

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
รายการสัญลักษณ์	ณ

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	4
2.1 สถิติศาสตร์ของท่อลำเลียงของไหลแบบแคทีนารี	4
2.2 สมมติฐานการวิเคราะห์	5
2.3 สมการสมดุล	5
2.4 การวิเคราะห์แบบจำลองโดยวิธีแปรผัน	7
2.4.1 งานเสมือนที่เกิดจากแรงอัดกระทำที่ปลาย	8
2.4.2 งานเสมือนที่เกิดจากน้ำหนักประสิทธิผล	10
2.4.3 งานเสมือนที่เกิดของไหลภายในท่อ	11
3. การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	14
3.1 การแก้ปัญหาด้วยระเบียบไฟไนต์เอลิเมนต์	14
3.2 การแก้สมการแบบไม่เป็นเชิงเส้น	19

3.3	เงื่อนไขของเขตของจตุรรองรับ	20
4.	ผลการวิเคราะห์	21
4.1	การเปรียบเทียบผลกับการคำนวณเชิงตัวเลขกับสมการแคทีนารี	21
4.2	สมมูลเมื่อเปลี่ยนแปลงแรงดึงในแนวราบที่มีจตุรรองรับระดับเดียวกัน	23
4.3	สถานะสมมูลของเคเบิลเมื่อเปลี่ยนแปลงความเร็วที่มีจตุรรองรับระดับเดียวกัน	24
4.4	สถานะสมมูลของเคเบิลเมื่อเปลี่ยนแปลงแรงดึงที่ปลายบน	26
4.5	สถานะสมมูลของเคเบิลเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความยาวส่วนโค้ง	27
4.6	สถานะสมมูลของเคเบิลเมื่อเปลี่ยนแปลงระยะระหว่างจตุรรองรับในแนวตั้ง	29
5.	สรุปผลการวิจัย	31
5.1	ข้อเสนอแนะ	31
	เอกสารอ้างอิง	32
	ภาคผนวก	33
	ก ระเบียบวิธีการสำหรับการหาผลเฉลยของสมการแคทีนารี	34
	ข โปรแกรมคอมพิวเตอร์	40
	ประวัติผู้วิจัย	54