

ระบบโครงสร้างหลังคาพาดช่วงกว้างของโรงสีข้าว ในแถบลุ่มแม่น้ำน่าน

วิชญ์ ทอมมาน

หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วีระ อินพินัก

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

การศึกษาสถาปัตยกรรมโรงสีข้าวแถบลุ่มแม่น้ำน่าน ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นลักษณะของโรงสีที่ใช้ระบบเครื่องจักรไอน้ำขับเคลื่อนกระบวนการสีข้าวทั้งหมด อันเป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นพร้อมกับการปฏิวัติอุตสาหกรรม และแพร่หลายเข้ามาสู่พื้นที่ประเทศไทยภายหลังจากการสนับสนุนให้มีการค้าข้าวกับต่างประเทศ โดยปริมาณผลผลิตที่มีจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้ตอบสนองต่อการแปรรูปผลผลิต ด้วยความที่เป็นอาคารโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ระบบการก่อสร้างอาคารโดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา มีความน่าสนใจ เนื่องจากเป็นการก่อสร้างที่อิงจากหลักทางวิศวกรรมโครงสร้างอย่างตะวันตก ผสมเข้ากับความรู้และเทคโนโลยีของคนในท้องถิ่น ในปัจจุบัน อาคารประเภทนี้ มีแนวโน้มลดลงอย่างมาก เพราะถูกทิ้งร้างและรื้อลงเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างอื่น

จากการศึกษา พบว่า ระบบโครงสร้างของหลังคา มีการใช้ระบบโครงถัก (Truss) ประเภทต่างๆ ผนวกกับวัสดุหลักที่เป็น ไม้ โดยช่างชาวจีนและช่างในท้องถิ่น จากองค์ความรู้ของกลุ่มช่างและวิศวกรชาวตะวันตก ทั้งนี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงสร้าง ทำให้เกิดคุณลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างภายในกับโครงสร้าง ที่แสดงความเป็นรูปธรรม และสัจจะของวัสดุรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เป็นเอกลักษณ์

คำสำคัญ: โครงสร้างพาดช่วงกว้าง | โรงสีข้าว

Wide Span roof structure of rice mill in Nan river basin

Wissanu Homnan

Master of Arts Program in Vernacular Architecture,
Faculty of Architecture, Silpakorn University

Vira Inpungung

Faculty of Architecture, Silpakorn University

ABSTRACT

The study on rice mills architecture were located at Nan River Basin in Pichit Province. It was found that the steam engines were used for the whole process of rice milling. The technologies were come with the industrial revolution in Thailand which was the supporting of rice trade with foreign countries. These brought about mass production of rice. The large industrial buildings were required and developed. Interestingly, the construction systems, especially the roof system, were based on the integration of knowledge between western structural engineering and local techniques. Nowadays, these types of buildings trend to be greatly reduced. Most of them are abandoned and/or removed for other uses.

In addition, this research discovered that the roof systems were truss and made of woods. The architectures were made by both Chinese and local builders, grounded on, as mention above, western structural engineering and local techniques. The pattern changing and problem solving of the constructions were related to space and structure. These showed unique concrete and truth to material.

