

การจำลองระบบระบายน้ำปฐมภูมิในพื้นที่ด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร

ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-RAS โดยใช้เหตุการณ์น้ำท่วมปี 2554

The Study of Primary Drainage System in Eastern Bangkok Metropolitan Area

Using HEC-RAS Mathematical Model by Flood Events in 2011

อรุณรัตน์ จันทร์เรือบ (Aroonrat Chanreab)* ดร.ณัฐ มาแจ้ง (Dr.Nat Marjang)**

บทคัดย่อ

การจำลองระบบระบายน้ำปฐมภูมิพื้นที่ฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานครด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-RAS โดยใช้เหตุการณ์น้ำท่วมปี 2554 ใช้สำหรับศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำในคลองระบายน้ำสายหลัก ซึ่งสามารถนำไปใช้พัฒนาต่อยอดสำหรับการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับน้ำท่วมจากพื้นที่ด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานครรวมถึงการปรับปรุงในอนาคต ในการจำลองได้ใช้ชุดข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงของวันที่ 6-20 ตุลาคม 2554 จำนวน 6 สถานี ในการเปรียบเทียบ ซึ่งพบว่าค่าความแตกต่างของระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ในพิสัยระหว่าง 0.00 -0.20 ม. และประสิทธิภาพของสถานีสูบน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยาที่ใช้ในการระบายน้ำออกมีค่าตั้งแต่ 35% ถึง 80% หรือมีค่าเฉลี่ยประมาณ 60% ซึ่งค่าความแตกต่างของระดับน้ำที่ใกล้เคียงความจริงและสามารถที่จะนำแบบจำลองพฤติกรรมระบบระบายน้ำ HEC RAS ไปใช้ในการวิเคราะห์ขีดความสามารถของระบบระบายน้ำปฐมภูมิต่อไป

ABSTRACT

The Study of Primary Drainage System in Eastern Bangkok Metropolitan Area using HEC-RAS by flood events in 2011 for the study of flow in the main drainage canal which can be used for further development of the capacity to accommodate the flood of the area to the north of Bangkok including improvements in the future. In the simulation using hourly water level data set on 6-20 October 2011 in 6 stations in the calibration. It found that the difference of the average water level in the range between 0.00 to 0.20 m. And performance of pumping stations along the river that used to drain the value from 35% to 80%, or an average of about 60% which is the difference in water levels and can be used to model the behavior drainage HEC RAS to analyze the capacity of primary drainage system.

คำสำคัญ: ระบบระบายน้ำ แบบจำลองคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

Key Words: Drainage, Mathematical model, Bangkok

* นิสิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

** อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

บทนำ

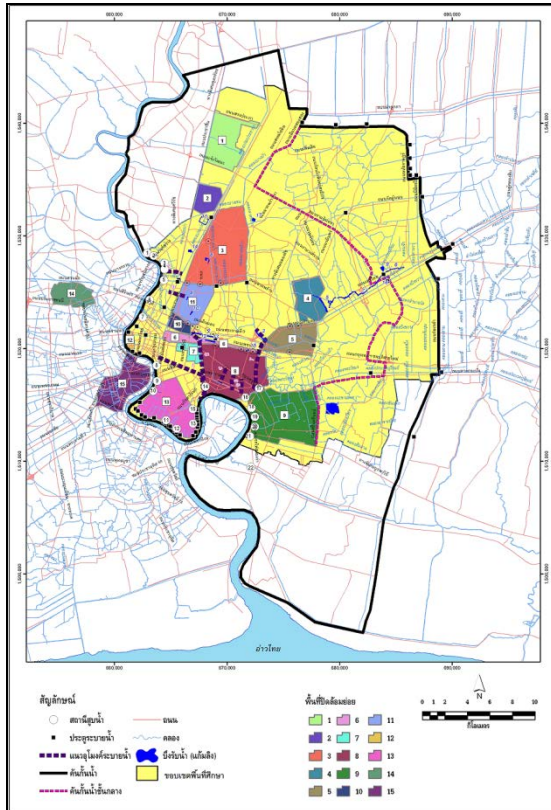
ปัจจุบันกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางธุรกิจของประเทศไทยและในภูมิภาคเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออกซึ่งมีการขยายตัวทางด้านการลงทุน ทางพาณิชย์กรรมและอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากการเติบโตของกรุงเทพมหานครของรวดเร็วเกินกว่าที่การวางแผนเมืองการใช้ที่ดินและการสาธารณูปโภครวมทั้งมาตรการในการระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วมที่วางไว้จะรับได้ ผสมกับปัญหาแผ่นดินทรุดอีกประการหนึ่ง จึงก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมทวีความรุนแรงขึ้น ซึ่งเหตุการณ์น้ำท่วมดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นและภาพลักษณ์ของประเทศ อันจะทำให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งสาเหตุปัญหาน้ำท่วมข้างอาจเกิดจากหลายปัจจัย พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ในเขตมรสุม นอกจากฝนที่ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งมีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 1,400 มม.แล้วยังมีฝนที่มาจากพายุโซนร้อน และดีเปรสชัน และ ปริมาณน้ำท่าจากทางเหนือที่มากกว่าความสามารถในการลำเลียงน้ำของแม่น้ำพระยาซึ่งลำเลียงได้โดยไม่ล้นตลิ่งประมาณ 2,000 - 3,000ลบ.ม./วินาทีและจากสาเหตุน้ำเหนือมีปริมาณมากและน้ำทะเลหนุนสูงมีช่วงเวลาสัมพันธ์กัน ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนเป็นเหตุให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงกว่าปกติมากและด้วยพื้นที่ในกรุงเทพฯ เดิมซึ่งเป็นพื้นที่ราบต่ำอยู่แล้วทรุดตัวลงมากกว่าเดิม เมื่อเกิดน้ำท่วมขังจึงยากที่จะระบายออกจากพื้นที่ได้(รายงานแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ประจำปี, 2554)

