

บทที่ 3 คานไม้ยางพาราประกอบลามิเนต

3.1 บทนำ (Introduction)

ในบทนี้จะกล่าวถึงรูปแบบของไม้ยางพาราประกอบลามิเนตที่ใช้ในการศึกษา โดยกระบวนการและขั้นตอนการเตรียมตลอดจนถึงการประกอบไม้ยางพาราประกอบลามิเนตได้แสดงอย่างละเอียด การประกอบตัวอย่างไม้ยางพาราประกอบลามิเนตจะดำเนินการที่โรงงานผลิตอุปกรณ์เครื่องเรือนจากไม้ยางพาราทั่วไป

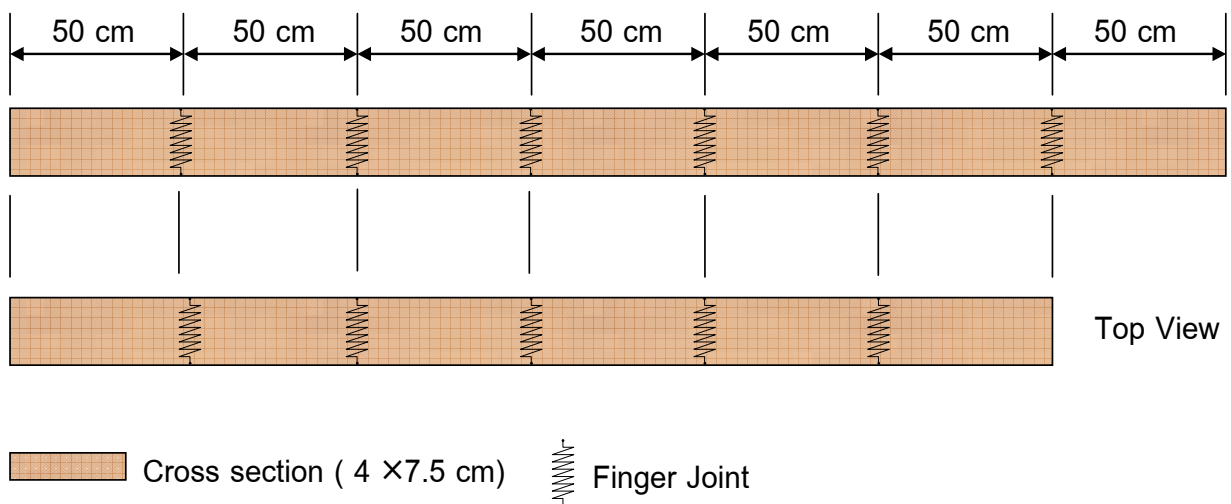
สำหรับขั้นตอนการเสริมกำลังไม้ยางพาราประกอบลามิเนตด้วยวัสดุพอลิเมอร์เสริมเส้นใยแก้วนั้น ได้ดำเนินการเสริมแผ่นเส้นใยแก้วที่ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมโครงสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยกระบวนการเสริมกำลังใช้วิธีการติดตั้งด้วยมือ (Hand Lay-up) โดยมีรายละเอียดอยู่ในหัวข้อที่ 3.5

3.2 คานตัวอย่าง (Beam Specimens)

