

การเพิ่มสมรรถนะการระบายน้ำสำหรับท่อที่รองรับ
น้ำเกินพิกัดระหว่างการเกิดอุทกภัยโดยการเติม
สารละลายพอลิเมอร์

Enhancement of Draining Capacity for Over Loaded
Sewer During Flooding by Means of Polymer Addition

จัดทำโดย

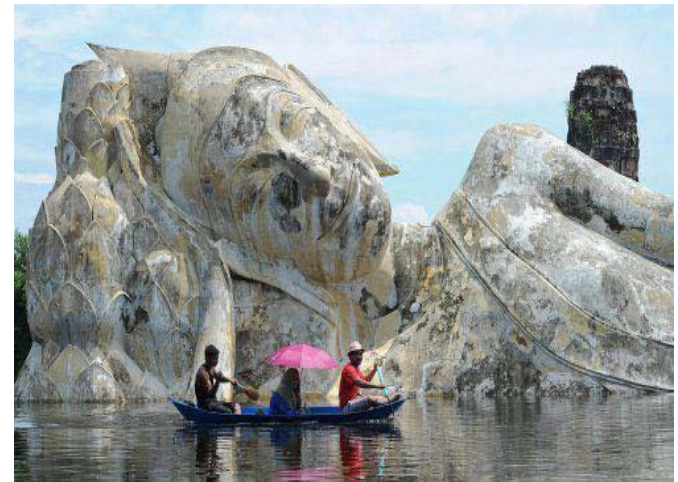
นาย สัตยา ยิ้มประเสริฐ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