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการปรับปรุงระบบระบายน้ำปฐมภูมิตามที่เสนอแนะไว้ในการศึกษา สำรวจ จัดทำแผนหลัก ระบบรองรับพื้นฐาน

และออกแบบพื้นฐานเบื้องต้น ระบบป้องกันน้ำท่วมระบบระบายน้ำ ในพื้นที่ชานเมืองด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร (ESUB) คือการสร้างพื้นที่ที่ปิดล้อมย่อยๆ กระจายครอบคลุมแหล่งชุมชนในพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมของกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออกดังแสดงในรูปที่1 ซึ่งจะเป็นการลดระดับน้ำในคลองของระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ปิดล้อมย่อยเพื่อให้เกิดที่ว่างในระบบเพื่อการรองรับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าวจะส่งผลที่ดีต่อระบบระบายน้ำปฐมภูมิ เมื่อพายุฝนที่ตกลงในพื้นที่การศึกษาไม่มีความรุนแรงมากนัก เนื่องจากการดำเนินการลดระดับน้ำของคลองในพื้นที่ที่ปิดล้อมย่อยจะเป็นการเพิ่มปริมาตรเก็บกักต่อระบบระบายน้ำปฐมภูมิ แต่การจัดทำระบบพื้นที่ที่ปิดล้อมดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อระบบระบายน้ำปฐมภูมิ เมื่อฝนที่ตกในพื้นที่ศึกษามีความรุนแรงมากและระยะเวลาฝนตกยาวนานจนเป็นผลให้ระบบพื้นที่ที่ปิดล้อมย่อยต่างๆ ต้องเร่งระบายน้ำออกจากพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ที่ปิดล้อมย่อยแต่ในเหตุการณ์น้ำท่วมปี 2554 น้ำที่ไหลบ่าเข้าท่วมนั้นไม่ได้มาจากฝนตกแต่เกิดจากแนวคันกั้นน้ำไม่สามารถป้องกันน้ำจากต้นน้ำเข้ามาในพื้นที่ป้องกันได้และส่วนที่มีต้นน้ำรับน้ำที่เกิดจากฝนตกภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครซึ่งหมายถึงว่า ถ้าไม่มีฝนตก คลองเหล่านี้ก็จะไม่มีน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ว่าเมื่อน้ำท่วมเข้ามาถึงตอนเหนือแล้ว คลองบางสายยังแห้งอยู่ เช่น คลองระบายน้ำริมถนนวิภาวดี ซึ่งคลองเหล่านี้ถ้าไม่เกิดน้ำท่วมที่ไหลบ่าบนพื้นที่ก็จะไม่มีน้ำไหลเข้าคลองระบบระบายน้ำในแบบเดิมจึงไม่สามารถช่วยแก้ปัญหา น้ำท่วมในเหตุการณ์น้ำท่วมปี 2554 ได้ การศึกษาระบบระบายน้ำปฐมภูมิพื้นที่ฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานครครั้งนี้ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-RAS ซึ่งเป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ซึ่งพัฒนาโดยศูนย์วิศวกรรมอุทกวิทยา สหพันธ์วิศวกรแห่งสหรัฐอเมริกา (Hydrologic Engineering Center: HEC, US Army Corps of Engineers, 2008) ที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ศึกษาความสามารถการ

ระบายน้ำและวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของน้ำในคลองสายหลัก ซึ่งสามารถนำไปใช้พัฒนาสำหรับการศึกษาศักยภาพในการรองรับน้ำท่วมจากพื้นที่ด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานครรวมถึงการปรับปรุงในอนาคต



รูปที่ 1 พื้นที่ป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร
ที่มา: สำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร, 2554

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. จำลองระบบระบายน้ำระบบระบายน้ำปทุมภูมิในพื้นที่ด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานครด้วยแบบจำลอง HEC-RAS โดยใช้เหตุการณ์น้ำท่วมปี 2554 และเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลตรวจวัดระดับน้ำรายชั่วโมงของวันที่ 6-20 ตุลาคม 2554
2. เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของน้ำในคลองสายหลักเพื่อนำไปใช้สำหรับวิเคราะห์ศักยภาพในการรองรับน้ำท่วมจากพื้นที่ด้านทิศ