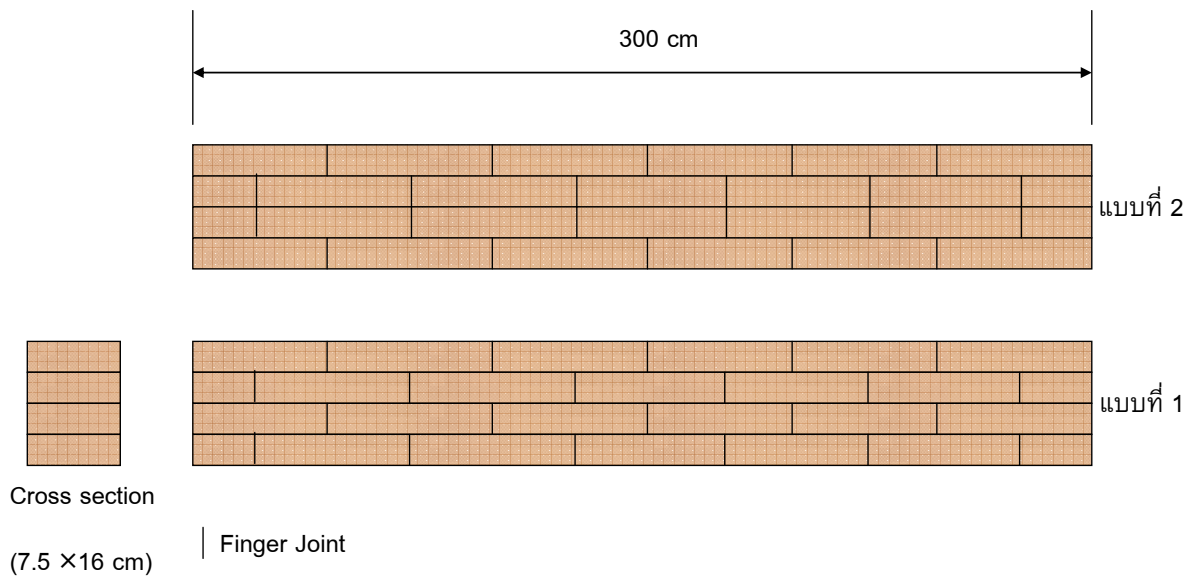
ในงานวิจัยนี้ได้ผลิตขึ้นตัวอย่างคานไม้ยางพาราประกอบลามิเนตโดยมีรูปแบบการเรียงไม้ที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ รวมทั้งคานไม้ซึ่งไม่ได้เสริมกำลังด้วยวัสดุพอลิเมอร์เสริมเส้นใยเพื่อทำเป็นชิ้นตัวอย่างควบคุม คานไม้ตัวอย่างประกอบขึ้นจากท่อนไม้ยางพาราแต่ละท่อนซึ่งมีความยาวประมาณ 50 เซนติเมตร โดยประกอบไม้แต่ละท่อนเข้าด้วยกันในลักษณะต่อชนที่ปลายโดยมีลักษณะรอยต่อแบบ finger joint โดยต่อท่อนไม้จนกระทั่งมีความยาว 300 และ 350 เซนติเมตร โดยประมาณ ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 3.1

รูปแบบการต่อที่นำเสนอเป็นรูปแบบที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมเครื่องเรือนทั่วไป ตามวัตถุประสงค์ในงานวิจัยซึ่งการต่อประกบไม้จะนำเอาเทคนิคและวิธีการในอุตสาหกรรมเครื่องเรือนที่มีอยู่แล้วมาใช้ สำหรับขนาดชิ้นงานจะถูกจำกัดตามขนาดเครื่องจักรการประกบไม้ของแต่ละโรงงานผลิต ซึ่งขนาดคานไม้เป็นที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นขนาดและความยาวของเครื่องประกบสามารถดำเนินการได้ในขณะถ้าใช้ความยาวมากกว่าแทนประกบไม้จะมีความยาวไม่พอ อย่างไรก็ตามอาจจะสามารถดำเนินการอัดประกบให้มีความยาวได้มากขึ้นขึ้นอยู่กับแทนประกบของแต่ละโรงงานผลิตนั่นเอง

สำหรับท่อนไม้ที่ผ่านการประกอบโดยการต่อชนมาแล้ว จะถูกนำมาประกอบขึ้นเป็นคาน โดยทำการวางท่อนไม้ที่ต่อได้ความยาวแล้ว ช้อนทับกันจนกระทั่งได้ขนาดความลึกของหน้าตัดคานไม้ประกอบ ซึ่งท่อนไม้แต่ละชั้นจะถูกเชื่อมต่อกันด้วยกาวและอยู่ภายใต้แรงอัดเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง ในขั้นตอนนี้ ตำแหน่งและแนวรอยต่อของคานประกอบไม้จำนวน 2 รูปแบบแสดงในรูปที่ 3.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของรอยต่อที่มีผลต่อกำลังและรูปแบบการบิดที่เกิดขึ้น ตลอดจนใช้เป็นคานตัวอย่างควบคุม ซึ่งคานไม้ที่ประกอบแล้วจะถูกทดสอบภายใต้การดัดต่อไป



