

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้ และวัสดุประกอบ
ในการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม
The Relationship between Bamboo Hut Components,
Bamboo Species and Connectors
in Bamboo Hut Construction, Kantaravichai district,
Mahasarakham Province

รัชนุพรรณ คำสิงห์ศรี*
Rutchanoophan Kumsingsree

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้ และวัสดุประกอบ (2) แบบศาลาที่ทำการก่อสร้าง อันเป็นภูมิปัญญาที่เกิดจากประสบการณ์ของช่างท้องถิ่น โดยวิธีการลงพื้นที่เพื่อสำรวจสัมภาษณ์ ราษฎร และสังเกตการณ์การก่อสร้าง บริเวณตลาดชุมชนโคกโจด อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม ประกอบไปด้วย 1) ศาลาขนาดเล็ก 1.20 X 2.00 เมตร 2) ศาลาขนาดกลาง 2.00 X 2.00 เมตร 3) ศาลาขนาดใหญ่ 2.00 X 3.00 เมตร สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 “ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้ และวัสดุประกอบ” สรุปได้ว่า มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอันเกิดจากปัจจัยทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของไม้แต่ละสายพันธุ์ กล่าวคือ (1) ในองค์ประกอบศาลาส่วนที่เป็นเสาโครงสร้างหลัก (Superstructure) พบการใช้ไม้ป่าและไม้บ้านแบบเต็มลำเท่านั้น อันเนื่องมาจากกำลังรับแรงอัดขนาดเส้นที่มากถึง 400-700 ksc และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-16 เซนติเมตร ส่งผลให้ไม้ทั้งสองชนิดมีความเหนียวของผิวไม้และความหนาของเนื้อไม้ ดังนั้นการใช้วัสดุประกอบจึงสัมพันธ์กับคุณสมบัติดังกล่าว ทำให้เกิดการใช้ตะปูตอกไม้ขนาด 3” และ 2 ½” ซึ่งไม่ทำให้ผิวไม้แตกเนื่องมาจากแรงกระแทกหรือแรงเสียดทาน (Friction) ระหว่างผิวไม้กับผิวตะปู (2) ในองค์ประกอบศาลาส่วนอื่นๆ หรือส่วนปิดล้อม (Enclosure) พบการใช้ไม้สร้างโครงแบบเต็มลำและแบบผ่าซีก ซึ่งมีกำลังรับแรงอัดขนาดเส้นน้อยอยู่ที่ 386-400 ksc และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-6 เซนติเมตร พบรอยต่อแบบสอดลำไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า เข้าไปในลำไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า (Positive Fitting Joint or Ladder Joint) และพบการใช้วัสดุประกอบประเภทลูกแม็กกลมขาเดี่ยวเบอร์ F25, F30 ในองค์ประกอบศาลาส่วนต่างๆ ยกเว้นบริเวณแป้นปูพื้น ที่ใช้ลูกแม็กกลมขาคู่ เบอร์ 416J เท่านั้น อันเป็นผลมาจากการใช้งานและคุณสมบัติของไม้ที่จะเหี่ยวลงเล็กน้อยหลังการเก็บเกี่ยวหากไม้เหล่านั้นยังไม่แห้งพอ

* อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
E-mail: rut-noo@hotmail.com

ประเด็นที่ 2 “แบบศาลาที่ทำการก่อสร้าง” สรุปได้ว่า พบรูปแบบที่เรียกว่า ทรงกระท่อม ซึ่งมีความกว้างของระยะเสา (Span) มากที่สุดไม่เกิน 2.00 เมตร ยาวมากที่สุดไม่เกิน 3.00 เมตร เป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านการขนส่งโดยรถกระบะ ซึ่งมีระยะบรรทุกอยู่ที่ 1.50 X 2.30 เมตร ส่งผลให้มีระยะยื่นในการบรรทุกได้ไม่เกิน 2.10 X 3.00 เมตร ตามมาตรฐานกฎหมายกรมการขนส่งทางบก

ในการศึกษานี้มุ่งเน้นการลงพื้นที่ภาคสนามร่วมกับการทบทวนวรรณกรรม เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นรวมถึงจัดเรียงและคัดแยกข้อมูลการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ในท้องถิ่นให้เป็นระบบ สามารถใช้ประโยชน์ในการเป็นฐานข้อมูลเพื่อออกแบบและก่อสร้างศาลารูปทรงอื่นๆ ให้น่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการต่อยอดการพัฒนางานไม้ในระดับท้องถิ่น ให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างต่อไป

ABSTRACT

The purpose of this study is (1) to explore the relationship between bamboo hut component, bamboo species and connectors (2) Bamboo hut model which has been inherited from native technician's knowledge, by onsite survey, interviewing, measurement and observation with local technicians at Bamboo furniture shop in Cog Jod Market, Kantarach Sub-district, Kantaravichai district, Mahasarakham Province. The sampling consists of 1.20X2.00 meters (small size), 2.00X2.00 meters (medium size) and 2.00X3.00 meters (large size) that can be concluded as the following

Topic 1 : “For relationship between bamboo hut component, bamboo species and connectors”, it is related to each other according to physical and mechanical properties on each bamboo species as follows. (1) In superstructure of bamboo hut, only bamboo pole of Phai-Pha and Phai-Ban (*Bambusa bambos* (L.) Voss) is used because it can handle high Compressive Stress Parallel to Grain for 400-700 Ksc. with 8 to 16 cm. in its diameter. Therefore, due to toughness and thickness properties on both bamboo species, using connectors is related with those properties by using 3” and 2 ½” wood nails without surface crack from impact force or friction between bamboo and nail surface. (2) In other components or enclosure, both bamboo pole and bamboo split of Phai-Sang-Phai (*Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch.) are found to use as their Compressive Stress Parallel to Grain is 386-400 Ksc. with 3 to 6 cm. In addition, a joint which inserts a smaller diameter bamboo pole into a larger one (Positive fitting joint or Ladder joint) is noticed. There have been used air max single leg No. F25, F30 in many parts of bamboo hut except floor cover that only uses air max double leg No. 416J because of the bamboo usage and its shrinkage from insufficient dryness after harvesting.

Topic 2 : “For bamboo hut model”, it is cottage shape (Kra-Thom) that its maximum width span is not more than 2.00 meters and maximum length is not over 3.00 meters. Since the reason of these numbers is from transportation issue using pickup truck which loading space is 1.50 x 2.30 meters as the loads extending width beyond the side of truck body must be not more than 2.10 x 3.00 meters according to Department of Land Transport's law.

คำสำคัญ: การก่อสร้างด้วยไม้ ศาลาไม้ไผ่ พันธุ์ไม้ วัสดุประกอบ

Keywords: Bamboo Construction, Bamboo Hut, Bamboo Species, Connectors

คำจำกัดความ

วัสดุที่ใช้ประกอบ (Connectors) (สุปรีดี, 2554) หมายถึง วัสดุที่ใช้ยึด หรือ เชื่อมต่อ ชิ้นส่วนของไม้แต่ละลำเข้าด้วยกัน

องค์ประกอบศาลา¹ หมายถึง ชิ้นส่วนต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นศาลาหนึ่งหลัง เช่น เสา คาน พื้น ตงรองพื้น แบนปูพื้น ออกไก่ ตั้ง ช่อ (ไม้คอเสาสั้น) อะเส (ไม้คอเสายาว) จันทนเอก จันทนพราง (ไม้กลอน) แปะหลังคา ค้ำยัน ไม้กันลม กาแล ไม้ครอบสันหลังคา ไม้ฟุ้งข้าง (ราวกันตก) ไม้กากบาท (Bracing Structure) เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงบรรยากาศการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ บริเวณตลาด ชุมชนโคกโจด ต.คันธารราษฎร์ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม

บทนำ

ไผ่ คือพืชในตระกูลหญ้า อันเป็นผลผลิตของป่าที่สำคัญและมีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่เมื่อครั้งอดีต มีการใช้ประโยชน์กันมากมายในวิถีชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะคนในชนบท จนได้มีการขนานนาม ไผ่ไผ่ว่าเป็น “ไม้ซุงของคนยากจน” (The Poor Man’s Timber) ไผ่จัดว่าเป็นพืชโตเร็ว (Fast-growing Plant) ที่มีรอบตัดฟัน (Harvest Rotation) สั้นที่สุดเมื่อเทียบกับไม้โตเร็วชนิดอื่นๆ ที่ปลูกสร้างในสวนป่า และใช้ประโยชน์กันอยู่ในประเทศไทยในปัจจุบัน นอกจากนั้นไผ่ยังจัดเป็นไม้เอกประสงค์ (Multi-purpose Plant Species) ทุกส่วนของไผ่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม (ปรัชญา และระวี, 2557: 10) ไผ่ถือเป็นวัสดุพื้นถิ่นที่พบเห็นในวิถีชีวิตของชาวบ้าน เนื่องจากหาง่าย มีราคาถูก ใช้เครื่องมือช่างทั่วไปก็สามารถทำการตัด ตัดแปลง ประยุกต์ไปสู่การใช้สอยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาชนะ เครื่องตวง เครื่องใช้ เครื่องจับสัตว์ เครื่องแต่งกาย เครื่องเล่น เครื่องประดับ เครื่องดนตรี เครื่องเรือนและอยู่อาศัย (แสงอรุณ และนิช, 2551) ตลอดจนถึงการใช้เป็นวัสดุทดแทนในการก่อสร้างสถาปัตยกรรมต่างๆ ตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบัน

ในวงการสถาปัตยกรรม สามารถพบเห็นงานออกแบบสถาปัตยกรรม ที่มีวัสดุในการก่อสร้างมาจากส่วนต่างๆ ของไผ่มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างหลัก (Superstructure) เช่น เสา คาน โครงสร้างหลังคา หรือการปิดล้อมพื้นที่ (Enclosure) เช่น พื้น ผนัง วัสดุบุผนัง รวมถึงงานประดับตกแต่ง (Decoration) และเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไผ่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งาน อันเนื่องมาจากเป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถพบได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย และวัฒนธรรมการก่อสร้างอาคารด้วยไม้ไผ่นั้นมีอยู่ทั่วโลก โดยเฉพาะภูมิภาคที่มีไผ่เป็นพืชท้องถิ่น อย่างเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในแต่ละพื้นที่นั้นก็มีการพัฒนาองค์ความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ในการออกแบบและการก่อสร้าง

¹ ผู้วิจัยอ้างอิงทฤษฎีและแนวคิดด้านองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ตามการสรุปของเปรมยุดา ชมพูคำ. 2557, ทรงเกียรติ เทียธิทรัพย์. 2550, ปณิตา วงศ์มหาดเล็กและคณะ. 2548, Fracis D.K.Ching. 2006 สรุปองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ไว้สำหรับจำแนกองค์ประกอบในการจัดเก็บข้อมูลทางสถาปัตยกรรมให้เป็นระบบระเบียบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) Substructure ได้แก่ ส่วนฐานรากของอาคาร (2) Superstructure ได้แก่ เสา คาน โครงสร้างหลังคา (3) Enclosure ได้แก่ พื้น ผนัง ช่องเปิด วัสดุบุผนัง