ที่มาและความสำคัญ

- การตัดไม้ทำลายป่า
- ธรรมชาติเสื่อมโทรม
- ภูมิอากาศผันผวน
- ปัญหาอุทกภัย

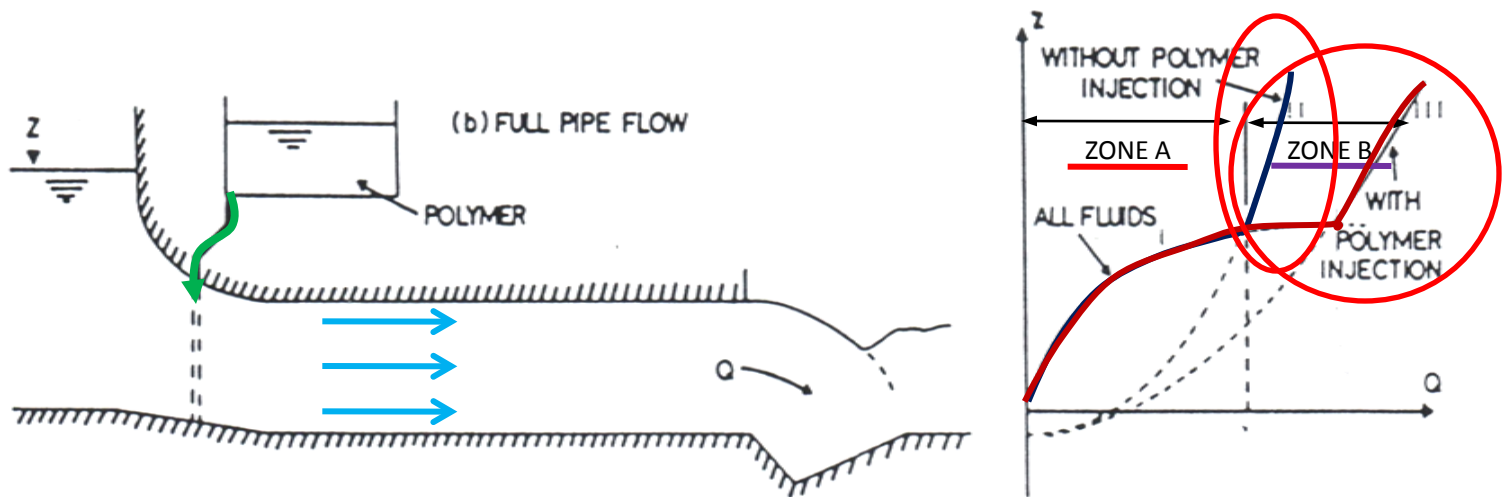


ที่มาและความสำคัญ

- ปี ค.ศ.1949 ทอม (Tom) ค้นพบปรากฏการณ์การลดแรงเสียดทาน (Drag Reduction) ภายในท่อโดยใช้สารละลายพอลิเมอร์
- ปี ค.ศ.1978 จากงานทดลองของมาร์คซิโมวิก (Maksimovic') พบว่าเมื่อเติมสารละลายพอลิเมอร์ลงในท่อระบายน้ำในช่วงการรับน้ำเกินพิกัดจะสามารถเพิ่มอัตราการไหลของน้ำได้
- ปี ค.ศ.1978 มีการใช้พอลิเมอร์เพื่อลดแรงเสียดทานในท่อสำหรับขนส่งน้ำมันจากแท่นขุดเจาะ Trans-Alaska ซึ่งมีความยาวประมาณ 800 ไมล์ ทำให้สามารถลดการทำงานของสถานีสูบจาก 12 สถานี เหลือเพียง 6 