ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความสามารถในการรับน้ำหนักของตงไม้ประกอบรูปตัวไอที่ผลิตจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด

ชื่อผู้เขียน นางสาว บุปผเวช พันธุ์ศรี

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. เจษฎา เกษมเศรษฐ์	ประธานกรรมการ
ดร. อภิวัฒน์ โอฬารรัตนชัย	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิพนธ์ รัตนาวังเจริญ	กรรมการ
ศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ	กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ความสามารถในการรับน้ำหนักของตงไม้ประกอบรูปตัวไอที่ผลิตจากไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด ในระบบตงพื้นไม้ ระบบตงฝาไม้ และระบบแปหลังคา การศึกษานี้ได้ดำเนินการทดสอบกลสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด การทดสอบกำลังรอยต่อประสานนิ้วของปีกคานและรอยต่อระหว่างแผ่นปีกและเอว จากนั้นจะทำการวิเคราะห์และออกแบบตงไม้รูปตัวไอที่เหมาะสมโดยทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติเป็นเกณฑ์ และการทดสอบกำลังรับน้ำหนักตัวแทนตงไม้ประกอบรูปตัวไอในระบบพื้นไม้ ระบบฝาไม้ และระบบแปหลังคา

การทดสอบกลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัดตามมาตรฐาน ASTM 143-83 พบว่าไม้ยางพารามีกำลังอัดขนานเสี้ยนปลอดภัย กำลังอัดตั้งฉากเสี้ยนปลอดภัย กำลังดึงปลอดภัย และกำลังดัดปลอดภัยเท่ากับ 64 กก./ตร.ซม. 48 กก./ตร.ซม. 89 กก./ตร.ซม. และ 93 กก./ตร.ซม. ที่ค่าส่วนปลอดภัย 5.75 2.5 6.5 และ6.5 สำหรับกำลังเฉือนปลอดภัยของไม้ไผ่อัดเท่ากับ 14 กก./ตร.ซม. ที่ค่าส่วนปลอดภัย 9 และจากการทดสอบปริมาณความชื้นตามมาตรฐาน ASTM D 4442-84 พบว่าปริมาณความชื้นในไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัดมีค่าเท่ากับร้อยละ 12.5 และร้อยละ 9.3

การทดสอบหากำลังของรอยต่อประสานนิ้วของปีกคานตามมาตรฐาน ASTM D4688-90 และรอยต่อระหว่างแผ่นปีกและเอวตามมาตรฐานASTM D143-83 โดยใช้กาวฟีนอลฟอร์มอลดีไฮด์เป็นตัวประสาน ได้ค่ากำลังดึงปลอดภัยเท่ากับ 48 กก./ตร.ซม. และค่าแรงเฉือนไหลปลอดภัยเท่ากับ 14 กก./ซม. ที่ค่าส่วนปลอดภัย 9 ตามลำดับ

การออกแบบและวิเคราะห์ขนาดหน้าตัดตงไม้รูปตัวไอในระบบตงพื้นไม้ ระบบคร่าวฝาไม้ และระบบแปหลังคา โดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติ พบว่าสำหรับระบบตงพื้นไม้รูปไอขนาดความสูง 8 นิ้ว 10 นิ้ว และ 12 นิ้ว ความกว้างหน้าตัด 1.5 นิ้ว ความหนาแผ่นเอว 8 มม. สำหรับระยะห่าง 0.30-0.60ม. และระยะช่วงพาด 2-5 ม. สามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรปลอดภัยได้ตั้งแต่ 151-898 กก./ตร.ม. ระบบคร่าวฝาไม้ขนาดความสูง 4 นิ้ว และ6 นิ้ว ความกว้างหน้าตัด 1.5 นิ้ว ความหนาแผ่นเอว 6 มม. สำหรับระยะห่าง 0.30-0.60 ม. และระยะช่วงพาด 2-5 ม. สามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรปลอดภัยได้ตั้งแต่ 50-314 กก./ตร.ม และระบบแปหลังคาขนาดความสูง4 นิ้ว และ6 นิ้ว ความกว้างหน้าตัด 1 นิ้ว และความหนาแผ่นเอว 6 มม. สำหรับระยะห่าง 0.30-0.60 ม. และระยะช่วงพาด 2-5 ม. สามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรปลอดภัยได้ตั้งแต่ 31-238 กก./ตร.ม.

