ Reynolds number และชุดที่ 2 ใช้สเกลในแนวราบ X และ Y 1:20,000 และในแนวตั้งแกน Z เป็น 1:200 ซึ่งเป็นแบบโมเดลขนาดใหญ่และใช้ทดลองประกอบกับรางน้ำผิวเปิดในห้องปฏิบัติการ วัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เพื่อที่จะใช้เปรียบเทียบกับสถานะน้ำไหลในธรรมชาติตามความเป็นจริง ข้อมูลจากการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 ส่วนข้อมูลการไหลหลากในลำคลองอุ้ตะเกา ณ สถานีวัดน้ำบ้านบางศาลา ตามที่วัดได้จริง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 ผลการทดสอบการไหลของน้ำในลำคลองอุ้ตะเกาในรูปแบบจำลองเพื่อจำลองสภาพการไหลที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติ โดยอาศัยการวัดค่า Froude number พบว่าให้ค่าดังกล่าวน้อยกว่า 1 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการวัดค่าดังกล่าวทางธรรมชาติ ค่า Froude number จะให้ค่าน้อยกว่าหนึ่งเช่นกันแต่ค่าทั้งสองมีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากการทดสอบไม่สามารถสร้างค่าความเสียดทานให้ได้เหมือนธรรมชาติได้ทั้งหมดและมีองค์ประกอบอีกหลายอย่างที่ไม่สามารถจำลองได้ทั้งหมด เช่น หน้าตัดการไหล , ความลาดชันของตลิ่งและสิ่งกีดขวางในธรรมชาติ เป็นต้น แต่ในการทดสอบก็สามารถแสดงการไหลใกล้เคียงกับการไหลในธรรมชาติ และเมื่อจำลองสภาพน้ำหลากท่วมล้นตลิ่งในรูปแบบจำลองสามารถแสดงผลกระทบของน้ำท่วมหลากได้ใกล้เคียงความเป็นจริง ซึ่งเห็นได้ว่า หากการจำลองทางกายภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นจะสามารถแสดงผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงความจริงมากยิ่งขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้มุ่งประเด็นการศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของ Manning (n) โดยอาศัยสมการ

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$
$$Q = A * V$$

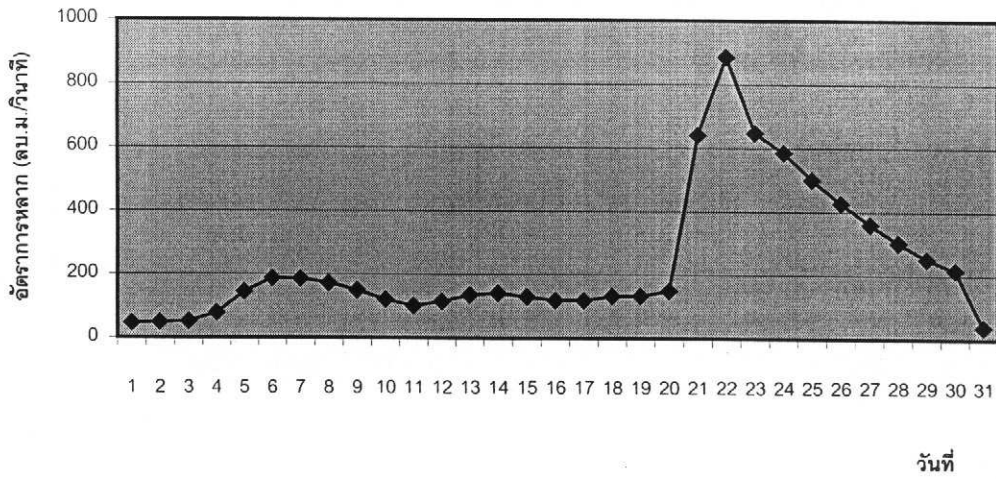
เมื่อ

- V = ความเร็วการไหล (เมตร/วินาที)
N = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของ Manning
R = ความลึกเฉลี่ยของการไหล (เมตร)
S = ความลาดชันของท้องคลองการไหล
Q = ปริมาณการไหล (ลบ.ม./วินาที)
A = หน้าตัดการไหล (ตารางเมตร)

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลการไหลหลากในลำคลองอุตะเกษ ๗ สถานีวัดน้ำ
บ้านบางศาลา เมื่อเดือน พฤศจิกายน 2543

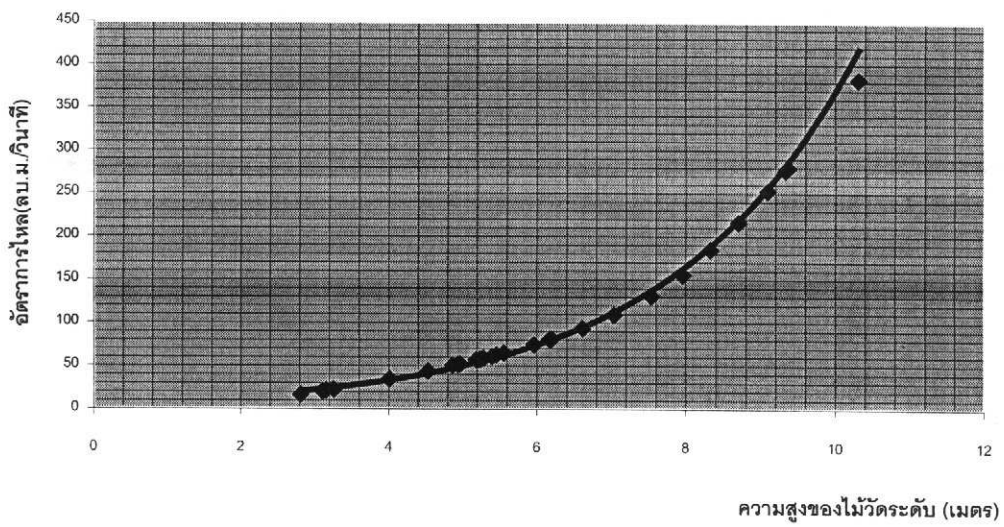
| วันที่ / พย. | ความสูงของ ไม้วัดระดับ | อัตราการไหล | หน้าตัด การไหล | ความลึก เฉลี่ย | ความเร็วของ การไหล | Froude number | ส.ป.ต ความเสียดทาน |
|--------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| | (เมตร) | (ลบ.ม/วินาที) | (ตร.เมตร) | (เมตร) | (เมตร/วินาที) | (Fr) | (n) |
| 1 | 3.11 | 20.54 | 56.75 | 2.71 | 0.36 | 0.07 | 0.0093 |
| 2 | 3.16 | 21.24 | 57.65 | 2.75 | 0.37 | 0.07 | 0.0092 |
| 3 | 3.26 | 22.64 | 59.48 | 2.84 | 0.38 | 0.07 | 0.0091 |
| 4 | 4.01 | 34.37 | 73.16 | 3.5 | 0.47 | 0.08 | 0.0085 |
| 5 | 5.46 | 62.58 | 99.6 | 4.76 | 0.63 | 0.09 | 0.0077 |
| 6 | 6.2 | 81.2 | 113.11 | 5.4 | 0.72 | 0.1 | 0.0074 |
| 7 | 6.17 | 80.36 | 112.58 | 5.38 | 0.72 | 0.1 | 0.0074 |
| 8 | 5.96 | 74.58 | 108.74 | 5.2 | 0.69 | 0.1 | 0.0074 |
| 9 | 5.56 | 64.88 | 101.44 | 4.85 | 0.64 | 0.09 | 0.0077 |
| 10 | 4.97 | 52.2 | 90.68 | 4.33 | 0.57 | 0.09 | 0.0079 |
| 11 | 4.53 | 43.71 | 82.65 | 3.95 | 0.53 | 0.08 | 0.0082 |
| 12 | 4.87 | 50.2 | 88.85 | 4.24 | 0.56 | 0.09 | 0.008 |
| 13 | 5.29 | 58.78 | 96.5 | 4.6 | 0.61 | 0.09 | 0.0077 |
| 14 | 5.4 | 61.2 | 98.52 | 4.71 | 0.62 | 0.09 | 0.0077 |
| 15 | 5.19 | 56.6 | 94.69 | 4.52 | 0.6 | 0.09 | 0.0078 |
| 16 | 4.94 | 51.6 | 90.13 | 4.31 | 0.57 | 0.09 | 0.0079 |
| 17 | 4.94 | 51.6 | 90.12 | 4.3 | 0.57 | 0.09 | 0.0079 |
| 18 | 5.23 | 57.46 | 95.42 | 4.56 | 0.6 | 0.09 | 0.0078 |
| 19 | 5.25 | 57.9 | 95.78 | 4.58 | 0.6 | 0.09 | 0.0078 |
| 20 | 5.56 | 64.88 | 101.44 | 4.84 | 0.64 | 0.09 | 0.0077 |
| 21 | 9.33 | 276.65 | 170.22 | 8.13 | 1.63 | 0.18 | 0.0065 |
| 22 | 10.31 | 382.66 | 188.1 | 8.9 | 2.03 | 0.22 | 0.0064 |
| 23 | 9.36 | 279.8 | 170.76 | 8.15 | 1.64 | 0.18 | 0.0065 |
| 24 | 9.09 | 252.55 | 165.84 | 7.92 | 1.53 | 0.17 | 0.0066 |
| 25 | 8.7 | 216.25 | 158.73 | 7.58 | 1.36 | 0.16 | 0.0067 |
| 26 | 8.33 | 184.26 | 151.96 | 7.26 | 1.21 | 0.14 | 0.0068 |
| 27 | 7.96 | 155.56 | 145.23 | 6.94 | 1.07 | 0.13 | 0.0069 |
| 28 | 7.54 | 131.06 | 137.56 | 6.57 | 0.95 | 0.11 | 0.0071 |
| 29 | 7.04 | 109.16 | 128.44 | 6.13 | 0.85 | 0.11 | 0.0071 |
| 30 | 6.61 | 93.54 | 120.6 | 5.76 | 0.78 | 0.1 | 0.0072 |
| 31 | 2.82 | 16.66 | 51.45 | 2.46 | 0.33 | 0.06 | 0.0096 |
| | | | | | | Average (n) | 0.0077 |