แตกต่างกันไป ตามแต่วิถีชีวิตและประโยชน์ใช้สอยของแต่ละพื้นที่ ประกอบกับคุณสมบัติอันเป็นเอกลักษณ์ในทาง
โครงสร้าง ที่พบได้จากงานวิจัยสมัยใหม่หลายเรื่อง (ธนา, 2559 อ้าง Janssen, 2000) ได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติที่
น่าทึ่งและเป็นเอกลักษณ์ของไม้ ซึ่งทำให้ดึงดูดความสนใจของสถาปนิกทั่วโลก ในแง่ของคุณสมบัติทางโครงสร้าง ไม้
มีเส้นใยที่แข็งแรง ซึ่งสามารถรับแรงอัดได้มากกว่า 2 เท่าเมื่อเทียบกับคอนกรีต และสามารถรับแรงดึงได้เกือบเท่ากับ
เหล็ก เมื่อเทียบอัตราส่วนระหว่างความสามารถในการรับน้ำหนักต่อน้ำหนัก ทำให้ไม้มีศักยภาพในการใช้ในโครงสร้าง
ช่วงพาดกว้าง จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าความเป็นทอกลวงทำให้มีความแข็งแรงมากกว่าโครงสร้างตันถึง 1.9 เท่า
(Grenel, 2009) เนื่องจากในโครงสร้างคานส่วนที่รับแรงมีเพียงด้านบนที่รับแรงอัด และด้านล่างที่รับแรงดึง ในขณะที่
ที่ส่วนกลางมีผลเพียงเพิ่มน้ำหนักต่อโครงสร้าง ไม้ที่แข็งแรงที่สุดนั้นสามารถรับแรงเฉือนได้ดีกว่าไม้โครงสร้าง และถึง
จุดวิบัติช้ากว่า (ธนา, 2559 อ้าง Debour, 2008) จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้นักวิชาการหลายท่านที่ทำการศึกษา
เกี่ยวกับไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างหลากหลายประเด็นที่แตกต่างกันออกไป

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อหาช่องว่างหรือประเด็นทางการศึกษานี้พบการเสนอแนะของ
ธนา (2559) เกี่ยวกับประเด็นที่ยังขาดการศึกษาในระดับท้องถิ่น เช่น การรวบรวมภูมิปัญญาพื้นถิ่น ควบคู่กับการวิจัย
ทางเทคนิค แม้นักวิจัยจะมีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไม้ แต่กลับขาดการศึกษาและบันทึกอย่างเป็นระบบ ในบางพื้นที่
องค์ความรู้เหล่านี้ได้สูญหายไปแล้ว ซึ่งถ้าพื้นที่ไหนยังคงเหลืออยู่ สถาบันการศึกษาในท้องถิ่นนั้นควรทำการรวบรวม
และศึกษาในหลากหลายประเด็น ซึ่งจะสามารถนำมาต่อยอดในงานวิจัยอื่นๆ หรือเป็นกระบวนการหนึ่งในการวิจัย
ด้านการก่อสร้างด้วยไม้

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของประเด็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงเอกสารร่วมกับการเก็บข้อมูลทาง
กายภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Investigation) ขณะมีการก่อสร้างศาลาไมไฟ ณ บริเวณตลาดชุมชนโคกโจด
ต.คันธารราษฎร์ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม จำนวน 3 ร้าน ดังตารางที่ 1 ซึ่งองค์ความรู้เหล่านี้เกิดจากการสะสม
ประสบการณ์ในการทำงานของช่างท้องถิ่น ที่มีทักษะความชำนาญในการใช้เครื่องมือร่วมกับเทคนิคในการก่อสร้าง
ก่อให้เกิดการสั่งสมองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ของคนในพื้นที่เอง และถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น (Hand to Hand)
แต่ปัจจุบันยังขาดการเก็บรวบรวมและการเผยแพร่องค์ความรู้เหล่านี้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาก่อสร้างศาลาไมไฟ
เพื่อใช้เป็นฐานการพัฒนาการออกแบบและการก่อสร้างศาลาไมไฟในรูปทรงอื่นๆ ที่หลากหลายและน่าสนใจมากยิ่ง
ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลากับพันธุ์ไม้และวัสดุที่ใช้ประกอบ
(2) ศึกษาแบบศาลาที่ช่างทำการก่อสร้าง วัตถุประสงค์ทั้งสองข้อนี้ เป็นประเด็นหลักที่ยังขาดการรวบรวม และมีความ
สำคัญต่อการพัฒนาการก่อสร้างศาลาไมไฟในระดับท้องถิ่น ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นฐานในการออกแบบและ
พัฒนารูปทรงศาลาไมไฟ และต่อยอดการก่อสร้างจริงในการวิจัยเรื่องถัดไป

วิธีการศึกษาและเครื่องมือในการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 ทำการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ใน 2 เรื่องคือ (1) แนวคิดและทฤษฎีด้านเทคโนโลยีการก่อสร้าง (Construction Technology) และทฤษฎีองค์ประกอบ
สถาปัตยกรรม (2) การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคารด้วยไม้ ส่วนการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ
(Primary Data) เป็นเข้าร่วมสัมภาษณ์เชิงปฏิบัติการ โครงสร้างไม้ไฟเบื้องต้น ณ พิพิธภัณฑ์เมืองเชียงใหม่ ระหว่างวันที่
17-19 มิถุนายน 2559 จากการศึกษาทั้งสองส่วนนี้นำไปสู่การสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual
Framework) ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงผังบริเวณร้านเฟอร์นิเจอร์ไม้จำนวน 3 ร้าน ที่ทำการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ บริเวณตลาดชุมชนโคกโจด

ชื่อร้านและผังบริเวณ	รูปแสดงบรรยากาศ

ขั้นตอนที่ 2 ทำการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเชิงประจักษ์ ขณะมีการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ ณ ร้านเฟอร์นิเจอร์ไม้ ตลาดโคกโจด ต.คันธารราษฎร์ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม จำนวน 3 ร้าน เพื่อหาประเด็นที่สำคัญในการก่อสร้าง รวมถึงประเด็นในการเก็บข้อมูลภาคสนามและการกำหนดคำถามเพื่อสัมภาษณ์ช่างท้องถิ่น

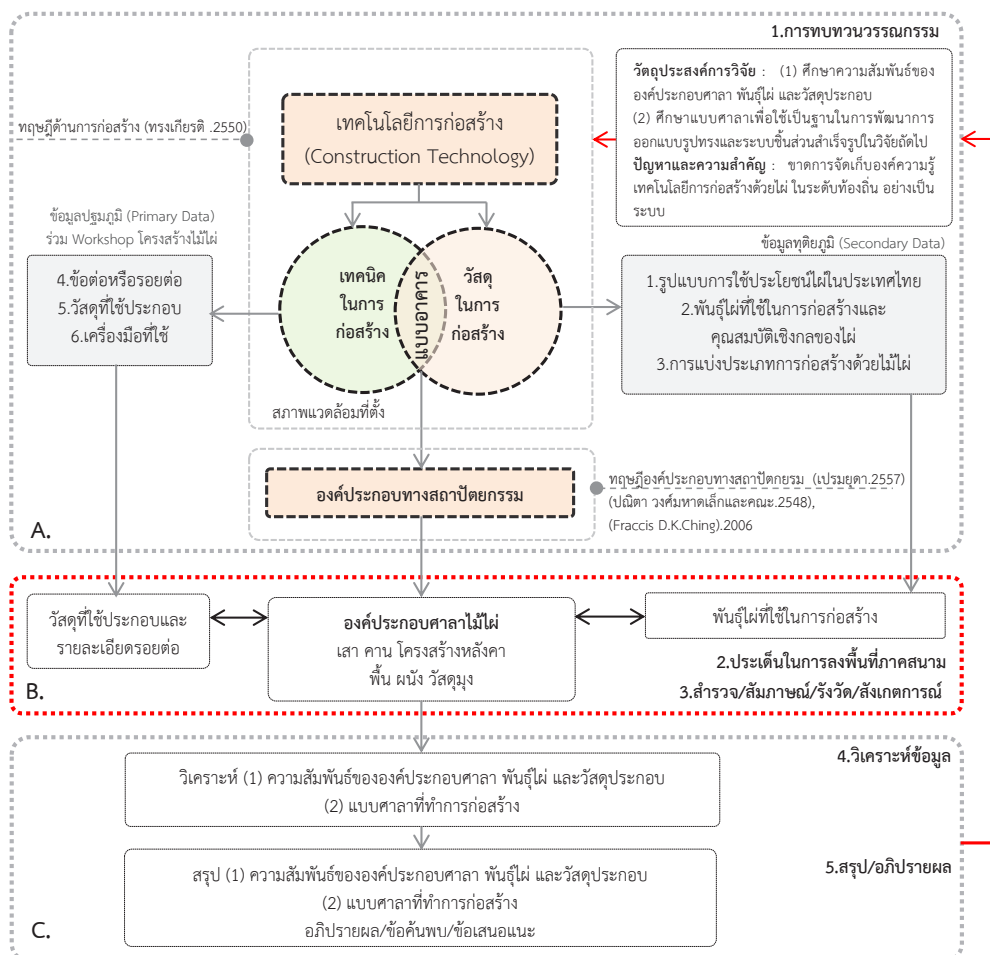
ขั้นตอนที่ 3 ทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งก่อนการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามนั้น มีการออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

(1) แบบสำรวจ ใช้สำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ เช่น รูปแบบและขนาดของ ศาลาไม้ไผ่ ความยาวของลำไม้ไผ่ เส้นผ่านศูนย์กลาง พันธุ์ไม้ที่ใช้ แหล่งที่มาของไม้ไผ่ วิธีการถนอมรักษาไม้ไผ่ก่อนและ หลังการก่อสร้าง วัสดุที่ใช้ประกอบหรือยึดรอยต่อ ประเภทของรอยต่อ เทคนิคและวิธีการก่อสร้าง เครื่องมือที่ใช้ แรงงานช่าง เป็นต้น

(2) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) และเอกสารแสดงความยินยอม (Consent Form) ของช่างท้องถิ่นผู้ให้การสัมภาษณ์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนตัวเกี่ยวกับการทำงานด้านไม้ไฟของช่างพื้นถิ่น เช่น ความชำนาญ การอบรมวิชาชีพ ค่าแรง ลักษณะการทำงาน ความถนัดในการใช้เครื่องมือ เป็นต้น และข้อมูลทั่วไปของการประกอบกิจการเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์ไม้ เช่น ชื่อร้าน ที่ตั้ง แผนผังการจัดร้าน ปีที่เริ่มการประกอบกิจการ รูปแบบการประกอบกิจการ จำนวนช่าง ผลิตภัณฑ์ที่ก่อสร้างและจำหน่าย การบริหารจัดการร้าน เป็นต้น

(3) แบบสังเกตการณ์ ใช้สำหรับบันทึกการรังวัด การเขียนผังพื้น รูปด้าน รูปตัด รายละเอียดของศาลา ขั้นตอนที่ 4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 เพื่อหาความหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้และวัสดุที่ใช้ประกอบ

ขั้นตอนที่ 5 ทำการสังเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด แล้วสรุปผล (1) ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้และวัสดุที่ใช้ประกอบ (2) แบบศาลาที่ทำการก่อสร้าง จากนั้นเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาการก่อสร้างศาลาไม้ไฟในระดับท้องถิ่นเพื่อใช้เป็นประโยชน์สำหรับการออกแบบและการก่อสร้างศาลาไม้ไฟในลำดับถัดไป



ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework) และขั้นตอนการศึกษา

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับไผ่นั้น มีนักวิจัยได้ทำการศึกษาอย่างแพร่หลายในหลากหลายประเด็น ทั้งในเรื่องของการศึกษาเชิงวนศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยมุ่งเน้นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในทางสถาปัตยกรรมศาสตร์ โดยแบ่งการทบทวนวรรณกรรมออกเป็น 3 ส่วนคือ (1) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (2) วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับไผ่ในฐานะวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง (3) เอกสารวิชาการต่างๆ เช่น งานวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ (ตารางที่ 3) โดยมีรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของการทบทวนวรรณกรรมทั้งสามส่วน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงหัวข้อในและวัตถุประสงค์ในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

