พฤติกรรมชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวยภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง

ศุภกร ศิรพจนกุล[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษา/สำรวจพฤติกรรมด้านชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวยที่ได้รับอิทธิพลการไหลจากการขึ้น-ลงของระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อย โดยการสำรวจข้อมูล ระดับน้ำ ความเร็วการไหล อัตราการไหล ในคลองบางกรวย ระหว่างวันที่ ในวันที่ 18-19 พฤศจิกายน 2548 และการศึกษาแนวทางระบบผลักน้ำในคลองบางกรวย โดยอาศัยน้ำขึ้น-น้ำลง

ผลการวิจัยพบว่า ระดับน้ำ ความเร็วการไหล อัตราการไหล ในคลองบางกรวยจะมีสัมพันธ์กับปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงในทะเลที่ไหลหนุนเข้ามาในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อย โดยเฉพาะในช่วงน้ำเกิด (น้ำทะเลหนุนสูง) พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุด ในคลองบางกรวย 1.52 เมตร จะก่อให้เกิดน้ำไหลล้นข้ามตลิ่งซ้าย-ขวา โดยเฉพาะบริเวณช่วงกลางคลองบางกรวย ซึ่งมีระดับพื้นที่และตลิ่งค่อนข้างต่ำประกอบกับได้รับน้ำที่ไหลหนุน/ดัน เข้าคลองจากปากคลองทั้งสองด้านมาบรรจบกัน ทิศทางการไหลบริเวณปลายคลองทั้ง 2 ด้านจะมีการไหลไป-มาตามจังหวะของน้ำขึ้น-ขึ้นลง แต่ทิศทางการไหลของน้ำบริเวณกลางคลองบางกรวย จะไหลลงทางปลายคลองด้านแม่น้ำเจ้าพระยาเนื่องจากลักษณะทางกายภาพที่มีความลาดเทของท้องน้ำไหล ไปทางแม่น้ำเจ้าพระยาในส่วนของความเร็วกระแสน้ำในคลองบางกรวยจะมีความเร็วอยู่ในช่วง 0-0.48 เมตร/วินาที ตลอดช่วงความยาวคลอง

สำหรับตัวแปรที่สำคัญของระบบผลักดันน้ำในคลองที่อยู่ภายใต้อิทธิพล คือ พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลง คาบเวลาคลื่น ความยาวคลอง และ ความสัมพันธ์ของระยะเวลาการเปิด-ปิด ประตูระบายน้ำ ที่ควบคุมการไหล ทั้ง 2 ประตู ซึ่งตัวแปรดังกล่าวจะเป็นตัวลดเวลาในการชะล้างน้ำเสีย และเพิ่มอัตราการชะล้างน้ำเสียในคลอง รวมไปถึงผลของ การเจือจางน้ำเสียในคลองด้วย ในกรณีศึกษาระบบผลักดันน้ำในคลองบางกรวยที่ได้จำลองการติดตั้งประตูระบายน้ำ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแปรด้านชลศาสตร์นั้น พบว่าเวลาที่ใช้ในการชะล้างน้ำเสียประมาณ 4-6 ชั่วโมง ดังนั้นการใช้ระบบผลักน้ำในคลองบางกรวย อาจจะปฏิบัติการเป็นเพียงแค่บางช่วงเวลา อาทิเช่น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทั้งนี้ในการปฏิบัติการเปิด - ปิดประตูระบายน้ำนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำของน้ำที่ใช้ในการผลักดันน้ำเสีย และปริมาณของเสียของน้ำในคลอง

1. ความเป็นมา

ปัจจุบันคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลองประสบปัญหากับสภาพที่เน่าเสียซึ่งเกิดจากกิจกรรมการใช้พื้นที่จากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และอีกปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดน้ำเสียในแม่น้ำลำคลอง คือ ลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันท้องน้ำต่ำ โดยเฉพาะคลองที่มีปลายเชื่อมต่อกับทะเล การหมุนเวียน และถ่ายเทน้ำในลำคลอง ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับจังหวะการขึ้นลงของน้ำทะเล ซึ่งในยามฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลลงสู่คลองค่อนข้างน้อย จึงทำให้การถ่ายเทน้ำ

[1]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
โทร: (02)549-3414 E-mail: wrecu@yahoo.com

ในคลองออกสู่ทะเลน้อยมาก เป็นสาเหตุให้เกิดน้ำเน่าเสีย การแก้ปัญหาโดยทั่วไปมักใช้การขุดลอกเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำในคลอง ซึ่งเป็นเพียงแค่การเจือจางน้ำเสียเท่านั้น ดังนั้นถ้าต้องการให้น้ำในคลองเกิดการถ่ายเท ต้องอาศัยจังหวะการขึ้นลงของน้ำทะเลในการไล่ และเจือจางน้ำเสียในคลอง ซึ่งหากมีการควบคุมระดับน้ำในคลองโดยประตูระบายน้ำเปิด-ปิดสลับกันตามจังหวะการขึ้นลงของระดับน้ำทะเล เพื่อบังคับให้น้ำในคลองไหลแบบทิศทางเดียว จะช่วยให้สามารถถ่ายเทน้ำเสียที่อยู่ในคลองออกสู่ทะเลได้