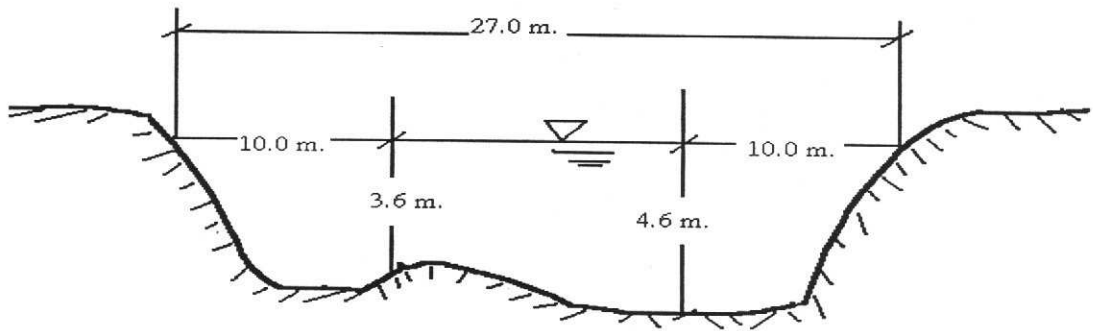
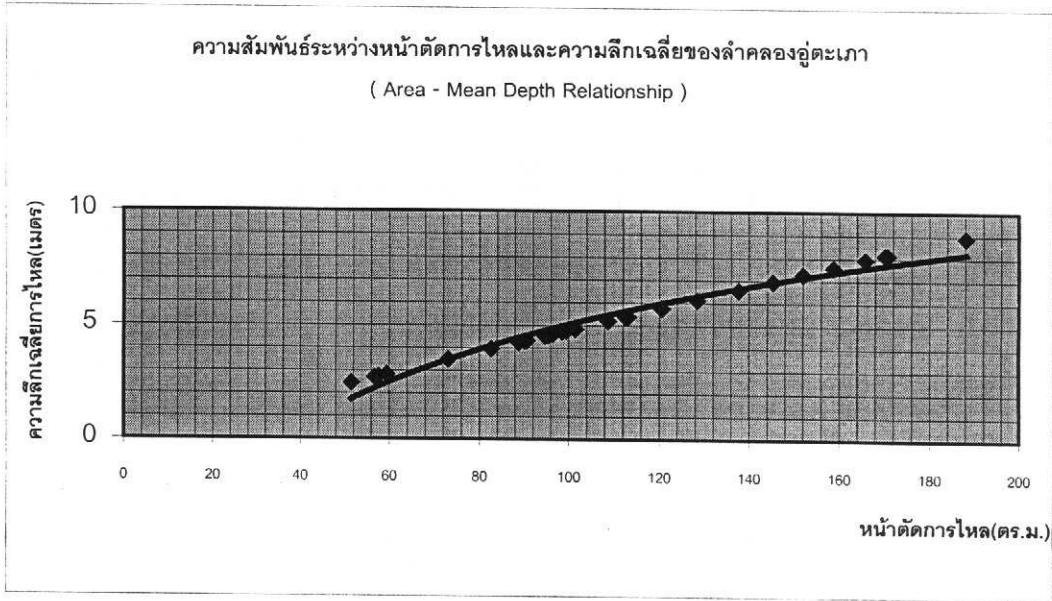
ปริมาณการไหลหลากในลำคลองอุตะเถา เดือนพฤศจิกายน 2543