Keywords: Rice-mill | Long-span Structure

1. กล่าวนำ

“โรงสีข้าว (Rice Mill)” เป็นสถาปัตยกรรมในระบบอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นมาในช่วงของการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ในยุโรปราวคริสต์ศตวรรษที่ 18 ซึ่งเป็นยุคที่เกิดการพัฒนาาระบบโรงงาน (Factory System) และระบบทุนนิยม (Capitalism) เริ่มแพร่กระจายเข้าสู่ประเทศไทยภายหลังการพัฒนาระบบตลาดการค้าข้าวของประเทศเข้าสู่อุตสาหกรรมโดยสมบูรณ์ในช่วงหลังการทำสนธิสัญญาเบาว์ริง (Bowring Treaty) กับอังกฤษเมื่อปีพ.ศ.2398 ด้วยความต้องการข้าวในปริมาณที่มากเพื่อสอดรับกับตลาด จึงต้องนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการสีข้าวมาใช้แทนกระบวนการแบบดั้งเดิม ซึ่งโรงสีข้าวในลักษณะดังกล่าว จะเป็นโรงสีที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำเป็นพลังขับเคลื่อนกระบวนการสีข้าว เรียกว่า “โรงสีไฟ” ประเด็นที่น่าสนใจของสถาปัตยกรรมประเภทนี้คือ ลักษณะของอาคารโครงสร้างไม้ มีหลังคาคลุมพื้นที่ใช้สอยขนาดใหญ่รองรับกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบภายใน ซึ่งโรงสีข้าว จัดได้ว่าเป็นอาคารประเภทเดียวกับ ตลาด โรงภาพยนตร์ โรงเลื่อย และโกดังที่ใช้เป็นที่เก็บสินค้า สถาปัตยกรรมเฉพาะกิจเหล่านี้ นอกจากจะมีรูปแบบเฉพาะตัวแล้ว ระบบโครงสร้างยังมีความน่าสนใจเนื่องจากความต้องการขนาดหลังคาที่กว้างใหญ่เพื่อคลุมพื้นที่ใช้สอย ช่วงเสาจึงมีระยะที่กว้างขึ้น ทำให้ต้องมีการนำเอาระบบโครงสร้างสมัยใหม่เข้ามาใช้ ที่เรียกกันว่า โครงถัก (Truss) ซึ่งมีคุณสมบัติในการพาดช่วงความกว้างมากได้ โดยวัสดุยังคงเป็นวัสดุพื้นฐานในการก่อสร้างของท้องถิ่น นั่นคือ “ไม้” ระบบโครงสร้างชนิดนี้ จะแตกต่างจากระบบโครงสร้างพาดช่วงกว้างในสถาปัตยกรรมดั้งเดิมของไทย นอกจากนี้ มีการเลือกใช้รูปลักษณะของโครงสร้างที่ต่างกันตามขนาดและความต้องการพื้นที่ว่างใช้สอยภายในอาคารแต่ละประเภท ถือได้ว่าเป็น Pre-Modern Architecture ที่มีรากฐานมาจากระบบอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ทั้งนี้เป็นเพียงอิทธิพล แนวคิด และวิธีการ ที่ได้มาจากการเรียนรู้ของกลุ่มช่างผู้ก่อสร้าง ผสมผสานเข้ากับแนวคิดของสถาปัตยกรรมในท้องถิ่น

ในบทความนี้จึงเป็นการศึกษาวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างหลังคาไม้พาดช่วงกว้าง (Timber Roof Truss) ของโรงสีข้าวและอาคารประกอบ ในขอบเขตการศึกษาจังหวัดพิจิตร ที่มีการค้าข้าวกันอย่างมากระบบการพัฒนาระบบที่เกษตรกรรม ซึ่งการวิเคราะห์ในบทความนี้ จะจำแนกรูปแบบของโครงสร้างที่พบในสถาปัตยกรรมโรงสีข้าวและอาคารประกอบ จากการสำรวจจริงวัด เพื่อนำมาสู่การอภิปรายรูปแบบระบบโครงสร้างหลังคาพาดช่วงกว้าง และคุณลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับโครงสร้าง ของโรงสีข้าวในเขตจังหวัดพิจิตร อย่างไรก็ตาม ยังคงมีข้อจำกัดในการศึกษาเนื่องจากในปัจจุบันโรงสีไฟได้หมดบทบาทลง ทั้งปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่ไม่สอดรับกับยุคสมัย ทำให้โรงสีหลายโรงปิดกิจการ ถูกรื้อลง หรือปล่อยให้ทิ้งร้าง การศึกษาในครั้งนี้ จึงเป็นการศึกษาจากหลักฐานที่หลงเหลืออยู่ และยังเป็นการรวบรวมข้อมูลที่ใกล้จะเลือนหายไป ของสถาปัตยกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมข้าวไทยในระบบอุตสาหกรรมที่นอกเหนือจากสถาปัตยกรรมในวัฒนธรรมข้าวแบบดั้งเดิม

2. คำถามในการศึกษา

ลักษณะรูปแบบโครงสร้างหลังคาไม้พาดช่วงกว้าง (Timber Roof Truss) ของโรงสีข้าวและอาคารประกอบ ในจังหวัดพิจิตรเป็นอย่างไร เกิดคุณลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับโครงสร้างอย่างไรบ้าง

3. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษารูปแบบระบบโครงสร้างหลังคาไม้พาดช่วงกว้าง ของโรงสีข้าวและอาคารประกอบ ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำน่านเขตจังหวัดพิจิตร รวมไปถึงคุณลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับโครงสร้าง

4. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ เป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายการศึกษาวิจัยในประเด็นหลักคือ รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของโรงสีข้าว ดังนั้น จึงมีการเลือกสรรกรณีศึกษาที่เป็นตัวแทนของสถาปัตยกรรมดังกล่าว ได้แก่ พื้นที่จังหวัดพิจิตร เป็นจังหวัดที่มีการทำนาและค้าข้าวกันอย่างกว้างขวาง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการเข้ามาลงทุนตั้งกิจการโรงสีขึ้นมากมายของนายทุนและพ่อค้ากลุ่มต่างๆ และยังคงพบกรณีศึกษาที่พอจะใช้เป็นข้อมูลตอบคำถามในการวิจัยนี้ได้พอสมควร จึงเป็นพื้นที่ที่เลือกสรร การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสำรวจข้อมูลภาคสนามเป็นหลัก โดยกระบวนการสำรวจจริงวัด การสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง การบันทึกข้อมูลด้วยการถ่ายภาพ ตลอดจนการสังเกตนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ซึ่งผลลัพธ์ของการวิจัยจะช่วยตอบคำถามการวิจัย และสามารถนำข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐานในการศึกษาพื้นที่อื่นต่อไป