สำหรับในประเทศไทยพบปัญหาน้ำเสียในคลองที่อยู่ใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง เช่น ระบบคลองในกรุงเทพมหานคร เป็นต้น เนื่องจากปัจจุบันมีการระบายน้ำเสียจากชุมชน ดังนั้นในการศึกษาโครงการวิจัย มุ่งเน้นศึกษาพฤติกรรมชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวย อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ซึ่งเป็นคลองที่ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงจากแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อย เพื่อนำมาประยุกต์กับระบบการชะล้างน้ำเสียในคลองโดยน้ำขึ้นน้ำลง

ดังนั้นในการศึกษานี้ มุ่งเน้นศึกษาพฤติกรรมชลศาสตร์การชะล้างน้ำเสียในคลองโดยน้ำขึ้น-น้ำลง จำลองจากการสภาพของคลองที่มีปากคลองทั้ง 2 ด้านได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง และมีประตูน้ำที่สามารถเปิดปิดได้อยู่ที่ปลายทางออกทั้งสองข้างของคลอง เพื่อควบคุมการเคลื่อนตัวของน้ำในคลองให้เป็นผลมาจากน้ำขึ้น-น้ำลงเพียงปัจจัยเดียว ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการระบายน้ำ และไล่น้ำเสียในคลองบางกรวย

2.วัตถุประสงค์การศึกษา

1) สำรวจพฤติกรรมชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวยภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง

2) ศึกษาแนวทางระบบผลักดันน้ำโดยอาศัยน้ำขึ้นน้ำลงประยุกต์ใช้กับการชะล้างน้ำเสียในคลองบางกรวย อ.บางกรวย จ.นนทบุรี

3.ขอบข่ายการศึกษา

สำหรับการศึกษาพฤติกรรมชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวย อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี โดยมีขอบข่ายของการศึกษาดังนี้

1) การออกสำรวจข้อมูลพื้นฐานได้แก่ ระดับน้ำและกระแสน้ำ ของคลองบางกรวย บริเวณปากคลองทั้ง 2 ด้าน และ บริเวณกึ่งกลางคลองบางกรวย ระยะทางประมาณ 3.5 กิโลเมตร

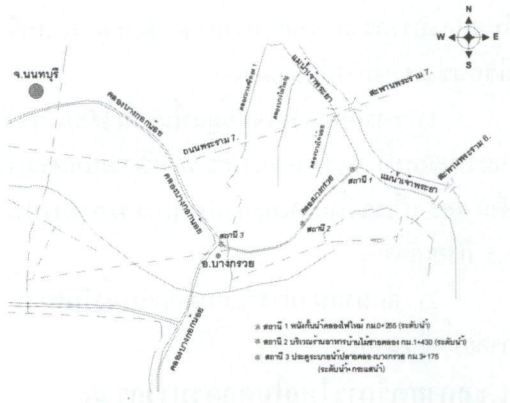
2) ศึกษาแนวทางระบบผลักดันน้ำในทางน้ำโดยอาศัยน้ำขึ้นน้ำลง

4.ชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวย

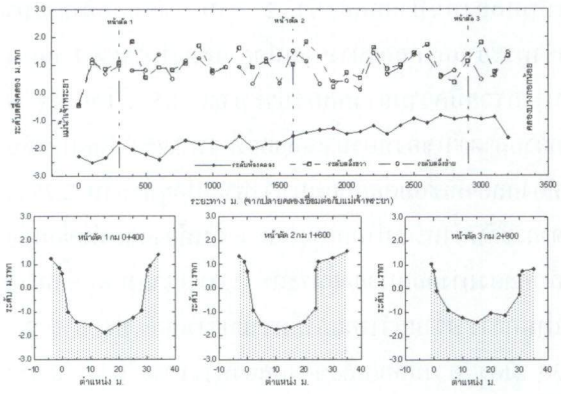
4.1ลักษณะทางกายภาพคลองบางกรวย

ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของคลองบางกรวยนั้นเป็นคลองที่มีปากคลองทั้ง 2 ด้าน เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อย แสดงในรูป 4-1 คลองบางกรวยมีความยาวคลองประมาณ 3.5 กิโลเมตร มีความลาดชันของท้องน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 1: 2,250 โดยที่ระดับท้องคลองที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ที่ระดับ -2.25 ม. จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และ ระดับท้องคลองที่เชื่อมต่อกับคลองบางกอกน้อยอยู่ที่ระดับ -1.00 ม.จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความกว้างคลองมีความกว้างเฉลี่ย ประมาณ 20-30 เมตร ความลึกเฉลี่ยของคลองประมาณ 1-1.5 ม.จากท้องคลอง ในส่วนของระดับตลิ่งซ้าย-ขวาของคลองบางกรวยจะมีความสูงตลิ่งเฉลี่ยประมาณ +1.00 ม.จากระดับน้ำทะเลปานกลาง แสดงในรูป 4-2 สภาพการไหลของน้ำในคลองบางกรวยนั้นจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลจากระดับน้ำขึ้น-น้ำลงจากแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อยเป็นหลัก จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำในคลองบางกรวยมีการถ่ายเท/หมุนเวียนค่อนข้างน้อย ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพน้ำในคลองบางกรวย

โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งไม่มีน้ำจากภายนอกไหลเข้าสู่คลองบางกรวยหรือมีน้อยมาก ทำให้ประสิทธิภาพของการเจือจางน้ำเสียน้อยลง ประกอบกับมีการปล่อยน้ำเสียจากชุมชนโดยรอบลงในคลองบางกรวย



รูป 4-1 ตำแหน่งสถานีสำรวจ คลองบางกรวย อ.บางกรวย จ.นททบุรี



รูป 4-2 ลักษณะทางกายภาพของคลองบางกรวย

4.2 ตำแหน่งสำรวจ ระดับน้ำ ทิศทางการไหล/กระแสน้ำ

การสำรวจข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลง กระแสน้ำมีการออกสำรวจตามจุดต่าง ๆ ทั้งหมด 3 สถานี ดังรูป 4-1

สถานี.1 พนังกั้นน้ำในคลองไฟไหม้ กม.0+255 บริเวณต้นคลองบางกรวยเชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยา ดังรูป 4-3 ก

สถานี 2 กลางคลองบางกรวย กม. 1+430 ดังรูป 4-3 ข

สถานี 3 ประตูระบายน้ำปลายคลองบางกรวย กม. 3+175 บริเวณปลายคลองบางกรวยเชื่อมต่อกับคลองบางกอกน้อย ดังรูป 4-3 ค

4.3 การวัดระดับน้ำ-กระแสน้ำ

การวัดระดับน้ำ ทำการติดตั้งไม้วัดระดับ โดยการถ่ายจากระดับน้ำอ้างอิง(ระดับน้ำทะเลปานกลาง) ในการวัดระดับน้ำขึ้น-น้ำลง จะทำการวัดระดับน้ำทุก ๆ 30 นาที ต่อเนื่องกันประมาณ 25 ชั่วโมง ในแต่ละสถานี

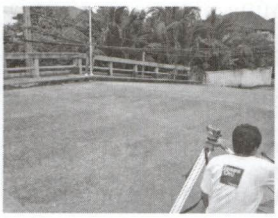
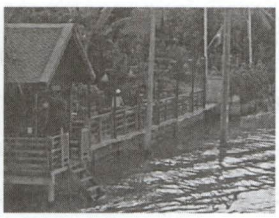
การวัดกระแสน้ำ ใช้เครื่องวัดความเร็วแบบใบพัด ยี่ห้อ A.OTT รุ่น C21 ดังรูป 4-4 และ ซึ่งค่าที่ได้นั้นจะเป็นค่า จำนวนรอบของใบพัด และเวลาโดยค่าที่ได้จะนำมาใช้ในสมการความเร็วที่ได้จากการปรับเทียบเครื่องมือ โดยทำการวัดที่ระดับความลึกทุกๆ 0.4 และ 0.8 เท่าของความลึกน้ำในขณะนั้น โดยที่เครื่องวัดความเร็วจะติดอยู่กับล้อวัดหยั่ง ความลึกน้ำ ดังรูป 4-4 จะมีการวัดกระแสน้ำทุก ๆ 30 นาที ต่อเนื่องกันประมาณ 25 ชั่วโมง สำหรับทิศทางการกระแสน้ำจะสังเกตุด้วยสายตา โดยในการสำรวจจะทำการวัดค่าระดับน้ำ-กระแสน้ำ ณ.เวลาเดียวกัน

4.4 ระดับน้ำ

การสำรวจข้อมูล ระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในพื้นที่คลองบางกรวย จ.นนทบุรี เพื่อข้อมูลเบื้องต้นมีการวิเคราะห์พฤติกรรมทางชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวยที่ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้น - น้ำลง จากการสำรวจข้อมูลระดับน้ำทั้ง 3 สถานีพบว่า เมื่อระดับน้ำขึ้นสูงสุด ค่าระดับน้ำของสถานีวัด 2 มีค่าระดับน้ำสูงสุดอยู่ที่ 1.70 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีค่าระดับน้ำสูงกว่าบริเวณ สถานี 1 และ สถานี 3 ที่ระดับ 1.69 เมตร และ 1.47 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลระดับความสูงของตลิ่งซ้าย-ขวา พบว่าในช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดระดับน้ำจะไหลล้นข้ามตลิ่งทำให้เกิดปัญหาน้ำไหลนองเข้าพื้นที่ชุมชนโดยรอบ และปัญหาของการระบายน้ำ โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นสาเหตุมาจากระดับน้ำขึ้นจากแม่น้ำเจ้าพระยา และระดับน้ำขึ้นจากคลองบางกอกน้อย ไหลเข้ามาบรรจบกัน ทำให้ระดับน้ำบริเวณกลางคลองยกตัวสูงขึ้นกว่าปกติโดยที่ระดับน้ำบริเวณกลางคลองจะสูงกว่าระดับน้ำที่ปลายคลองด้านคลองบางกอกน้อย 14 % ของระดับน้ำสูงสุดที่ปลายคลองด้านคลองบางกอกน้อย และระดับน้ำบริเวณ