เหนือของกรุงเทพมหานครรวมถึงการปรับปรุงในอนาคต

วิธีการวิจัย

1. ทบทวนรายงานการศึกษา
2. รวบรวมข้อมูลระดับน้ำ สภาพน้ำท่วมปี พ.ศ. 2554 สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางกายภาพของระบบระบายน้ำจากสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, กรมชลประทาน และ กรมแผนที่ทหาร โดยในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 6 ถึงวันที่ 20 ตุลาคม (แสดงข้อมูลระดับน้ำที่รวบรวมได้ในรูปแบบของกราฟ และแผนที่แสดงตำแหน่งจุดวัดระดับน้ำดังแสดงในรูปที่ 3)

3. จำลองสภาพระบบระบายน้ำปทุมภูมิของพื้นที่ศึกษา ในการจำลองสภาพระบบระบายน้ำปทุมภูมิของพื้นที่ศึกษาโดยป้อนข้อมูลของระบบระบายน้ำและข้อมูลทางกายภาพ ได้แก่ ประตูระบายน้ำ สถานีสูบน้ำ เป็นต้นและทำการปรับเทียบ(Calibration) ค่าพารามิเตอร์เฉพาะถิ่นของแบบจำลอง HEC-RAS โดยเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำในคลองหลักที่คำนวณได้กับระดับน้ำที่ทำการตรวจวัดในสนามในรูปแบบการไหลแบบไม่คงที่ (Unsteady flow) โดยใช้สมการ Saint Venant Equation (V.T.Chow, 1988) ซึ่งประกอบด้วย สมการการไหลต่อเนื่อง (Continuity Equation) ดังสมการ(1) และสมการ โมเมนตัมดั่งสมการ(2) โดยใช้วิธีแก้สมการด้วยวิธี Finite Different แบบ Priessmann Implicit Scheme (ดูรูปที่ 2 ประกอบ)

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - ql = 0$$

(1)

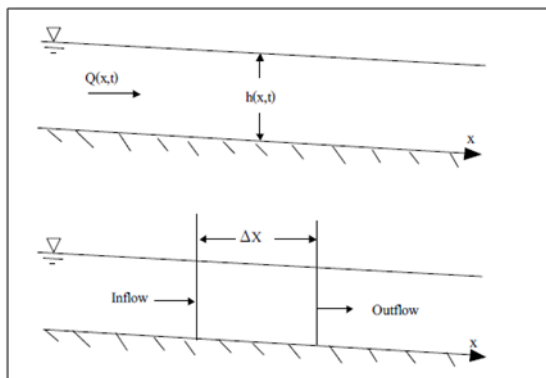
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

(2)

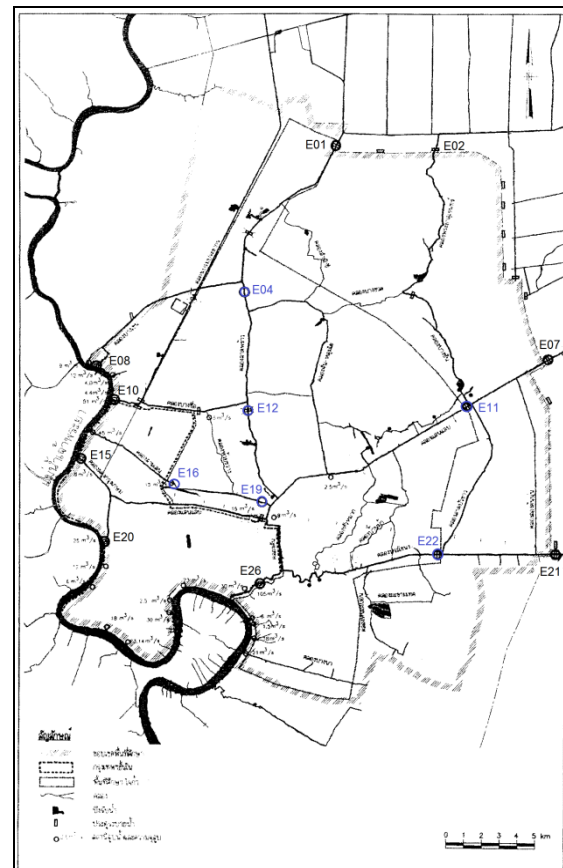
เมื่อ

A = พื้นที่หน้าตัดลำน้ำ, ตารางเมตร

- h = ความลึกการไหลของน้ำ, เมตร
 z = ความลึกวัดจากผิวน้ำถึงระดับอ้างอิง, เมตร
 V = ความเร็วการไหลของน้ำเฉลี่ย, เมตร/วินาที
 Q = อัตราการไหลของน้ำ, ลูกบาศก์เมตร/วินาที
 ql = อัตราการไหลของน้ำต่อความกว้างหน้าตัดลำน้ำ, ลูกบาศก์เมตร/วินาที/เมตร
 S_f = ความลาดชันของแรงเสียดทาน (friction slope)
 x = ระยะทางวัดจากจุดเริ่มต้นของลำน้ำด้านเหนือ
 น้ำไปถึงหน้าตัดลำน้ำที่พิจารณา, เมตร
 t = เวลา, วินาที
 g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก, เมตร/วินาที²