ความสัมพันธ์ระหว่างระดับและอัตราการไหลของลำคลองอุตะเถาระหว่างช่วงน้ำท่วม เดือนพฤศจิกายน 2543

(Stage Discharge Relationship)

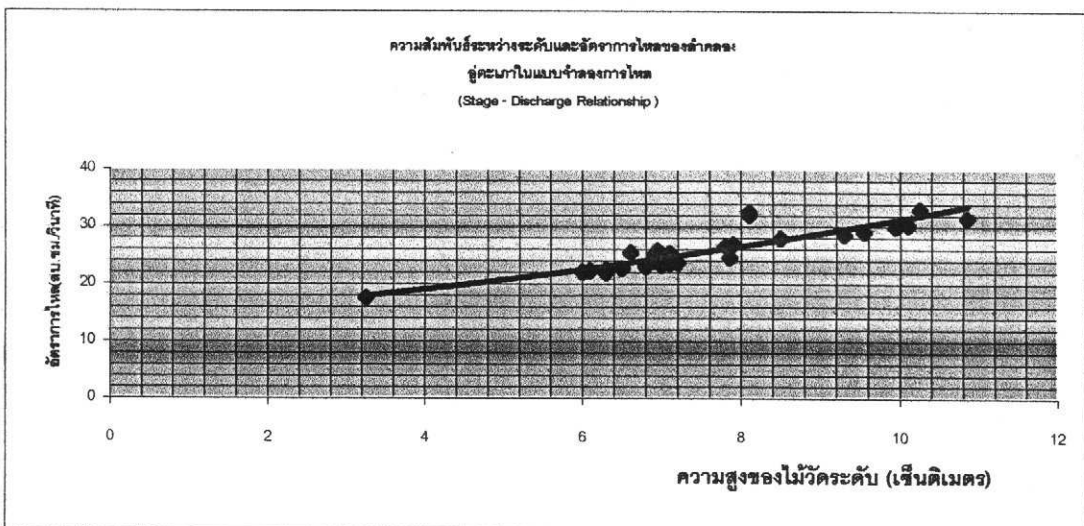
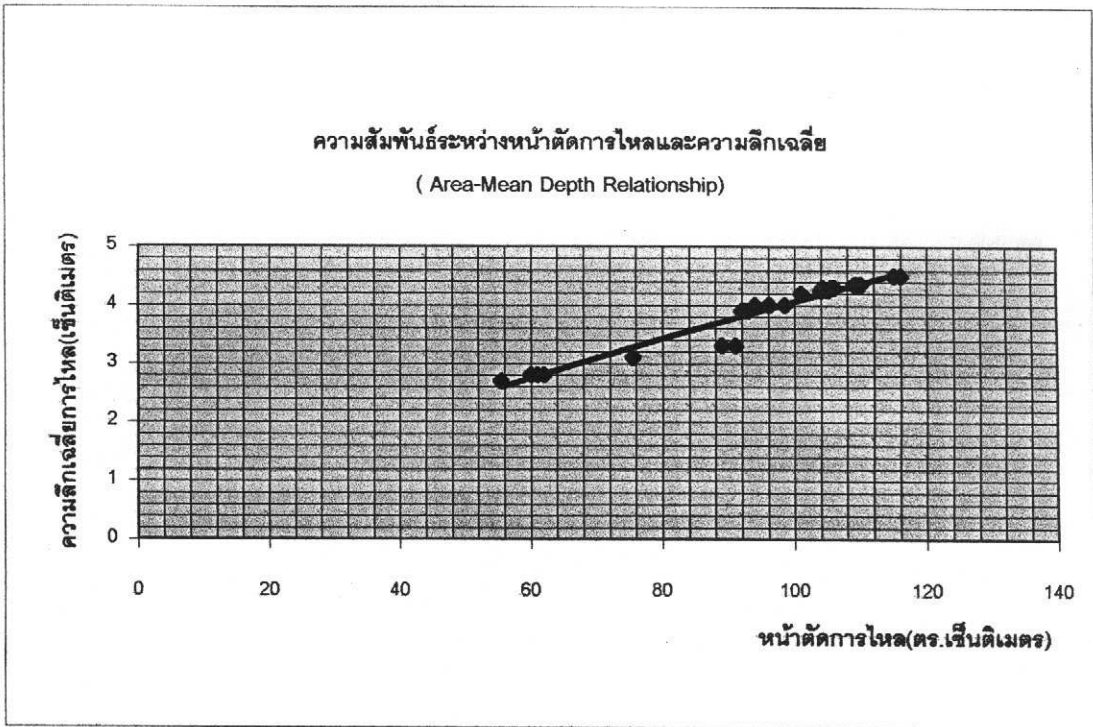