ก) สถานี 1 พนังกั้นน้ำคลองไฟไหม้ กม. 0+255
(ต้นคลองบางกรวยเชื่อมต่อแม่น้ำเจ้าพระยา)

ข) สถานี 2 บริเวณร้านอาหารบ้านไม้ชายคลอง กม. 1+430
(กลางคลองบางกรวย)

ค) สถานี 3 ประตูระบายน้ำปลายคลองบางกรวย กม. 3+175
(ปลายคลองบางกรวยเชื่อมต่อคลองบางกอกน้อย)
รูป 4-3 ตำแหน่งสถานีสำรวจ

กลางคลองจะสูงกว่าระดับน้ำที่ปลายคลองด้านแม่น้ำเจ้าพระยา 0.5 % ของระดับน้ำสูงสุดที่ปลายคลองด้านแม่น้ำเจ้าพระยา (จากข้อมูลสำรวจ) แสดงในรูป 4-5 ก สำหรับรายละเอียดผลการสำรวจข้อมูลระดับน้ำที่สถานีต่างๆมีดังต่อไปนี้

สถานี 1 พนังกั้นน้ำในคลองไฟไหม้ กม.0+255

สถานี 1 พนังกั้นน้ำในคลองไฟไหม้ กม.0+255 ความลึกน้ำเฉลี่ย 0.76 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุด 1.52 เมตร ระดับน้ำสูงสุด 1.69 ม. จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ระดับน้ำต่ำสุด 0.17 ม.จากระดับน้ำทะเลปานกลาง รูปแบบของน้ำขึ้น-น้ำลงเป็นแบบน้ำผสม แสดงในรูป 4-5 ข

สถานี 2 กลางคลองบางกรวย กม. 1+430

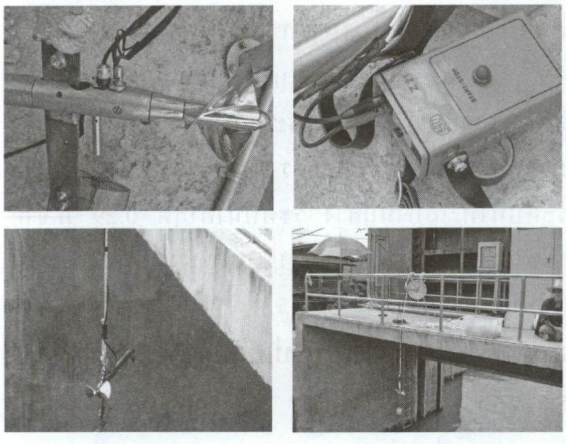
สถานี 2 กลางคลองบางกรวย กม. 1+430 ความลึกน้ำเฉลี่ย 0.70 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุด 1.47 เมตร ระดับน้ำสูงสุด 1.70 ม.จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ระดับน้ำต่ำสุด 0.29 ม.จากระดับน้ำทะเลปานกลาง รูปแบบของน้ำขึ้น-น้ำลงเป็นแบบน้ำผสม แสดงในรูป 4-5 ค

สถานี 3 ประตูระบายน้ำปลายคลองบางกรวย กม. 3+175

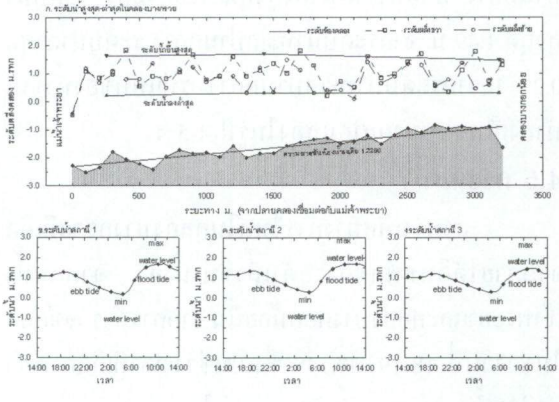
สถานี 3 ประตูระบายน้ำปลายคลองบางกรวย กม. 3+175 ความลึกน้ำเฉลี่ย 0.60 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุด 1.20 เมตร ระดับน้ำสูงสุด 1.49 ม. จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ระดับน้ำต่ำสุด 0.29 ม.จากระดับน้ำทะเลปานกลาง รูปแบบของน้ำขึ้น-น้ำลงเป็นแบบน้ำผสม แสดงในรูป 4-5 ง

4.5 กระแสน้ำ

สำหรับทิศทางการไหลในคลองบางกรวยที่เกิดจากภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำขึ้น-น้ำลง จากแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อยนั้น จากการสำรวจข้อมูลในช่วงวันที่ 18-19 พย. 48 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดค่าพิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุด (น้ำเกิด) พบว่าในช่วงน้ำลง ทิศทางการไหลในคลองบางกรวยส่วนใหญ่ น้ำในคลองบางกรวยจะไหลออกไปทางแม่น้ำเจ้าพระยา ด้วยอิทธิพลของความแตกต่างของระดับน้ำที่มากกว่าปลายคลองที่เชื่อมต่อกับคลองบางกอกน้อย และจากความลาดชันของคลองบางกรวยที่มีความลาดชันไหลไปทางปลายคลองที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยา โดยตำแหน่งของระยะทางที่เกิดทิศทางการไหลส่วนกลับ(ตำแหน่งของเม็ดน้ำที่ไหลลงแม่น้ำเจ้าพระยา) จะมีระยะทางอยู่ที่ 0.8 เท่าของความยาวคลองหรือประมาณ 2-2.5 กิโลเมตร (จากข้อมูลสำรวจ) จากปลายคลองบางกรวยที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยา



รูป 4-4 อุปกรณ์วัดความเร็วกระแสน้ำ A.OTT model C21 และอุปกรณ์หยั่งความลึกน้ำ



รูป 4-5 ระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุด และระดับน้ำที่สถานีวัดต่างๆ ในคลองบางกรวย

สำหรับปลายคลองบางกรวยที่เชื่อมต่อกับคลองบางกอกน้อยพบว่าน้ำในคลองบางกรวยส่วนน้อยเท่านั้นที่ได้ไหลออกทางบางกอกน้อย โดยตำแหน่งของระยะทางที่เกิดทิศทางการไหลส่วนกลับ(ตำแหน่งของเม็ดน้ำที่ไหลลงคลองบางกอกน้อย)จะมีระยะทางอยู่ที่ 0.1-0.2 เท่าของความยาวคลองหรือประมาณ 0.5-1.0 กิโลเมตร (จากข้อมูลสำรวจ) จากปลายคลองบางกรวยที่เชื่อมต่อกับคลองบางกอกน้อย เนื่องจากบริเวณปลายคลองมีความลาดชันท้องน้ำค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับปลายอีกข้างหนึ่ง แสดงในรูป 4-6 ก.

สำหรับทิศทางการไหลช่วงน้ำขึ้น น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อยจะไหลเข้าคลองบางกรวย โดยตำแหน่งของระยะทางที่เกิดทิศทางการไหลส่วนกลับ (ตำแหน่งของเม็ดน้ำที่ไหลลงคลองบางกอกน้อยและแม่น้ำเจ้าพระยา) จะมีระยะทางอยู่ที่ 0.5 เท่าของความยาวคลองหรือประมาณ 1.5 กิโลเมตร (จากข้อมูลสำรวจ) จากปลายคลองบางกรวย ทั้ง 2 ด้าน แสดงในรูป 4-6 ข.

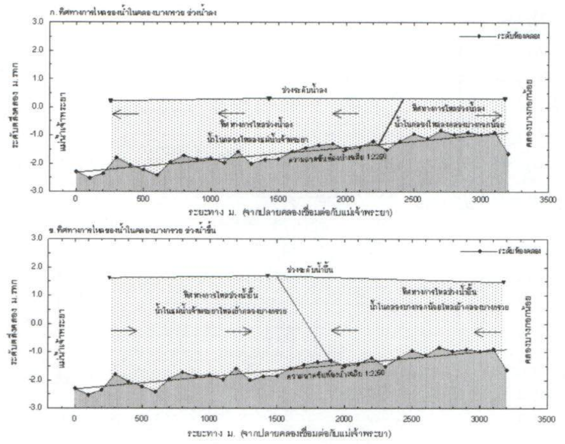
สำหรับความเร็วกระแสน้ำที่ระดับความลึก 0.8 เท่าของความลึกน้ำเฉลี่ย ในคลองบางกรวยบริเวณปลายคลองที่เชื่อมต่อคลองบางกอกน้อย มีความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย 0.23 เมตร/วินาที และความเร็วกระแสน้ำสูงสุด 0.48 เมตร/วินาที และความเร็วกระแสน้ำจะเริ่มเข้าใกล้ศูนย์ (น้ำนิ่ง)ในช่วงจังหวะที่น้ำเริ่มลงแสดงใน รูป 4-7

5.แนวทางระบบผลักดันน้ำในคลองบางกรวย

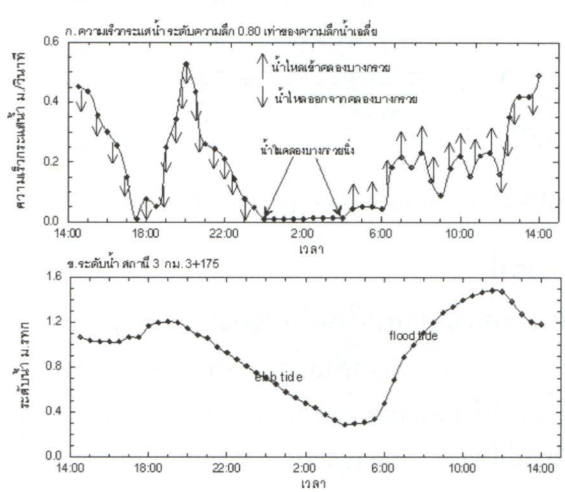
5.1 ระบบการชะล้างน้ำเสียโดยน้ำขึ้นน้ำลง

ผลักดันน้ำเสียหรือการชะล้างน้ำเสียโดยน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งวิธีการนี้จะต้องอาศัยลักษณะทางกายภาพของคลองที่มีการเชื่อมต่อกับทะเลหรือแม่น้ำที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง โดยปกติสภาพการระบายน้ำในคลองประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับจังหวะการขึ้นลงของระดับน้ำเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง ซึ่งมีปริมาณน้ำค่อนข้างน้อย การไหลของน้ำในคลองจะเกิดขึ้นจากความแตกต่างของระดับผิวน้ำ ทำให้การไหลเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง (ศุภกร,2546)