หัวข้อ	เรื่องที่ทบทวน	วัตถุประสงค์การทบทวนวรรณกรรม
1.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	ทฤษฎีและแนวคิดด้านการก่อสร้าง ทฤษฎีและแนวคิดด้านองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม	ทบทวนทฤษฎีด้านเทคโนโลยีการก่อสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework) เพื่อสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อเป็นฐานในการอ้างอิงองค์ประกอบของศาลาไผ่ ซึ่งประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นศาลา เช่น เสา คาน พื้น ผนัง ผนัง พื้น ผนัง พื้น ผนัง ออกไก่ ดั้ง ซื่อ(ไม้คอสายเส้น) อเส(ไม้คอสายยาว) จันทันเอก จันทันพราง(ไม้กลอน) แปะหลังคา ค้ายัน ไม้กันลม กาแล ไม้ครอบสัน หลังคา ไม้ฟางข้าง(ราวกันตก) ไม้กากบาท เป็นต้น
2.วรรณกรรมเกี่ยวกับไผ่ในฐานะวัสดุก่อสร้าง	(1) ประเภทของวัสดุก่อสร้าง	คัดแยกวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างว่ามีกี่ประเภท อะไรบ้าง และไผ่เกี่ยวข้องกับประเภทของวัสดุก่อสร้างอย่างไร
	(2) ไผ่กับการใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง -รูปแบบการใช้ประโยชน์ไผ่ในประเทศไทย -พันธุ์ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้างและคุณสมบัติเชิงกลของไผ่ -การเตรียมไผ่เพื่อใช้ในการก่อสร้าง (สรุปจากการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการงานโครงสร้างไผ่เพื่อเบื้องต้น ณ พิพิธภัณฑ์เมืองเชียงใหม่ วันที่ 17-19 มิ.ย.2559	-จำแนกการใช้ประโยชน์ไผ่ในทุกๆ ส่วนของไผ่ อันเนื่องมาจากความอ่อนนุ่มของไผ่ซึ่งการใช้งานที่หลากหลาย ทั้งในฐานะที่เป็นพืชทางปรัญญาตะวันออก พืชเศรษฐกิจของประเทศ และพืชที่เป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถนำมาก่อสร้างได้ และสามารถปลูกทดแทนในระยะเวลา 3-5 ปี -ศึกษาความสัมพันธ์ของพันธุ์ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้างของประเทศไทย และพันธุ์ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้างศาลาไผ่ ในระดับท้องถิ่นว่ามีความสอดคล้องกับคุณสมบัติเชิงกลที่มีผู้ทำการวิจัยไว้แล้วหรือไม่ อย่างไร -ทำให้ทราบถึงขั้นตอนของการนำไผ่มาใช้ในการก่อสร้าง ว่าประกอบไปด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง และมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรกับขั้นตอนการนำไผ่มาใช้ในการก่อสร้างศาลาไผ่ โดยช่างท้องถิ่น
	(3) การแบ่งประเภทการก่อสร้างด้วยไผ่ไผ่	ทำให้ทราบว่า ศาลาไผ่ ที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ ถูกจัดอยู่ในประเภทการก่อสร้างอาคารด้วยไผ่แบบไหน และการก่อสร้างอาคารด้วยไผ่นี้มีการแบ่งประเภทไว้กี่ประเภท
	(4) รอยต่อและวัสดุที่ใช้ประกอบในงานไผ่	ศึกษารอยต่อในงานไผ่ว่ามีกี่ประเภท มีเทคนิคที่ใช้ในการเชื่อมต่ออย่างไร มีวัสดุอะไรบ้างที่สามารถเป็นตัวเชื่อมต่อไผ่เข้าด้วยกัน ทั้งการก่อสร้างแบบพื้นถิ่นและการก่อสร้างแบบสมัยใหม่ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์รอยต่อและวัสดุที่ช่างพื้นถิ่นใช้ในการก่อสร้างศาลาไผ่
3.เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัย วิทยานิพนธ์ บทความที่เกี่ยวข้อง	ศึกษาประเด็นต่างๆ ที่มีผู้ทำการศึกษาหรือวิจัยมาก่อน และหาช่องว่างทางการศึกษาจากข้อเสนอแนะต่างๆ

จากตารางที่ 2 เป็นการสรุปหัวข้อและวัตถุประสงค์ในการทบทวนวรรณกรรมเพื่อนำไปสู่การสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย (ภาพที่ 2) ส่วนการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น นำไปสู่การสรุปประเด็นเพื่อกำหนดขอบเขตและสร้างเครื่องมือในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ แบบสำรวจ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และแบบสังเกตการณ์

ตารางที่ 3 แสดงการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเภท	ชื่อผู้วิจัย	การทบทวนวรรณกรรมและประเด็นทางการศึกษา						สรุปข้อมูลและประเด็นที่ได้
		พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง	คุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกล	การรักษาเนื้อไม้	รอยต่อและวัสดุที่ประกอบ	เครื่องมือที่ใช้	การออกแบบเพื่อนำไปสู่การก่อสร้าง	
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท	ทรงเกียรติ เพ็ชรทรัพย์ 2545 เทคนิคการก่อสร้างอาคารด้วยไม้ไผ่ กรณีศึกษาการออกแบบและการก่อสร้างอาคารตัวอย่าง ณ พื้นที่โครงการพัฒนาตอนต่ง อแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย วัตถุประสงค์การทบทวนวรรณกรรม : เพื่อนำทฤษฎีด้านการก่อสร้างมาเป็นการออกแบบแนวคิดในวิจัย และการสร้างงบประมาณในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนาม	●	-	●	●	-	●	เป็นการศึกษาพันธุ์ไม้พื้นถิ่นและรอยต่อของไม้แบบต่างๆ เช่น รอยต่อทางตั้ง รอยต่อทางนอนของอาคาร ประเด็นที่น่าสนใจในงานวิจัย : การศึกษากรณีศึกษาในพื้นที่นั้นๆ จะนำไปสู่การพัฒนาเทคนิคการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ ที่มีฐานบนองค์ความรู้ที่เกิดจากช่างในพื้นที่ และสามารถประยุกต์ใช้กับวัสดุก่อสร้างอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท	ณฤทธิ์ ไชยศรี 2547 โครงสร้างไม้ไม่แข็งพาดกว้าง วัตถุประสงค์การทบทวนวรรณกรรม : เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการก่อสร้างอาคารด้วยไม้ รวมถึงการรับแรงในโครงสร้างของอาคารที่มีไม้ไผ่เป็นวัสดุหลัก ศึกษาข้อเสนอแนะเพื่อหาข้อว่างในการพัฒนาการสถาปัตยกรรมไม้ทั้งในโครงสร้างขนาดเล็กและโครงสร้างขนาดใหญ่	●	-	●	-	-	●	เป็นการทดสอบการออกแบบโครงสร้างช่วงพาดกว้างโดยใช้ไม้ไผ่เป็นวัสดุทดแทนเหล็ก ผลการวิจัยพบว่าไม้ไผ่สามารถนำมาออกแบบโครงสร้างช่วงพาดกว้างได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้ตามการทบทวนวรรณกรรมก่อน เพื่อให้ได้ความชื้นในเนื้อไม้ออก เสริมสร้างความแข็งแรงให้กับเนื้อไม้ ป้องกันการแอ่นตัว การนำไม้ไผ่ไปเป็นองค์การนั้นควรพิจารณาถึงหลักการรับแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างอย่างตรงไปตรงมา เนื่องจากจะส่งผลต่อการเลือกขนาดของไม้ ชนิด และตำแหน่งข้อปล้องด้วย ประเด็นที่น่าสนใจในงานวิจัย : วัสดุที่ใช้ประกอบลำไม้เข้าด้วยกันนั้น หากใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น หวาย เชือกผูก จะให้เสถียรภาพทางโครงสร้างได้ไม่แพ้เท่ากับการใช้ลวดมัด หรือการใช้วัสดุประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย
วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก	Xiaobing Yu 2007 Bamboo: Structure and Culture Utilizing bamboo in the industrial context with reference to its structure and culture dimension วัตถุประสงค์การทบทวนวรรณกรรม : เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ไม้ในหลายมิติที่แตกต่างกัน	-	-	●	●	-	-	เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์ไม้ ในบริบทของวัสดุอุตสาหกรรม โดยอ้างอิงโครงสร้างของไม้ในฐานะพีช และวัสดุที่เกี่ยวข้องกับวัสดุวิศวกรรม ประเด็นที่น่าสนใจในงานวิจัย : การแบ่งประเภทการศึกษาของไม้ในภาพกว้างเป็น 3 ส่วนคือ การศึกษาไม้ในเชิงพืช การศึกษาไม้ในเชิงวัสดุ และการศึกษาไม้ในเชิงสัญลักษณ์

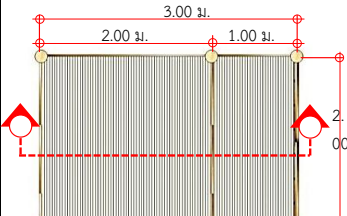
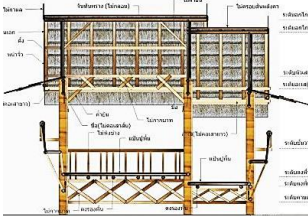
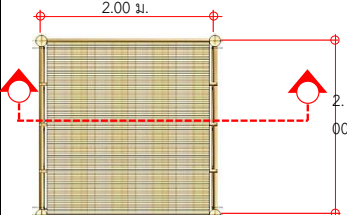
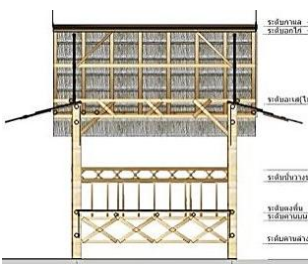
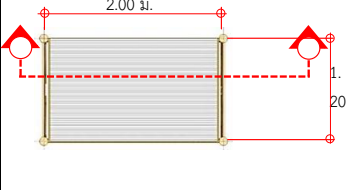
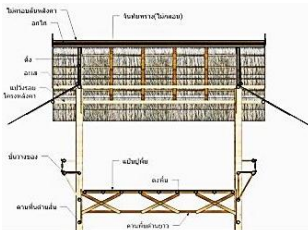
ตารางที่ 3 แสดงการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ประเภท	ชื่อผู้วิจัย	การทบทวนวรรณกรรมและประเด็นทางการศึกษา					สรุปข้อมูลและประเด็นที่ได้
		พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง	คุณสมบัติทางเชิงกล	การรับน้ำหนัก	รอยต่อและวัสดุที่ประกอบ	เครื่องมือที่ใช้	
วิทยานิพนธ์ ปริญญาเอก	Andy Widoywijatnoko 2011 Traditional and Innovative Joints วัตถุประสงค์การทบทวนวรรณกรรม : เพื่อศึกษาแนวคิดและทฤษฎีในการแบ่งประเภทอาคารที่ก่อสร้างด้วยไม้ นำไปออกแบบกรอบแนวคิดในการวิจัย รวมถึงศึกษาการออกแบบเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม	●	●		●		แบ่งประเภทการก่อสร้างอาคารที่ไม่ได้ออกเป็นสองชนิดคือ 1.การก่อสร้างอาคารไม้แบบทั่วไป (พื้นดินและสมัยใหม่) 2.การก่อสร้างอาคารไม้ไม่เพื่อทดแทนวัสดุอื่น ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดแยกรอยต่อและวัสดุที่ใช้เชื่อม ประกอบอาคารไม้ไม้ในครั้งด้วย ประเด็นที่น่าสนใจในงานวิจัย : รอยต่อและวัสดุประกอบ ส่งผลต่อศักยภาพและการรับแรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์ อาคาร หากต้องการออกแบบอาคารไม้ที่ไม่เป็นอาคารช่วง พาดกว้าง ควรศึกษาการถ่ายแรงผ่านวัสดุประกอบอื่นๆ ด้วย
วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท	ปริญ สะเนะสมาน 2557 การทดสอบไม้เพื่อใช้ในการก่อสร้างเชื่อมโยงโครงสร้างหลังคา วัตถุประสงค์การทบทวนวรรณกรรม : เพื่อศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของไม้สร้างโครง ไม้ปา ไม้บ้าน วิธีการอนุรักษ์รักษาไม้ได้ ทั้งทางธรรมชาติและทาง เคมี รวมถึงรูปแบบรอยต่อที่ใช้ในงานโครงสร้างไม้ไม่ ด้วย	●	●				ทำการทดสอบพันธุ์ไม้ที่ใช้ในการทำข้อของโครงสร้างหลังคา จำนวน 6 ชนิด เพื่อวิเคราะห์หาการเสถียรของไม้แต่ละชนิด ผลการวิจัยพบว่าไม้มีความสามารถในการรับแรงอัดได้ตาม มาตรฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไม้สร้างโครง ไม้แนวโน้มนั้นจะมี ความเหมาะสมในการก่อสร้างโครงหลังคาอย่างมากที่สุด ประเด็นที่น่าสนใจในงานวิจัย : ไม้จะมีกำลังรับแรงอัดได้เมื่อ มีตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับข้อหรือรอยต่อ ซึ่งผู้วิจัยจะทำการศึกษาไม้ ไปตรวจสอบระดับความรอยต่อของการก่อสร้างอาคารไม้ไม้ ว่ามี ลักษณะการรับแรงบริเวณรอยต่อต่างๆ ของอาคารใกล้เคียงกับข้อ หรือไม่หรือไม่ อย่างไร
วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท	ชนา อุทัยภัตกร 2559 การออกแบบและก่อสร้างอาคารหอศิลป์ไม้ สถาปัตยกรรมศิลป์ วัตถุประสงค์การทบทวนวรรณกรรม : เพื่อศึกษา กระบวนการวิจัยแบบ Research Action รวมถึง การสร้างประเด็นและเครื่องมือในการเก็บข้อมูลภาค สนาม และวิธีการลงพื้นที่เพื่อก่อสร้างร่วมกับช่าง หก ของว่างในการพัฒนาการก่อสร้างในระดับท้องถิ่น	●	●		●	-	เป็นการออกแบบและก่อสร้างอาคารจริง บนฐานการวิจัยเชิง ปฏิบัติการ (Action Research) ในรายวิชาเทคโนโลยีที่ เหมาะสม (Appropriate Technology) มีการทำ Mass Study ร่วมกับการใช้โปรแกรมวิเคราะห์แรงไปโครงสร้าง (SAP 2000) เพื่อทดสอบแรงดัด แรงอัด แรงเฉือน ที่จะเกิดขึ้น ภายในองค์อาคาร ประเด็นข้อเสนอแนะ : ยังขาดการรวบรวมภูมิปัญญาพื้นถิ่น ควบคู่กับการวิจัยทางเทคนิค แม้การวิจัยจะมีการวิจัยที่ เกี่ยวข้องไม้ไม่จำนวนมาก แต่กลับขาดการศึกษาและบันทึก อย่างเป็นระบบ