สำหรับวิธีการเลือกกรณีศึกษานั้น เนื่องจากในเรื่องสถาปัตยกรรมโรงสีข้าว ไม่พบว่ามิมีผู้ศึกษาอย่างเป็นรูปธรรมมากนัก ส่วนใหญ่จะเน้นศึกษาวิจัยในเรื่องของระบบการค้าและระบบการเกิดขึ้นของโรงสีเป็นหลัก ในเบื้องต้นมีการศึกษาทบทวนจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา เพื่อให้เห็นถึงรูปลักษณะของสถาปัตยกรรมโรงสีข้าวที่เกิดขึ้นภายหลังการเปิดเสรีทางการค้า เป็นพื้นฐาน และทำการลงพื้นที่สำรวจโดยนำข้อมูลดังกล่าวเป็นหมุดหมายในการเลือกกรณีศึกษา ทำให้พบว่า ลักษณะของโรงสีข้าว หรือที่เรียกว่า “โรงสีไฟ” จะเป็นอาคารขนาดใหญ่สร้างขึ้นด้วยโครงสร้างไม้ มีช่วงเสากว้าง เพื่อคลุมพื้นที่บริเวณส่วนกลางของอาคารเป็นที่ตั้งของร้านสีข้าว และเครื่องจักรไอน้ำที่เป็นกำลังในการขับเคลื่อนระบบ มีปล่องไฟสูงก่อด้วยอิฐอยู่ภายนอกอาคาร หลังคามุงด้วยสังกะสีและกรุผนังด้วยสังกะสี บางหลังมีการกรุไม้บางส่วนเพื่อใช้เป็นที่เก็บข้าวเปลือกจำนวนมาก ลักษณะของหลังคามีทั้งหลังคาทรงจั่วเดี่ยว หรือหลายจั่วเชื่อมต่อกัน บางแห่งเป็นหลังคาปั้นหย้า บริเวณชายคาโดยรอบเว้นที่แต่เฉพาะปล่องไฟจะมีชายคายื่นคลุมเพื่อใช้เก็บข้าวในลักษณะชั่วคราวและเพื่อการขนถ่าย

เมื่อได้กรณีศึกษาทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาแล้ว จึงทำการคัดเลือกกรณีศึกษา โดยมีเกณฑ์ในการเลือกสรรกรณีศึกษาได้แก่ (1) เป็นสถาปัตยกรรมที่แสดงถึงลักษณะของโรงสีข้าว (โรงสีไฟ) (2) ลักษณะทางสถาปัตยกรรมไม่มีการเปลี่ยนแปลงต่อเติมมากนัก (3) สามารถสืบค้นประวัติความเป็นมา และเจ้าของโรงสีอนุญาตให้เข้าทำการสำรวจได้ (4) เป็นแหล่งพื้นที่ๆยังมิได้เข้าไปสำรวจสถาปัตยกรรมหลังจากนั้นได้ทำการลงพื้นที่สำรวจอย่างละเอียดในแต่ละหลัง ในแต่ละเขตอำเภอของจังหวัดพิจิตร มีการใช้เครื่องมือสำรวจจริงวัดทางสถาปัตยกรรม เก็บข้อมูลทางภาพถ่ายด้วยการบันทึกทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องที่สามารถสืบหาได้เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ ภายใต้กรอบความคิดในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ประวัติของอาคาร พื้นที่ใช้สอยและ

ลำดับการเข้าถึง ที่วางภายในทั้งในแนวราบและแนวตั้ง วัสดุ โครงสร้าง องค์ประกอบ อาคารประกอบ และสังเกต ลักษณะการเชื่อมโยงของพื้นที่ใช้สอยภายใน ที่สัมพันธ์กับโครงสร้างและแสดงออกมาเป็นรูปลักษณะภายนอกของ สถาปัตยกรรม