ตัวอย่างของคลองประเภทนี้ คือ คลองระบายน้ำในเขตกรุงเทพมหานคร และคลองหัวไทรจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นคลองที่มีการทอดตัวขนานกับแนวชายฝั่งทะเลและมีการขุดคลอง เชื่อมต่อทะเล แสดงในรูป 5-1 ซึ่งโดยธรรมชาติสภาพการไหลของน้ำในคลองหัวไทรจะไหลลงแม่น้ำปากพนัง เพื่อระบายออกสู่ทะเลบริเวณอ่าวปากพนังในช่วงน้ำหลาก แต่ในปัจจุบันมีการปิดกั้นคลองหัวไทรกับแม่น้ำปากพนัง และมีการขุดเปิดปากคลองออกสู่ทะเลทั้งสองด้าน เพื่อประโยชน์ในการทำนากุ้งกุลาดำ จึงทำให้การไหลเวียนของน้ำในคลองน้อยมีเฉพาะบริเวณปากคลองที่มีการเชื่อมต่อกับทะเลเท่านั้น และเกิดปัญหาน้ำนิ่งส่งผลให้น้ำในคลองเกิดการเน่าเสีย การแก้ไขปัญหาน้ำเสียของน้ำในคลองหัวไทร ที่อยู่ภายใต้

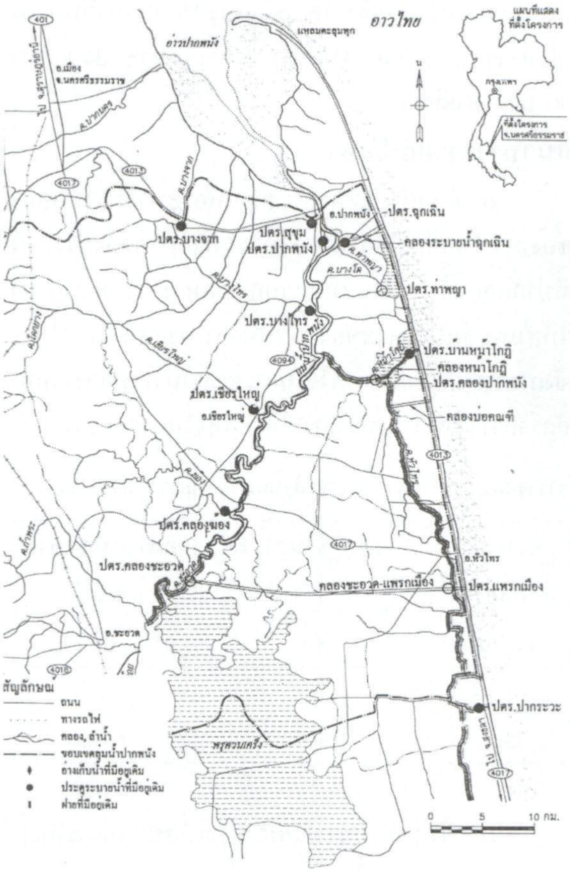


รูป 4-6 ทิศทางการไหลของน้ำในคลองบางกรวย



รูป 4-7 ความเร็วกระแสน้ำในคลองบางกรวย สถานี 3

อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงนั้น จะต้องทำให้น้ำในคลองมีการถ่ายเทหมุ่นเวียนน้ำทะเลเข้า-ออกจากคลองหัวไทร โดยเฉพาะแนวทางในการแก้ไขนั้นจะต้องอาศัยจังหวะน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งวิธีการนี้จะต้องมีการขุดคลอง ให้ปากคลองเชื่อมต่อกับทะเลทั้ง 2 ด้าน และสร้างประตูระบายน้ำบริเวณปากคลองทั้ง 2 ด้าน โดยให้ประตูระบายน้ำปากคลองด้านหนึ่งทำหน้าที่เปิดรับน้ำเข้าคลองในช่วงจังหวะน้ำขึ้น และปิดในช่วงจังหวะน้ำลงพร้อมกับเปิดประตูระบายน้ำปากคลองอีกด้านหนึ่งเพื่อปล่อยน้ำออกสู่ทะเล ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะทำให้การไหลของน้ำในคลองหัวไทรมีลักษณะการไหลแบบทิศทางเดียว (One Way) โดยวิธีการนี้เรียกว่าระบบชะล้างโดยน้ำขึ้นน้ำลง (ชัยพันธุ์, 2545)



ศุภกร, 2546

รูป 5-1 ลักษณะทางกายภาพคลองหัวไทรที่มีปลายทั้ง 2 ด้านเชื่อมต่อกับทะเล

ในช่วงน้ำขึ้นแสดงในรูป 5-2 ก และปิดประตูระบายน้ำต้นทางเมื่อน้ำเริ่มลงพร้อมทั้งเปิดประตูระบายน้ำปลายทาง (ด้านแม่น้ำเจ้าพระยา) แสดงในรูป 5-2 ข เพื่อปล่อยน้ำเสียออกจากคลองทำสลับกันไปมา ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะเป็นการบังคับทิศทางการไหลของน้ำในคลองบางกรวยให้เป็นการไหลแบบทิศทางเดียวกันตลอดทั้งคลอง