การคัดแยกข้อมูลของกรณีศึกษา

(1) ทำการลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลแบบศาลาและเทคนิคการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ จำนวน 3 หลัง จาก 3 ร้าน โดยวิธีสังเกตการณ์ จดบันทึก การรังวัด การเขียนผังพื้น รูปด้าน รูปตัด รายละเอียดของศาลา ดังตารางที่ 4 จากนั้นคัดแยกองค์ประกอบศาลา พื้นฐาน วัสดุประกอบ ลงในตารางที่ 5 เพื่อจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบก่อนนำไปสู่การวิเคราะห์

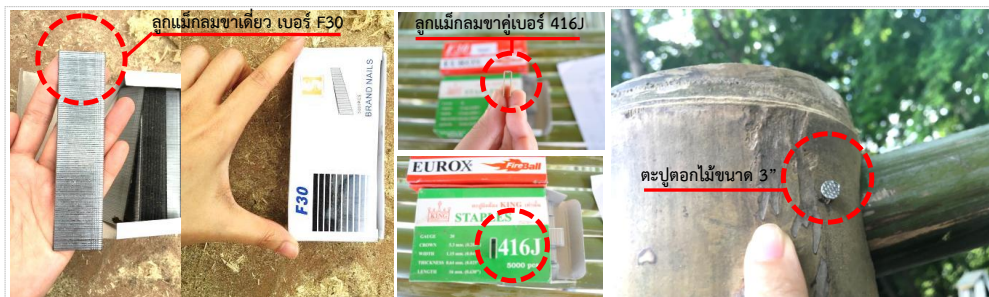
ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดกรณีศึกษา การก่อสร้างศาลาไม้ไผ่จำนวน 3 หลัง

ร้าน	ชื่อ/รหัส	ผังพื้นและขนาด (ม.)	รูปตัดตามยาว
1.ร้าน A ปไม้ทอง เจริญ เฟอร์นิเจอร์	 ศาลาใหญ่ A1	 2.00 X 3.00 ม.	
2.ร้าน B โคกโจด หัตถกรรม	 ศาลากลาง B1	 2.00 X 2.00 ม.	
3.ร้าน C รุ่งเรืองชัย เฟอร์นิเจอร์ ไม้ไผ่	 ศาลาเล็ก C1	 1.20 X 2.00 ม.	

(2) การเก็บข้อมูลองค์ประกอบศาลา พื้นฐาน วัสดุประกอบนั้น ใช้วิธีการสำรวจ (ภาพที่ 3-7) แล้วบันทึกลงในตารางที่ 5 จากการสำรวจนี้สามารถจำแนกชิ้นส่วนในการก่อสร้างได้ทั้งหมด 19 ชิ้นส่วน โดยใช้การอ้างอิงการการจำแนกชิ้นส่วนจากทฤษฎีองค์ประกอบสถาปัตยกรรม เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พื้นฐาน วัสดุที่ใช้ประกอบ รวมถึงแบบศาลาที่ทำการก่อสร้างในลำดับถัดไป



ภาพที่ 3 แสดงการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามเรื่องพันธุ์ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้างโดยวิธีการรังวัด สังเกตการณ์ สัมภาษณ์



ภาพที่ 4 แสดงการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามเรื่องวัสดุที่ใช้ประกอบศาลาไผ่ไผ่



ภาพที่ 5 แสดงการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามเรื่องเครื่องมือที่ใช้ก่อสร้างศาลาไผ่ไผ่



ภาพที่ 6 แสดงการสังเกตการณ์การก่อสร้างศาลาไผ่ไผ่



ภาพที่ 7 แสดงการสังเกตการณ์การขนส่งคาลาไฟไฟ

ตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างการคัดแยกข้อมูลด้านพันธุ์ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างคาลา รหัส B1 ขนาด 2.00 X 2.00 เมตร

องค์ประกอบคาลาไม้ไผ่ รหัส B1 2.00X2.00 เมตร	พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างคาลา (Bamboo Species for Construction)										วัสดุประกอบ (Connectors)										ลวด
	ไม้บ้าน						ไม้สร้างโครง				ตะปูตอกไม้ ใช้คู่กับค้อนไม้			ลูกแม่กลมใช้กับบันลอม							
	ความยาว (เมตร)	หน้าตัด (เมตร)	ส่วนที่นำมาใช้งาน				ความยาว (เมตร)	หน้าตัด (เมตร)	ส่วนที่นำมาใช้งาน					ลูกแม่กลมขาเดียวรูปตัวโอ (I)		ขาตุ้ รูปตัวยู (U)					
			โคน	กลาง	ปลาย	เศษ			โคน	กลาง	ปลาย	เศษ	1 1/2"	2 1/2"	3"		F20	F25	F30	416J	
1.เสา	2.0	0.14	/	-	-	-			-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	-	-	
2.1.คานพื้นด้านกว้าง			-	-	-	-	2.00	0.05	/	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
2.2.คานพื้นด้านยาว			-	-	-	-	2.00	0.05	/	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
3.คานรองพื้น			-	-	-	-	2.00	0.04	/	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
4.แปปูลพื้น			-	-	-	-	1.90	ผ่าซีก	-	/	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	
5.อกไก่			-	-	-	-	2.60	0.04	-	/	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
6.คิง			-	-	-	-	1.20	0.04	-	-	/	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
7.ซื่อ (ไม้คอสเส้น)			-	-	-	-	1.90	0.04	-	/	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
8.อะเส (ไม้คอสยาว)			-	-	-	-	2.60	0.04	-	/	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
9.จันทันเอก			-	-	-	-	2.00	ผ่าซีก	-	-	/	-	-	-	-	-	-	/	-	/	
10.จันทันพราง (ไม้กลอน)			-	-	-	-	2.00	ผ่าซีก	-	-	/	-	-	-	-	-	-	/	-	/	
11.แปหลังคา			-	-	-	-	2.60	0.03	-	/	-	-	-	-	-	-	-	/	-	/	
12.ค้ำยัน	0.8	ผ่าซีก	-	/	-	-							-	-	-	-	-	/	-		
13.ไม้กันลมข้าง			-	-	-	-	2.60	ผ่าซีก	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	-	/	
14.ไม้กันลมหน้า			-	-	-	-	1.50	ผ่าซีก	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	-	/	
15.กาแลประดับ			-	-	-	-	0.2	ผ่าซีก	-	-		/	-	-	-	-	/	-	-	/	
16.ไม้ครอบสันหลังคา			-	-	-	-	2.60	ผ่าครึ่ง	-	-	/		-	-	-	-	-	/	-	/	
17.ไม้พังข้าง (ราวกันตก)			-	-	-	-	0.30	0.03	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	-	-	
18.1 ไม้กักบาทสั้น	0.3	ผ่าซีก	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
18.2 ไม้กักบาทยาว	0.5	ผ่าซีก	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	
19.ชั้นวางของ			-	-	-	-	2.0	ผ่าซีก	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	-	-	

หมายเหตุ เครื่องหมาย / หมายถึง มีการนำมาใช้งาน
 เครื่องหมาย- หมายถึง ไม่มีการนำมาใช้งาน

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจพื้นที่แต่ละแห่งที่มีการก่อสร้างคาลาไฟไฟในจังหวัดมหาสารคาม เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ในการศึกษาและสร้างเกณฑ์ในการเลือกกรณีศึกษา ดังนี้

(1) มีการก่อสร้างคาลาไฟไฟอย่างต่อเนื่อง สามารถสังเกตการณ์ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างระหว่างลงพื้นที่ได้

(2) มีช่างท้องถิ่นหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องที่สามารถให้ข้อมูลเรื่องต่างๆ ได้ ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการวิจัย
(3) มีตำแหน่งและที่ตั้งเหมาะสม เข้าถึงได้ง่าย เดินทางสะดวก ปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายสำหรับผู้วิจัย
ดังนั้น ตลาดชุมชนโคกโจด ต.คันธารราษฎร์ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม เป็นที่ตั้งของร้านเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ริมถนนทางหลวงหมายเลข 213 อ.กันทรวิชัย-อ.ยางตลาด ห่างจากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 8 กิโลเมตร จึงมีความเหมาะสมในการเดินทางไปเก็บข้อมูลภาคสนาม มีช่างท้องถิ่นที่ทำงานทุกวัน สามารถสังเกตการณ์ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างได้สะดวก การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้ และวัสดุประกอบ (2) แบบศาลาที่ทำการก่อสร้าง สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

ประเด็นที่ 1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้ และวัสดุประกอบ