5. สภาพสังคม-เศรษฐกิจการค้าข้าวในลุ่มแม่น้ำน่าน

5.1 ประวัติศาสตร์การค้าข้าว

“ข้าว” เป็นอาหารหลักในชีวิตประจำวัน และเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของไทยมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 13 ด้วยสภาพพื้นที่อุดมสมบูรณ์ และปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูก เมื่อสิ้นฤดูการทำนาในรอบปี ชาวนาจะแบ่งข้าวออกเป็น 4 ส่วน ส่วนหนึ่งไว้ทำพันธุ์เพื่อการเพาะปลูกในครั้งต่อไป ส่วนหนึ่งไว้ขายตอนต้นฤดูกล ส่วนหนึ่งเก็บไว้บริโภคภายในครัวเรือน และอีกส่วนหนึ่งไว้สำหรับแลกเปลี่ยนเป็นของใช้ในชีวิตประจำวัน เกิดการหมุนเวียนระบบเศรษฐกิจภายในชุมชนและระหว่างชุมชน

หลังการเกิดขึ้นของสนธิสัญญาเบอร์นี (Burney Treaty) ระหว่างสยามกับอังกฤษในปีพ.ศ.2368 ที่อนุญาตให้พ่อค้าสยามทำการค้ากับพ่อค้าอังกฤษได้อย่างเสรี และมีระบบการจัดการภาษี ทำให้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญด้านการค้า และก่อให้เกิดการผลิตเพื่อการส่งออกมากขึ้น ต่อมาในปีพ.ศ.2398 เกิดสนธิสัญญาเบาว์ริง (Bowring Treaty) การค้ากับต่างประเทศก็เข้าสู่ระบบอีกครั้งและเป็นรูปธรรมชัดเจน ผลผลิตทางการเกษตรหลายอย่างถูกยกให้เป็นสินค้าส่งออก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “ข้าว” ซึ่งก่อนหน้านี้เป็นสินค้าที่รัฐผูกขาดและต้องควบคุมการส่งออกนอกพระราชอาณาจักร เพื่อป้องกันการขาดแคลนข้าวภายในประเทศ ภายหลังจากสนธิสัญญาฉบับนี้ ตัวเลขของการส่งออกข้าวระหว่างปี 2400-2403 มีปริมาณถึง 1,169,000 หาบ และเพิ่มเป็น 6,167,000 หาบในช่วงปี 2429-2433 ทำให้การปลูกข้าวได้เปลี่ยนจากการผลิตไว้บริโภคเองเป็นการผลิตเพื่อการค้าโดยสมบูรณ์ ด้วยความต้องการนี้ ภาวะการค้าข้าวเริ่มขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว และราคาสูงขึ้น รัฐบาลจึงเร่งเพิ่มปริมาณการผลิตข้าวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด โดยใช้วิธีการขยายพื้นที่เพาะปลูกออกไปอย่าง มีการส่งเสริมให้มีการขุดคลองเพื่อบุกเบิกที่นา โดยเป้าหมายเพื่อให้ประชาชนใช้เป็นเส้นทางคมนาคมเข้าไปทำการเพาะปลูกและขนส่งผลผลิตออกสู่ตลาด ทั้งยังเป็นการเชื่อมติดต่อกับพื้นที่เพาะปลูกข้าวที่สำคัญในพื้นที่ที่อยู่ห่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงประสบความสำเร็จในการขยายพื้นที่การเพาะปลูกโดยการขุดคลอง สอดคล้องกับทรงดำเนินนโยบายในการเลิกไพร-ทาส ตั้งแต่ปีพ.ศ.2431 ทำให้มีแรงงานหลักเพียงพอที่จะเป็นกำลังสำคัญในการผลิตข้าว รั้งกับการขยายตัวอย่างรวดเร็วของที่ดินเพาะปลูกข้าวใหม่ๆ ในที่ราบลุ่มแม่น้ำรอบๆ กรุงเทพมหานคร

เมื่อการค้ากับต่างประเทศเริ่มขยายตัว ระบบการค้าภายในประเทศเริ่มไปสู่ทิศทางที่แน่นอน ทำให้เกิดการพัฒนาระบบตลาด พ่อค้าคนกลางเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการค้าขายข้าว โรงสีข้าว ก็เป็นกลไกหนึ่งในระบบนี้เนื่องจากเป็นระบบที่สัมพันธ์กับการค้าข้าวโดยตรง กล่าวคือ พ่อค้าคนกลางทำหน้าที่รับซื้อข้าวจากชาวนาเพื่อมาขายให้กับโรงสี โดยการใช้เรือออกไปกว้านซื้อข้าวจากชาวนาในท้องถิ่นต่างๆ และส่งให้กับโรงสีใหญ่ๆ หลังจากการเปิดการค้าข้าว โรงสีได้เริ่มตั้งขึ้นเมื่อปีพ.ศ.2407 และในระหว่างปีพ.ศ.2419-2421 มีการเกิดขึ้นของโรงสีมากกว่า 15 โรง ในปีพ.ศ.2423 เพิ่มขึ้น 4 โรง และในปีพ.ศ.2436 มีมากขึ้นถึง 23 โรง ส่วนใหญ่ดำเนินการอยู่ภายในกรุงเทพและเป็นโรงสีขนาดใหญ่ เฉลี่ยสีได้วันละ 150-200 ตันต่อวัน ในระยะแรกเจ้าของโรงสีจะเป็นกลุ่มชาวยุโรป ขุนนาง และตามมาด้วยชาวจีน

อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำทางตอนบนของภูมิภาค ที่เรียกกันว่า ภาคเหนือตอนล่าง หรือ ภาคกลางตอนบน เป็นแหล่งที่มีการเพาะปลูกข้าวกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นที่ราบผืนใหญ่มีแม่น้ำสำคัญไหลผ่าน ได้แก่ แม่น้ำยมทางฝั่งตะวันตก และแม่น้ำน่านทางฝั่งตะวันออก

ด้วยสภาพภูมิประเทศดังกล่าว การเพาะปลูกข้าวจึงได้ผลผลิตมาก ทำให้เกิดการกระจายตัวของโรงสี โดยเฉพาะหลังปี.ศ.2462 โรงสีได้ขยายตัวจากกรุงเทพฯเข้าไปสู่ชนบทมากขึ้น ปัจจัยหนึ่งคือ การขนส่ง เนื่องจากการที่โรงสีเข้าไปตั้งใกล้แหล่งวัตถุดิบ จะช่วยให้ประหยัดค่าระวางขนส่งมายังตลาด(กรุงเทพฯ)ได้มาก เนื่องจากการแปรสภาพจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสารทำให้น้ำหนักเบาลง และอีกปัจจัยหนึ่งคือ การที่ผลผลิตมีจำนวนมากจนโรงสีในกรุงเทพฯแปรรูปไม่ทัน โรงสีตามท้องถิ่นจึงช่วยในการจัดการกับปัญหาดังกล่าว พื้นที่ภาคเหนือตอนล่างซึ่งเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญจึงมีนายทุนเข้ามาทำการลงทุนตั้งโรงสีกันอย่างมากมาย เพื่อทำการรับซื้อข้าวจากชาวนาโดยตรง และสีข้าวก่อนจะนำวัตถุดิบลงเรือไปขายยังกรุงเทพมหานครที่เป็นตลาดกลางขนาดใหญ่ สอดคล้องกับเมื่อปี.ศ. 2464 มีการพัฒนาขยายเส้นทางเส้นทางรถไฟสายเหนือเข้าสู่ภูมิภาคนี้ทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองที่เส้นทางรถไฟตัดผ่าน บริเวณที่ตั้งของสถานีรถไฟกลายเป็นชุมชนการค้าที่สำคัญพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของโรงสีข้าวในท้องถิ่น (Jareonsopon, 1994: 70) ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดการขยายกิจการโรงสีในภาคเหนือตอนล่างนั้น เจ้าของโรงสีสามารถติดต่อรับซื้อข้าวจากชาวนาโดยตรง โดยไม่ต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง สะดวกต่อการเก็บรักษาและประหยัดค่าระวางขนส่ง (Jareonsopon, 1994: 82-83) ระบบคมนาคมขนส่ง ผลของการตัดเส้นทางรถไฟสายเหนือผ่านบริเวณภาคเหนือตอนล่าง ชุมทางสำคัญจึงกลายเป็นศูนย์กลางการค้าขาย การขนส่งข้าวจากพื้นที่นี้เข้าสู่กรุงเทพฯ จึงมีมากขึ้น เกิดโรงสีข้าวขึ้นใกล้กับทางรถไฟเพื่อสะดวกต่อการขนส่ง