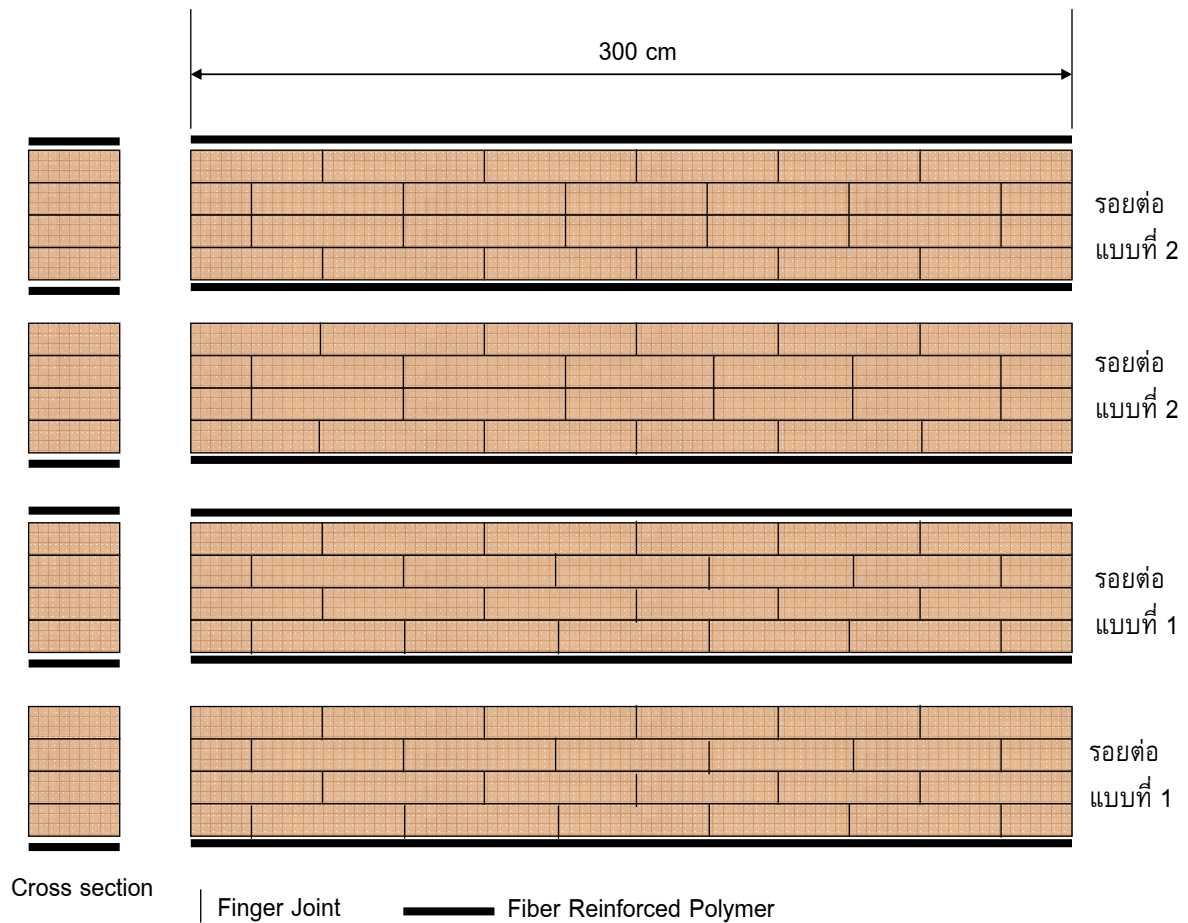
รูปที่ 3.1 จำลองลักษณะท่อนไม้ยางพาราที่ผ่านการต่อในแต่ละชั้น



รูปที่ 3.2 รูปแบบคานไม้ประกอบต้นแบบที่ 1 และ 2

3.3 คานไม้ยางพาราตัวอย่างเสริมกำลัง (Reinforced Para Rubber Beam Specimens)

คานไม้ประกอบถูกเสริมกำลังด้วยวัสดุพอลิเมอร์เสริมเส้นใย โดยชนิดเส้นใยที่ใช้เป็นเส้นใยแก้วถักทอ (Glass fabric 0°/90°) จำนวน 2 ชั้นความหนาประมาณ 2 - 4 มิลลิเมตรผสมด้วยพอลิเอสเตอร์เรซิน โดยทำการติดเส้นใยแก้วถักทอกับคานไม้ด้วยวิธีการขึ้นรูปด้วยมือ (Hand lay-up) ซึ่งพอลิเอสเตอร์เรซิน ที่ใช้ในโครงการวิจัยนี้เป็นชนิดที่เกิดการบ่มที่อุณหภูมิห้อง คานไม้ยางพาราประกอบลามิเนตทั้งแบบที่ 1 และแบบที่ 2 (แสดงในรูปที่ 3.2) จะถูกนำมาเสริมกำลังที่ 1) ผิวล่างเพียงอย่างเดียวและ 2) ทั้งผิวบนและล่าง ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 3.3 นอกจากนี้ในตารางที่ 3.1 ได้สรุปลักษณะของตัวอย่างคานไม้ยางพาราในโครงการวิจัยนี้



รูปที่ 3.3 รูปแบบการเสริมด้วยวัสดุพอลิเมอร์เสริมเส้นใย

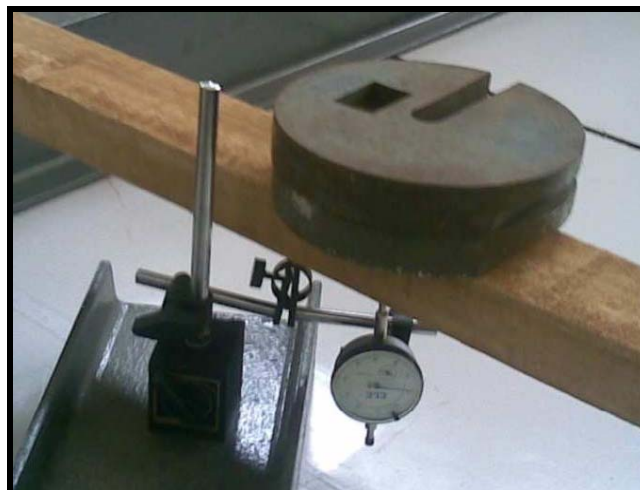
ตารางที่ 3.1 สรุปคานตัวอย่างในโครงการวิจัย

ขนาดคาน (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)	รอยต่อ (แบบที่)	วัสดุเสริม กำลัง	การเสริมกำลัง		สรุป ชนิดคาน
				เสริมผิวล่าง (B)	เสริมผิวบน (T)	
7.5 × 16	300	1	-	-	-	Pb1
7.5 × 16	300	2	-	-	-	Pb2
7.5 × 16	300	1	G (0°/90°)	B	-	Pb1B
7.5 × 16	300	2	G (0°/90°)	B	-	Pb2B
7.5 × 16	300	1	G (0°/90°)	B	T	Pb1BT
7.5 × 16	300	2	G (0°/90°)	B	T	Pb2BT

หมายเหตุ: Pb คือ Para - wood beam, G (0°/90°) คือ glass fabric (0°/90°)

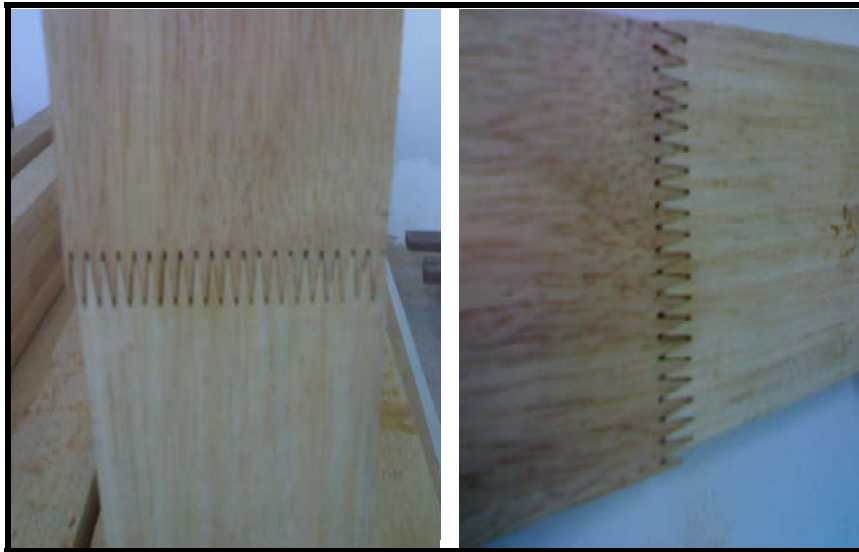
3.4 การเตรียมคานไม้ตัวอย่าง (Preperation of Beam Specimens)