รูปที่ 2 ลักษณะของปริมาตรการไหลควบคุม (Control Volume) สำหรับสมการการไหลต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม



รูปที่ 3 ตำแหน่งของสถานีวัดระดับน้ำที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากแบบจำลอง

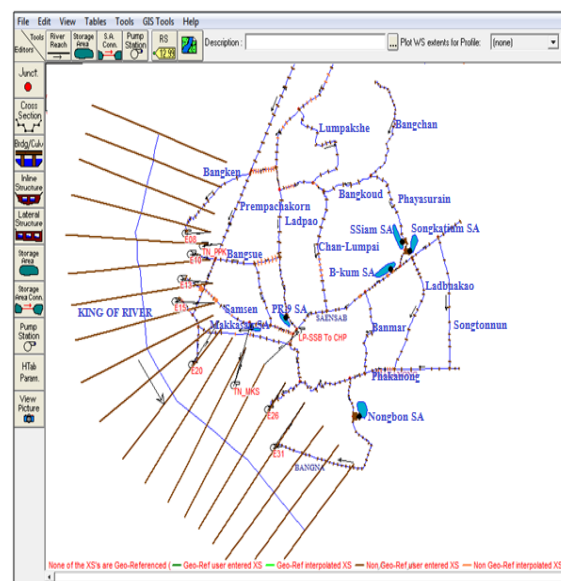
เงื่อนไขการระบายน้ำในช่วงเหตุการณ์น้ำท่วมปี 2554 มีดังต่อไปนี้

1. ด้านเหนือน้ำที่เข้ามาในระบบ จะมาจากการเปิดบานระบายเข้ามาในคลองระบายน้ำปฐมภูมิ
2. ปริมาณน้ำที่ออกจากระบบ จะเกิดจากการสูบน้ำของสถานีสูบน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยาเท่านั้น และในช่วงเวลาดังกล่าวไม่มีฝนตกเกิดขึ้นในพื้นที่
3. การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ให้ระดับน้ำที่เครื่องทำงานสูบน้ำนั้นทำงานตามแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาหน้าท่วมประจำปี 2554
4. ในการเลือกชุดข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงวันที่ 6-20 ตุลาคม 2554 มาเปรียบแบบจำลองนั้น เพราะในช่วงเวลาดังกล่าวยังไม่มีอิทธิพลของน้ำที่ไหล

บ่มาจากคันกันน้ำพระราชดำริ ทำให้ระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

การจัดทำโครงข่ายของระบบระบายน้ำปทุมภูมิ ดังแสดงในรูปที่ 4 องค์ประกอบของระบบระบายน้ำปทุมภูมินำมาจำลองเพื่อทำการศึกษารองรับประกอบหลัก 6 ประเภทดังนี้

1. คลองระบายน้ำ ประกอบด้วยคลองระบายน้ำสายหลัก ที่มีความกว้างตั้งแต่ 10-40 เมตรและลึกมากกว่า 2.00 เมตร และคลองสายรองที่เชื่อมระหว่างคลองสายหลักมีความกว้างประมาณ 5-10 เมตรและลึกประมาณ 1-2 เมตร
2. สถานีสูบน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยาทำหน้าที่สูบน้ำจากคลองสายหลักลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาโดยตรง
3. อาคารชลศาสตร์กลางคลอง ประกอบด้วยสถานีสูบน้ำและประตูระบายน้ำ มีส่วนในการบริหารน้ำระหว่างคลองสายหลัก
4. อาคารชลศาสตร์ริมคันป้องกันน้ำท่วมทางด้านตะวันออก (คันกันน้ำพระราชดำริ) เป็นประตูระบายน้ำซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมปริมาณน้ำภายนอกพื้นที่ที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ป้องกัน
5. อุโมงค์ผันน้ำ อุโมงค์ผันน้ำจะทำหน้าที่ในการดึงน้ำออกจากคลองระบายน้ำสายหลักลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาโดยตรง
6. บึงพักน้ำ เป็นแหล่งเก็บกักปริมาณน้ำส่วนเกินในการระบายน้ำออกจากระบบขณะฝนตก