สถานี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- การทดลองของมาร์คส์โมวิก (1978) มีการเติมสารละลายพอลิเมอร์ลงไปในระบบการระบายน้ำในช่วงการไหลของน้ำเต็มท่อพบว่าเมื่อถึงสภาวะการรับน้ำเกินพิกัด น้ำจะมีระดับสูงขึ้นแต่จะพบว่าสามารถเพิ่มอัตราการระบายน้ำด้านนอกได้ถึง 20% - 30%



วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- ศึกษาถึงปรากฏการณ์การรองรับน้ำเกินพิกัดภายในท่อ
- เพื่อทดลองการใช้สารละลายพอลิเมอร์ในการแก้ปัญหาปรากฏการณ์การรองรับน้ำเกินพิกัด

หลักการและทฤษฎีบทพื้นฐาน

- สมการพลังงาน

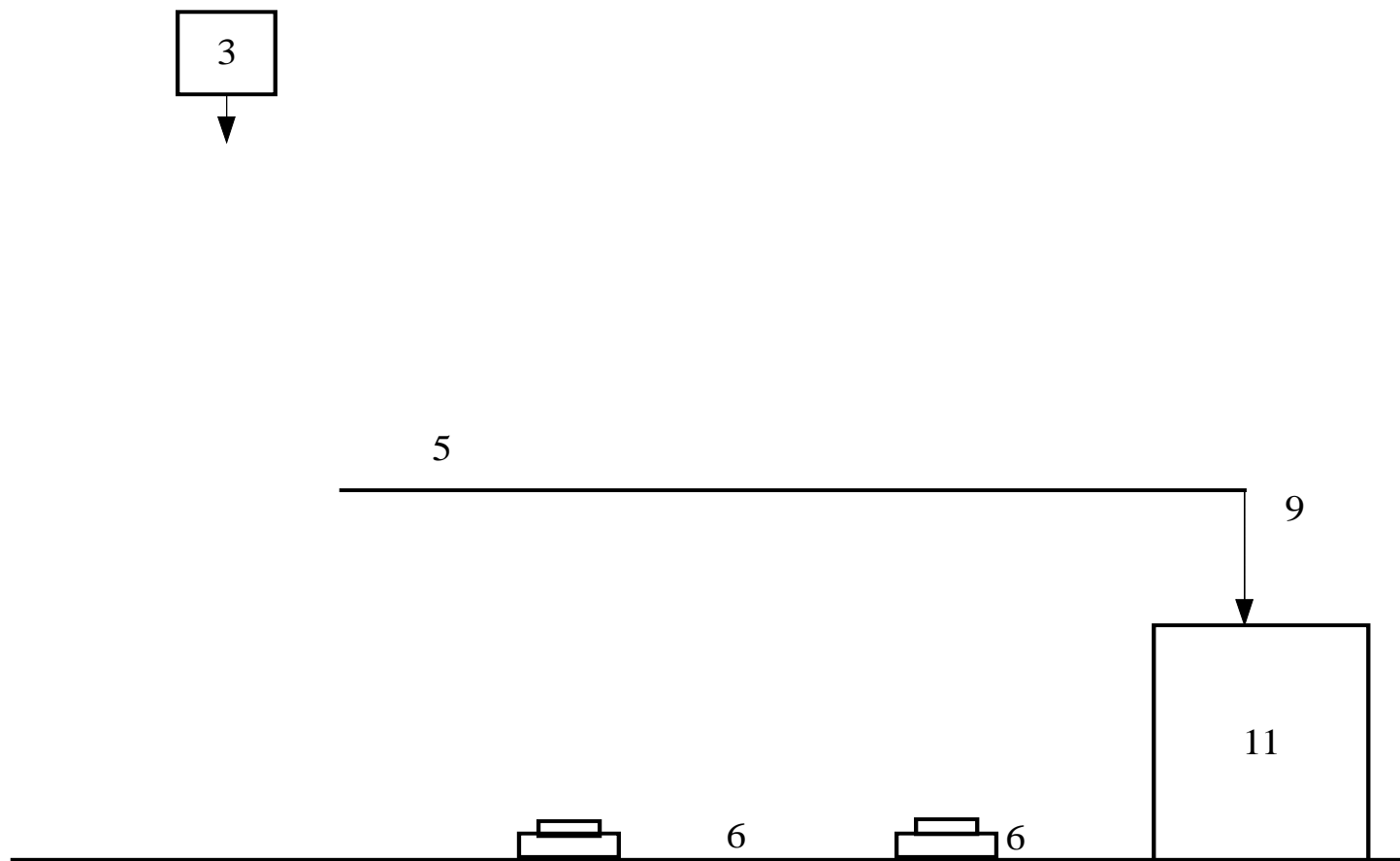
$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f$$



- การคำนวณเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของอัตราการระบายน้ำ

$$Q\% = 100 \times \left(\frac{Q_p - Q_w}{Q_p} \right)$$

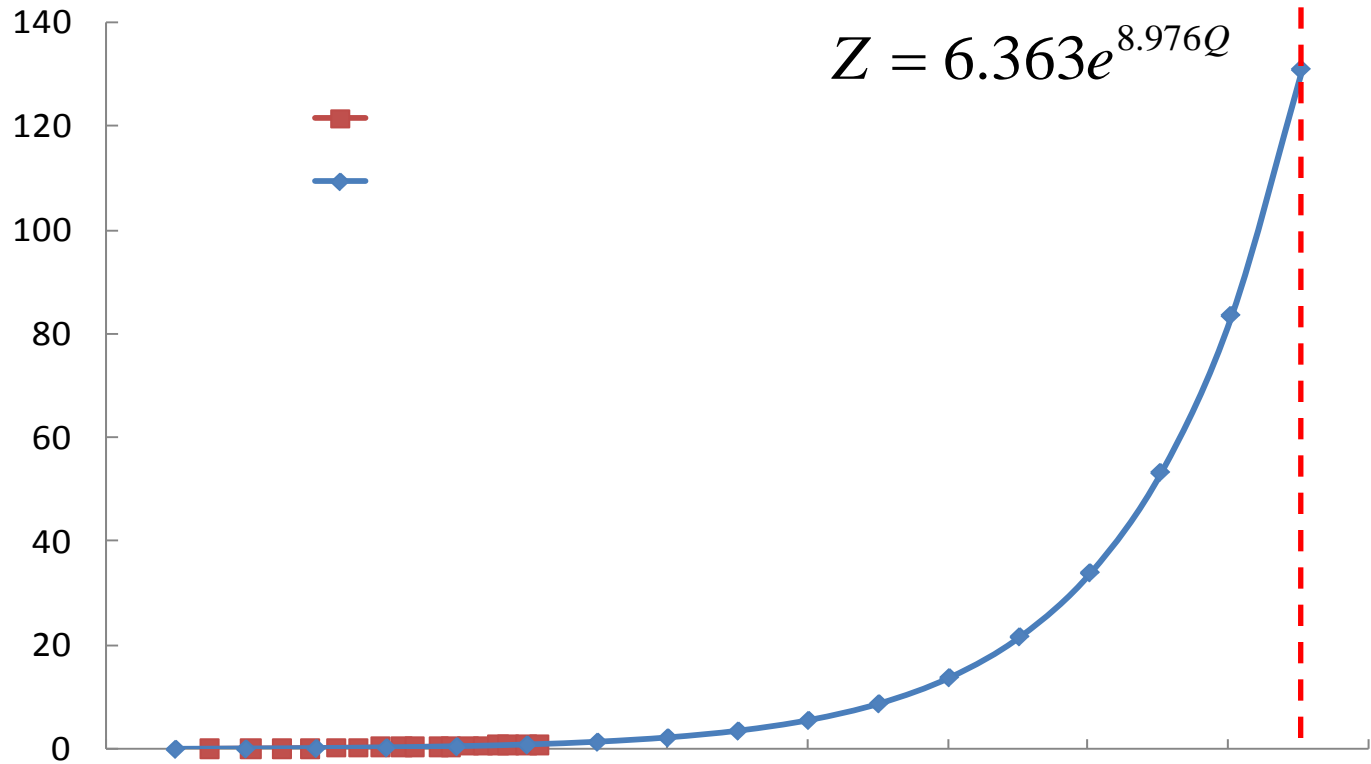
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง



ส่วน
1. ถัง
2. ถัง

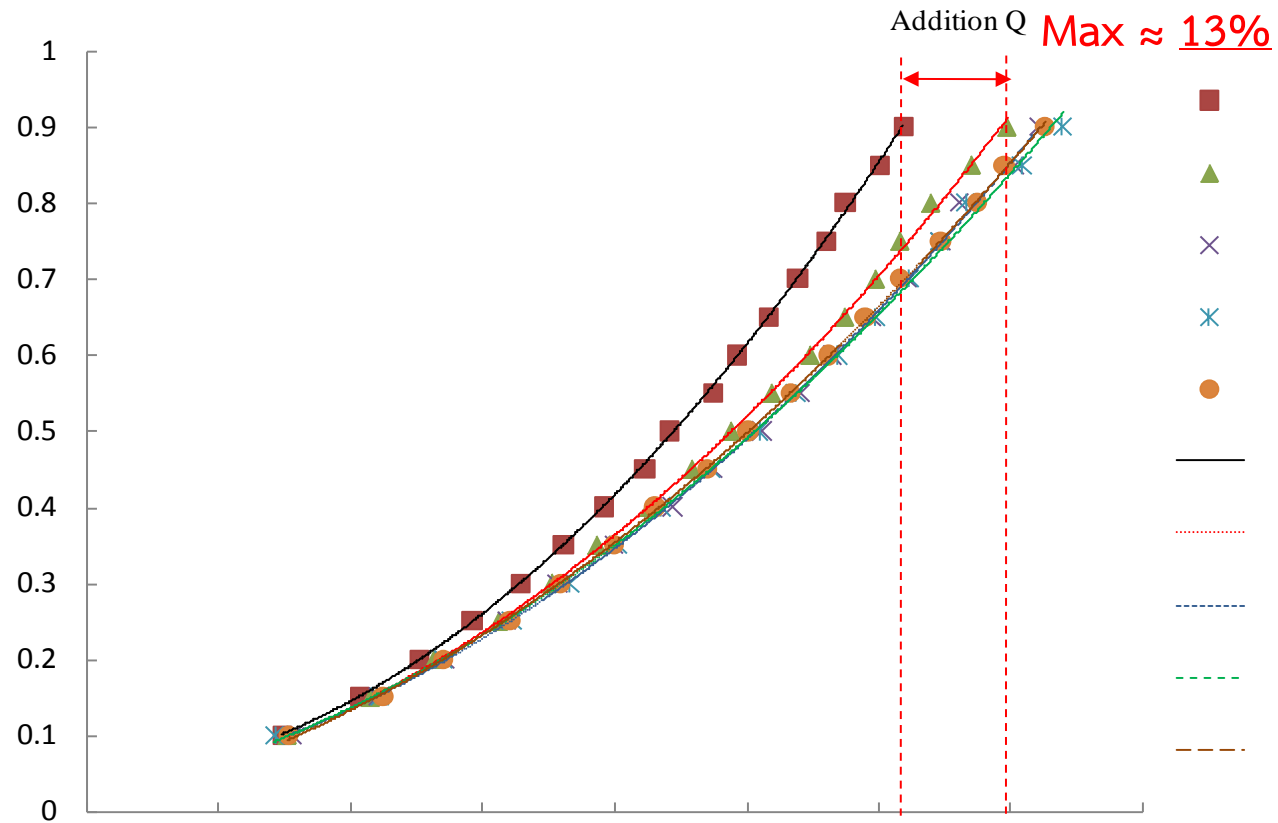
ผลการทดลอง

- 1. แผนภาพความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของน้ำภายในท่อกับความสูงของน้ำ