พันธุ์ไม้ พบว่ามีไม้ทั้งหมด 3 สายพันธุ์ด้วยกัน คือ ไม้ป่า ไม้บ้าน (Bambusa Bambos (L.) Voss) และไม้สร้างไพร (Bambusa Multiplex (Lour.) Raeusch.) ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์นี้ เป็นไม้ในสกุล Bambusa เป็นสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติสำหรับการก่อสร้าง (Bamboo for Construction) สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนกลางถึงล่าง บริเวณใกล้แหล่งน้ำหรือตามท้ายนา ซึ่งไม้ป่าและไม้บ้านนี้จัดอยู่ในไม้ตระกูลมีหนาม ต้นอ่อนมีสีเขียวเข้ม เมื่อแก่จัดมีสีเขียวอมเหลือง เป็นไม้ขนาดใหญ่มีหนามคมและขนมาก มีเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้องอยู่ระหว่าง 10-15 เซนติเมตร มีความเหนียวของเนื้อไม้มากกว่าไม้สร้างไพร ซึ่งลำต้นไม่มีหนาม ลำมีสีเขียวสด เป็นไม้ขนาดเล็ก มีเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้องอยู่ระหว่าง 3-7 เซนติเมตร พบมากสุดในองค์ประกอบหลังคา มีคุณสมบัติสำหรับการใช้งานก่อสร้างโดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา ซึ่งตรงกับข้อเสนอแนะของ ปริณ (2557) เรื่องการทดสอบไม้ไผ่ เพื่อใช้ในการก่อสร้างข้อในโครงสร้างหลังคา

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลากับพันธุ์ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างดังนี้

1) การนำมาใช้งานตามกายภาพของไม้

การนำมาใช้งานตามกายภาพนั้นแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1.1) การใช้ไม้แบบเต็มลำ ใช้ในองค์ประกอบศาลาดังนี้ เสา คานพื้น ตงพื้น ช่อ (ไม้คอเสาสั้น) อะเส (ไม้คอเสายาว) ตั้ง ออกไก่ แป ไม้พังข้าง

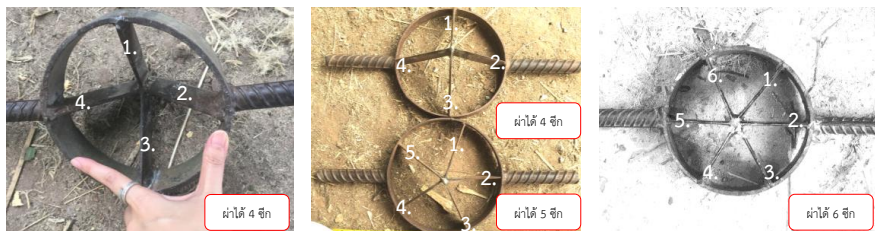
1.2) การใช้ไม้แบบผ่าซีก โดยใช้เครื่องมือผ่าไม้ไผ่ เรียกว่า จำปา (ภาพที่ 8) มีลักษณะเป็นเหล็กรูปวงกลมและมีใบมีดตามจำนวนซีกที่ต้องการผ่า พบว่ามีการผ่าทั้งหมด 4 แบบ ดังนี้

ผ่า 4 ซีก ใช้ในองค์ประกอบศาลาคือ จันทันเอก จันทันพราง (ไม้กลอน) ไม้ค้ำยัน ไม้กากบาท

ผ่า 5 ซีก ใช้ในองค์ประกอบศาลาคือ ไม้กั้นลมข้าง ไม้กั้นลมหน้า

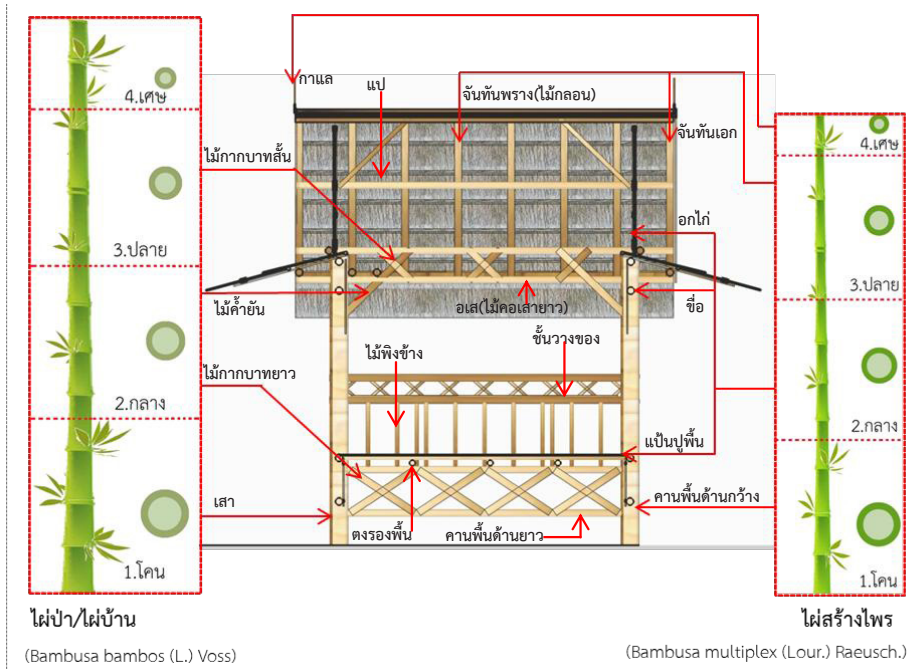
ผ่า 6 ซีก ใช้ในองค์ประกอบศาลาคือ แป้นปูพื้น

ผ่าครึ่ง ใช้ในองค์ประกอบศาลาคือ ไม้ครอบสันหลังคา



ภาพที่ 8 แสดง จำปาผ่าไม้ ใช้สำหรับผ่าไม้ซีก 4-6 ซีก

ในไฟหนึ่งลำ ช่างจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง ส่วนปลาย ที่เหลือจากส่วนปลายจะเรียกว่า เศษ ดังภาพที่ 9 โดยแต่ละส่วนจะมีขนาดความยาวลำไฟไม่เกิน 2.60 เมตร พบชิ้นส่วนขององค์ประกอบศาลาไม้ไผ่ ที่ยาวที่สุดคือการนำไผ่สร้างโครงไปใช้ทำอากี ครอบสันหลังคา อะเส (ไม้คอเสายาว) แปะ และไม้กั้นลมข้าง มีขนาดยาวมากที่สุด 2.60 เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากผังพื้นศาลาที่มีขนาดมาตรฐานที่ 2.00 X 2.00 เมตร และระยะยื่นของโครงสร้างหลังคาด้านละ 0.30 เมตร ส่วนจะมีการลดหรือเพิ่มระยะความกว้าง X ยาว นั้น ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยมีการนำส่วนต่างๆ ของไผ่มาใช้งานดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงพันธุ์ไม้และการแบ่งลำไม้ไปใช้งานในองค์ประกอบศาลา

ไผ่ป่าและไผ่บ้าน แบ่งการตัดเพื่อใช้งานออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ (1) ส่วนโคน พบในองค์ประกอบของศาลาคือ เสา สำหรับศาลาขนาดใหญ่ 2.00 X 3.00 เมตร ศาลาขนาดกลาง 2.00 X 3.00 เมตร และศาลาขนาดเล็ก 1.20 X 2.00 เมตร (2) ส่วนกลาง พบในองค์ประกอบของศาลาคือ ไม้ค้ำยัน และไม้กากบาทยาวสำหรับยึดคานพื่นกับตงพื่น (3) ส่วนปลาย พบในองค์ประกอบของศาลาคือ ไม้กากบาทสั้นสำหรับยึดข้อ (ไม้คอเสาสั้น) และ (4) ส่วนเศษพบในองค์ประกอบของศาลาคือ ไม้กากบาทสั้นสำหรับยึดข้อ (ไม้คอเสาสั้น)

ไม้สร้างไพร แบ่งการตัดเพื่อใช้งานออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ (1) ส่วนโคน พบในองค์ประกอบของศาลาคือ คานพินด้านกว้าง คานพินด้านยาว ตรองพิน (2) ส่วนกลาง พบในองค์ประกอบของศาลาคือ แป้นปูพื้น ออกไก่ ช่อ (ไม้คอเสาสั้น) อะเส (ไม้คอเสายาว) และแป (3) ส่วนปลาย พบในองค์ประกอบของศาลาคือ ตั่ง จันทันเอก จันทันพราง (ไม้กลอน) ไม้กั้นลมหน้า ไม้กั้นลมข้าง ไม้พิงข้าง ชันวางของ (4) ส่วนเศษ พบในองค์ประกอบของศาลาคือ ส่วนประดับต่างๆ เช่น กาแล

2) การนำมาใช้งานตามคุณสมบัติเชิงกล

2.1) คุณสมบัติทางด้านการรับแรง การนำไม้ทั้ง 3 พันธุ์ มาใช้ก่อสร้างเป็นองค์ประกอบศาลานั้น พบว่ามีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานการทดสอบวัสดุ (ASTM) สำหรับไม้ ในการรับแรงดึง ดังนี้

ไผ่บ้าน เส้นผ่านศูนย์กลาง 8-15 เซนติเมตร มีกำลังรับแรงอัดขนานเสี้ยนอยู่ที่ 400-700 ksc และมีกำลังรับแรงดึงอยู่ที่ 1,260 ksc พบว่าช่างนำไปใช้โครงสร้างประกอบศาลา คือ เสา ไม้ค้ำยัน และไม้กากบาท (Bracing Structure)

ไผ่ป่า เส้นผ่านศูนย์กลาง 10-16 เซนติเมตร มีกำลังรับแรงอัดขนานเสี้ยนอยู่ที่ 400-700 ksc และมีกำลังรับแรงดึงอยู่ที่ 1,200 ksc ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไผ่บ้าน พบว่าช่างนำไปใช้ในองค์ประกอบศาลา คือ เสา ไม้ค้ำยัน และไม้กากบาท (Bracing Structure) เช่นเดียวกันกับไผ่บ้าน

ไผ่สร้างไพร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3-6 เซนติเมตร มีกำลังรับแรงอัดขนานเสี้ยนอยู่ที่ 386-400 ksc มีกำลังรับแรงดึงอยู่ที่ 1,400-2,000 ksc ซึ่งมีกำลังรับแรงดึงมากกว่าไผ่ 2 สายพันธุ์ที่กล่าวมา พบว่าช่างนำไผ่สร้างไพรไปใช้งานในองค์ประกอบทุกส่วนของศาลา ยกเว้น เสา ไม้ค้ำยันและไม้กากบาท (Bracing Structure) ซึ่งเป็นชิ้นส่วน (Members) ที่รับแรงอัดมากกว่า ส่วนการทดสอบกำลังรับแรงอัดยัดนั้น ยังไม่มีการนำไม้ทั้ง 3 ชนิดไปทดสอบ ซึ่งถือเป็นข้อเสนอแนะที่ผู้สนใจสามารถต่อยอดงานวิจัยนี้ได้

2.2) คุณสมบัติของไม้แห้ง พันธุ์ไม้ที่นำมาใช้ก่อสร้างองค์ประกอบต่างๆ ของศาลานั้น ช่างท้องถิ่นได้มีการถนอมรักษาเนื้อไม้ด้วยวิธีธรรมชาติ คือการตากและผึ่งลมให้แห้ง ส่วนวิธีการรมควันและแช่น้ำเกลื่อนนั้น ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากการรมควันต้องใช้ไฟ ส่วนการแช่น้ำเกลื่อนมีผลกระทบเรื่องกลิ่นและการระคายน้ำทิ้ง ส่งผลให้มีขึ้นตอนและระยะเวลาในการก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นช่างจึงเลือกถนอมรักษาเนื้อไม้ในเบื้องต้นด้วยวิธีธรรมชาติ จากนั้นใช้วิธีทางเคมีเข้าช่วยหลังการก่อสร้าง โดยทั่วไปไม้จะหดตัวหลังจากการเก็บเกี่ยวเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อไม้แห้งจะช่วยลดปัญหาการหดตัวของเนื้อไม้หลังการก่อสร้างได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กับลำไม้ ซึ่งตรงตามทฤษฎีของ Janssen (2000) ที่ได้ทำการศึกษาไม้เพื่อนำมาใช้งานในทางโครงสร้าง โดยพัฒนากระบวนการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของไม้ไม้ที่สอดคล้องกับกายวิภาคของไม้ จากการวิจัยของ Janssen ได้พบอัตราส่วนพื้นฐานระหว่างมวลต่อปริมาตรของไม้กับคุณสมบัติเชิงกลที่ว่า