รูปที่ 4 โครงข่ายของระบบระบายน้ำแบบจำลอง HEC-RAS

ผลการวิจัย

1. การจำลองสภาพระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษาเพื่อทำการเปรียบเทียบจะใช้ชุดข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงตั้งแต่วันที่ 6 จนถึง 20 ตุลาคม พ.ศ.2554 โดยใช้ข้อมูลจากสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร จากนั้นจำลองสภาพการระบายน้ำด้วยแบบจำลอง HEC-RAS แล้วนำมาเปรียบเทียบกับระดับน้ำรายชั่วโมงที่ได้จากการตรวจวัดจากสถานีวัดระดับน้ำของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมจำนวน 6 สถานี คือสถานีวัดระดับน้ำบางบัว (E04), สถานีวัดระดับน้ำประตูระบายน้ำลาดพร้าว (E12), สถานีวัดระดับน้ำประตูระบายน้ำแสนแสบตอนคลองบางชัน (E11), สถานีวัดระดับน้ำสามเสน (E16), สถานีวัดระดับน้ำแสนแสบตอนคลองตัน (E19) และสถานีวัดระดับน้ำประตูระบายน้ำกระทุ่มเสือปลา (E22) ซึ่งการเปรียบเทียบผลการจำลองสภาพระบบระบายน้ำในครั้งนี้จะใช้เปรียบเทียบเฉพาะค่าระดับน้ำเท่านั้น เนื่องจากในปัจจุบันศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการไหล ระดับน้ำที่จำลองได้พบว่ามีความใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จากสนาม ดังแสดงในรูปที่ 3 ถึงรูปที่ 8 โดยจะมีค่าความแตกต่างของระดับน้ำรายชั่วโมงสูงสุดเท่ากับ 0.20 เมตร และมีค่าความ

แตกต่างของระดับน้ำรายชั่วโมงต่ำสุดเท่ากับ 0.00 เมตร ซึ่งผลความแตกต่างของระดับน้ำดังกล่าว อธิบายได้ดังนี้

1.1 สถานีวัดระดับน้ำ E04 และ E12 เป็นสถานีที่อยู่ในคลองลาดพร้าว ซึ่งมีข้อมูลด้านเหนือ น้ำไม่สมบูรณ์จึงต้องใช้การประมาณค่าเข้าช่วย

1.2 สถานีวัดระดับน้ำ E16 เป็นสถานีที่อยู่ในคลองสามเสนมีการต่อเชื่อมกับคลองเปรมประชากร และคลองลาดพร้าว ซึ่งมีข้อมูลด้านเหนือ น้ำไม่สมบูรณ์จึงต้องใช้การประมาณค่าเข้าช่วย

1.3 สถานีวัดระดับน้ำ E11 และ E19 เป็นสถานีที่อยู่ในคลองแสนแสบ ซึ่งสถานี E19 ตั้งอยู่บริเวณช่วงที่คลองแสนแสบมีความคดโค้งไปมาอย่างมาก มีผลทำให้น้ำไหลไม่สะดวกระดับน้ำที่วัดได้จากสนามจึงมีค่าสูงกว่าระดับน้ำที่ได้จากการจำลองสภาพ

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองระบบระบายน้ำ ในช่วงวันที่ 6 ถึง 20 ตุลาคม 2554 แม้ว่าผลการเปรียบเทียบแบบจำลองสภาพการระบายน้ำ จะแสดงถึงความแตกต่างกันบ้างแต่ค่าระดับน้ำที่ได้มีแนวโน้มเข้ากันกับข้อมูลจากสนามได้ดี ดังนั้นจะได้้นำแบบจำลองสภาพการระบายน้ำ HEC-RAS 4.0 นี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ขีดความสามารถของระบบระบายน้ำปทุมภูมิต่อไปได้

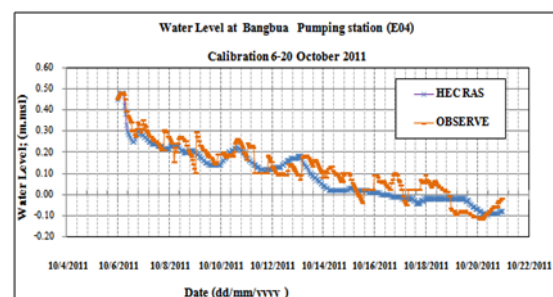
2. คลองระบายน้ำปทุมภูมิในระบบระบายน้ำของพื้นที่ป้องกันกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก มีค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (n) ที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบจำลองHEC-RAS อยู่ระหว่าง 0.025 ถึง 0.036 ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1

3. ผลการจำลองสภาพระบบระบายน้ำสามารถนำเสนอในรูปแบบของรูปตัดตามยาวของคลองสายหลักซึ่งแสดงค่าระดับน้ำที่เกิดจากการคำนวณด้วยแบบจำลอง HEC-RAS ค่าระดับท้องคลอง และค่าระดับตลิ่งซ้ายและตลิ่งขวา ช่วงระหว่าง วันที่ 6-20 ตุลาคม 2554 ดังแสดงในรูปที่ 9 ถึงรูปที่ 17

