สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบาญ	ซ
สารบาญตาราง	ฎ
สารบาญภาพประกอบ	ต
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การใช้งานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	6
2.1.1 ไม้ยางพารา	6
2.1.2 ไม้ไผ่อัด	7
2.2 กลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	7
2.2.1 ไม้ยางพารา	7
2.2.2 ไม้ไผ่อัด	9
2.3 กาวยึดไม้และวิธีการทดสอบ	10
2.4 การใช้งานในต่างประเทศ	10
บทที่3 ทฤษฎีพื้นฐาน	
3.1 การทดสอบกลสมบัติพื้นฐาน	12
3.1.1 ปริมาณความชื้นในไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	12
3.1.2 กำลังอัดขนานเสี้ยนไม้ยางพารา	12
3.1.3 กำลังอัดตั้งฉากเสี้ยนไม้ยางพารา	13
3.1.4 กำลังดึงขนานเสี้ยนไม้ยางพารา	13
3.1.5 กำลังดัดของไม้ยางพารา	13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบาญ(ต่อ)

	หน้า
3.1.6 กำลังเฉือนของไม้ไผ่อัด	14
3.2 การทดสอบกำลังรอยต่อ	15
3.2.1 กำลังดึงรอยต่อประสานนิ้ว	15
3.2.2 ความสามารถในการรับแรงเฉือนของรอยต่อไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	16
3.3 การออกแบบรูปหน้าตัดรูปไอโดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติ	17
3.3.1 กำลังดัดปลอดภัยของไม้ยางพารา	18
3.3.2 กำลังเฉือนปลอดภัยของไม้ไผ่อัด	19
3.3.3 กำลังดึงปลอดภัยของรอยต่อประสานนิ้ว	19
3.3.4 แรงเฉือนไหลปลอดภัยที่รอยต่อไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	20
3.3.5 ระยะแอ่นตัวปลอดภัย	20
3.3.6 กำลังรับการโก่งเดาะของรูปตัดไอในแนวดิ่ง	21
3.3.7 กำลังรับการโก่งเดาะแบบผสมแรงดัดและแรงบิด	21
บทที่ 4 วิธีวิจัย	
4.1 ทั่วไป	23
4.2 การทดสอบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	23
4.3 การทดสอบกำลังรอยต่อของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	24
4.3.1 การทดสอบกำลังดึงรอยต่อแบบประสานนิ้วในไม้ยางพารา	24
4.3.2 การทดสอบความสามารถในการรับแรงเฉือนของรอยต่อไม้ ระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	24
4.4 การวิเคราะห์ออกแบบหน้าตัดรูปไอโดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติเป็นเกณฑ์	25
4.4.1 ระบบตงพื้นไม้	27
4.4.2 ระบบคร่าวฝาไม้	34
4.4.3 ระบบแป่หลังคา	35

สารบาญ(ต่อ)

	หน้า
4.5 การทดสอบกำลังรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอที่ผลิตจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	37
4.5.1 ระบบการทดสอบหากำลังรับน้ำหนักของรูปตัดไอ	40
4.5.2 ค่าน้ำหนักแผ่กระจายและค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเทียบเท่าของตงไม้ประกอบรูปตัวไอ	43
บทที่ 5 ผลการวิจัย	
5.1 ผลการทดสอบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	44
5.2 ผลการทดสอบกำลังรอยต่อของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	59
5.2.1 ผลการทดสอบกำลังดึงรอยต่อแบบประสานนิ้ว	59
5.2.2 ผลการทดสอบความสามารถในการรับแรงเฉือนของรอยต่อไม้ระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	59
5.3 ผลการวิเคราะห์ออกแบบหน้าตัดรูปตัวไอจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัดโดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติเป็นเกณฑ์	87
5.4 ผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอที่ผลิตจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	101
บทที่ 6 วิจารณ์ผลการวิจัย	
6.1 อิทธิพลของลักษณะไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัดต่อกลสมบัติพื้นฐาน	118
6.2 ผลของรอยต่อไม้ที่มีต่อกำลังรอยต่อไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	119
6.2.1 ผลของรอยต่อประสานนิ้วต่อกำลังดึง	119
6.2.2 ผลของรอยต่อระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัดต่อค่ากำลังเฉือน	120
6.3 ผลของกำลังวัสดุต่อการวิเคราะห์ออกแบบหน้าตัดตงไม้รูปตัวไอ	121
6.4 รูปแบบการวิบัติของตงไม้ประกอบรูปตัวไอในการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุก	122
6.4.1 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่บริเวณตาไม้	123
6.4.2 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่บริเวณรอยต่อประสานนิ้ว	123
6.4.3 การวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนที่บริเวณรอยต่อระหว่างไม้ไผ่อัดในส่วนเอว	124

สารบาญ(ต่อ)

หน้า

6.4.4 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดและแรงดัดบริเวณรอยต่อประสานนิ้วตาไม้ และแผ่นเอว 125

6.6.5 การวิบัติเนื่องจากการโก่งเดาะด้านข้าง 126

บทที่ 7 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลงานวิจัย 131

7.1.1 กลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด 131

7.1.2 กำลังรอยต่อของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด 131

7.1.3 การวิเคราะห์หน้าตัดรูปไอจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด 133

7.1.4 การทดสอบกำลังรับน้ำหนักตงไม้ประกอบรูปตัวไอ 134

7.2 ข้อเสนอแนะ 136

บรรณานุกรม 137

ภาคผนวก ก. ตารางการวิเคราะห์ผลการรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอ 141

ภาคผนวก ข. รูปกราฟแสดงการวิเคราะห์ผลการรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอ 156

ภาคผนวก ค. ตารางบันทึกผลข้อมูลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักตงไม้รูปตัวไอ 185

ภาคผนวก ง. รูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ข้อมูลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักตงไม้รูปตัวไอ 272

ประวัติผู้เขียน 327

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบาญตารางประกอบ

ตาราง	หน้า
1.1 การทดสอบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	3
1.2 การทดสอบกำลังรอยต่อในไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	4
1.3 ขนาดตงไม้รูปตัวไอที่นำมาวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานเป็นเกณฑ์	4
1.4 ขนาดตงไม้ประกอบรูปตัวไอที่นำมาทดสอบกำลังรับน้ำหนัก	5
2.1 กลสมบัติของไม้ยางพารา (Heavea brasiliensis)	8
2.2 กลสมบัติของไม้ยางพารา (Heavea brasiliensis รัฐเกราลา อินเดีย)	8
2.3 กลสมบัติคัดเลือกของไม้ยางพารา (Grade Stress Rubberwood)	9
2.4 กลสมบัติพื้นฐานของไม้ไผ่อัดแผ่น(หจก. นอร์เธิน เอนเตอร์ไพรส์)	9
4.1 การทดสอบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพารา	23
4.2 การทดสอบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ไผ่อัด	23
4.3 ชุดการทดสอบกำลังดึงของรอยต่อแบบประสานนิ้ว	24
4.4 ชุดการทดสอบความสามารถในการรับแรงเฉือนของรอยต่อไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	25
4.5 ค่ากำลังปลอดภัยของวัสดุที่ประกอบเป็นตงไม้รูปตัวไอ	26
4.6 มิติสัมพันธ์ของรูปตัดไอ น้ำหนัก และค่าแรงเฉือนไหลบริเวณรอยต่อไม้ยางพารา และไม้ไผ่อัด ระบบตงพื้นไม้	28
4.7 องค์มิติรูปไอในระบบตงพื้นไม้ที่นำมาวิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนัก	30
4.8 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักบรรทุกจรโดยทฤษฎีพื้นฐาน	32
4.9 มิติสัมพันธ์ของรูปตัดไอ น้ำหนัก และค่าแรงเฉือนไหลบริเวณรอยต่อไม้ยางพารา และไม้ไผ่อัด ระบบคร่าวฝ้าไม้	34
4.10 องค์มิติรูปไอในระบบคร่าวฝ้าไม้ที่นำมาวิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนัก	35
4.11 มิติสัมพันธ์ของรูปตัดไอ น้ำหนัก และค่าแรงเฉือนไหลบริเวณรอยต่อไม้ยางพารา และไม้ไผ่อัด ระบบแปหลังคา	36
4.12 องค์มิติรูปไอในระบบแปหลังคาที่นำมาวิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนัก	37
4.13 ขนาดตงไม้รูปตัวไอในระบบทดสอบต่างๆ	38

ตาราง หน้า

5.1 ปริมาณความชื้นไม้ยางพารา(ASTM D4442-82) 45
5.2 ความเค้นอัดขนานเสี้ยนของไม้ยางพารา(ASTM D143-83) 47
5.3 ความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยนของไม้ยางพารา(ASTM D143-83) 49
5.4 ความเค้นดึงไม้ยางพารา(ASTM D143-83) 51
5.5 ความเค้นดัดของไม้ยางพารา(ASTM D143-83) 53
5.6 ปริมาณความชื้นไม้ไผ่อัด(ASTM D4442-82) 55
5.7 ความเค้นดัดของไม้ไผ่อัด(ASTM D143-83) 57
5.8 ค่ากำลังดึงของรอยต่อประสานนิ้วในไม้ยางพาราวิธีการทดสอบแบบแห้ง โดยใช้กาวเนชั่นแนล 5001(ASTM D4688-90) 60
5.9 ค่ากำลังดึงของรอยต่อประสานนิ้วในไม้ยางพาราวิธีการทดสอบแบบแช่น้ำ ภายใต้สูญญากาศ - ความดันโดยใช้กาวเนชั่นแนล 5001 (ASTM D4688-90) 63
5.10 ค่ากำลังดึงของรอยต่อประสานนิ้วในไม้ยางพาราวิธีการทดสอบแบบแห้ง โดยใช้กาวลาเทกซ์ เอฟเจ-35(ASTM D4688-90) 66
5.11 ค่ากำลังดึงของรอยต่อประสานนิ้วในไม้ยางพาราวิธีการทดสอบแบบแช่น้ำ ภายใต้สูญญากาศ - ความดันโดยใช้กาวลาเทกซ์ เอฟเจ-35(ASTM D4688-90) 69
5.12 ค่ากำลังดึงของรอยต่อประสานนิ้วในไม้ยางพาราวิธีการทดสอบแบบต้มวนรอบ โดยใช้กาวลาเทกซ์ เอฟเจ-35(ASTM D4688-90) 72
5.13 ค่ากำลังเฉือนของรอยต่อไม้ระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด โดยใช้กาวเนชั่นแนล 5001 75
5.14 ค่ากำลังเฉือนของรอยต่อไม้ระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด โดยใช้กาวพานาเทกซ์ พี-300 78
5.15 ค่ากำลังเฉือนของรอยต่อไม้ระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด โดยใช้กาวพานาเทกซ์ เอดี-15 81
5.16 ค่ากำลังเฉือนของรอยต่อไม้ระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด โดยใช้กาวพานาเทกซ์ เอช-125 84

ตาราง หน้า

5.17 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักบรรทุกจรระบบตงพื้นไม้ ขนาด 8นิ้ว x 1.5 x 8มม. 88
5.18 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักบรรทุกจรระบบคร่าวฝาไม้ ขนาด 4นิ้ว x 1.5 x 6มม. 91
5.19 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักบรรทุกจรระบบตแปหลังคา ขนาด 4นิ้ว x 1 x 6มม. 94
5.20 ความสามารถในการรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอในระบบตงพื้นไม้ที่ศึกษา 97
5.21 ความสามารถในการรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอในระบบคร่าวฝาไม้ที่ศึกษา 98
5.22 ความสามารถในการรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอในระบบแปหลังคาที่ศึกษา 99
5.23 ระยะค้ำข้างที่เหมาะสมของหน้าตัดตงไม้ประกอบรูปตัวไอในระบบตงพื้นไม้ ระบบคร่าวฝาไม้ และระบบแปหลังคา 100
5.24 รายละเอียดและคุณสมบัติของรูปตัดไอประกอบระบบตงพื้นไม้ 102
5.25 รายละเอียดและคุณสมบัติของรูปตัดไอประกอบระบบคร่าวฝาไม้ 103
5.26 รายละเอียดและคุณสมบัติของรูปตัดไอประกอบระบบแปหลังคา 104
5.27 ตัวอย่างข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB1 105
5.28 ตัวอย่างข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB1 108
5.29 ตัวอย่างข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB1 110
5.30 ค่ากำลังรับน้ำหนักของระบบตงพื้นไม้เปรียบเทียบ 112
5.31 ค่ากำลังรับน้ำหนักของระบบคร่าวฝาไม้เปรียบเทียบ 113
5.32 ค่ากำลังรับน้ำหนักของระบบแปหลังคาเปรียบเทียบ 114
5.33 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นเทียบเท่าของระบบตงพื้นไม้ 115
5.34 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นเทียบเท่าของระบบคร่าวฝาไม้ 116
5.35 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นเทียบเท่าของระบบแปหลังคา 117
6.1 กลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด 119
6.2 เปรียบเทียบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราจากงานวิจัยอื่นๆ กับชุดทดสอบ MCR CPR CPP T และ F 119

ตาราง หน้า

6.3 กำลังรอยต่อแบบประสานนิ้วในไม้ยางพารา 120
6.4 กำลังรอยต่อระหว่างไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด 121
6.5 ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของกำลังกลสมบัติพื้นฐานและกำลังรอยต่อของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด ที่ใช้เป็นเกณฑ์ออกแบบ 122
6.6 การวิบัติของระบบตงพื้นไม้ที่เกิดขึ้นในการทดสอบกำลังรับน้ำหนัก 128
6.7 การวิบัติของระบบคร่าวฝาไม้ที่เกิดขึ้นในการทดสอบกำลังรับน้ำหนัก 129
6.8 การวิบัติของระบบแปหลังคาที่เกิดขึ้นในการทดสอบกำลังรับน้ำหนัก 130
7.1 ความสามารถในการรับน้ำหนักของตงไม้รูปตัวไอในระบบตงพื้นไม้ ระบบคร่าวฝาไม้ และระบบแปหลังคา 134
ก-1 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. 142
ก-2 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. 143
ก-3 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. 144
ก-4 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. 145
ก-5 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. 146
ก-6 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. 147
ก-7 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. 148
ก-8 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. 149
ก-9 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. 150
ก-10 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. 151
ก-11 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. 152
ก-12 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. 153
ก-13 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. 154
ก-14 ผลการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักจรระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. 155
ค-1 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB1 186
ค-2 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB2 188
ค-3 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB3 190
ค-4 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB4 193

ตาราง หน้า

ค-5 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB5 195
ค-6 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB6 197
ค-7 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB7 199
ค-8 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB8 201
ค-9 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB9 204
ค-10 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB10 207
ค-11 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB11 209
ค-12 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB12 211
ค-13 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB13 213
ค-14 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB14 214
ค-15 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB15 216
ค-16 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB16 217
ค-17 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB17 218
ค-18 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบตงพื้นไม้ FB18 219
ค-19 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB1 221
ค-20 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB2 222
ค-21 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB3 224
ค-22 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB4 226
ค-23 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB5 227
ค-24 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB6 228
ค-25 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB7 229
ค-26 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB8 231
ค-27 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB9 233
ค-28 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB10 235
ค-29 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB11 236
ค-30 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB12 237
ค-31 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB13 238
ค-32 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB14 239