5.2 แนวทางประยุกต์การชะล้างโดยน้ำขึ้นน้ำลง

ในหัวข้อนี้นำเสนอกรณีของคลองบางกรวยตัวอย่างการประยุกต์ใช้การชะล้างน้ำในคลองโดยใช้น้ำขึ้นน้ำลงเพื่อลดปัญหาคุณภาพน้ำเน่าเสียในคลอง โดยสมมุติคลองหน้าตัดสี่เหลี่ยม กว้าง 30 เมตร ลึก 1.5 เมตร มีความยาว 3.5 กิโลเมตร มีลักษณะทางกายภาพตามหัวข้อ 4.1

ดังแสดงในรูป 5-3 ซึ่ง โดยมีตัวแปรคือ ช่วงน้ำขึ้นน้ำลง (tidal range) 1.5 เมตร คาบเวลาคลื่นน้ำขึ้นน้ำลง 24 ชั่วโมง 50 นาที(น้ำเดี่ยว)

แนวทางการแก้ปัญหา

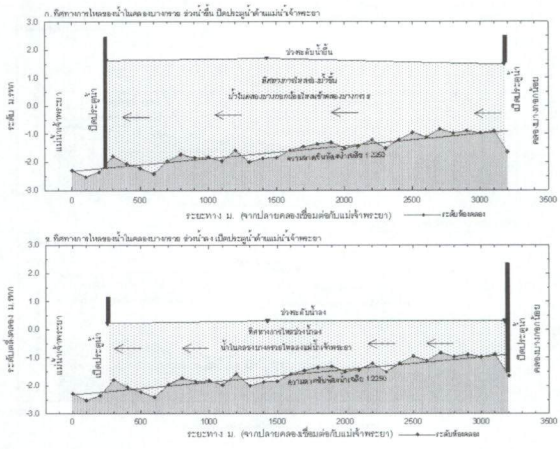
กรณีติดตั้งประตูระบายน้ำเพื่อระบายน้ำในคลอง ช่องทางเข้า-ออก 1 ช่องทาง ซึ่งต้องอาศัยการติดตั้งประตูน้ำที่ปากคลองทั้ง 2 ด้าน เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของน้ำให้สัมพันธ์กับจังหวะของน้ำขึ้นน้ำลง ดังแสดงในรูป 5-3 ซึ่งการคำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการชะล้างน้ำในคลองรวมทั้งอัตราการชะล้าง สำหรับกรณีนี้ แสดงในตาราง 5-1

ตาราง 5-1 ระยะเวลาในการชะล้างและอัตราการชะล้างเฉลี่ย

ความยาวคลอง Lc, กม.	เวลาที่ใช้ในการชะล้าง (Tr) ชม.	อัตราการชะล้างเฉลี่ย ลบ.ม/ชม. ($\overline{Q}_s$)
3.5	4-6	1,125

ผลการคำนวณข้างต้นเป็นกรณีที่สมมุติมีการติดตั้งบานประตูระบาย เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของน้ำในคลองบางกรวย (ปัจจุบันมีเพียงด้านเดียว) จะเห็นได้ว่าคลองที่มีความยาว ;Lc เท่ากับ 3.5 กม. จะเวลาที่ใช้ในการชะล้าง;Tr (เวลาที่เม็ดน้ำเดินทางจากประตูด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง) ประมาณ 4-6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง และมีอัตราการชะล้าง $\overline{Q}_s$ ประมาณ 1,125 ลบ.ม/ชม.

ผลการคำนวณข้างต้นจะอยู่ภายใต้เงื่อนไขจากข้อมูลภาคสนามที่นำมาประยุกต์ใช้ควบคู่กับผลการศึกษาพฤติกรรมที่ได้จากแบบจำลองชลศาสตร์ที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ (ศุภกร, 2546) เท่านั้น ดังนั้นในการปฏิบัติงานจริง จำเป็นต้องมีการพิจารณาทั้งในด้านของสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์เพื่อให้ได้ระบบการชะล้างที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องมีการศึกษาจากปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติมประกอบด้วย อาทิเช่น ปัจจัยด้านคุณภาพน้ำ เป็นต้น



รูป 5-2 ทิศทางการไหลของน้ำในคลองบางกรวยแบบทิศทางเดียว

รูป 5-3 การจำลองการผลักดันน้ำในคลองบางกรวยแบบทิศทางเดียว

6.สรุป

6.1 ชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวย

พฤติกรรมชลศาสตร์การไหลในคลองบางกรวยนั้นจะได้รับอิทธิพลการไหลจากการขึ้น-ลงของระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อยเป็นหลัก ดังนั้นระดับน้ำ ความเร็วการไหล อัตราการไหล ในคลองบางกรวยจะมีสัมพันธ์กับปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงในทะเลที่ไหลหนุนเข้ามาในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบางกอกน้อย โดยเฉพาะในช่วงน้ำเกิด (น้ำทะเลหนุนสูง) จากข้อมูลการสำรวจภาคสนาม ในวันที่ 18-19 พฤศจิกายน 2548 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดในรอบเดือนนั้น พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุด ในคลองบางกรวย 1.52 เมตร จะก่อให้เกิดน้ำไหลล้นข้ามตลิ่งซ้าย-ขวา โดยเฉพาะบริเวณช่วงกลางคลองบางกรวยซึ่งมีระดับพื้นที่และตลิ่งค่อนข้างต่ำประกอบกับได้รับน้ำที่ไหลหนุน/ดันเข้าคลองจากปากคลองทั้งสองด้านมาบรรจบกัน (จากรูป 4-5.)