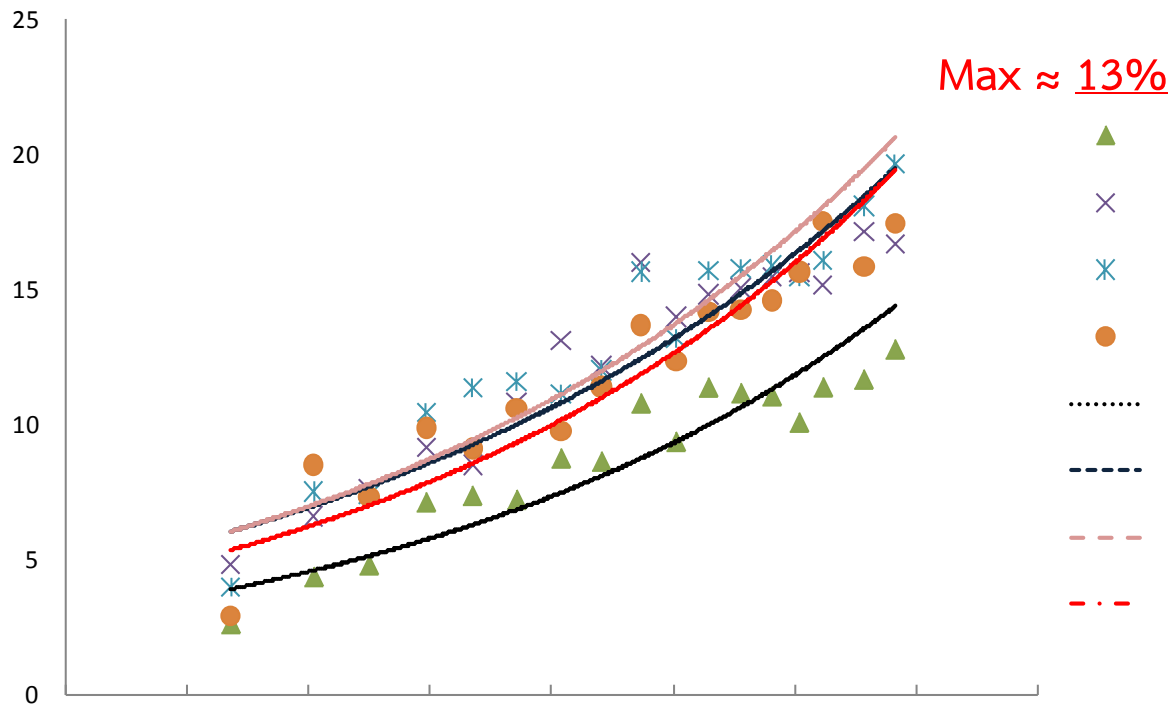
ผลการทดลอง

- 2. การใช้สารละลายพอลิเมอร์ในการเพิ่มสมรรถนะในการระบายน้ำ



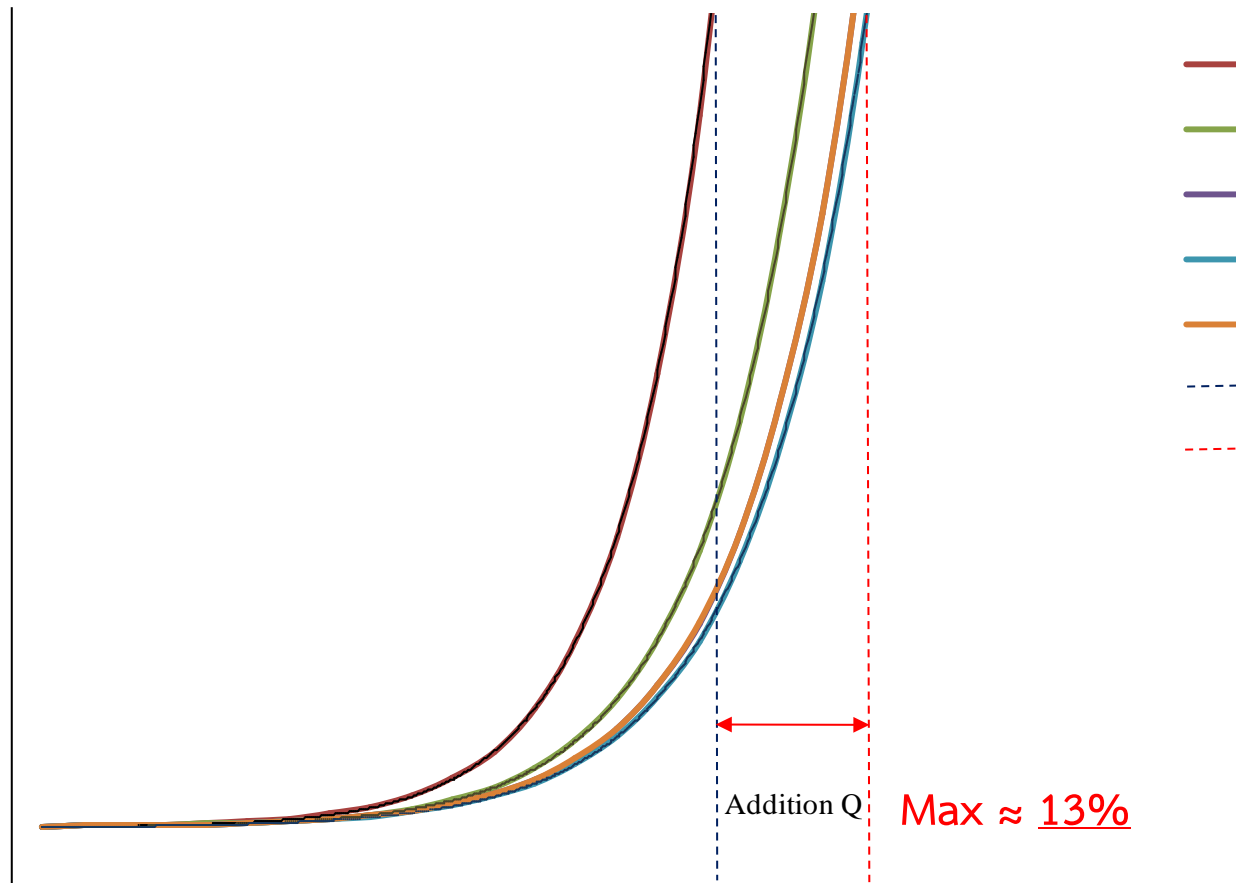
ผลการทดลอง

- 3. แผนภาพความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์อัตราการระบายน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปกับค่าเรโนว์นัมเบอร์ของน้ำ



สรุปผลการทดลอง

- แผนภาพความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของน้ำภายในท่อกับระดับความสูงของน้ำในสถานะที่ก่อให้เกิดการรองรับน้ำเกินพิกัด และการใช้สารละลายพอลิเมอร์เพื่อแก้ปัญหา



สรุปผลการทดลอง

- อัตราการไหลของน้ำในท่อกับความสูงของระดับน้ำที่จะไหลเข้าที่นั่น ความสัมพันธ์มีลักษณะการเพิ่มขึ้นแบบฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลโดยจะมีจุดที่ท่อเกิดสภาวะการรองรับน้ำเกินพิกัดอยู่โดยพิจารณาที่เส้นกราฟจะชันขึ้นทันทีซึ่งส่งผลให้สมรรถนะการไหลลดลงในขณะที่ความสูงของระดับน้ำจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก
- ปัญหานี้สามารถแก้ได้โดยการเติมสารละลายพอลิเมอร์ลงไปในระบบ
 - สมรรถนะการไหล (Q) สามารถเพิ่มได้สูงสุดถึง 13 % โดยเฉลี่ย
 - เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของอัตราการระบายน้ำ (Q%) ที่เปลี่ยนไปตามค่าเรโนว์นัมเบอร์มีค่าสูงสุดถึง 13 % โดยเฉลี่ย
 - เปอร์เซ็นต์การลดลงของแรงเสียดทาน (%Drag reduction) สูงสุด 45% ที่ความเข้มข้นของสารละลาย 30 wppm

จบการนำเสนอ ขอบคุณครับ



ภาพสภาวะพื้นที่ ที่เกิดการรองรับน้ำเกินพิกัด