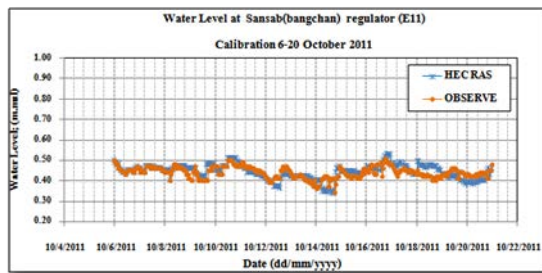
ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (n) ที่ได้จากการเปรียบเทียบในแบบจำลอง HEC-RAS

ลำดับที่	ชื่อคลองระบายน้ำ	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ (n)
1	คลองพระโขนง	0.036
2	คลองตัน	0.030
3	คลองแสนแสบ	0.025และ0.030
4	คลองเปรมประชากร	0.025
5	คลองบางซื่อ	0.025
6	คลองบางเขน	0.025
7	คลองลาดพร้าว	0.025และ0.030
8	คลองจั่น-หลุมไผ่	0.030
9	คลองลำผักชี	0.030
10	คลองบางชัน	0.030
11	คลองบางขวด	0.030
12	คลองทรงกระเทียม	0.025
13	คลองหัวหมาก	0.025
14	คลองบ้านม้า	0.030
15	คลองลาดบัวขาว	0.030
16	คลองหนองบอน	0.036
17	คลองสามเสน	0.025
18	คลองผดุงกรุงเกษม	0.025
19	คลองบางนา	0.025

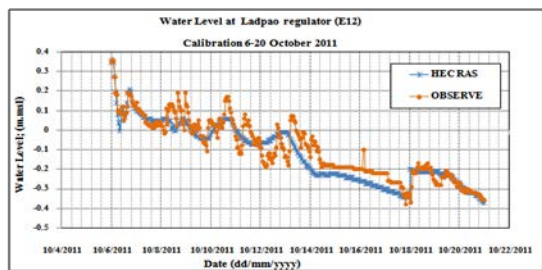
ที่มา : จากการศึกษา



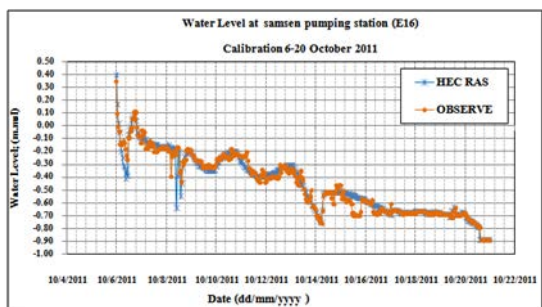
รูปที่ 3 เปรียบเทียบระดับน้ำ E04 แบบจำลองกับสนาม



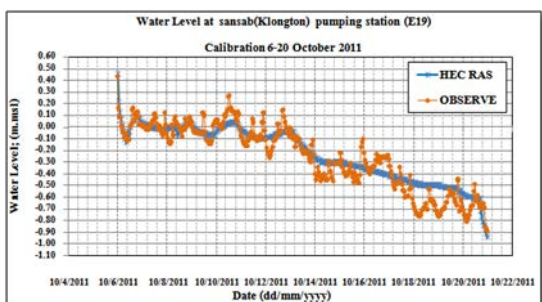
รูปที่ 4 เปรียบเทียบระดับน้ำ E11 แบบจำลองกับ
สนาม



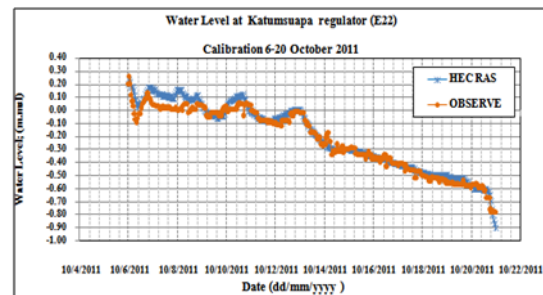
รูปที่ 5 เปรียบเทียบระดับน้ำ E12 แบบจำลองกับ
สนาม



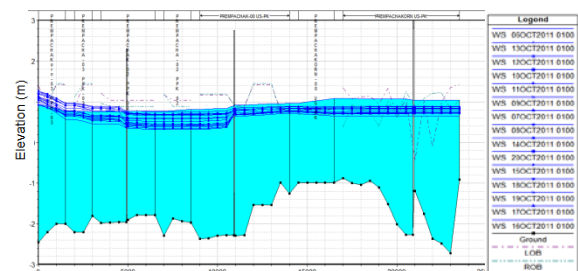
รูปที่ 6 เปรียบเทียบระดับน้ำ E16 แบบจำลองกับ
สนาม



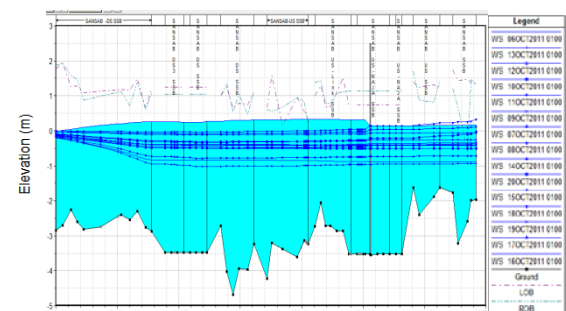
รูปที่ 7 เปรียบเทียบระดับน้ำ E19 แบบจำลองกับ
สนาม