ในขั้นตอนแรกได้ดำเนินการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของท่อนไม้ยางพาราที่จะนำมาประกอบเป็นคานไม้โดยทดสอบการโก่งตัวของท่อนไม้ยางพารา เพื่อจัดกลุ่มท่อนไม้ยางพาราให้มีค่าคุณสมบัติเชิงกลที่ใกล้เคียงกัน โดยนำเอาน้ำหนักขนาดประมาณ 100 นิวตัน วางลงกึ่งกลางของท่อนไม้เพื่อวัดการโก่งตัวของท่อนไม้ที่เกิดขึ้นบริเวณกึ่งกลางช่วงทดสอบดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การทดสอบท่อนไม้เพื่อแบ่งกลุ่มคุณสมบัติ

ในขั้นตอนต่อไป ภายหลังได้ทำการคัดเลือกไม้เพื่อให้ท่อนไม้ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ท่อนไม้ดังกล่าวจะถูกนำไปผ่านกระบวนการทำพินรอยต่อสำหรับการใช้ในการต่อประกอบดังแสดงในรูปที่ 3.5 โดยไม้ที่ผ่านการทำพินรอยต่อเรียบร้อยแล้วจะมีความยาวประมาณ 49 ถึง 50 เซนติเมตรต่อหนึ่งท่อน



รูปที่ 3.5 พินรอยต่อของท่อนไม้เพื่อใช้ประกอบ

จากนั้นนำท่อนไม้ยางพาราที่ผ่านการได้ทำพินรอยต่อแล้วมาประกอบให้ได้ความยาว 2 ขนาด คือ 3 เมตร และ 3.5 เมตร ในการต่อแท่งไม้ยางพาราเข้าด้วยกันจะทำการที่บริเวณพินรอยต่อของแท่งไม้ทุกชิ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.6 ภายหลังจากการทำการทากาวแล้วแท่งไม้ดังกล่าวจะถูกนำไปประกบกันด้วยเครื่องประกบซึ่งเป็นการประกบด้วยแรงอัดดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 การทากาวบริเวณพื้นรอยต่อของท่อนไม้เพื่อใช้ประกบ



รูปที่ 3.7 การประกบท่อนไม้ด้วยเครื่องต่อ

เมื่อต่อแท่งไม้ยางพาราจนได้ความยาวตามที่ต้องการแล้ว จึงนำท่อนไม้ยางพาราดังกล่าว มาจัดเรียงเป็นชุด ชุดละจำนวน 4 ชั้นเพื่อเตรียมการอัดประกบกันในแนวดิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ท่อนไม้ยางพาราที่เตรียมอัดประกบในแนวดิ่ง

สำหรับขั้นตอนก่อนจะทำการอัดประกบแท่งไม้ยางพาราที่ได้เตรียมไว้ในแนวดิ่ง เพื่อให้ได้ขนาดของหน้าตัดตามต้องการนั้น จะต้องนำแท่งไม้ยางพาราดังกล่าวมาผ่านเครื่องไส เพื่อให้ผิวที่เตรียมประกบเรียบและได้ระดับตามที่ต้องการดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การไสท่อนไม้ยางพาราที่เตรียมอัดประกบในแนวดิ่ง

เมื่อไสท่อนไม้ยางพาราที่มีความยาวตามกำหนดให้มีผิวเรียบทั้งสองด้านแล้ว ในขั้นตอนต่อไปท่อนไม้ยางพาราดังกล่าวจะถูกนำมาทากาวตลอดความยาวของท่อนไม้ยางพาราเพื่อนำไปประกบกันในแนวดิ่ง ดังแสดงในรูป 3.10



รูปที่ 3.10 การทากาวท่อนไม้ยางพาราที่เตรียมอัดประกบในแนวดิ่ง

ในขั้นตอนต่อไปจะนำท่อนไม้ยางพาราที่ได้ตากแล้ว มาประกบกันในแนวดิ่งและนำเข้าเครื่องอัดไม้ ซึ่งเป็นเครื่องมืออัดไม้สำหรับงานผลิตเครื่องเรือนโดยทั่วไป การอัดประกบคานไม้ยางพาราต้องใช้แรงอัดและทำการอัดประกบค้างเป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนนำออกจากเครื่องอัดประกบ ดังแสดงในรูป 3.11 และ 3.12 (ข้อสังเกต: ในงานวิจัยนี้การอัดประกบค้างเป็นเวลา 24 ชั่วโมงอย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการอัดประกบด้วยแรงอัดสามารถดำเนินการประกบค้างในช่วงเวลาที่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง)



