

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

วิธี Finite element เป็นวิธีการทางตัวเลขที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาสมการดิฟเฟอเรนเชียล (Differential equation) ที่อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทางกายภาพและทางวิศวกรรม เนื่องจากในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนาให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นจากสมัยก่อนและใช้งานกันอย่างแพร่หลายดังนั้นวิธี Finite element จึงเป็นวิธีการแก้สมการดิฟเฟอเรนเชียลอีกวิธีหนึ่งซึ่งสามารถให้ความถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น ลักษณะเด่นที่สำคัญของวิธี Finite element คือ เป็นวิธีการที่สามารถจัดการแก้ปัญหาโดยการแบ่งขอบเขตของปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า element ที่มีรูปร่างที่แน่นอนและมีความต่อเนื่องกันครอบคลุมขอบเขตทั้งหมดของปัญหา แม้ว่าขอบเขตของปัญหาจะมีรูปร่างอย่างไร ประกอบขึ้นจากวัสดุที่แตกต่างกัน หรือมีเงื่อนไขที่ขอบเขต (boundary conditions) หลาย ๆ รูปแบบก็ตามวิธี Finite element สามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ชัดเจนครอบคลุมและต่อเนื่องระหว่างแต่ละ element กับสมการควบคุมของปัญหา (governing equation) และเงื่อนไขที่ขอบเขต อีกทั้งประสิทธิภาพที่สูงขึ้นของเครื่องคำนวณทำให้สามารถหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น

สำหรับการศึกษาการไหลผ่านประตูน้ำแบบบานยก (Sluice gate) สมการดิฟเฟอเรนเชียล ที่อธิบายสภาพการไหล คือ สมการลาปลาซ และเงื่อนไขขอบเขตแต่ละแบบที่กำหนด เนื่องจากความลึกที่ต้นน้ำ รูปร่างลักษณะของประตูน้ำและพื้นคลอง มีความสัมพันธ์กับรูปร่างลักษณะของผิวน้ำ และอัตราการไหลผ่านประตูน้ำ ดังนั้นวิธี Finite element จึงเป็นวิธีการจำลองสภาพที่ศึกษาสภาพการไหลที่สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะของตัวแปรต่าง ๆ ที่จะมีอิทธิพลต่อลักษณะของผิวน้ำและอัตราการไหล โดยสามารถทำได้สะดวก รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และให้ความถูกต้องแม่นยำสูง

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิธี Finite element สำหรับทำนายการไหลผ่านประตูบานยก (Sluice gate) เปรียบเทียบค่าอัตราการไหลกับการทดลอง และวิธีทางทฤษฎีวิธีการอื่นซึ่งได้มีผู้ทำการทดลองหรือศึกษาไว้

2) ใช้โปรแกรมคำนวณที่พัฒนาขึ้น สร้างกราฟสำเร็จรูปที่สามารถใช้หาอัตราการไหลได้โดยไม่ต้องคำนวณ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1) การศึกษาจำกัดอยู่เฉพาะกับคลองที่มีรูปตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และประตูบานยก (Sluice gate) สภาพของพื้นคลองเรียบและอยู่ในแนวระดับ
- 2) ของเหลวที่ใช้ในการศึกษาคือน้ำ
- 3) ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาตั้งอยู่บนสมมติฐานว่า สภาพการไหลที่เกิดขึ้นเป็นแบบ

2- Dimensional potential flow

- 4) จำกัดสภาพการไหลทำน้ำเป็นแบบ Free flow

1.4 แนวสังเขปของรายงาน

งานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ จุดประสงค์หลักคือการศึกษาประยุกต์ใช้วิธี Finite element ในการทำนายสภาพการไหลผ่านประตูน้ำ รายละเอียดในแต่ละบทของรายงานมีความสัมพันธ์กัน สามารถอธิบายโดยสรุปดังนี้

บทที่ 2 อธิบายถึงทฤษฎีวิธี Finite element ทฤษฎีการไหลผ่าน Sluice gate และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำไปพัฒนาโปรแกรมคำนวณต่อไป

บทที่ 3 อธิบายวิธีการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อจะนำข้อมูลไปใช้ในการอ้างอิงและเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ได้จากวิธี Finite element

บทที่ 4 อธิบายการสร้างระบบสมการที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหา และพัฒนาโปรแกรมคำนวณจากวิธี Finite element

บทที่ 5 ในบทนี้ได้นำเสนอผลการศึกษาทั้งหมด คือ ผลจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ และผลจากการคำนวณจากโปรแกรมคำนวณที่พัฒนาขึ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการศึกษา

บทที่ 6 เป็นการสรุปผลการศึกษา และแนะแนวทางที่จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป