

บทที่ 6

วิจารณ์ผลการวิจัย

6.1 อิทธิพลของลักษณะไม้ยางพาราและไม้ไผ่ต่อการกลสมบัติพื้นฐาน

จากผลการทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราในตาราง 5.1 ถึง 5.5 และไม้ไผ่ในตาราง 5.6 และ 5.7 พบว่าค่าคุณสมบัติพื้นฐานของแต่ละชิ้นตัวอย่างมีค่าความแปรปรวนสูง ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างไม้ที่นำมาทดสอบมีลักษณะเฉพาะตัว เช่น อายุ ความชื้น ลักษณะของแนวเส้น และคำหนิของไม้แตกต่างกัน ซึ่งค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างและช่วงความเชื่อมั่นได้แสดงในตาราง 6.1 การนำคุณสมบัติต่างๆ ของไม้ยางพารา และ ไม้ไผ่ไปใช้งานจะต้องคำนึงถึงส่วนปลอดภัยที่เหมาะสมกับลักษณะของหน่วยแรง ซึ่งพิจารณาการใช้งานของดงไม้รูปโอจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อดนั้นเหมาะที่จะใช้งานในร่มแห้งตลอดเวลา เมื่อเปรียบเทียบผลกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราทั้งความเค้นสูงสุดและความเค้นปลอดภัยในชุดทดสอบ MCR CPR CPP T และ F กับณรงค์ (2527) Veeraghavan (1991) Chu et al (1997) ดังแสดงในตาราง 6.2 พบว่าสำหรับกลสมบัติพื้นฐานความเค้นปลอดภัยของไม้ยางพาราได้แก่ ความเค้นอัดขนานเส้น ความเค้นอัดตั้งฉากเส้น ความเค้นดึง และความเค้นดัด ของชุดทดสอบ CPR CPP T และ F มีค่าใกล้เคียงกับ Chu et al (1997) มากที่สุด ส่วนค่าปริมาณความชื้น และค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของชุดทดสอบ MCR และ F มีค่าใกล้เคียงกับ ณรงค์ (2527) มากที่สุด สำหรับกลสมบัติพื้นฐานของไม้ไผ่อด ได้ทำการทดสอบเพียงปริมาณความชื้น และความเค้นเฉือน เนื่องจากการวิเคราะห์หน้าตัดดงไม้รูปตัวโอในส่วนเอว พิจารณาเพียงแรงเฉือนไหลปลอดภัยเป็นเกณฑ์เท่านั้น จึงไม่สามารถเปรียบเทียบผลกลสมบัติพื้นฐานกับบัญชา (2523) ได้

ตาราง 6.1 กลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด

วัสดุ	กลสมบัติ	ค่าเฉลี่ย (กก./ตร.ชม.)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (กก./ตร.ชม.)	ช่วงความเชื่อมั่น 95 % (กก./ตร.ชม.)		ส่วนปลด ภัย	ค่ากลสมบัติ สถานะใช้งาน (กก./ตร.ชม.)
				ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด		
ไม้ยางพารา	ความเค้นอัดขนานเสี้ยน	366	75	334	398	5.75	64
	ความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยน	121	39	105	138	2.5	48
	ความเค้นดึง	578	121	519	637	6.5	89
	ความเค้นคด	607	125	556	658	6.5	93
	โมดูลัสความยืดหยุ่น	99,683	20,917	91,082	108,283	-	100,000
ไม้ไผ่อัด	ความเค้นเฉือน	130	13	125	135	9	14

ตาราง 6.2 เปรียบเทียบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราจากงานวิจัยอื่นๆ กับชุดทดสอบ MCR CPR CPP T F

กลสมบัติพื้นฐาน ไม้ยางพารา	ชุดทดสอบ MCR CPR CPP T F			ณรงค์ (2527) สูงสุด	Veeraghavan (1991) สูงสุด	Chu et al (1997) ปลดภัย
	สูงสุด	ส่วน ปลดภัย	ปลดภัย			
ปริมาณความชื้น(%)	12.5	-	12.5	12	-	-
ความเค้นอัดขนานเสี้ยน(กก./ตร.ชม.)	366	5.75	64	478	320	67
ความเค้นอัดตั้งฉากเสี้ยน(กก./ตร.ชม.)	121	2.5	48	-	49	21
ความเค้นดึง(กก./ตร.ชม.)	578	6.5	48	-	-	52
ความเค้นคด(กก./ตร.ชม.)	607	6.5	94	973	-	87
โมดูลัสความยืดหยุ่น(กก./ตร.ชม.)	100,000	-	100,000	96,000	92,400	91,000

6.2 ผลของรอยต่อไม้ที่มีต่อกำลังรอยต่อไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด

6.2.1 ผลของรอยต่อแบบประสานนิ้วต่อกำลังดึง

ไม้ยางพาราที่นำมาประกอบเป็นคองไม้ประกอบรูปตัวไอมีความยาวประมาณ 1.00-1.20 ม. จึงจำเป็นต้องมีการยึดรอยต่อแบบประสานนิ้วซึ่งใช้กาวเป็นตัวยึดประสาน โดยได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบความเค้นดึงของรอยต่อประสานนิ้วในไม้ยางพาราระหว่างกาวนชั้นแนล 5001 และกาวลาเทกซ์ เอฟเจ-35 ซึ่งกาวทั้งสองชนิดเหมาะกับการต่อแบบประสานนิ้ว ดังแสดงในตาราง

5.8 ถึง 5.12 พบว่ากำลังดึงของรอยต่อที่รับได้มีค่าความแปรปรวนสูง เนื่องจากลักษณะเฉพาะตัวของไม้มีความแตกต่างกัน และในการอัดกาวบริเวณรอยต่อประสานนี้ได้ใช้เครื่องกึ่งอัตโนมัติเป็นตัวอัด ซึ่งได้ค่ากำลังดึงเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ช่วงความเชื่อมั่น 95 % และค่าความเค้นดึงตลอดภัยดังแสดงในตาราง 6.3

ตาราง 6.3 กำลังรอยต่อแบบประสานไม้ในไม้ยางพารา

รอยต่อ	กลสมบัติ	ชนิดกาว	ค่าเฉลี่ย (กก./ตร.ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (กก./ตร.ซม.)	ช่วงความเชื่อมั่น 95 % (กก./ตร.ซม.)		ส่วนปลอดภัย	ค่ากลสมบัติ สถานะใช้งาน (กก./ตร.ซม.)
					ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด		
รอยต่อ ประสานไม้	ความเค้นดึง	เนชั่นแนล 5001 ¹	431	55	414	448	9	48
		ลาเทกซ์ เอฟเจ-35 ¹	437	53	421	453	9	49
		เนชั่นแนล 5001 ²	28	13	24	32	9	3
		ลาเทกซ์ เอฟเจ-35 ²	45	14	41	49	9	5
		เนชั่นแนล 5001 ³	0	0	0	0	9	0
		ลาเทกซ์ เอฟเจ-35 ³	17	9	14	20	9	2

หมายเหตุ ¹ การทดสอบแบบแห้ง

² การทดสอบแบบแช่น้ำภายใต้สุญญากาศ-ความดัน

³ การทดสอบแบบต้มวนรอบ

สำหรับการใช้งานของตงไม้รูปตัวไอจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัดเหมาะที่จะใช้งานในร่มแห้งตลอดเวลา จึงพิจารณาเลือกใช้กาวเนชั่นแนล 5001 ซึ่งสามารถหาได้ง่าย และราคาถูกกว่ากาวลาเทกซ์ เอฟเจ-35 เป็นตัวยึดประสานรอยต่อแบบประสานไม้ในตงไม้ประกอบรูปตัวไอ

6.2.2 ผลของรอยต่อระหว่างไม้ยางพารากับไม้ไผ่อัดต่อค่ากำลังเฉือน

เนื่องจากการออกแบบหน้าตัดตงไม้รูปตัวไอต้องมีการพิจารณาถึง ค่าความลึกของรอยต่อไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัดซึ่งใช้ค่าแรงเฉือนไหลปลอดภัยบริเวณรอยต่อไม้เป็นเกณฑ์กำหนด จึงได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบค่ากำลังเฉือนบริเวณรอยต่อระหว่างไม้ยางพารากับไม้ไผ่อัดที่ใช้กาวเนชั่นแนล 5001 พานาเทกซ์ พี-300 พานาเทกซ์ เอดี-15 และ พานาเทกซ์ เอช-125 เป็นตัวยึดประสานดังแสดงในตาราง 5.13 ถึง 5.16 ตามลำดับ พบว่ากาวทั้งสี่ชนิดสามารถยึดรอยต่อได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเกิดการเสียหายในเนื้อไม้ก่อนเสียหายที่รอยต่อถึงร้อยละ 80 ส่วนอีกร้อยละ 20 เป็น

การหลุดของกาวโดยที่ไม้ยังไม่แตกเนื่องจากการติดกาวไม่ดี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงความเชื่อมั่นของกำลังรอยต่อที่เปรียบเทียบกาวทั้งสองชนิดแสดงในตาราง 6.4

ตาราง 6.4 กำลังรอยต่อระหว่างไม้อย่างพารากับไม้ไผ่อัด

รอยต่อ	กลสมบัติ	ชนิดกาว	ค่าเฉลี่ย (กก./ชม.)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (กก./ชม.)	ช่วงความเชื่อมั่น 95 % (กก./ชม.)		ส่วนปลอดภัย	ค่ากลสมบัติ สภาวะใช้งาน (กก./ชม.)
					ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด		
รอยต่อไม้ยาง กับไม้ไผ่อัด	แรงเฉือน ไหล	เนชั่นแนล 5001	129	19	123	135	9	14
		พานาเทกซ์ พี-300	69	22	62	76	9	7
		พานาเทกซ์ เอดี-15	67	19	52	82	9	7
		พานาเทกซ์ เอช-125	68	17	63	73	9	7

6.3 ผลของกำลังวัสดุต่อการวิเคราะห์ห่ออกแบบหน้าตัดตงไม้รูปตัวไอจากไม้อย่างพาราและไม้ไผ่อัด

ในการออกแบบหน้าตัดตงไม้รูปตัวไอและวิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก โดยใช้กำลังวัสดุปลอดภัย ซึ่งได้แก่ กำลังอัดขนานเส้นปลอดภัยของไม้อย่างพารา กำลังเฉือนปลอดภัยของไม้ไผ่อัด และโมดูลัสยืดหยุ่นเทียบเท่า และกำลังรอยต่อปลอดภัยซึ่งได้แก่ กำลังดึงปลอดภัยบริเวณรอยต่อประสานไม้ในไม้อย่างพาราและแรงเฉือนไหลปลอดภัยของรอยต่อระหว่างแผ่นปีกและเอว เป็นเกณฑ์กำหนด พบว่ากำลังดึงปลอดภัยบริเวณรอยต่อประสานไม้ในไม้อย่างพารา เป็นตัวกำหนดค่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ตงไม้รูปตัวไอสามารถรับได้สูงสุด อย่างไรก็ตาม กำลังวัสดุปลอดภัยและกำลังรอยต่อปลอดภัยมีความแปรปรวนอยู่มาก ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน แสดงในตาราง 6.5

ตาราง 6.5 ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของกำลังกลสมบัติพื้นฐานและกำลังรอยต่อของไม้ยางพารา และไม้ไผ่อัด ที่ใช้เป็นเกณฑ์ออกแบบ

วัสดุ	ส่วนประกอบ	คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์การแปรผัน
ไม้ยางพารา	ปีกคาน	ความเค้นอัด ขนานเส้น	366 กก./ตร.ซม.	75 กก./ตร.ซม.	0.205
ไม้ไผ่อัด	แผ่นเอว	ความเค้นเฉือน	130 กก./ตร.ซม.	13 กก./ตร.ซม.	0.10
กาวนชั้น แนล 5001	รอยต่อประสาน นิ้วของปีกคาน	ความเค้นดึง (สภาพแห้ง)	431 กก./ตร.ซม.	55 กก./ตร.ซม.	0.128
	รอยต่อระหว่าง แผ่นปีกและเอว	แรงเฉือนไหล	129 กก./ซม.	19 กก./ซม.	0.147
คาน ประกอบรูป ตัวไอ	-	โมดูลัสยืดหยุ่น เทียบเท่า	100,000 กก./ตร.ซม.	20,917 กก./ตร.ซม.	0.209

จากตาราง 6.5 นอกเหนือจากโมดูลัสยืดหยุ่นเทียบเท่าแล้วพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของกลสมบัติกำลังอัดขนานเส้นของไม้ยางพารา มีค่ามากกว่าวัสดุอื่น เนื่องจากไม้ยางพารามีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกันมากซึ่งยากแก่การคัดชั้นตัวอย่างที่มีลักษณะเหมือนกันมาทำการทดสอบ นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันระหว่างส่วนประกอบต่างๆ มีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมาก อาจทำให้การออกแบบและวิเคราะห์ตงไม้ประกอบรูปตัวไอที่ใช้กำลังวัสดุเป็นเกณฑ์นั้นเกิดการผิดพลาดได้ จึงต้องมีการเลือกตัวแทนตงไม้รูปตัวไอในระบบตงพื้นไม้ ระบบคร่าวฝ้าไม้ และระบบแปหลังคา นำไปทำการทดสอบกำลังรับน้ำหนักจริง

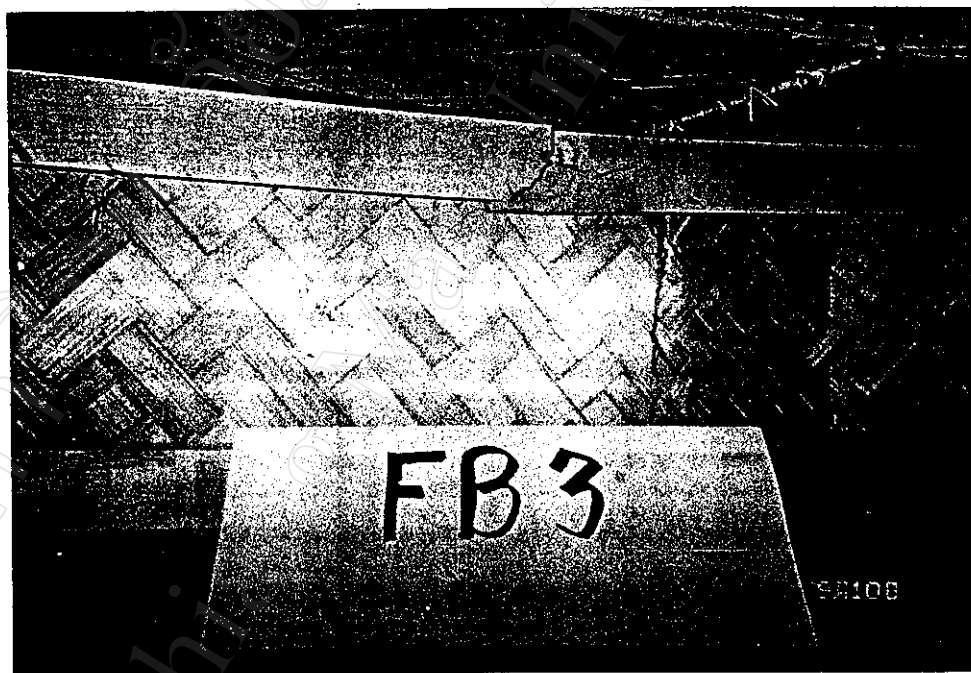
6.4 รูปแบบการวิบัติของตงไม้ประกอบรูปตัวไอในการทดสอบกำลังรับน้ำหนัก

จากการทดสอบกำลังรับน้ำหนักของตงไม้ประกอบรูปตัวไอ จำนวน 54 ตัวอย่าง แบ่งเป็นระบบตงพื้นไม้ ระบบคร่าวฝ้าไม้ และระบบแปหลังคา อย่างละ 18 ตัวอย่าง เกิดการวิบัติที่จุดประลัยในรูปแบบต่าง ๆ ดังรายละเอียดในตาราง 6.6 6.7 และ 6.8 ตามลำดับ โดยเกิดการวิบัติเนื่องจากแรงดัด (Bending Failure) ที่บริเวณรอยต่อประสานนิ้ว 17 ตัวอย่าง ที่ตาไม้ 10 ตัวอย่าง และที่ทั้งสองบริเวณพร้อมกัน 1 ตัวอย่าง การวิบัติเนื่องจากแรงเฉือน (Shear Failure) ที่บริเวณรอยต่อ

ระหว่างไม้ไผ่อัดในส่วนเอว 2 ตัวอย่าง การวิบัติเนื่องจากแรงดัดและแรงเฉือน(Bending and Shear Failure) 5 ตัวอย่าง และเกิดการวิบัติเนื่องจากการโก่งเดาะด้านข้าง(Lateral Bulking Failure) เป็นจำนวน 19 ตัวอย่าง

6.4.1 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่บริเวณตาไม้

สำหรับตงไม้ประกอบรูปตัวไอที่มีตาไม้ในไม้ยางพารา จะเกิดการวิบัติที่จุดประลัยเนื่องจากแรงดัดบริเวณตาไม้ ดังแสดงตัวอย่างในรูป 6.1 ซึ่งตงไม้ประกอบรูปตัวไอดังกล่าวจะรับน้ำหนักบรรทุกได้น้อยกว่าที่เสียหายบริเวณอื่น ๆ เนื่องจากตาไม้มีลักษณะเป็นรู ทำให้ไม่สามารถรับถ่ายแรงไปตลอดแนว



รูป 6.1 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่บริเวณตาไม้

6.4.2 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่บริเวณรอยต่อประสานไม้

ตงไม้ประกอบตัวไอในระบบตงพื้นไม้ คร่าวฝาไม้ และแปหลังคา ที่มีการยึดรอยต่อระหว่างไม้ไผ่อัดในส่วนเอวอย่างแน่นหนา มีระยะค้ำยันด้านข้างที่เพียงพอ และไม่มีตำหนิตาไม้ในไม้ยางพารา เกิดการวิบัติเนื่องจากแรงดัดบริเวณรอยต่อประสานไม้ดังแสดงตัวอย่างในรูป 6.2 ซึ่ง

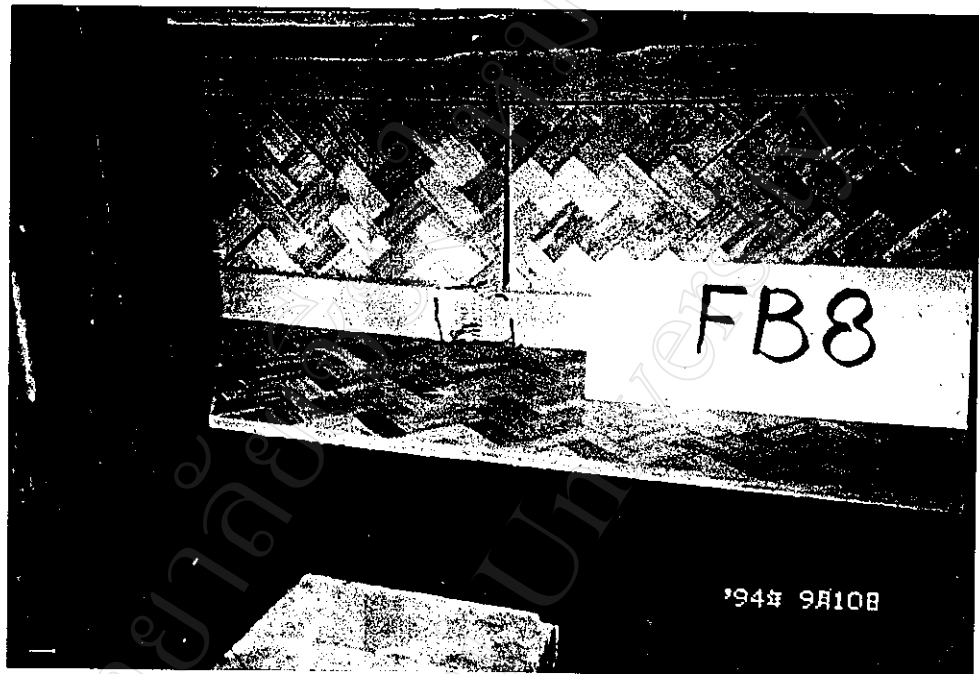
มีผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติ ที่กำลังดึงบริเวณรอยต่อประสานนี้ไว้เป็นตัวกำหนดน้ำหนักบรรทุกทุกจรที่ต่งไม่รับได้สูงสุด



รูป 6.2 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่รอยต่อประสานนี้

6.4.3 การวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนบริเวณรอยต่อระหว่างไม้ไผ่อัดในส่วนเอว

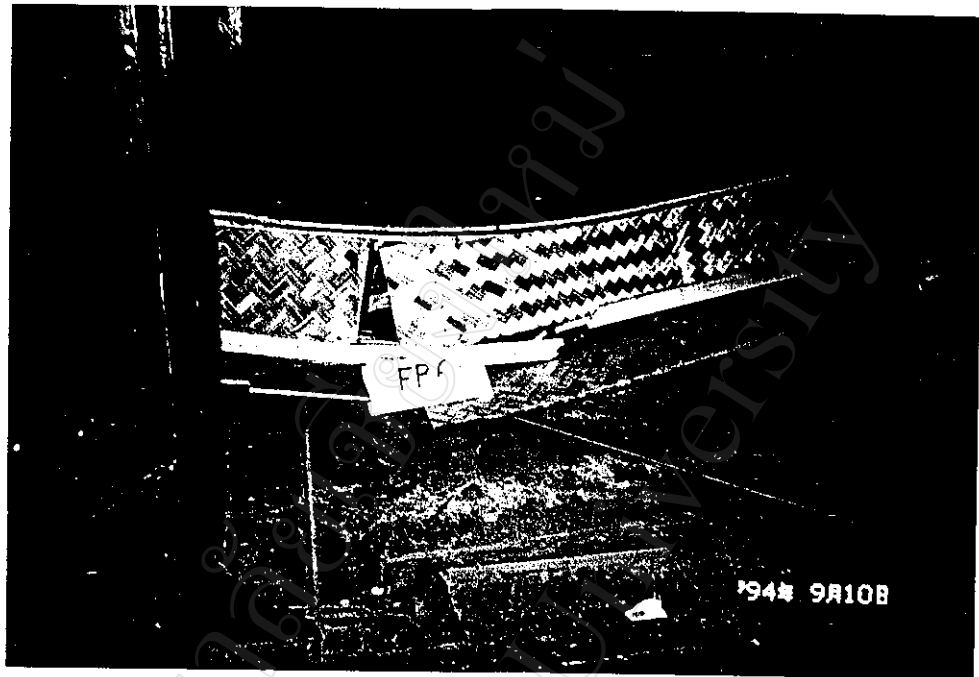
จากการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของต่งไม้ประกอบรูปตัวไอมีเพียงสองตัวอย่างที่เกิดการวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนบริเวณรอยต่อระหว่างไม้ไผ่อัดดังแสดงตัวอย่างในรูป 6.3 ทั้งนี้เป็นเพราะรอยต่อยึดกันด้วยกาวไม้แน่นพอ ซึ่งได้ทำการแก้ไขโดยใช้แผ่นไม้ไผ่อัดมาประกบบริเวณรอยต่อและยึดด้วยสลักเกลียว



รูป 6.3 การวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนที่บริเวณรอยต่อไม้ไผ่อัดในส่วนเอว

6.4.4 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดและแรงเฉือนบริเวณรอยต่อประสานไม้ไผ่ และแผ่นเอว

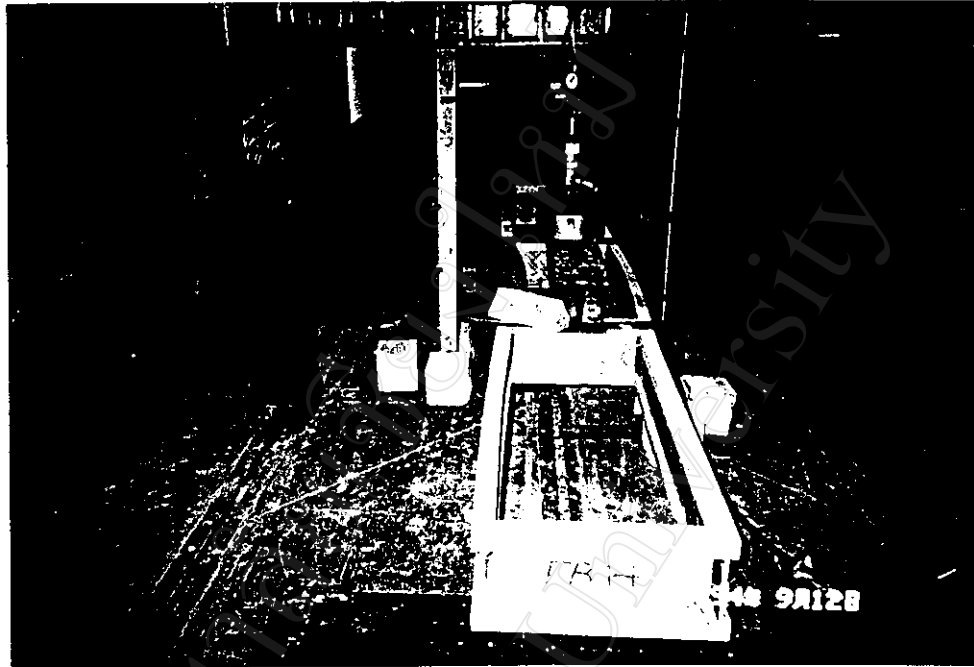
ในการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของดงไม้ประกอบรูปตัวไอบางตัวอย่าง เกิดการวิบัติเนื่องจากแรงดัดที่รอยต่อประสานไม้ไผ่ ก่อนเกิดการวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนที่ส่วนเอวของดงไม้ประกอบรูปตัวไอ ดังแสดงตัวอย่างในรูป 6.4 โดยผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติ ซึ่งน้ำหนักบรรทุกจรปลอดภัยถูกกำหนดโดยกำลังดัดปลอดภัยของรอยต่อประสานไม้ไผ่ ก่อนที่ถูกกำหนดโดยกำลังเฉือนปลอดภัยของไม้ไผ่อัดอย่างไรก็ตาม สำหรับตัวอย่างดงไม้รูปตัวไอที่มีด้านหน้าไม้ไผ่ใกล้กับรอยต่อประสานไม้ไผ่จะแสดงผลการวิบัติเช่นเดียวกับข้างต้น แต่จะรับน้ำหนักบรรทุกได้น้อยลง



รูป 6.4 การวิบัติเนื่องจากแรงดัดและแรงเฉือน

6.4.5 การวิบัติเนื่องจากการโค้งเตะด้านข้าง

ตงไม้ประกอบรูปไอในระบบที่ไม่มีแผ่นไม้ประกบและระยะค้ำข้างน้อยกว่าเกณฑ์ที่ศึกษา ส่วนใหญ่เมื่อได้รับแรงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะเกิดการโก่งตัวด้านข้างดังแสดงในรูป 6.5 ผลการโค้งเตะด้านข้างทำให้ไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้จนถึงจุดประลัย สำหรับตงไม้รูปตัวไอในระบบที่ไม่มีแผ่นไม้ประกบและระยะค้ำข้างมากกว่าเกณฑ์ที่ศึกษาสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้เท่ากับ ระบบที่มีแผ่นไม้ประกบ เนื่องจากแผ่นไม้ประกบที่ใช้ไม่ได้มีการยึดอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นเพียงการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกคงที่ต่อตงไม้ประกอบรูปตัวไอ อย่างไรก็ตามแผ่นไม้ประกบจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพให้กับตงไม้ประกอบรูปตัวไอ และทำหน้าที่ป้องกันการเซด้านข้าง



รูป 6.5 การวิบัติเนื่องจากการ โกงเคาะด้านข้าง

ตาราง 6.6 รูปแบบการวัดของระบบคาน้ำไม่เกิดขึ้นในการทดสอบกำลังรับน้ำหนัก

ตัวอย่าง	ขนาด (นิ้ว x นิ้ว x มม.@ม.)	ระบบ	ระยะช่วงพาด (ม.)	โมเมนต์ความเฉื่อย $\times 10^{-6} (ม^4)$	รูปแบบการวัดที่จุดประลัย	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
FB1	2-8x1.5x8@0.40	มีแผ่นไม้	3.0	42.7	การวัดเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
FB2	2-8x1.5x8@0.40	1.5x8	3.0	43.7	การวัดเนื่องจากแรงคด และแรงเฉือน	รอยต่อประสานไม้	
FB3	2-8x1.5x8@0.40	1.5x8	3.0	42.7	การวัดเนื่องจากแรงคด	คาน้ำ	
FB4	2-10x1.5x8@0.40	มีแผ่นไม้	4.0	78.3	การวัดเนื่องจากแรงคด	คาน้ำ	
FB5	2-10x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	79.5	การวัดเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
FB6	2-10x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	75.4	การวัดเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
FB7	2-12x1.5x8@0.40	มีแผ่นไม้	4.0	110	การวัดเนื่องจากแรงคด และแรงเฉือน	รอยต่อประสานไม้, เอ	
FB8	2-12x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	112	การวัดเนื่องจากแรงเฉือน	เอ	
FB9	2-12x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	115	การวัดเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
FB10	2-8x1.5x8@0.40	ไม่มีแผ่นไม้	3.0	42.3	การวัดเนื่องจากแรงคด	คาน้ำ	
FB11	2-8x1.5x8@0.40	1.5x8	3.0	42.3	การวัดเนื่องจากแรงคด	-	
FB12	2-8x1.5x8@0.40	1.5x8	3.0	42.9	การวัดเนื่องจากแรงคด	-	
FB13	2-10x1.5x8@0.40	มีแผ่นไม้	4.0	75.5	การวัดเนื่องจากแรงคด	-	
FB14	2-10x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	76.4	การวัดเนื่องจากแรงคด	-	
FB15	2-10x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	69.8	การวัดเนื่องจากแรงคด	-	
FB16	2-12x1.5x8@0.40	มีแผ่นไม้	4.0	116	การวัดเนื่องจากแรงคด	คาน้ำ	
FB17	2-12x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	118	การวัดเนื่องจากแรงคด	-	
FB18	2-12x1.5x8@0.40	1.5x8	4.0	119	การวัดเนื่องจากแรงคด	-	