รูปที่ 3.11 การนำท่อนไม้ยางพาราเข้าทำการอัดประกบในแนวดิ่ง



รูปที่ 3.12 การทากาวท่อนไม้ยางพาราที่เตรียมอัดประกบในแนวดิ่ง

ภายหลังจากการอัดประกบ คานไม้ยางพาราประกอบจะถูกนำมาผ่านเครื่องไสอีกครั้งเพื่อให้ผิวด้านกว้างเรียบได้ระดับดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การไสคานไม้ยางพาราประกอบในขั้นสุดท้าย



รูปที่ 3.14 คานไม้ยางพาราประกอบในงานวิจัยนี้

3.5 การเตรียมเสริมกำลังด้วยวัสดุพอลิเมอร์เสริมเส้นใย (Preperation of FRP Reinforcement)

สำหรับการเสริมกำลังคานไม้ประกอบยางพารา จะดำเนินการโดยนำแผ่นเส้นใยแก้วสานตาข่ายที่เตรียมไว้ดังแสดงรูปที่ 3.15 ตัดให้ได้ขนาดประมาณความกว้าง 20 เซนติเมตร และความยาวตลอดความยาวคานไม้ประกอบยางพารา หลังจากนั้นจึงนำแผ่นเส้นใยแก้วที่ตัดเตรียมไว้ ติดลงบนผิวคานไม้ประกอบยางพาราโดยใช้ลวดแม็กซียึดติดกับคานไม้ประกอบเพื่อให้ได้แนวดังแสดงในรูปที่ 3.16



(1) แผ่นเส้นใยแก้วประเภทสานตาข่าย

(2) แผ่นเส้นใยแก้วที่ตัดเตรียมไว้

รูปที่ 3.15 แผ่นเส้นใยแก้วในงานวิจัยนี้



รูปที่ 3.16 การยึดแผ่นเส้นใยแก้วในเบื้องต้นเข้ากับคานไม้

ในการติดแผ่นเส้นใยแก้วจะติดบริเวณผิวล่างของคานไม้ประกอบสำหรับคานไม้ประกอบรอยต่อแบบที่ 1 (รอยต่อแบบซ้อนทับ) และแบบที่ 2 (รอยต่อแบบสลับ) ตัวอย่างละ 1 แผ่น และติดแผ่นเส้นใยแก้วบริเวณผิวบนและล่างของคานไม้ประกอบสำหรับคานไม้ประกอบรอยต่อแบบที่ 1 (รอยต่อแบบซ้อนทับ) และแบบที่ 2 (รอยต่อแบบสลับ) ผิวละ 1 แผ่นเช่นเดียวกัน ภายหลังจากการติดแผ่นเส้นใยแก้วเข้ากับคานไม้ประกอบยางพาราแล้ว จะทำการผสมพอลิเมอร์ประเภทพอลิเอสเทอร์เพื่อใช้เป็นตัวติดประสานแผ่นเส้นใยแก้วดังแสดงในรูปที่ 3.17 ขั้นตอนต่อไปนำพอลิเอสเทอร์ที่ผสมเสร็จแล้วทาลงบนแผ่นเส้นใยแก้ว โดยลักษณะการทาจะต้องทำให้แผ่นเส้นใยแก้วชุ่มและอึดตัวไปด้วยพอลิเมอร์ ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องกระทำอย่างระมัดระวังเนื่องจากถ้าแผ่นเส้นใยแก้วบางส่วนไม่ได้รับการหล่อหุ้มด้วยพอลิเมอร์จะทำให้มีผลเสียต่อการถ่ายแรงในภายหลัง การทาพอลิเอสเทอร์เช่นแสดงในรูปที่ 3.18 ภายหลังจากการทาพอลิเอสเทอร์บนคานไม้ยางพาราประกอบตลอดทั้งคานแล้ว จะต้องทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้พอลิเอสเทอร์เกิดการบ่มและแข็งตัวหล่อหุ้มแผ่นเส้นใยแก้วและยึดติดกับผิวของคานไม้ยางพาราประกอบ ก่อนนำไปเตรียมการทดสอบประเมินประสิทธิภาพเชิงกลต่อไป



รูปที่ 3.17 การผสมพอลิเอสเทอร์สำหรับทาแผ่นเส้นใยแก้ว



รูปที่ 3.18 การทาพอลิเอสเทอร์บนแผ่นเส้นใยแก้วที่ติดเหนือผิวของคานไม้ยางพาราประกอบ



รูปที่ 3.19 คานไม้ยางพาราประกอบที่เสริมกำลังด้วยวัสดุพอลิเมอร์เสริมเส้นใยแก้ว