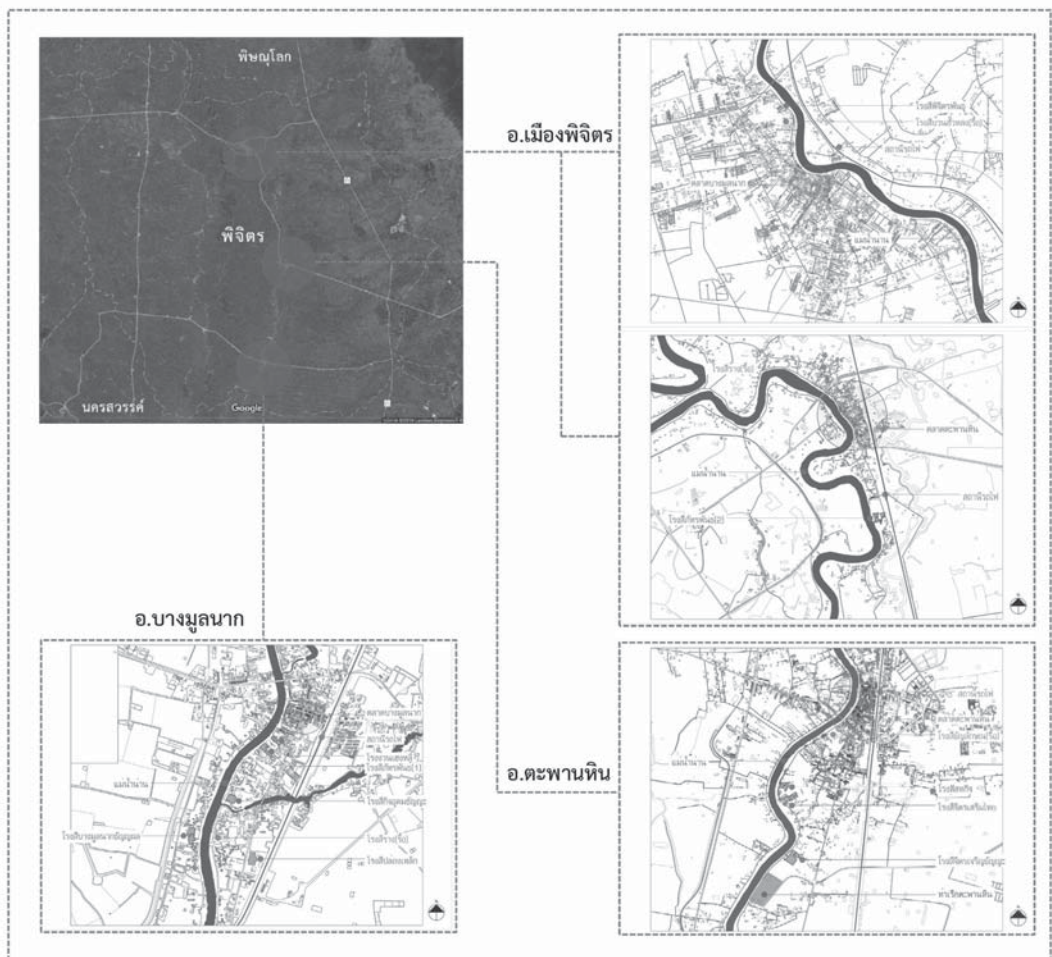
นอกจากนี้ ยังมีการใช้เส้นทางน้ำเป็นเส้นทางคมนาคมหลักในการขนส่งข้าว เนื่องจากมีระบบโครงข่ายที่เชื่อมโยงตลาดในแต่ละภูมิภาคเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะทางเหนือและทางใต้ มีแม่น้ำน่านและแม่น้ำยมเป็นเส้นทางคมนาคมหลัก เชื่อมกันที่จังหวัดนครสวรรค์ลุ่มน้ำภาคกลางและกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นตลาดใหญ่ ด้วยลักษณะดังกล่าว ทำให้เกิดการขยายตัวของกลุ่มพ่อค้า-ผู้ประกอบการโรงสีข้าว ทั้งจากกรุงเทพและพ่อค้าท้องถิ่น มาลงทุนกิจการโรงสีข้าวในภาคเหนือตอนล่าง บริเวณลุ่มแม่น้ำยม-น่าน

5.2. การค้าข้าว กับการเกิดขึ้นของโรงสีข้าวลุ่มแม่น้ำน่าน ในเขตจังหวัดพิจิตร

ในพื้นที่ของจังหวัดพิจิตรซึ่งโดยบริบททางประวัติศาสตร์พบว่า เป็นจังหวัดที่มีโรงสีเกิดขึ้นมากที่สุดในพื้นที่การเพาะปลูกข้าวแถบลุ่มแม่น้ำยม-น่านของเขตจังหวัดภาคเหนือตอนล่างรองจากจังหวัดนครสวรรค์ เนื่องจากเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญ มีการเพาะปลูกข้าวมากมาย ดึงดูดให้กลุ่มผู้ประกอบการโรงสีเข้ามาลงทุนตั้งกิจการ ที่สำคัญคือ จากการลงพื้นที่สำรวจ พบว่ายังคงหลงเหลือโรงสีข้าวที่ยังคงสภาพสมบูรณ์เพื่อเป็นกรณีศึกษา ภายหลังการขยายตัวทางการค้า ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างทางเศรษฐกิจเป็นการค้าเสรี ข้าวได้กลายเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ เกิดการขยายพื้นที่การเพาะปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก การเปลี่ยนรูปแบบการเก็บภาษี จากนาฟางลอยเป็นนาคูโค ตลอดจนผลักดันและส่งเสริมให้มีการหักล้างวางพง ขยายพื้นที่ไปยังพื้นที่รกร้างว่างเปล่า ราษฎรได้จับจองที่นาและเร่งผลิตเพื่อการค้ามากขึ้น (Panyawuttrakul, 2013: 104)

