

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1.1 ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้นรับภาระในรูปแบบที่แตกต่างกัน และในเงื่อนไขของขอบที่รองรับที่แตกต่างกัน

3.1.2 ศึกษาสมการอนุพันธ์ที่ควบคุมกลไก (Governing Differential Equation) ทั้งหมด ซึ่งอธิบายความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นในวัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้นเมื่อรับภาระใด ๆ

3.1.3 ศึกษาคุณสมบัติและขอบเขตของฟังก์ชันพหุนามและอนุกรมฟูเรียร์ เพื่อที่จะนำมาใช้หาคำตอบในสมการอนุพันธ์ควบคุมกลไก

3.1.4 นำฟังก์ชันความเค้นที่อยู่ในรูปฟังก์ชันพหุนามและอนุกรมฟูเรียร์ที่พิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ทุก ๆ สมการเป็นฟังก์ชันความเค้นสำหรับสมการอนุพันธ์ควบคุมกลไก

3.1.5 เขียนโปรแกรมลงในโปรแกรม Mathematica 3.0 ตามแผนภาพในรูปที่ 3.1

3.1.6 ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม โดยป้อนข้อมูลค่าคงที่ลงในสมการของฟังก์ชันความเค้นที่มีเงื่อนไขสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ขอบสำหรับกรณีวัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้นรับภาระ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องเป็นที่ยอมรับทั่วไปแล้วเช่น ในกรณี

ก. ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียน

- คานที่รับโมเมนต์ดัดเพียงอย่างเดียว
- คานที่รับภาระแบบสม่ำเสมอตลอดความยาว

ข. ในระบบพิกัดเชิงขั้ว

- แผ่นจานวงกลมรับความดันขนาดสม่ำเสมอกระจายตามขอบ
- แผ่นวัสดุความยาวไม่จำกัดมีรูวงกลมขนาดเล็กอยู่ตรงกลาง โดยที่แผ่นวัสดุรับแรง

ดึงอย่างสม่ำเสมอตามแนวยาว

3.1.7 จากการตรวจสอบโปรแกรมกับปัญหาซึ่งมีคำตอบถูกต้องเป็นที่ยอมรับทั่วไปแล้ว นำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด และปรับปรุงให้ผู้ใช้โปรแกรมทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่ายและรวดเร็ว โดยสามารถแสดงผลการกระจายความเค้นและความเครียดทุกตำแหน่งที่ต้องการออกมาในรูปของรูปภาพและตัวเลข

3.1.8 จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม

3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3.2.1 กำหนดค่า

- ชนิดของระบบพิกัด ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนหรือระบบพิกัดเชิงขั้ว
- สมการของฟังก์ชันความเค้นจากสมการ (2.27) หรือสมการ (2.33) ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียนหรือสมการ (2.43) ในระบบพิกัดเชิงขั้ว

- ชนิดของปัญหา ความเครียดระนาบหรือความเค้นระนาบ
- โมดูลัสของยังก์ โมดูลัสเฉือน และอัตราส่วนของปัวส์ซอง
- พิกัดของจุดที่ต้องการทราบค่าองค์ประกอบความเค้นและองค์ประกอบความเครียด
- พิกัดของหน้าตัดที่ต้องการพิจารณาความเค้นที่เกิดขึ้นบนหน้าตัดนั้น ๆ
- ชนิดของรูปร่างและขอบเขตของวัสดุที่พิจารณา

3.2.2 หาสมการขององค์ประกอบความเค้นจากสมการ (2.25) ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียนหรือสมการ (2.41) ในระบบพิกัดเชิงขั้ว

3.2.3 หาสมการขององค์ประกอบความเครียด โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดจากสมการ (2.17) ในกรณีของความเครียดระนาบหรือสมการ (2.22) ในกรณีของความเค้นระนาบ

3.2.4 คำนวณค่าขององค์ประกอบความเค้นและองค์ประกอบความเครียดที่จุด ในแต่ละพิกัดที่ต้องการพิจารณา

