

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
รายการสัญลักษณ์	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
บทที่ 2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของท่อลำเลียงของไหลที่ยึดตัวได้	4
2.1 สมดุลสถิตหรือสถิตศาสตร์ของท่อลำเลียงของไหลแบบคาทีนารี	4
2.2 สมมติฐานการวิเคราะห์	5
2.3 ความยาวส่วนโค้งก่อนเกิดความเครียดและหลังเกิดความเครียด	5
2.4 สมการสมดุลของชิ้นส่วนเคเบิล	6
2.5 สมการแรงดึงของเคเบิล	8
2.5 สมการของการแปรผัน	12

บทที่ 3	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	15
3.1	การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์	15
3.2	เงื่อนไขขอบเขต	18
3.3	การแก้สมการแบบไม่เป็นเชิงเส้น	19
บทที่ 4	ผลและการวิเคราะห์	21
4.1	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าคำนวณเชิงตัวเลขกับสมการ แคทีนารี	21
4.2	สถานะสมดุลของเคเบิลเมื่อแปรเปลี่ยนแรงดึงในแนวราบที่ปลายบน ของเคเบิลที่มีจุดรองรับระดับเดียวกันภายใต้สถานะสมดุล	22
4.3	สถานะสมดุลของเคเบิลเมื่อแปรเปลี่ยนความยาวส่วนโค้งของเคเบิล ที่จุดรองรับต่างกัน	24
4.4	ผลการวิเคราะห์ในกรณีเปลี่ยนแปลงระยะทางในแนวดิ่งจากจุดรองรับ ของเคเบิล	25
4.5	ผลของค่าความสามารถในการยึดตัวของท่อลำเลียงกรณีที่กำหนดแรงดึง ที่ปลายบน	26
4.6	สถานะสมดุลของเคเบิลเมื่อแปรเปลี่ยนค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นที่ระยะทาง ในแนวราบหลังการยึดตัวคงที่	29
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษา	31
	เอกสารอ้างอิง	33

ภาคผนวก	35
ก.1 สมการสมมูลในแนวสัมผัสของเคเบิ้ล	36
ก.2 ระเบียบวิธีการสำหรับการหาผลเฉลยของสมการแคทีนารี	38
ข. โปรแกรมคอมพิวเตอร์	44
ประวัติผู้วิจัย	59