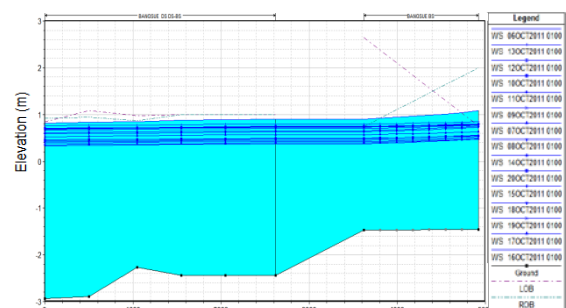
รูปที่ 8 เปรียบเทียบระดับน้ำ E22 แบบจำลองกับ
สนาม



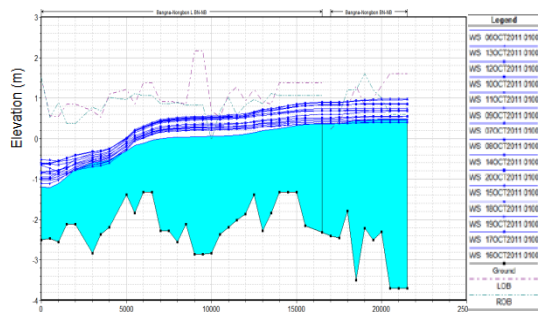
รูปที่ 9 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของคลองเปรม
ประชากร



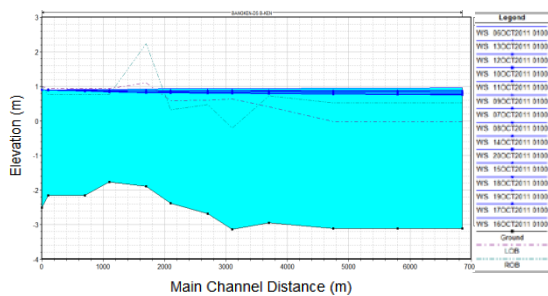
รูปที่ 10 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของ
คลองแสนแสบ



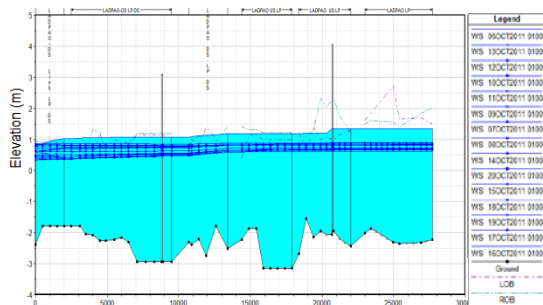
รูปที่ 11 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของคลอง
บางซื่อ



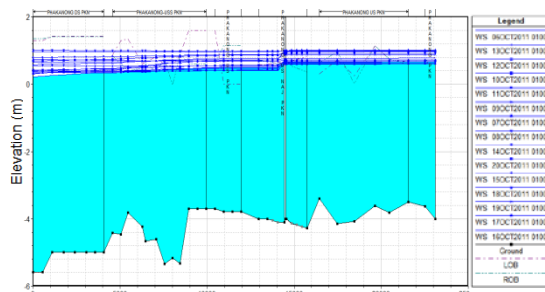
รูปที่ 12 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของคลอง
บางนา



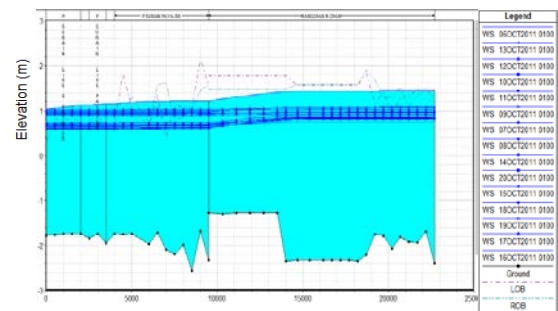
รูปที่ 13 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของคลอง
บางเขน



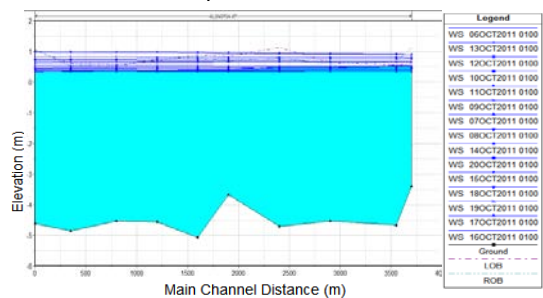
รูปที่ 14 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของ
คลองลาดพร้าว