- ไม้แห้งมีกำลังรับแรงอัดอยู่ที่ 0.094 N/mm^2 ส่วนไม้สดมีกำลังรับแรงอัดอยู่ที่ 0.075 N/mm^2

- ไม้แห้งมีกำลังรับแรงดัดอยู่ที่ 0.14 N/mm^2 ส่วนไม้สดมีกำลังรับแรงดัดอยู่ที่ 0.11 N/mm^2

ซึ่งช่างท้องถิ่นได้นำไม้แห้งที่สามารถรับแรงอัดและแรงดึงได้ดีกว่าไม้สดมาใช้ในองค์ประกอบศาลาสรุปการนำมาใช้งานตามกายภาพนั้นช่างท้องถิ่นจะพิจารณาพันธุ์ไม้ที่ใช้ให้สัมพันธ์กับองค์ประกอบศาลาจาก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ ความแข็งแรง ความเหนียวของเนื้อไม้ และการรับแรงที่เกิดขึ้นในองค์ประกอบศาลาทั้งหมด ส่วนการบำรุงรักษาไม้แห้งหลังการก่อสร้างนั้นช่างได้เสนอแนะวิธีทางเคมี เพื่อป้องกันปลวก มอดและแมลงต่างๆ ดังนี้ (1) การเคลือบ (Coating) โดยใช้น้ำนิช ซึ่งเป็นสารเคลือบเนื้อไม้ที่มีความทนทาน ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและความชื้นได้ดี โดยผสมน้ำมันเบนซิน 3 ส่วนเข้ากับวานิช 1 ส่วน (ภาพที่ 10) จากนั้นทาให้ทั่วลำไม้ ทั้งไว้ให้แห้ง 2-4 ชั่วโมง (2) การพ่น (Spraying) โดยใช้สเปรย์กำจัดปลวกแบบกระป๋องพ่นเดือนละ 1 ครั้ง สามารถยืดอายุการใช้งานศาลาไม้ได้ยาวนานถึง 5 ปี (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10 แสดงการผสมน้ำมันเบนซิน 3 ส่วน กับวานิชกับ 1 ส่วน ภาพที่ 11 แสดงสเปรย์กำจัดปลวกแบบกระป๋อง

วัสดุประกอบ (Connectors) พบการใช้วัสดุประกอบทั้งหมด 3 ชนิดคือ (1) ตะปูตอกไม้ (2) ลูกแม็กกลม (3) ลวด พบการใช้วัสดุประกอบใน 2 รูปแบบคือ (1) การเชื่อมต่อที่ตั้งฉากกับเนื้อไม้ (Perpendicular to the Fiber) เป็นการใส่ตะปูตอกไม้ขนาด 3" และ 2 1/2" สำหรับเสาโครงสร้างหลักที่ใช้ไม้บ้านและไม้ป่าอันเนื่องมาจากคุณสมบัติความเหนียวของเนื้อไม้และเส้นใย (Fiber) แม้ว่าโดยทั่วไปแล้วตะปูอาจไม่เหมาะกับการใช้ตอกไม้ ทั้งนี้ในการนำตะปูมาใช้ ควรเลือกให้เหมาะสมกับความเหนียวของไม้ที่สามารถรับแรงเสียดทานของตะปูได้โดยไม่เลือกตะปูที่มีขนาดใหญ่จนเกินไปและควรเลือกใช้ตะปูสำหรับตอกไม้ คู่กับค้อนไม้หรือค้อนยางเท่านั้น ส่วนไม้สร้างพรุนนั้นไม่พบการใช้ตะปู แต่พบการใช้ลูกแม็กกลมขาเดี่ยวรูปตัวไอ เบอร์ F25, F30 ในทุกส่วนขององค์ประกอบศาลา และ ลูกแม็กกลมขาคู่รูปตัวยู เบอร์ 416J พบเฉพาะบริเวณแป้นปูพื้น (2) การเชื่อมต่อภายนอกลำไม้เป็นการใช้ลวดมัดลำไม้หรือไม้ซีกเข้ากับวัสดุถุง (ภาพที่ 12) มีลักษณะรูปแบบเหมือนกับเรือนเครื่องผูก แต่แตกต่างกันที่วัสดุนั้นเป็นลวด มีความคงทนแข็งแรงมากกว่าการใช้เชือก ซึ่งตรงกับข้อค้นพบของ ณฤทธิ์ (2547)



ภาพที่ 12 แสดงการเชื่อมต่อภายนอกลำไม้โดยใช้ลวดมัดลำไม้หรือไม้ซีกเข้ากับวัสดุถุง

ส่วนลักษณะของรอยต่อที่พบนั้น คือ รอยต่อแบบการสอดไม้ลำเล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเข้าไปในไม้ลำใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า (Positive Fitting Joint or Ladder Joint) (Widyowijatnoko, 2012) ซึ่งเป็นรอยต่อที่พบได้ในทุกส่วนของโครงสร้างศาลาไม้ไฟ (ภาพที่ 14) เป็นการพัฒนารอยต่อจากงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ไฟในมาตราส่วนขนาดเล็กมาสู่งานที่มีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างศาลาไม้ไฟ แต่ยังคงใช้เทคนิค เครื่องมือ และวัสดุประกอบสำหรับงานไม้เหมือนเดิม โดยช่างจะประยุกต์ใช้เครื่องมือเจาะร่องที่เรียกว่า เราดอร์ (Routing) (ภาพที่ 13) ใช้เจาะลำไม้ให้เป็นรู บริเวณใกล้ข้อหรือปล้องของลำไม้มากที่สุด โดยใช้ร่วมกับ ดอกเราดอร์ มีหลักการทำงานคล้ายกับสว่านไฟฟ้า แต่มีรอบการทำงานและแรงม้าที่สูงกว่า มีแกนหมุนที่สามารถเปลี่ยนขนาดของดอกเราดอร์

เตอร์ให้เกิดรูวงกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกัน เมื่อไม้ชิ้นเล็กถูกสอดเข้าไปในไม้ที่มีลำใหญ่กว่าแล้วนั้น ช่างจะทำการยึดเพื่อให้เกิดความแข็งแรงระหว่างไม้ 2 ชิ้นด้วยการตอกตะปูขนาด 2 ½” หรือ 3” โดยใช้ค้อนตอกไม้เท่านั้น ไม่นิยมใช้ค้อนเหล็กเนื่องจากมีแรงกระแทกมากกว่าส่งผลให้เนื้อไม้ฉีกขาดเป็นรอยยาวได้อันเนื่องมาจากแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นบริเวณผิวไม้และเนื้อไม้ที่มากเกินไป



ภาพที่ 13 แสดงเครื่องเราเตอร์และดอกเราเตอร์ที่ใช้สำหรับเจาะลำไม้

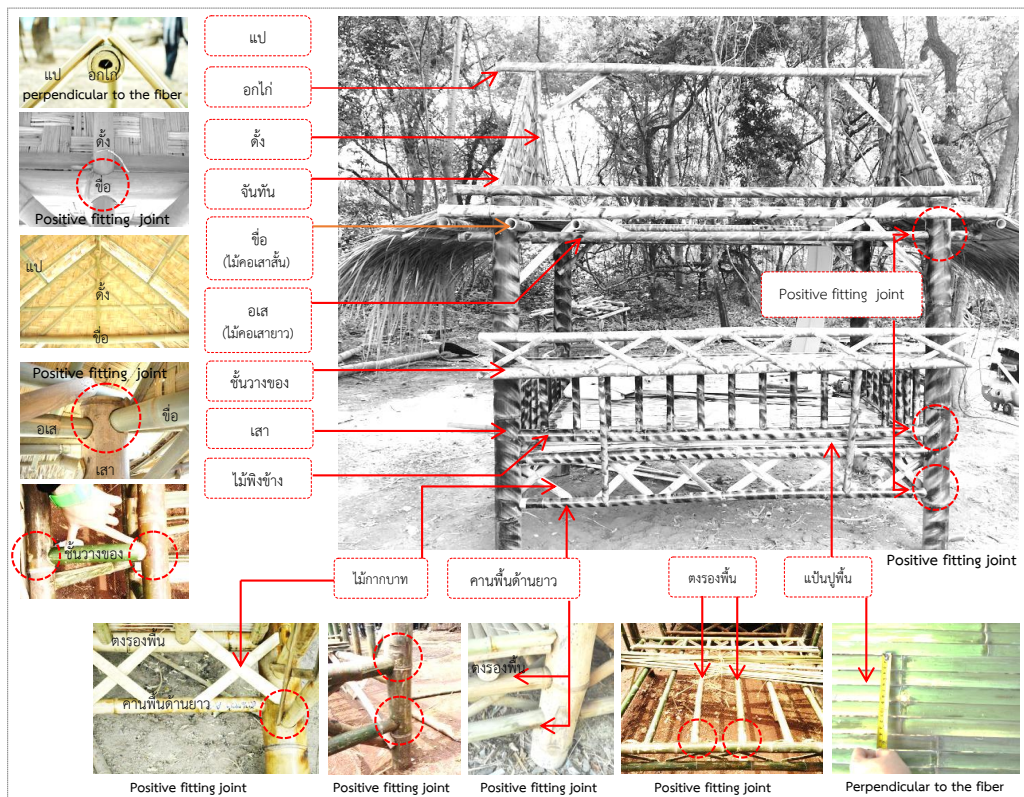
สรุปองค์ประกอบศาลากับวัสดุประกอบมีความสัมพันธ์กันคือ ในส่วนของโครงสร้างเสาหลักจะใช้วัสดุประกอบประเภทตะปูตอกไม้ที่ไม่ทำให้ลำไม้แตก อันเนื่องมาจากแรงกระแทกหรือแรงเสียดทาน ระหว่างผิวไม้กับผิวของตะปู และมีความแข็งแรงเพื่อช่วยยึดลำไม้ เสาโครงสร้างหลักที่พบนั้นเป็นไม้บ้านและไม้ป่า ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ มีความเหนียวของเนื้อไม้ โดยเฉพาะบริเวณผิวไม้ส่วนโครงสร้างหลังคาพบวัสดุประกอบที่สัมพันธ์กับพันธุ์ของไม้สร้างไฟรดด้วย นั่นคือ ลูกแม็กลมเบอร์ F25 และ F30 ในขณะที่แป้นปูพื้นนั้น พบเฉพาะลูกแม็กลมเบอร์ 416J ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงการสรุปความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลาพันธุ์แท้ และวัสดุประกอบ ที่ใช้ในการก่อสร้างศาลาแม่เทพมงคล

รายละเอียด	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ไม้บ้าน	ไม้ป่า	ไม้สร้างไฟ
	8-15 เซนติเมตร**			
กำลังรับแรงอัด	400-700 ksc***	400-700 ksc***	400-700 ksc***	386-400 ksc***
คุณสมบัติการรับแรงดึง	1.260 ksc***	1.200 ksc***	1.400-2.000 ksc***	
ส่วนที่นำมาใช้งาน	โคน	โคน	โคน	โคน
องค์ประกอบศาลา	เสา	เสา	ไม้ค้ำยัน ไม้ก่อกบพหาว	แป้นปูพื้น อกไก่ (ไม้ต่อเสาหลัก) อะเส (ไม้ต่อเสายาว) แป
	รอยต่อแบบ Positive Fitting Joint ระหว่าง 1.เสากับคานพื้น 2.เสากับอะเส 3.เสากับข้อ	การเชื่อมต่อที่ตึง อากกับเนื้อไม้ (Perpendicular to the Fiber) ไม้ค้ำยันและไม้ ก่อกบพหาวยึด โครงสร้างเสากับ พื้น	การเชื่อมต่อที่ตึง อากกับเนื้อไม้ (Perpendicular to the Fiber) ไม้ค้ำยันและไม้ ก่อกบพหาวยึด โครงสร้างหลังคา	รอยต่อแบบ Positive Fitting Joint ระหว่าง 1.ค้ำยันข้อ 2.ขั้ววางของกับ ไม้ค้ำยัน 3.ไม้ค้ำยันกับ เสา
วัสดุประกอบ	ตะปูตอกไม้ขนาด 2 1/2" หรือ 3"	ลูกแม่กลม ขาดู F30	ลูกแม่กลม ขาดู F30	ลูกแม่กลม ขาดู F30