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาการสาธารณสุขโรคขนาดใหญ่ สอดคล้องกับการพัฒนาเมืองพิจิตร ตั้งแต่รัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดให้มีการสร้างเส้นทางรถไฟสายเหนือขึ้นตั้งแต่ปี.ศ. 2440 เพื่อแสดงถึงการส่งอำนาจการปกครองของรัฐบาลจากภาคกลางขึ้นไปยังภาคเหนือ และยังเป็นการกระจายตัวทางเศรษฐกิจ เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของชุมชนเมือง ในจังหวัดพิจิตร มีการขยายตัวของชุมชน

จากการเป็นชุมชนริมน้ำได้ขยายเข้าสู่เส้นทางรถไฟมากขึ้น ชุมชนริมน้ำที่เก่าแก่ในจังหวัดพิจิตร เช่น บางมูลนาก ตะพานหิน หัวดง กลายเป็นจุดเชื่อมต่อที่สำคัญของการคมนาคมทั้งทางน้ำทางบก หมู่บ้านได้พัฒนากลายเป็นชุมชนขนาดใหญ่และเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ (Sathapanawattana.2003: 58) เช่นที่อำเภอตะพานหินซึ่งแต่เดิมเป็นเพียงตำบลเล็กๆ มีการพัฒนาจนยกฐานะขึ้นเป็นอำเภอ และเป็นศูนย์กลางทางการค้าแห่งใหม่ มีโรงสีข้าวเกิดขึ้นมากมาย ผนวกกับการอพยพเข้ามาหาแหล่งทำกินของราษฎร สอดคล้องกับการขยายตัวของพื้นที่เพาะปลูกข้าวที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบ ส่วนอำเภอบางมูลนาก ได้กลายเป็นศูนย์กลางการค้าข้าวที่สำคัญแห่งหนึ่งในภูมิภาคนี้ ในช่วงฤดูร้อน เรือบรรทุกข้าวได้ล่องมาตามแม่น้ำน่าน และมาขึ้นท่าที่บางมูลนาก บริเวณโดยรอบสถานีรถไฟจึงเกิดชุมชนขึ้นอย่างหนาแน่น (Panyawuttrakul, 2013: 249) ปริมาณโรงสีข้าวจึงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากการสัมภาษณ์บุคคลที่ประกอบอาชีพค้าข้าวในท้องถิ่น พบว่า ที่ อ.บางมูลนากมีโรงสีข้าวมากที่สุดในจังหวัดพิจิตร และยังเป็นที่ตั้งของโรงสีข้าวที่ใหญ่ที่สุด(ด้านกำลังการผลิต)ของกลุ่มจังหวัดภาคเหนือในขณะนั้น



ภาพที่ 1: แสดงพื้นที่การกระจายตัวของโรงสีกระณีศึกษา ในจังหวัดพิจิตร

6. ผลการศึกษา

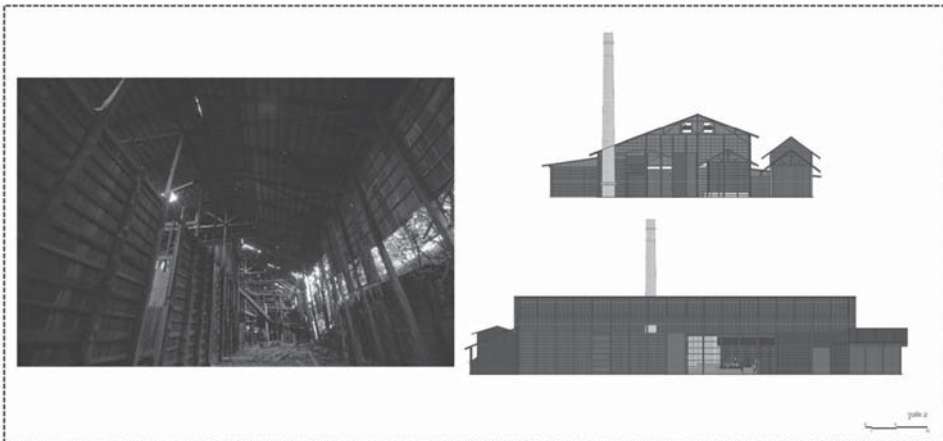
โรงสีข้าวกรณีศึกษาที่ได้คัดเลือกมาตามเกณฑ์มีทั้งสิ้น 6 หลัง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในพื้นที่กรณีศึกษา ซึ่งจะได้นำมาวิเคราะห์หารูปแบบของระบบโครงสร้างของโรงสีข้าว ลักษณะโครงสร้าง ขนาดของโครงสร้าง ระยะช่วงพาดสูงสุด และความสัมพันธ์กับพื้นที่ใช้สอยภายใน จากกรณีศึกษาที่ทำการคัดเลือก ใน 3 อำเภอ ของจังหวัดพิจิตร ได้แก่