ตาราง 6.7 รูปแบบการวิจัยของระบบคว่ำผาไม้ที่เกิดขึ้นในการทดสอบกำลังรับน้ำหนัก

ตัวอย่าง	ขนาด (นิ้ว x นิ้ว x มม.@ม.)	ระบบ	ระยะช่วงพาด (ม.)	โมเมนต์ความเฉื่อย $\times 10^{-6} (ม^4)$	รูปแบบการวิจัยที่จุดประลัย	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
WB1	2-4x1.5x6@0.30	มีแผ่นไม้	3.0	6.67	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB2	2-4x1.5x6@0.30	ประกบ	3.0	5.82	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB3	2-4x1.5x6@0.30		3.0	5.97	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	ตาไม้	
WB4	2-4x1.5x6@0.30	มีแผ่นไม้	3.5	6.52	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	ตาไม้	
WB5	2-4x1.5x6@0.30	ประกบ	3.5	6.02	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB6	2-4x1.5x6@0.30		3.5	6.32	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	ตาไม้	
WB7	2-6x1.5x6@0.30	มีแผ่นไม้	4.0	20.6	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB8	2-6x1.5x6@0.30	ประกบ	4.0	19.5	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB9	2-6x1.5x6@0.30		4.0	21.1	การวิจัยเนื่องจากแรงคด และแรงเฉือน	รอยต่อประสานไม้, เอว	
WB10	2-4x1.5x6@0.30	ไม่มีแผ่นไม้	3.0	6.86	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB11	2-4x1.5x6@0.30	ประกบ	3.0	6.59	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB12	2-4x1.5x6@0.30		3.0	6.51	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB13	2-4x1.5x6@0.30	ไม่มีแผ่นไม้	3.5	6.36	การวิจัยเนื่องจากการโก่งคดข้าง	-	
WB14	2-4x1.5x6@0.30	ประกบ	3.5	6.86	การวิจัยเนื่องจากการโก่งคดข้าง	-	
WB15	2-4x1.5x6@0.30		3.5	6.66	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
WB16	2-6x1.5x6@0.30	ไม่มีแผ่นไม้	4.0	20.7	การวิจัยเนื่องจากแรงเฉือน	เอว	
WB17	2-6x1.5x6@0.30	ประกบ	4.0	20.4	การวิจัยเนื่องจากการโก่งคดข้าง	-	
WB18	2-6x1.5x6@0.30		4.0	21.3	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	

ตาราง 6.8 รูปแบบการวิจัยของระบบแปลหลังคาที่เกิดขึ้นในการทดสอบกำลังรับน้ำหนัก

ตัวอย่าง	ขนาด (นิ้ว x นิ้ว x มม.@ม.)	ระบบ	ระยะช่วงพาด (ม.)	โมเมนต์ความเฉื่อย $\times 10^{-6} (ม^4)$	รูปแบบการวิจัยที่จุดประลัย	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
PB1	2-4x1x6@0.30	มีแผ่นไม้	3.0	4.12	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	ตาไม้	
PB2	2-4x1x6@0.30	ประกบกับ	3.0	4.11	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
PB3	2-4x1x6@0.30		3.0	3.72	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
PB4	2-6x1x6@0.30	มีแผ่นไม้	3.5	11.5	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้, ตาไม้	
PB5	2-6x1x6@0.30	ประกบกับ	3.5	12.1	การวิจัยเนื่องจากแรงคด และแรงเฉือน	รอยต่อประสานไม้, ตาไม้, เอว	
PB6	2-6x1x6@0.30		3.5	12.0	การวิจัยเนื่องจากแรงคด และแรงเฉือน	รอยต่อประสานไม้, เอว	
PB7	2-6x1x8@0.30	มีแผ่นไม้	4.0	11.9	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	ตาไม้	
PB8	2-6x1x8@0.30	ประกบกับ	4.0	11.4	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	ตาไม้	
PB9	2-6x1x8@0.30		4.0	11.7	การวิจัยเนื่องจากแรงคด	รอยต่อประสานไม้	
PB10	2-4x1x6@0.30	ไม่มีแผ่นไม้	3.0	4.10	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB11	2-4x1x6@0.30	ประกบกับ	3.0	4.01	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB12	2-4x1x6@0.30		3.0	4.00	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB13	2-6x1x6@0.30	ไม่มีแผ่นไม้	3.5	12.3	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB14	2-6x1x6@0.30	ประกบกับ	3.5	12.2	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB15	2-6x1x6@0.30		3.5	11.5	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB16	2-6x1x8@0.30	ไม่มีแผ่นไม้	4.0	12.0	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB17	2-6x1x8@0.30	ประกบกับ	4.0	11.7	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	
PB18	2-6x1x8@0.30		4.0	12.0	การวิจัยเนื่องจากการ โกงด้านข้าง	-	