การทดสอบกำลังรับน้ำหนักตงไม้ประกอบรูปตัวไอจำนวน 54 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็นระบบตงพื้นไม้ ระบบคร่าวฝาไม้ และระบบแปหลังคาอย่างละ 18 ตัวอย่าง ในระยะช่วงพาด 3.00-4.00 ม. โดยแบ่งเป็นระบบที่มีแผ่นไม้ประกับและระบบที่ไม่มีแผ่นไม้ประกับ พบว่าตงไม้รูปตัวไอในระบบตงพื้นไม้ขนาดความสูง 8 นิ้ว 10 นิ้ว 12 นิ้ว ที่มีแผ่นไม้ประกับ สามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรแผ่กระจายใช้งานได้ตั้งแต่ 178-353 กก./ตร.ม. และ 183-304 กก./ตร.ม. สำหรับที่ไม่มีแผ่นไม้ประกับ ระบบคร่าวฝาไม้ขนาดความสูง 4 นิ้ว 6 นิ้วที่มีแผ่นไม้ประกับ สามารถรับน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายใช้งานได้ตั้งแต่ 52-140 กก./ตร.ม และ 63-125 กก./ตร.ม. สำหรับที่ไม่มีแผ่นไม้ประกับ และระบบแปหลังคาขนาด 4 นิ้ว 6 นิ้ว ที่มีแผ่นไม้ประกับสามารถรับน้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายใช้งานได้ตั้งแต่ 53-129 กก./ตร.ม. และ 53-88 กก./ตร.ม. สำหรับที่ไม่มีแผ่นไม้ประกับ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักบรรทุกจรแผ่กระจายใช้งานตามทฤษฎีในระบบที่มีแผ่นไม้ประกับ พบว่ามีค่าสูงกว่าอยู่ในเกณฑ์ 1.2-2.1 เท่า และ1.1-1.5 เท่าสำหรับระบบที่ไม่มีแผ่นไม้ประกับและที่มีค้ำยันเพียงพอ สำหรับโมดูลัสยืดหยุ่นเทียบเท่าที่ได้จากการทดสอบกำลังรับน้ำหนักปรากฏว่าในระบบตงพื้นไม้ที่ความสูง 8 นิ้ว 10นิ้ว และ12 นิ้ว มีค่าประมาณ 75,000-90,000 กก./ตร.ซม. ระบบคร่าวฝาไม้ที่ความสูง4 นิ้ว และ 6 นิ้ว มีค่าประมาณ 80,000-125,000 กก./ตร.ซม. และระบบแปหลังคาที่ความสูง4 นิ้ว และ 6 นิ้ว มีค่าประมาณ 75,000-115,000 กก./ตร.ซม. ซึ่งผลที่ได้มีค่าสอดคล้องกับโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ยางพารา 100,000 กก./ตร.ซม. ที่ใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์โดยทฤษฎีพื้นฐานหนึ่งมิติ

จากการดำเนินศึกษาขั้นต้น ตงไม้รูปตัวไอสามารถนำมาทดแทนไม้เนื้อแข็งในระบบตงพื้นไม้ ระบบคร่าวฝาไม้ และระบบแปหลังคาสำหรับอาคารบ้านพักอาศัย

Thesis Title	Load Carrying Capacity of Rubberwood and Bamboo Plywood I Joist
Author	Ms. Bupavech Phansri
M.Eng.	Civil Engineering

Examining Committee		
	Assoc.Prof.Dr. Chesada Kasemset	Chairman
	Lect.Dr. Apiwat Oranrutanachai	Member
	Asst.Prof.Dr. Nipon Rattanawangcharuen	Member
	Prof.Dr. Ekasit Limsuwan	Member

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the load carrying capacity of built up I joists made from rubberwood and bamboo plywood used in floor joists, wall joists and purlins in the roof system. The study comprises of the determination of the basic mechanical properties of rubberwood and bamboo plywood, the strength of connections by finger-joints in rubberwood and web to flange connection between rubberwood and bamboo plywood, the analysis and design of suitable geometric shape of I joist by the one dimensional allowable stress theory and finally the experimental load test of selected samples of wood I joist for floor, wall and purlins systems.

The basic material properties of rubberwood and bamboo plywood are tested in accordance with ASTM D 143-84. Rubberwood gave average allowable stresses in compression parallel and perpendicular to grain ,tension and bending of 64 ksc, 48 ksc, 89 ksc and 93 ksc with a factor of safety of 5.75, 2.75, 6.5 and 6.5 respectively. Bamboo plywood gave an average allowable shear stress of 14 ksc with a factor of safety of 9. The study of average moisture content in rubberwood and bamboo plywood indicated a value of 12.3% and 9.3% respectively.

The strength of connection in rubberwood finger-joint and web to flange connection which are bonded with phenolformaldehye glues and tested in accordance with ASTM D 4688-90 and D 143-83 gave an allowable stress and shear flow of 48 ksc and 14 kg/cm respectively ,with a factor of safety of 9.

The design and analysis of wood I joists by the one dimensional allowable stress theory indicated that for floor joist of 8″ 10″ and 12″ deep with 1.5″ wide cross section and 8 mm. thick web with the spacing of joists between 0.30-0.60 m. and span between 2-5 m. were most appropriate and capable to carry the allowable liveload between 151-898 kg/m^2 . Similarly, for wall joist of 4″ and 6″ deep with 1.5″ wide and 6 mm. thick web with the spacing of joists between 0.30-0.60m. and span between 2-5m. were capable to carry the allowable liveload between 50-314 kg/m^2 . Finally for purlins of 4″ and 6″ deep with 1″ wide and 6 mm. thick web with the spacing of joist between 0.30-0.60 m. and span between 2-5 m. could carry the allowable liveload between 31-238 kg/m^2.

The load carrying capacity tests of 54 samples I-joists, each of 18 samples for floor, wall, and purlins with span of 3.00-4.00 m. were carried out. These samples were prepared into two systems ,one with covered plate and one without covered plate. The floor joists of 8″ 10″ and 12″ deep showed allowable uniform liveload between 178-353 kg/m^2 with covered plate and between 183-304 kg/m^2 without covered plate. Similarly, result for wall joists of 4″ and 6″ deep provided allowable uniform liveload between 52-140 kg/m^2 with covered plate and between 63-125 kg/m^2 without covered plate and the purlins of 4″ and 6″ deep gave allowable uniform liveload between 53 -129 kg/m^2 with covered plate and between 53 - 88 kg/m^2 without covered plate. Comparative study of this test load versus theoretical working allowable liveload gave a value range between 1.2-2.1 for system with covered plate and 1.1-1.5 for system without covered plate and sufficient bracing. The study of equivalent modulus of elasticity used deflection calculation gained from this test gave a range between 75,000-90,000 ksc for 8″ 10″ and 12″ deep floor joists, 80,000-125,000 ksc for 4″ and 6″ deep wall joists and 75,000 -115,000 ksc for 4″ and 6″ deep purlins. These indicated good correlation with the modulus of elasticity of rubberwood with 100,000 kg/cm^2 used in designing and analyzing in the one dimensional allowable stress theory.

From the above study ,wood I joists are proved to be capable of replacing hard wood for its usage in the floor, wall and purlins system for housing.