สำหรับทิศทางการไหลบริเวณปลายคลองทั้ง 2 ด้าน จะมีการไหลไป-มา ตามจังหวะของน้ำขึ้น-ขึ้นลง แต่ทิศทางการไหลของน้ำบริเวณกลางคลองบางกรวย จะไหลลง

ทางปลายคลองด้านแม่น้ำเจ้าพระยาเนื่องจากลักษณะทางกายภาพที่มีความลาดเทของท้องน้ำไหลไปทางแม่น้ำเจ้าพระยา ในส่วนของความเร็วกระแสน้ำในคลองบางกรวยจะมีความเร็วอยู่ในช่วง 0-0.48 เมตร/วินาที ตลอดช่วงความยาวคลอง

6.2 ระบบผลักดันน้ำในคลองบางกรวย

การแก้ไขปัญหาน้ำเสียในคลองที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงจะต้องทำให้น้ำในคลองมีการถ่ายเทหมุนเวียนน้ำดีเข้า-ออกจากคลอง ซึ่งวิธีการนี้จะต้องให้ปากคลองเชื่อมต่อลำน้ำหรือทะเลทั้ง 2 ด้านและภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง สร้างประตูระบายน้ำบริเวณปากคลองทั้ง 2 ด้านโดยทำการเปิด-ปิดประตูสลับกันตามจังหวะของน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะทำให้การไหลของน้ำในคลองมีลักษณะการไหลแบบทิศทางเดียว

สำหรับตัวแปรที่สำคัญของระบบผลักดันน้ำในคลองที่อยู่ภายใต้อิทธิพล คือ พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลง คาบเวลาคลื่น ความยาวคลอง และ ความสัมพันธ์ของระยะเวลาการเปิด-ปิด ประตูระบายน้ำ ที่ควบคุมการไหล ทั้ง 2 ประตู ซึ่งตัวแปรดังกล่าวจะเป็นตัวลดเวลาในการชะล้างน้ำเสียและเพิ่มอัตราการชะล้างน้ำเสียในคลอง รวมไปถึงผลของการเจือจางน้ำเสียในคลองด้วย ในกรณีศึกษาระบบผลักดันน้ำในคลองบางกรวย ที่ได้จำลองการติดตั้งประตูระบายน้ำ โดยให้รับน้ำดีเข้าทางปากคลองด้านที่ติดกับคลองบางกอกน้อยในช่วงน้ำขึ้น (ปิดประตูด้านปากคลองที่แม่น้ำเจ้าพระยา) และปล่อยน้ำออกจากคลองบางกรวยช่วงน้ำลง (เปิดประตูระบายน้ำด้านแม่น้ำเจ้าพระยา ปิดประตูระบายน้ำด้านคลองบางกอกน้อย) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแปรด้านชลศาสตร์นั้น พบว่า เวลาที่ใช้ในการชะล้างน้ำเสีย ประมาณ 4-6 ชั่วโมง ดังนั้นการใช้ระบบผลักน้ำในคลองบางกรวย อาจจะปฏิบัติการเป็นเพียงแค่บางช่วงเวลา อาทิเช่น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทั้งนี้ในการปฏิบัติการเปิด - ปิดประตูระบายน้ำนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำของน้ำที่ใช้ในการผลักดันน้ำเสีย และปริมาณของเสียของน้ำในคลอง และต้องคำนึงถึงระบบการสัญจรทางน้ำในคลองบางกรวย

7. เอกสารอ้างอิง

กรุงเทพมหานคร. "โครงการศึกษา สำรวจ และออกแบบรายละเอียดโครงการปรับปรุงระบบการไหลเวียนของน้ำและขุดลอกคลองในเขตชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร", 2536.

ชัยพันธุ์รักวิจัย. **ชลศาสตร์ของทางน้ำเปิด.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

ชัชชัย หอมสุด. "ชลศาสตร์การไหลในทางน้ำเปิดที่มีเขื่อนกั้นภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

พิชัยพิธานพิทยารัตน์. "การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อระบายและไล่น้ำเสียในคลอง". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

ศุภกร ศิรพจนกุล. "ชลศาสตร์ของการชะล้างน้ำเสียในคลองโดยน้ำขึ้นน้ำลง". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

Arachchi, A. D. "Flushing of Canals in Klongsan, West of Bangkok". Thesis. No.WM-98-1 Thailand : Asian Institute of Technology, 1999.

Ashish J. Mehta B. Joshi. Tidal inlet hydraulics. **Journal of Hydraulic Engineering.** 114, 11 (1988): 1321-1328.