ตาราง หน้า

ค-33 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB15 240
ค-34 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB16 241
ค-35 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB17 243
ค-36 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบคร่าวฝาไม้ WB18 244
ค-37 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB1 246
ค-38 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB2 247
ค-39 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB3 248
ค-40 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB4 249
ค-41 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB5 251
ค-42 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB6 252
ค-43 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB7 254
ค-44 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB8 255
ค-45 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB9 256
ค-46 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB10 257
ค-47 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB11 259
ค-48 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB12 261
ค-49 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB13 263
ค-50 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB14 265
ค-51 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB15 267
ค-52 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB16 269
ค-53 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB17 270
ค-54 ข้อมูลบันทึกผลการทดสอบกำลังรับน้ำหนักระบบแปหลังคา PB18 271

สารบาญภาพประกอบ

รูป	หน้า
3.1 ชิ้นตัวอย่างในการทดสอบหากำลังดึงขนานเสี้ยน	13
3.2 ชิ้นตัวอย่างในการทดสอบหากำลังเฉือน	15
3.3 ชิ้นตัวอย่างในการทดสอบหากำลังดึงรอยต่อประสานนิ้ว	16
3.4 ชิ้นตัวอย่างในการทดสอบหาความสามารถในการรับแรงเฉือนของรอยต่อไม้ยางพารากับไม้ไผ่อัด	17
3.5 แสดงหน้าตัดของตงไม้ประกอบรูปตัวไอ	18
4.1 กราฟตัวอย่างรูปแบบการวิเคราะห์โดยทฤษฎีพื้นฐาน	33
4.2 ขนาดตงไม้รูปตัวไอที่ผลิตจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด	38
4.3 สัดส่วนของระบบตงไม้ต่างๆที่มีแผ่นไม้ประกับ	39
4.4 สัดส่วนของระบบตงไม้ต่างๆที่ไม่มีแผ่นไม้ประกับ	39
4.5 แสดงการค้ำยันแบบสองจุดของตงไม้ประกอบรูปตัวไอ	40
4.6 แสดงการค้ำยันแบบสามจุดของตงไม้กอบประกอบรูปตัวไอ	40
4.7 การติดตั้งระบบการทดสอบกำลังรับน้ำหนักของตงไม้ประกอบรูปตัดไอ	41
4.8 แสดง Shear Diagram และ Moment Diagram ของระบบการทดสอบกำลังรับน้ำหนักของตงไม้ประกอบรูปตัวไอ	41
4.9 การเตรียมการทดสอบกำลังรับน้ำหนักตงไม้ประกอบรูปตัวไอ	42
4.10 ตำแหน่งติดตั้ง Dial Gauge ในแนวตงไม้รูปตัวไอ	42
5.1 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาดระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม.	89
5.2 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาดระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.40ม.	89
5.3 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาดระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม.	90
5.4 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาดระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม.	90

รูป หน้า

5.5 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.30ม. 92
5.6 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.40ม. 92
5.7 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.50ม. 93
5.8 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.60ม. 93
5.9 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแป่หลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.30ม. 95
5.10 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแป่หลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.40ม. 95
5.11 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแป่หลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.50ม. 96
5.12 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแป่หลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.60ม. 96
5.13 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัว ระบบตงพื้นไม้ FB1 107
5.14 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัว ระบบคร่าวฝาไม้ WB1 109
5.15 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัว ระบบแป่หลังคา PB1 111
6.1 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่บริเวณตาไม้ 123
6.2 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่รอยต่อประสานนิ้ว 124
6.3 การวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนที่บริเวณรอยต่อไม้ไผ่อัดในส่วนเอว 125
6.10 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดและแรงเฉือน 126
6.11 การวิบัติเนื่องจากการโก่งเดาะด้านข้าง 127