รูปที่ 3.1 แสดงหน้าตัดและคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของลำคลองอุ้มเตภา
ณ สถานีวัดน้ำบ้านบางศาลา (อ.หาดใหญ่)

ตารางที่ 3.2 แสดงการไหลของลำคลองอยู่ตะเภาในแบบจำลอง

| ครั้งที่ | ความสูงของ ไม้วัดระดับ | อัตราการไหล | หน้าตัดการไหล | ความเร็วเฉลี่ย | ความลึกเฉลี่ย | Froude number | ส.ป.ส ความเสียดทาน |
|----------|---------------------------|----------------|----------------|---------------------|---------------|------------------|-----------------------|
| | (เซ็นติเมตร) | (ลบ.ชม/วินาที) | (ตร.ซม/วินาที) | (เซ็นติเมตร/วินาที) | (เซ็นติเมตร) | (Fr) | (n) |
| 1 | 6 | 22 | 60 | 0.37 | 2.8 | 0.49 | 0.0015 |
| 2 | 6.3 | 22.5 | 62 | 0.36 | 2.8 | 0.48 | 0.0016 |
| 3 | 7 | 23.25 | 61 | 0.38 | 2.8 | 0.51 | 0.0014 |
| 4 | 7.2 | 23.65 | 75.5 | 0.31 | 3.1 | 0.39 | 0.0019 |
| 5 | 7.85 | 24.5 | 101 | 0.24 | 4.2 | 0.26 | 0.0031 |
| 6 | 8.1 | 32 | 116 | 0.28 | 4.5 | 0.30 | 0.0027 |
| 7 | 8.1 | 32.5 | 116 | 0.28 | 4.5 | 0.30 | 0.0027 |
| 8 | 7.8 | 26.5 | 98.5 | 0.27 | 4 | 0.30 | 0.0026 |
| 9 | 7.85 | 26.3 | 98.5 | 0.27 | 4 | 0.30 | 0.0026 |
| 10 | 6.9 | 24.5 | 93 | 0.26 | 3.9 | 0.29 | 0.0027 |
| 11 | 6.5 | 22.6 | 91 | 0.25 | 3.3 | 0.31 | 0.0025 |
| 12 | 6.3 | 21.9 | 89 | 0.25 | 3.3 | 0.31 | 0.0025 |
| 13 | 6.9 | 25 | 96 | 0.26 | 4 | 0.29 | 0.0027 |
| 14 | 7 | 25.2 | 96.2 | 0.26 | 4 | 0.29 | 0.0027 |
| 15 | 7.1 | 25.3 | 96.2 | 0.26 | 4 | 0.29 | 0.0027 |
| 16 | 6.1 | 22.2 | 92 | 0.24 | 3.9 | 0.27 | 0.0029 |
| 17 | 6 | 22 | 92.2 | 0.24 | 3.9 | 0.27 | 0.0029 |
| 18 | 6.8 | 23 | 93 | 0.25 | 3.9 | 0.28 | 0.0028 |
| 19 | 6.9 | 23.8 | 94 | 0.25 | 4 | 0.28 | 0.0028 |
| 20 | 7.1 | 23.5 | 92.5 | 0.25 | 3.9 | 0.28 | 0.0028 |
| 21 | 10.25 | 33 | 115 | 0.29 | 4.5 | 0.31 | 0.0026 |
| 22 | 10.85 | 31.5 | 110 | 0.29 | 4.35 | 0.31 | 0.0026 |
| 23 | 10.1 | 30.25 | 109.5 | 0.29 | 4.35 | 0.31 | 0.0026 |
| 24 | 9.95 | 29.85 | 109 | 0.27 | 4.35 | 0.29 | 0.0028 |
| 25 | 9.55 | 29 | 105 | 0.28 | 4.25 | 0.30 | 0.0026 |
| 26 | 9.3 | 28.5 | 104 | 0.27 | 4.25 | 0.29 | 0.0027 |
| 27 | 8.5 | 27.9 | 106 | 0.26 | 4.3 | 0.28 | 0.0029 |
| 28 | 7.9 | 26.85 | 105.5 | 0.25 | 4.3 | 0.27 | 0.0030 |
| 29 | 6.95 | 25.75 | 104.25 | 0.25 | 4.3 | 0.27 | 0.0030 |
| 30 | 6.61 | 25.35 | 104.3 | 0.24 | 4.3 | 0.26 | 0.0031 |
| 31 | 3.25 | 17.5 | 55.5 | 0.19 | 2.7 | 0.26 | .0028 |
| | | | | | | Average (n) | 0.0026 |