****จากการรู้ตัวและสำรวจขนาดลำไ้ไขขณะลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย**

*****จากการทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้ที่ทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM (American Society for Testing and Materials) สรุปโดย ธนา อุทัยถาวร (2559) อ้างอิง จักรพงษ์ (2550), อึ้งอิง จักรพงษ์ (2547), สุชาติ (2546), สมชาย (2525), อึ้ง (2523), เหวินพร (2521), สุทัศน์ (2521)



ภาพที่ 14 แสดงรายละเอียดรอยต่อการเข้าไม้ของชิ้นส่วนต่างๆ ในองค์ประกอบศาลา

ประเด็นที่ 2 แบบศาลาที่ทำการก่อสร้าง จากการสัมภาษณ์ช่างท้องถิ่นพบว่า การออกแบบและก่อสร้างศาลาไม้ไผ่นี้ พัฒนารูปแบบมาจาก “กระท่อม” หรือ ภาษาอีสานเรียกว่า “เถียงนา” จัดเป็นสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นประเภทชั่วคราว (วิโรฒ, 2538) เป็นเรือนมีหลังเปิดโล่งลักษณะคล้ายศาลาไม้ไผ่กั้นฝา เส้าเรือนใช้ไม้จริงส่วนโครงสร้างรองใช้ไม้ไผ่หรือไม้อื่นๆ ที่หาได้จากพื้นที่โดยรอบ หลังคามุงหญ้า มีรูปแบบไม่ตายตัว ในอดีตเถียงนาเป็นสิ่งปลูกสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สอยเกี่ยวพันกับการทำนาเป็นหลัก (วิโรฒ, 2538) แต่ปัจจุบันเถียงนาเป็นสถาปัตยกรรมที่ถูกใช้งานหลากหลายขึ้น บางแห่งสามารถพัฒนาเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นบ้านเรือนและขยายตัวเป็นชุมชนได้ ส่วนโครงสร้างและรูปแบบของเถียงนามีลักษณะที่เรียบง่ายใช้วัสดุที่หาได้ในชุมชนหรือบริเวณใกล้เคียง (กิตติสันต์, 2553) ซึ่งตรงกับ การสัมภาษณ์ช่างที่กล่าวว่าการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่นี้ เป็นเทคนิคการก่อสร้างในระดับท้องถิ่น กล่าวคือ เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมือช่างไม้และวัสดุประกอบที่สามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด ซึ่งผู้ใช้งานศาลาไม้ไผ่สามารถซ่อมแซมและบำรุงรักษาได้ด้วยตนเอง

จากการสำรวจและสังเกตการณ์การก่อสร้าง พบว่าศาลาไม้ไผ่มีขนาดมาตรฐานอยู่ที่ 2.00 X 2.00 เมตร มีการเพิ่มหรือลดขนาดนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของการนำไปใช้งาน เช่น ใช้เป็นเถียงนาชั่วคราว บริเวณหัวไร่ปลายนา หรือใช้เป็นศาลานั่งเล่นภายในสวน ร้านอาหาร บริเวณบ้าน เป็นต้น ช่วงจะลดขนาดความกว้างลง เช่น 1.20 X 2.00 เมตร 1.50 X 2.00 เมตร 1.80 X 2.00 เมตร มีความกว้างและยาวของระยะห่างเส้า (Span) ไม่เกิน 2.10 X 3.00 เมตร ทั้งนี้เป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านกฎหมายการขนส่งโดยรถกระบะ 4 ล้อ ซึ่งได้รับความนิยมใน

การนำมาใช้ขนส่ง ข้อดีคือสามารถใช้งานได้หลากหลาย ประหยัดค่าใช้จ่าย รวมถึงไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาในการขนส่ง เมื่อเปรียบเทียบกับรถบรรทุก 6 ล้อ โดยกระเบมีขนาดความกว้างที่ 1.50 เมตร และความยาวที่ 2.30 เมตร ซึ่งปัจจัยการขนส่งนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะที่น่าสนใจในการพัฒนารูปแบบศาลาไม้ไฟให้เป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) บนพื้นฐานการออกแบบและพัฒนาข้อต่อหรือรอยต่อในงานไม้ที่เหมาะสม อันเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษาหรือวิจัยในลำดับถัดไป

สรุปผลการศึกษา

ประเด็นที่ 1 “ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไม้ และวัสดุประกอบ” สรุปได้ว่า มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอันเกิดจากปัจจัยทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของไม้แต่ละสายพันธุ์ กล่าวคือ (1) ในองค์ประกอบศาลาส่วนที่เป็นเสาโครงสร้างหลัก (Superstructure) พบการใช้ไม้ป่าและไม้บ้านแบบเต็มลำเท่านั้น อันเนื่องมาจากกำลังรับแรงอัดขนาดเส้นที่มากถึง 400-700 ksc และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-16 เซนติเมตร ส่งผลให้ไม้ทั้งสองชนิดมีความเหนียวของผิวไม้และความหนาของเนื้อไม้ ดังนั้นการใช้วัสดุประกอบจึงสัมพันธ์กับคุณสมบัติดังกล่าว ทำให้เกิดการใช้ตะปุดอกไม้ขนาด 3” และ 2 ½” ซึ่งไม่ทำให้ผิวไม้แตกเนื่องมาจากแรงกระแทกหรือแรงเสียดทาน (Friction) ระหว่างผิวไม้กับผิวตะปุดอก (2) ในองค์ประกอบศาลาส่วนอื่นๆ หรือส่วนปิดล้อม (Enclosure) พบการใช้ไม้สร้างไพรแบบเต็มลำและแบบผ่าซีก มีกำลังรับแรงอัดขนาดเส้นอยู่ที่ 386-400 ksc และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-6 เซนติเมตร พบการใช้วัสดุประกอบประเภทลูกแม็กกลมขาเดี่ยวเบอร์ F25, F30 ในองค์ประกอบศาลาส่วนต่างๆ ยกเว้นบริเวณแป้นปูพื้น ที่ใช้ลูกแม็กกลมขาคู่ เบอร์ 416J เท่านั้น อันเป็นผลมาจากการใช้งานและคุณสมบัติของไม้ที่จะเหี่ยวลงเล็กน้อยหลังการเก็บเกี่ยวหากไม้นั้นยังไม่แห้งพอ

“พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง” สรุปได้ว่า พบไม้สามพันธุ์ คือ ไม้ป่า ไม้บ้าน (Bambusa Bambos (L.) Voss) และไม้สร้างไพร (Bambusa Multiplex (Lour.) Raeusch.) ทั้งสามพันธุ์ เป็นไม้ในสกุล Bambusa เป็นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติสำหรับการก่อสร้าง จากทั้งหมด 28 พันธุ์ (สราวุธ และอัจฉรา, 2554) ซึ่งไม้ในประเทศไทยพบทั้งหมด 17 สกุล 72 พันธุ์ (สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, 2553) พบการใช้งานตามกายภาพของไม้ใน 2 รูปแบบ คือ (1) การใช้ไม้แบบเต็มลำ (Bamboo Pole) และ (2) การใช้ไม้แบบผ่าซีก (Bamboo Split)

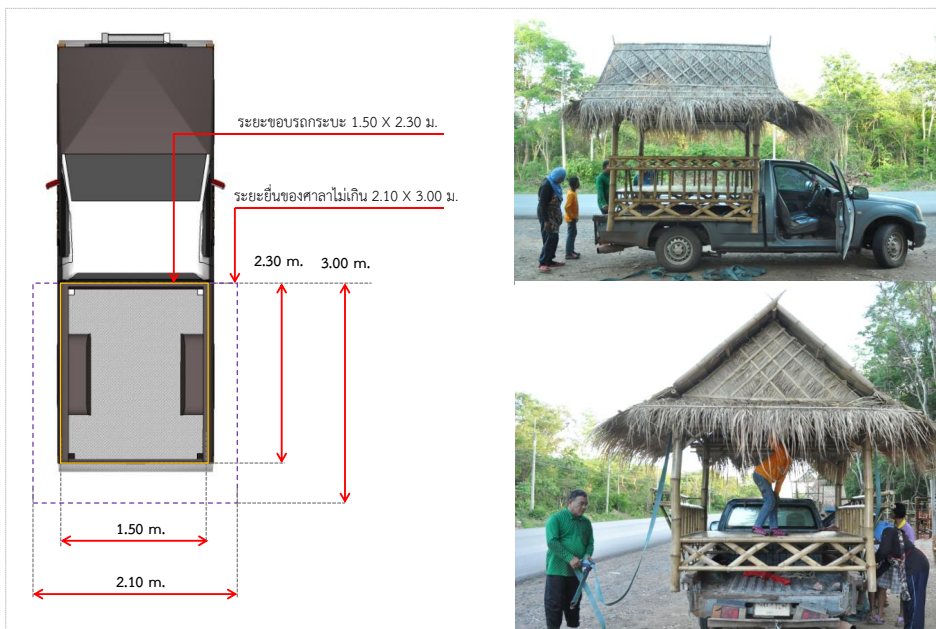
“วัสดุประกอบ” สรุปได้ว่า พบการใช้วัสดุประกอบ 3 แบบคือ (1) ตะปุดอกไม้ขนาด 3” และ 2 ½” (2) ลูกแม็กกลม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ลูกแม็กกลมขาเดี่ยวรูปตัวไอ เบอร์ F25, F30 และลูกแม็กกลมขาคู่รูปตัวยู เบอร์ 416J (3) ลวด ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้วัสดุประกอบนี้ เป็นผลจากการประยุกต์ใช้เครื่องมือช่างไม้ที่ทำงานในท้องถิ่น โดยพบวิธีการเชื่อมต่อไม้ 2 รูปแบบคือ (1) การเชื่อมต่อที่ตั้งฉากกับเนื้อไม้ (Perpendicular to The Fiber) และ (2) การเชื่อมต่อภายนอกลำไม้

ประเด็นที่ 2 แบบศาลาที่ทำการก่อสร้าง รูปแบบของศาลาที่พบ คือ ทรงกระโจม เป็นการพัฒนารูปทรงมาจาก เกียงนา มีขนาดมาตรฐานอยู่ที่ 2.00 X 2.00 เมตร และจะมีการเพิ่มหรือลดขนาดนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของการนำไปใช้งาน ช่างจะทำการลดขนาดความกว้างลง เช่น 1.20 X 2.00 เมตร, 1.50 X 2.00 เมตร, 1.80 X 2.00 เมตร ซึ่งมีความกว้างและยาวของระยะห่างเสา (Span) ไม่เกิน 2.10 X 3.00 เมตร ทั้งนี้เป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านการขนส่งโดยรถกระบะ ซึ่งมีขนาดความกว้างของกระบะ 1.50 เมตร และความยาวของกระบะ 2.30 เมตร (ภาพที่ 15) อันเป็นข้อจำกัดด้านกฎหมายการขนส่ง ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะที่น่าสนใจในการพัฒนารูปแบบศาลาไม้ไฟให้เป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) บนพื้นฐานการออกแบบและพัฒนาข้อต่อหรือรอยต่อในงานไม้ อันเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษาหรือวิจัยในลำดับถัดไป