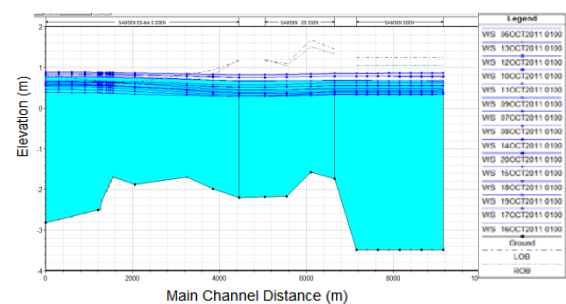
รูปที่ 15 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของ
คลองพระโขนง



รูปที่ 16 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของคลองบาง
ชัน-พระยาสุเรนทร์



รูปที่ 17 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของคลองคัน



รูปที่ 18 ผลการจำลองหน้าข้างการไหลของ
คลองสามเสน

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. จากการเปรียบเทียบแบบจำลองระบบระบายน้ำด้วยแบบจำลอง HEC RAS ในช่วงวันที่ 6-20 ตุลาคม 2554 พบว่า สามารถคำนวณระดับน้ำที่ River Station ต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับค่าระดับน้ำที่วัดจากสนามจำนวน 6 สถานีคือสถานีวัดระดับน้ำบางบัว (E04) , สถานีวัดระดับน้ำประตูละบายน้ำลาดพร้าว (E12) , สถานีวัดระดับน้ำประตูละบายน้ำแสนแสบตอนคลองบางชัน (E11) , สถานีวัดระดับน้ำสามเสน (E16) , สถานีวัด

ระดับน้ำแสนแสบตอนคลองตัน (E19) และสถานีวัดระดับน้ำประตูระบายน้ำกระทู้มเสียปลา (E22) พบว่าค่าความแตกต่างของระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ในพิสัยระหว่าง 0.00 -0.20 ม.และพบว่าอัตราการไหลของน้ำในคลองระบายน้ำปทุมภูมิบริเวณสถานีสูบน้ำมีค่าอยู่ในพิสัยประมาณ 35% ถึง 80% ของขีดความสามารถในการสูบน้ำในสภาพปกติ ซึ่งค่าความแตกต่างของระดับน้ำและขีดความสามารถในการสูบน้ำอยู่ในพิสัยที่ยอมรับได้และสามารถที่จะนำแบบจำลองพฤติกรรมระบบระบายน้ำ HEC RAS ไปใช้ในการวิเคราะห์ขีดความสามารถของระบบระบายน้ำปทุมภูมิในพื้นที่ฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานครต่อไปได้

2. คลองระบายน้ำปทุมภูมิในระบบระบายน้ำของพื้นที่ป้องกันกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก มีค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระตั้งแต่ 0.025-0.036 ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพคลองดังต่อไปนี้

- คลองมีเขื่อนข้างคลอง ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ เท่ากับ 0.025
- คลองมีเขื่อนข้างคลอง แต่มีการกีดขวางทางน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ เท่ากับ 0.030
- คลองธรรมชาติ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ เท่ากับ 0.036

ทั้งนี้เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง 10% จะส่งผลกระทบต่อระดับน้ำสูงสุดในระบบเพียงเล็กน้อย โดยถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระเพิ่มขึ้น 10% ระดับน้ำสูงสุดจะเพิ่มมากที่สุด 0.10 ม.ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระเพิ่มขึ้นหรือลดลง 10% จะส่งผลกระทบต่อระบบระบายน้ำปทุมภูมิน้อยมาก

3. ประตูระบายน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบันที่คลองพระโขนง กม.14+350 คลองแสนแสบ กม.23+250 คลองลาดพร้าว กม.5+250 คลองเปรมประชากร กม.11+300 จะต้องทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการระบายน้ำ ซึ่งจะช่วยให้วิศวกรรมการระบายน้ำของคลองระบายน้ำปทุมภูมิในภาพรวมดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ณัฐ มาแจ้ง ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของ กองระบบคลองอาคารบังคับน้ำ และศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม สำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร กรมชลประทาน ที่กรุณาให้รายละเอียดข้อมูลสำหรับการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยให้ความช่วยเหลือด้านงบประมาณ ให้กำลังใจ และสนับสนุนการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้

เอกสารอ้างอิง

- บริษัทเนคโก้ คอนซัลแตนท์ จำกัด บริษัททอเวอร์ ดีเวลลอปเม้นท์ คอนซัลแตนท์ จำกัด และบริษัท แสปน จำกัด. 2538.โครงการศึกษา สำรวจ จัดทำแผนหลัก ระบบรองรับพื้นฐานและออกแบบเบื้องต้นระบบป้องกันน้ำท่วม ระบบระบายน้ำ ในพื้นที่ชานเมืองด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร. สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร.
- สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร. 2554. รายงานแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครประจำปี 2554. สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร.
- U.S. Army Corps of Engineers. 2008. HEC-RAS River analysis system :Hydraulics reference manual version 4.0. Retrieved from <http://www.hec.usace.army.mil>.Public distribution unlimited.
- V.T. Chow, D.R. Maidment, L.W. Mays. 1988. Applied hydrology. McGraw-Hill: International Edition.