

## สารบัญ

### หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญ	๗
รายการตาราง	๑๑
รายการรูปประกอบ	๑๒
รายการสัญลักษณ์	๑๓
ประมวลศัพท์และคำย่อ	๑๓

### บทที่

<b>1.</b>	<b>บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1	ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4
1.3	สมมติฐาน	4
1.4	ขอบเขตงานวิจัย	5
1.5	ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	5
1.6	ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	6
<b>2.</b>	<b>การวิเคราะห์แรงดึงท่อน้ำมันโดยสมการแคทีนารี</b>	<b>8</b>
2.1	การวิเคราะห์ส่วนโค้งหงายโดยใช้สมการแคทีนารี	9
2.2	การวิเคราะห์ส่วนโค้งคว่ำ	16
2.3	การคำนวณหาค่าแรงดึงในท่อโดยใช้วิธีสมการแคทีนารี	17
<b>3.</b>	<b>การวิเคราะห์แรงดึงท่อน้ำมันด้วยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์</b>	<b>18</b>
3.1	งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การวางท่อด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	18
3.2	สร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์โดยใช้โปรแกรม ABAQUS เพื่อวิเคราะห์หาค่าแรงดึงท่อ	20

<b>4. ผลการศึกษา</b>	<b>26</b>
4.1 ข้อมูลท่อและข้อมูลอื่นๆที่ใช้ในการวิเคราะห์	26
4.2 ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำมัน	27
4.3 ข้อมูลแรงดึงท่อในอุตสาหกรรมปิโตรเลียมนอกฝั่งของไทย	28
4.4 ผลการศึกษาศึกษาด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ได้จากโปรแกรม ABAQUS	28
4.5 การเปรียบเทียบแรงดึงในท่อที่จุดสัมผัสพื้นทะเลจากการศึกษาทั้ง 2 วิธี	40
4.6 การเปรียบเทียบรูปร่างของท่อบริเวณโค้งงอจากการศึกษาทั้ง 2 วิธี	41
4.7 การกระจายตัวของโมเมนต์ดัดบริเวณโค้งงอ	48
4.8 การวิเคราะห์ค่าแรงดึงที่จุดดัดกลับและตำแหน่งจุดดัดกลับของ การวางท่อแบบรูปตัวเอส	48
<b>5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ</b>	<b>52</b>
5.1 สรุปผลการศึกษา	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>54</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>58</b>
ก ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าแรงดึงระหว่างการวางท่อน้ำมันด้วยโปรแกรม ABAQUS	58
ข ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าแรงดึงของท่อน้ำมันระหว่างการวางท่อ วิธีสมการแคทีนารี	82
ค ตัวอย่างการใช้สมการแคทีนารีในการวิเคราะห์แรงจากการวางท่อตามมาตรฐาน DNV-OS-F101	90
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>98</b>