ข้อค้นพบ

1) ลักษณะรอยต่อที่พบในการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่นั้น เป็นการใช้อยู่ต่อแบบการสอดไม้ชิ้นเล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า เข้าไปในไม้ชิ้นใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า (Positive Fitting Joint or Ladder Joint) (Widyowijatnoko, 2012) เป็นการพัฒนารอยต่อจากงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ในมาตราส่วนขนาดเล็กมาสู่งานที่มีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างศาลาไม้ไผ่ แต่ยังคงใช้เทคนิค เครื่องมือ และวัสดุประกอบเหมือนเดิม ช่างจะทำการเจาะลำไผ่บริเวณใกล้ข้อหรือปล้องของลำไผ่มากที่สุด ซึ่งตรงกับคุณสมบัติของไผ่ที่ว่าบริเวณที่อยู่ใกล้กับข้อหรือปล้องจะมีความแข็งแรงของผิวไผ่และเนื้อไผ่มากกว่าบริเวณที่อยู่ห่างออกไป (Laroque, 2007: 25)

2) จากการสังเกตการณ์ระหว่างลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของระเบียบวิธีวิจัยนั้น พบว่าขนาดความกว้าง ยาว สูง ของศาลาเป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านการขนส่งซึ่งใช้รถกระบะขนาด 1.50 X 2.30 เมตร ส่วนความสูงของศาลาเมื่อบรรทุกกระบะของกระบะแล้วนั้น ต้องไม่เกิน 5 เมตร เพื่อการขนส่งที่ต้องผ่านสายไฟตามหมู่บ้าน ซึ่งในอนาคตข้างหน้าอาจจะพัฒนาเรื่องของสัดส่วนและขนาดของศาลาให้เป็นระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อที่จะสามารถขนส่งได้สะดวก ลดความเสียหายระหว่างการขนส่ง และสามารถเพิ่มระยะทางที่ไกลมากขึ้นด้วย



ภาพที่ 15 แสดงระยะของรถกระบะที่สัมพันธ์กับขนาดของศาลาไม้ไผ่

ข้อเสนอแนะ

การก่อสร้างศาลาไม้ไผ่กรณีศึกษาร้านเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ ต.คันธารราษฎร์ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม เป็นการก่อสร้างในแบบพื้นถิ่น หรือแบบประเพณี (Vernacular or Traditional) เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมือช่างสำหรับงานไม้ พบว่ามีทั้งหมด 5 กลุ่มคือ ตัด เจาะ ผ่า ตอก ยึด ซึ่งเครื่องมือบางกลุ่มเป็นเครื่องมือช่างพื้นฐานในงานไม้ทั่วไปและบางกลุ่มเป็นเครื่องมือช่างที่ต้องใช้ไฟฟ้าร่วมด้วย ถือเป็นเครื่องมือที่หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่สูงมากนัก สามารถประยุกต์ใช้กับการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ในรูปแบบอื่นๆ บนพื้นฐานของเครื่องมือช่างและทักษะที่มี หากต้องการ

ก่อสร้างกาลาให้มีขนาดใหญ่ขึ้น อาจมีการทดลองออกแบบรอยต่อและวัสดุประกอบร่วมกับช่างท้องถิ่น เพื่อให้เหมาะสมกับโครงสร้างและหลักการรับแรงมากยิ่งขึ้น จากการสัมภาษณ์ช่างได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการดูแลรักษา
กาลาไม้ไผ่ด้วยตนเองนั้นสามารถทำได้ดังนี้ (1) การเคลือบ (Coating) โดยใช้วานิช ซึ่งเป็นสารเคลือบเนื้อไม้ที่มีความ
ทนทาน ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและความชื้นได้ดี ผสมน้ำมันเบนซิน 3 ส่วนเข้ากับวานิช 1 ส่วน ทาทิ้งไว้ 2-4 ชั่วโมง
ปีละ 1-2 ครั้ง (2) การพ่น (Spraying) โดยใช้สเปรย์กำจัดปลวกแบบกระป๋องพ่นเดือนละ 1 ครั้ง สามารถยืดอายุการ
ใช้งานกาลาไม้ไผ่ได้นานถึง 5 ปี (3) เลือกตำแหน่งที่ตั้งของศาลาบริเวณที่มีการระบายอากาศที่ดี ไม่อับชื้น หากจำเป็น
ต้องวางศาลาลงบนพื้นดินให้น้ำอิฐบล็อกหรืออิฐมอญรองไว้ก่อน เพื่อป้องกันจากความชื้นจากดินที่จะทำให้เกิดการ
สึกกร่อนบริเวณโคนเสาของศาลา ส่วนข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจในการวิจัยเพื่อนำไปต่อยอดนั้น สามารถศึกษาใน
เรื่องต่างๆ ได้ดังนี้ (1) การออกแบบและพัฒนารูปทรงกาลาไม้ไผ่ให้มีรูปแบบหรือรูปทรงที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น เพื่อขยาย
ตลาดและสร้างกลุ่มลูกค้าที่หลากหลาย (2) การพัฒนากาลาไม้ไผ่ไปสู่ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (3) การพัฒนาเทคนิค
การก่อสร้างร่วมกับช่างท้องถิ่น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

กิตติสันต์ ศรีรักษา. 2553. “เถียงนา: รูปแบบและการใช้งานในวัฒนธรรมข้าวของชาวนาอีสาน”.

วารสารศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2(2): 46-62.

กรมป่าไม้. 2556. **คุณสมบัติของไม้ไผ่บางชนิดเพื่อการก่อสร้าง**. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้.

ณฤทธิ์ ไชยศรี. 2547. **โครงสร้างไม้ไผ่ช่วงพาดกว้าง**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

(สถาปัตยกรรม) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทรงเกียรติ เทียธิทรัพย์. 2545. **เทคนิคการก่อสร้างอาคารด้วยไม้ไผ่ การออกแบบและการก่อสร้างอาคาร**

ตัวอย่าง ณ พื้นที่ โครงการพัฒนาตอยตุ่ง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต (สถาปัตยกรรม) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนพัฒน์ บุญสนาน. 2557. “Cool down resort”. **Room magazine**. 12(1): 133-137.

ธนา อุทัยภัตรากร. 2559. **โครงการออกแบบและก่อสร้างหอศิลป์ไม้ไผ่**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต (สถาปัตยกรรม) สถาบันอาศรมศิลป์.

_____. 2558. “ขายผู้เปลี่ยนดินและไม้ไผ่ให้เป็นบ้าน”. **OKMD**. 1(1): 16-18.

ปรัชญา ยังพัฒนา และ ระวี ถาวร. 2557. **ไม้กับวิถีชีวิตคนไทย : ความหลากหลายชนิดและการใช้ประโยชน์ไม้
ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: คูมายเบส.

ปณิตา วงศ์มหาดเล็ก. 2549. **วัสดุและการก่อสร้างเรือนพื้นถิ่นในการอยู่แบบยั่งยืนของไทย**. กรุงเทพฯ:
ศูนย์พัฒนาระบบและวัสดุก่อสร้าง การเคหะแห่งชาติ.

ปริญญ์ สหะเหมาะสมาน. 2557. **การทดสอบไม้ไผ่เพื่อใช้ในการก่อสร้างชื่อ ในโครงสร้างหลังคา**. วิทยานิพนธ์
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- เปรมยุดา ชมพูคำ. 2557. การเปรียบเทียบการใช้วัสดุก่อสร้างของเรือนพื้นถิ่นในปัจจุบันกับเรือนพื้นถิ่นอีสาน
ดั้งเดิม กรณีศึกษา หมู่บ้านห้วยชัน ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม.
วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิโรฒ ศรีสุโร. 2538. **เถียงนาอีสาน: กรณีศึกษาจังหวัดอุบลราชธานีอุดรธานียโสธร กาฬสินธุ์และสกลนคร.**
ขอนแก่น: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุปรีดี ฤทธิรงค์. 2554. **Thai Bamboo: Material Explored.** กรุงเทพฯ: G7 Publication.
- แสงอรุณ รัตกลีกร และ นิจ หิญาธิระนันท์. 2551. **ลักษณะไทย: วัฒนธรรมพื้นบ้าน.** กรุงเทพฯ: ธนาคารกรุงเทพ.
- ระวี ถาวร และ รัตนติกา เพชรทองมา. 2557. **ไผ่กับวิถีชีวิตคนไทย: องค์ความรู้ และรูปแบบการจัดการของ
ท้องถิ่น.** กรุงเทพฯ: คู่มือเบส.
- Baumann, R. 1912. **Tests on the Elasticity and Strength of Bamboo, Acacia, Ash and Hickory
Timbers.** Düsseldorf German: Vereines deutscher Ingenieure.
- Brunskill, R.W. 2000. **Vernacular Architecture: An Illustrated Handbook.** 4th Edition. London:
Faber and Faber Limited.
- Debour, D. 2008. **Bamboo building essentials.** California: DeBoer Architects.
- Janssen, J.A. 2000. **Designing and Building with Bamboo.** Netherlands: Technical University of
Eindhoven.
- Katepetch, C. and Rittironk, S. 2015. **Study Selecting Criteria of Construction System for
Bamboo Construction.** 10th World Bamboo Congress, Korea.
- Korner, M. and Norby, R. 2007. **CO₂ Fertilization: When, Where, How much?. Terrestrial
Ecosystems in a Changing World Series: Global Change The IGBP series.** Berlin:
Springer publishing.
- Laroque, P. 2007. **Design of a Low Cost Footbridge.** Massachusetts: Department of Civil and
Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology.
- Liese, W. 1985. **Anatomy and Properties of Bamboo.** Beijing: The Chinese Academy of Forestry.
- Lopez, O.H. 2003. **Bamboo The Gift of Gods.** Columbia: D’vinni.
- Marsh, J and Smith, N. 2006. “New Bamboo Industries and Pro-poor Impacts: Lessons from China
and Potential for Mekong Countries”. **International Conference on managing forests
for poverty reduction: capturing opportunities in forest harvesting and wood
processing for the benefit of the poor.** Ho-Chi Minh City, Veitnam.
- Pinzón, T. M. and Tistl, M. 2007. “Preservation of the *Guadua angustifolia* Kunth by submersion
in aqueous boron solutions: The influence of temperature, concentration and duration
of submersion in aqueous boron solutions on the effectiveness of the preservation of
Colombian bamboo (*Guadua angustifolia* Kunth)”. **Bamboo Science and Culture: The
Journal of the American Bamboo Society.** 20(1): 21-25.

- Stamm, J. 2005. “Vom Deutschen Handwerk zu Kolumbianischen Bambusbrücken”.
In **Tagungsband von Bambusbau-Symposium**. Schoss Dyck, Germany.
- Uno, S. 1932. **Studies on Bamboo: Relations between Chemical Composition and Strength**.
Japan. Bulletin of the Utsunomiya Agricultural College.
- Widyowijatnoko, A. 2012. **Conventional vs. Substitutive Bamboo Construction: The
Classification of Bamboo Construction**. Germany: Faculty of Architecture RWTH
Aachen.
- Yu, XB. 2007. **Bamboo: Structure and Culture**. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Philosophie (Dr. Phil.) im Fachbereich Kunst und Design der Universität
Duisburg-Essen.

บรรณานุกรมสัมภาษณ์

- เดชา เตียงเกตุ. ผู้สร้างอาคารโรงเรียนปัญญาเด่น จ.เชียงใหม่. สัมภาษณ์โดย ปวีตร สุวรรณเกต. 19 มิถุนายน
2554.
- เดชา เตียงเกตุ. ผู้สร้างอาคารโรงเรียนปัญญาเด่น จ.เชียงใหม่. สัมภาษณ์โดย ธนา อุทัยภัตราภร. 6 พฤษภาคม
2555.
- ธงชัย ชาญสมักร. เจ้าของจักรยานไม้ไฟ Brown Bike จ.เชียงใหม่. สัมภาษณ์โดย รัชบุพพรณ คำสิงห์ศรี.
ใน การอบรมเชิงปฏิบัติการงานโครงสร้างไม้ไฟเบื้องต้น. 17-19 มิถุนายน 2559