3.2.5 คำนวณค่าสูงสุดและต่ำสุดขององค์ประกอบความเค้นและองค์ประกอบความเครียด

3.2.6 แสดงภาพการกระจายความเค้นของทุก ๆ จุดในเนื้อวัสดุจำนวน 3 ภาพ

3.2.7 แสดงภาพการกระจายความเครียดของทุก ๆ จุดในเนื้อวัสดุจำนวน 3 ภาพ

3.2.8 หาสมการของความเค้นที่ขอบ

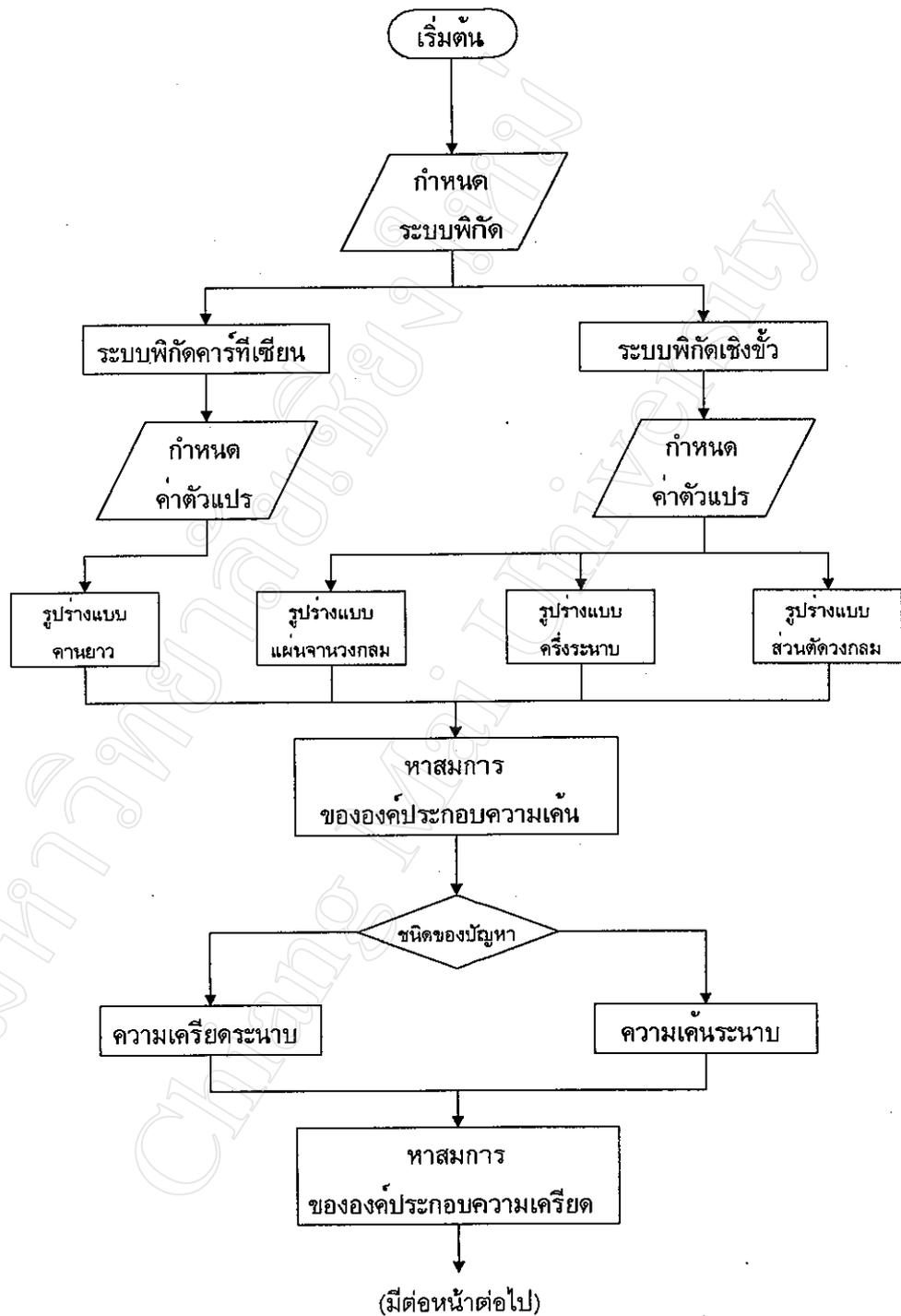
3.2.9 แสดงภาพความเค้นที่ขอบ

3.2.10 หาสมการของความเค้นของหน้าตัดที่ต้องการพิจารณา

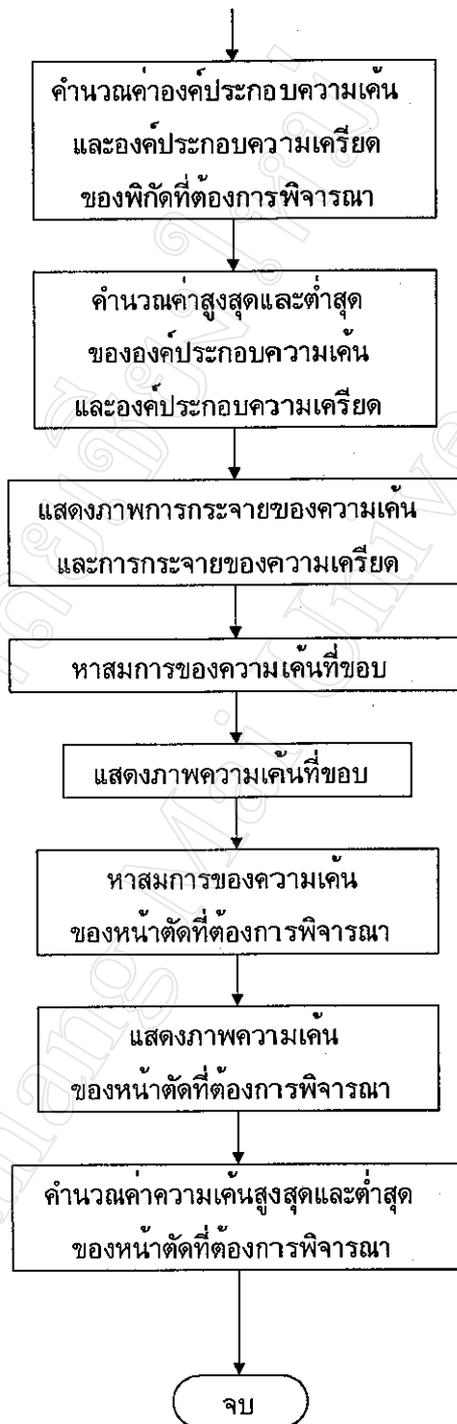
3.2.11 แสดงภาพความเค้นของหน้าตัดที่ต้องการพิจารณา

3.2.12 คำนวณค่าความเค้นสูงสุดและต่ำสุดของหน้าตัดที่ต้องการพิจารณา

จากขั้นตอนดังกล่าวมาข้างต้น แสดงในรูปแบบแผนภาพการทำงาน (Flow Chart) ดังในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)