รูป หน้า

ข-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม. 157
ข-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.40ม. 157
ข-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม. 158
ข-4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม. 158
ข-5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.30ม. 159
ข-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.40ม. 159
ข-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.50ม. 160
ข-8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 8นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.60ม. 160
ข-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม. 161
ข-10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.4 0ม. 161
ข-11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม. 162
ข-12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม. 162
ข-13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.30ม. 163
ข-14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.40ม. 163

รูป หน้า

ข-15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.50ม. 164
ข-16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 10นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.60ม. 164
ข-17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม. 165
ข-18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.40ม. 165
ข-19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม. 166
ข-20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม. 166
ข-21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.30ม. 167
ข-22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.40ม. 167
ข-23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.50ม. 168
ข-24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบตงพื้นไม้ขนาด 12นิ้ว x 1.5นิ้ว x 10มม. @ 0.60ม. 168
ข-25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.30ม. 169
ข-26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.40ม. 169
ข-27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.50ม. 170
ข-28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.60ม. 170

รูป หน้า

ข-29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม. 171
ข-30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.40ม. 171
ข-31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม. 172
ข-32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 4นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม. 172
ข-33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.30ม. 173
ข-34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.40ม. 173
ข-35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.50ม. 174
ข-36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 6มม. @ 0.60ม. 174
ข-37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม. 175
ข-38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.40ม. 175
ข-39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม. 176
ข-40 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบคร่าวฝาไม้ขนาด 6นิ้ว x 1.5นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม. 176
ข-41 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.30ม. 177
ข-42 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.40ม. 177

รูป หน้า

ข-43 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.50ม. 178
ข-44 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.60ม. 178
ข-45 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม. 179
ข-46 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.40ม. 179
ข-47 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม. 180
ข-48 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 4นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม. 180
ข-49 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.30ม. 181
ข-49 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.40ม. 181
ข-50 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.50ม. 182
ข-50 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 6มม. @ 0.60ม. 182
ข-51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.30ม. 183
ข-51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.40ม. 183
ข-52 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.50ม. 184
ข-52 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรและระยะช่วงพาด ระบบแปหลังคาขนาด 6นิ้ว x 1นิ้ว x 8มม. @ 0.60ม. 184

รูป หน้า

ง-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB1 273
ง-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB2 274
ง-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB3 275
ง-4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB4 276
ง-5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB5 277
ง-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB6 278
ง-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB7 279
ง-8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB8 280
ง-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB9 281
ง-10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB10 282
ง-11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB11 283
ง-12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB12 284
ง-13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB13 285
ง-14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB14 286
ง-15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB15 287
ง-16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB16 288
ง-17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB17 289
ง-18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบตงพื้นไม้ FB18 290
ง-19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB1 291
ง-20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB2 292
ง-21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB3 293
ง-22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB4 294
ง-23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB5 295
ง-24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB6 296
ง-25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB7 297
ง-26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB8 298
ง-27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB9 299
ง-28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB10 300

รูป หน้า

ง-29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB11 301
ง-30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB12 302
ง-31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB13 303
ง-32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB14 304
ง-33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB15 305
ง-34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB16 306
ง-35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB17 307
ง-36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบคร่าวฝาไม้ WB18 308
ง-37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB1 309
ง-38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB2 310
ง-39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB3 311
ง-40 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB4 312
ง-41 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB5 313
ง-42 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB6 314
ง-43 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB7 315
ง-44 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB8 316
ง-45 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB9 317
ง-46 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB10 318
ง-47 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB11 319
ง-48 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB12 320
ง-49 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB13 321
ง-50 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB14 322
ง-51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB15 323
ง-52 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB16 324
ง-53 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB17 325
ง-54 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะแอ่นตัวระบบแปหลังคา PB18 326