

การจำลองเชิงตัวเลขเพื่อศึกษาการควบคุมการรุกไล่ของความเค็มในปากแม่น้ำ เจ้าพระยาด้วยการระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยา

Numerical Simulation Study on Controlling of Salt Intrusion through the Chao Phraya Estuary by Chao Phraya Dam Drainage

คำนำ

แม่น้ำเจ้าพระยาถือว่าเป็นแม่น้ำสายหลักและเป็นแม่น้ำสายสำคัญที่หล่อเลี้ยงประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง และโดยเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศ ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น กรุงเทพมหานครได้นำน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยามาผลิตเป็นน้ำประปา ในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณน้อยประกอบกับการเกิดอิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นลง ทำให้เกิดการแพร่กระจายความเค็มเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยา จากปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่การเกษตรของประชากรทั้งสองฝั่งแม่น้ำ ด้านอุตสาหกรรม และการผลิตน้ำประปา เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาไม่มีเขื่อนปิดกั้นปากแม่น้ำ

ปัจจุบันนิยมนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวมากขึ้น แบบจำลองดังกล่าวได้ใช้วิธีสมาชิกจำกัด (Finite Element Method) สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมหลายสาขา อาทิเช่น วิศวกรรมโครงสร้าง วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ และวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การจำลองในลักษณะนี้จะแบ่งโครงสร้างหรือพื้นที่ศึกษาออกเป็นส่วนย่อย เรียกว่า ชิ้นประกอบ (Element) แต่ละจุดที่ชิ้นประกอบกันเรียกว่าจุดต่อ (Node) เราสามารถเลือกใช้รูปร่างของชิ้นประกอบได้หลายรูปแบบและขนาดชิ้นประกอบไม่จำเป็นต้องเท่ากันขึ้นอยู่กับลักษณะรูปร่างของโครงสร้างหรือพื้นที่ศึกษา

ดังนั้นในการศึกษาจึงนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีสมาชิกจำกัด (Finite Element Method) มาประยุกต์ใช้ในการทำนายการแพร่กระจายความเค็มเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยาแบบสองมิติ โมเดลดังกล่าวเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยสองโมเดล คือ โมเดลจำลองการไหลของกระแสน้ำ กับโมเดลการเคลื่อนที่ของมวลสาร ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ทั้งสองโมเดล โดยในขั้นต้นต้องจำลองการไหลของกระแสน้ำก่อน โดยพิจารณาจากระดับน้ำขึ้นลงที่ปากแม่น้ำมาคำนวณเพื่อหาค่าฮาร์โมนิกที่อยู่ในรูปขององค์ประกอบของมุมเฟส (Phase) แอมพลิจูด (Amplitude) มาเป็นค่าเริ่มต้นในการคำนวณ หลังจากนั้นจึงจำลองการแพร่กระจายความเค็มเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยา โดยพิจารณาข้อมูลความเค็มที่วัดในภาคสนามระหว่างปี 2537-2542 โดย

พิจารณาข้อมูลความเค็มสูงสุดมาเปรียบเทียบ ขอบข่ายการศึกษาจะเริ่มจากบริเวณป้อมพระจุลจอมเกล้า (กม.0) ถึงอำเภอบางไทร ออยุธยา (กม.108) ในช่วงฤดูแล้ง ปี 2542

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำหลักวิชาการทางด้านวิศวกรรมชลศาสตร์ วิศวกรรมชายฝั่ง สถิติ มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการแพร่ความเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณค่าความเค็ม อัตราการระบายน้ำที่ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา การขึ้นลงของระดับน้ำที่ปากแม่น้ำ ระยะทางของการแพร่กระจายความเค็มจากข้อมูลที่วัดในภาคสนาม
3. เพื่อนำแบบจำลอง Aquasea มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าการแพร่กระจายความเค็มเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

ขอบเขตของการศึกษา

1. ในงานวิจัยนี้จะนำแบบจำลอง Aquasea มาใช้ในการวิเคราะห์การแพร่กระจายความเค็มเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยา โดยแบบจำลองดังกล่าวใช้หลักวิธีสมาชิกจำกัด (Finite Element Method)
2. ขอบเขตของการวิเคราะห์การแพร่กระจายความเค็มเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยาจะเริ่มวิเคราะห์ตั้งแต่บริเวณป้อมพระจุลจอมเกล้า (กม.0) ถึงบริเวณอำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กม.108) โดยถือว่าอิทธิพลของน้ำขึ้นลงของน้ำทะเลไม่ส่งผลต่อระดับน้ำที่บางไทร และน้ำที่ไหลลงจากบางไทรเป็นน้ำจืดสนิทไม่มีความเค็ม
3. ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากคลองต่างๆ ในช่วงระหว่างป้อมพระจุลฯ ถึงบางไทรในช่วงหน้าแล้งถือว่ามีความน้อย จึงไม่นำมาพิจารณาในการคำนวณ
4. ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าระดับน้ำขึ้นลงในเดือนมีนาคม ปี 2542 จำนวน 3 สถานี คือ สถานีป้อมพระจุลจอมเกล้า (กม.0) ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี สถานีสะพานพุทธ (กม.49) สถานีกรมชลประทานสามเสน (กม.59) ของกรมชลประทาน ส่วนการเปรียบเทียบค่าความเค็มนั้นได้ใช้ข้อมูลค่าความเค็มสูงสุดในช่วงฤดูแล้ง ปี 2542 ของกรมชลประทานมาพิจารณา มีจำนวน 8 สถานี คือ สถานีสมุทรปราการ (กม.8) สถานีปากคลอง

สำโรง (กม.12) สถานีทำน้ำบางนา (กม.18) สถานีปากคลองพระโขนง (กม.30) สถานีสะพาน
กรุงเทพ (กม.42) สถานีสะพานพุทธ (กม.49) สถานีกรมชลประทานสามเสน (กม.59) สถานี
นนทบุรี (กม.65)