

## สารบัญ

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปและตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงการงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	4
2.1 บทนำ	4
2.2 ระบบโคออร์ดิเนตสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีเมตริกซ์	4
2.3 หลักการรวมสติเฟนสโดยตรง	9
2.4 วิธีแยกตัวประกอบสำหรับเมตริกซ์สมมาตร	15
บทที่ 3 การเขียนโปรแกรม	21
3.1 บทนำ	21
3.2 การเขียนโปรแกรมวิเคราะห์โครงข้อมุมาน	21
3.2.1 สัญลักษณ์สำคัญที่ใช้ในโปรแกรม	21
3.2.2 ภาพรวมของโปรแกรม	22
3.2.3 โปรแกรมย่อย cmdStruc	24
3.2.4 โปรแกรมย่อย cmdJointCo	25
3.2.5 โปรแกรมย่อย cmdMemIn	26
3.2.6 โปรแกรมย่อย cmdJointRe	27
3.2.7 โปรแกรมย่อย cmdLoadD	29
3.2.8 โปรแกรมย่อย cmdResult	30
3.3 การเขียนโปรแกรมแก้สมการ $K \cdot u = P$	35
3.3.1 โปรแกรมย่อย BANFAC	35

3.3.2 โปรแกรมย่อย BANSOL	36
บทที่ 4 คู่มือการใช้โปรแกรม	42
4.1 การเขียนหมายเลขกำกับจุดต่อและชิ้นส่วน	42
4.2 ระบบแกนโคออร์ดิเนต	42
4.3 กติกาเรื่องเครื่องหมาย	43
4.4 หน่วย	44
4.5 ข้อมูลเข้า	44
4.6 ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลเข้า	47
4.7 คำตอบที่ได้จากโปรแกรม	48
4.8 ตัวอย่างคำตอบที่ได้จากโปรแกรม	50
4.9 รวบรวมศัพท์และสัญลักษณ์ในโปรแกรม	52
4.10 ส่วนประกอบของโปรแกรมวิเคราะห์โครงข้อมุม 2 มิติ	54
บทที่ 5 การทดสอบโปรแกรม	56
บทที่ 6 วิเคราะห์และสรุปผล	104
6.1 วิเคราะห์ผล	104
6.2 สรุปผลของโปรแกรม	104
6.3 ข้อจำกัดของโปรแกรม	104
6.4 แนวทางการพัฒนาโปรแกรม	105
บรรณานุกรม	106
ภาคผนวก	107
ประวัติผู้เขียน	128

## สารบัญรูปและตาราง

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงระบบ โคออร์ดิเนตประจำตัว( $X_{local}, Y_{local}$ )และระบบ โคออร์ดิเนต โกลบอล( $X, Y$ )	4
รูปที่ 2.2 แสดงแรงและการเปลี่ยนตำแหน่งที่ปลายชิ้นส่วนในระบบ โคออร์ดิเนตประจำตัว	5
รูปที่ 2.3 แสดงเวกเตอร์ของแรงและการเปลี่ยนตำแหน่งในระบบ โคออร์ดิเนตที่ต่างกัน	6
รูปที่ 2.4 โครงข้อหมุน	10
รูปที่ 2.5 แสดงเงื่อนไขความต่อเนื่อง	11
รูปที่ 2.6 สภาวะสมดุลของข้อต่อ	12
ตารางที่ 3.2.1 สัญลักษณ์สำคัญที่ใช้ใน โปรแกรม	21
รูปที่ 3.1 แสดง Banded matrix	35
รูปที่ 4.1 แสดงระบบ โคออร์ดิเนตของ โครงสร้าง( $X, Y$ )และระบบ โคออร์ดิเนตของชิ้นส่วน( $X_{local}, Y_{local}$ )	43
รูปที่ 4.2 แสดงลำดับที่และทิศทางที่เป็นบวก	43
รูปที่ 4.3 แสดงสภาพยึดรั้งที่จุดรองรับ	45
รูปที่ 4.4 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดและทิศทางของแรงภายนอกที่จุดต่อ	46
รูปที่ 4.5 แสดงทิศทางการเปลี่ยนตำแหน่งของจุดต่อ	48
รูปที่ 4.6 แสดงแรงภายในที่ปลายของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น	49
รูปที่ 4.7 แสดงแรงปฏิกิริยาที่จุดรองรับ	49
รูปที่ 4.8 แสดงค่าการเปลี่ยนตำแหน่งของจุดต่อในตัวอย่างที่ 1	50
รูปที่ 4.9 แสดงค่าและทิศทางของแรงกระทำที่ปลายแต่ละชิ้นส่วนของตัวอย่างที่ 1	51
ตารางที่ 4.9 รวบรวมศัพท์และสัญลักษณ์ใน โปรแกรม	52
ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	62
ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	72
ตารางที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	77
ตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	83
ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	86
ตารางที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	92
ตารางที่ 5.7 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	100