รูปที่ 3.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ทางชลศาสตร์ของลำคลองอุโมงค์นาโนแบบจำลองการไหลในการทดสอบรางน้ำผิวเปิดในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 3.3 แสดงแบบจำลองทางกายภาพของกลุ่มน้ำคลองคูเต่า

บทที่ 4

บทสรุป

(Conclusion)

จากการศึกษารูปแบบจำลองของกลุ่มน้ำคลองอุตะเกา พบว่ามาตราส่วนที่ใช้สำหรับการจำลองพื้นที่กลุ่มน้ำคลองอุตะเกาสามารถให้ภาพการจำลองของพื้นที่กลุ่มน้ำได้ดีแต่สำหรับการจำลองการไหลของลำคลองในรางผิวเปิด พบว่าในส่วนสเกลความกว้างของลำคลองควรมีขนาดขยายให้ใหญ่ขึ้นและสเกลในแนวตั้งควรให้ความลึกของลำน้ำที่ลึกกว่าเดิมและไม่ควรมีมาตราส่วนเดียวกันกับแนวราบ เนื่องจากเมื่อใช้สเกลทั้งสองแนวเป็นสเกลเดียวกันจะมีปัญหาเรื่องขนาดหน้าตัดคลองมีขนาดเล็กมากเกินไปทำให้น้ำไม่สามารถไหลไปได้ดี แต่เมื่อขยายใหญ่ขึ้นในมาตราส่วนแนวราบ 1:1500 และในแนวตั้งจะขยายเป็น 1:150 พบว่าสามารถแสดงการไหลได้ดีและคุณลักษณะการไหลจะเป็นแบบปั่นป่วนใกล้เคียงธรรมชาติพบว่าการศึกษาสามารถแสดงผลกระทบน้ำท่วมได้ใกล้เคียงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง แต่นั่นเป็นเพียงแสดงการหลากน้ำท่วมในลำคลอง สำหรับการหลากที่เกิดจากฝนเทียมยังไม่สามารถกระทำได้นี้เนื่องจากไม่สามารถจำลองขนาดเม็ดฝนได้เนื่องจากไม่มีข้อมูลของขนาดเม็ดฝนตามธรรมชาติ และเนื่องจากกรมอุตุนิยมวิทยาไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลดังกล่าวมาก่อนนั่นเอง การศึกษานี้ช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ดียิ่งขึ้นและหากมีการพัฒนาห้องทดลองที่ได้มาตรฐานก็จะยังสามารถเพิ่มพูนความรู้ในด้านอุทกวิทยาได้ในอนาคตและทำให้การวางแผนการเตือนภัยและป้องกันน้ำท่วมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Proceeding of International Symposium on Floods and Droughts, Nanjing, China, 18-21 October 1999, IHP-V Technical Document in Hydrology, No.4 , UNSECO Jakarta office, 1999
2. Applied Hydrology, Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W.Mays, McGraw-Hill International Editions, 1989
3. Open-Channel Hydraulics, Richard H. French, McGraw-Hill International Editions 2 nd Printing 1987
4. Sae-Chew,W. 1992 Feasibility Study of Flood Warning System for Sadao-Hatyai River Basin.,Songklanarin J.Sci. Technol. 14(2):163-173
5. การวัดปริมาณการไหลในลำน้ำ (Stream Flow Measurement), ชูโชค อายุพงศ์, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541