6.1 อำเภอบางมูลนาก

6.1.1 กรณีศึกษาที่ 1 โรงสีวงเฮงหลี(โรงสีเหนื่อ)

ลักษณะรูปแบบโครงสร้างหลังคา

โรงสีวงเฮงหลี เป็นโรงสีขนาดเล็ก รูปทรงหลังคาไม่สลับซับซ้อนมากนัก มีการใช้โครงหลังคาคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนกลางของอาคาร เป็นโครงถักไม้แบบ Howe รูปสามเหลี่ยม ในทุกช่วงเสาดลดความยาวของอาคาร มีระยะช่วงพาดสูงสุดของโครงถักอยู่ที่ประมาณ 15.77 เมตร ความสูงอยู่ที่ประมาณ 3 เมตร ในส่วนของโครงสร้างของพื้นที่ส่วนอื่นๆโดยรอบ ใช้ระบบจันทันพาดระหว่างโครงสร้างหลังคาส่วนกลางและลาดเอียงลงคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ใช้วัสดุเป็นสังกะสี ในส่วนของอาคารฉางข้าวที่มีการสร้างแยกพื้นที่ออกไปจากอาคารหลัก มีการใช้ระบบโครงถักไม้แบบ Howe รูปสามเหลี่ยมเช่นเดียวกัน แต่มีขนาดที่เล็กกว่า ในระยะช่วงพาดที่ 6.21 เมตร



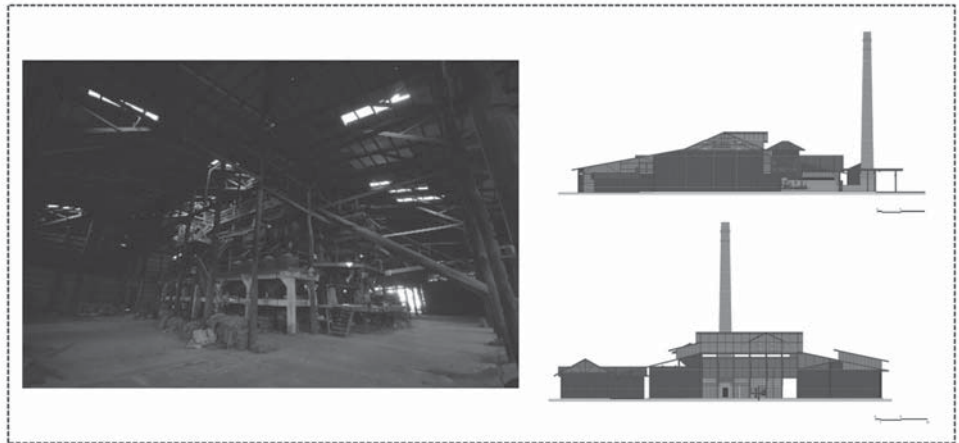
ภาพที่ 2: แสดงภาพโครงสร้างหลังคาภายใน โรงสีวงเฮงหลี

6.1.2 กรณีศึกษาที่ 2 โรงสีภัทรพันธุ์ 1(โรงสีใต้)

ลักษณะรูปแบบโครงสร้างหลังคา

โรงสีภัทรพันธุ์1 ในส่วนของโครงสร้างหลังคา เริ่มมีความซับซ้อน เนื่องจากมีการสร้างมุขยื่นออกมาจากหลังคาหลัก ทำให้หลังคาของอาคารมีลักษณะเป็นสามมุข ในโครงสร้างที่คลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนกลางของอาคาร ใช้โครงถักไม้แบบ Chord เอียงขนาน มีระยะช่วงพาดสูงสุดของโครงถักอยู่ที่ระหว่าง 16.30 เมตร ระยะความสูงของโครงสร้างที่ยกตัวสูง 3.63 เมตร โครงสร้างของพื้นที่

ส่วนอื่นๆ โดยรอบ ใช้ระบบจันทันพาดระหว่างโครงสร้างหลังคาส่วนกลางและลาดเอียงลงคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ใช้วัสดุเป็นสังกะสี ในส่วนของอาคารฉางข้าวที่มีการสร้างแยกพื้นที่ออกไปจากอาคารหลัก มีการใช้ระบบโครงถักไม้แบบ Howe รูปสามเหลี่ยม ในระยะช่วงพาดที่ 8 เมตร

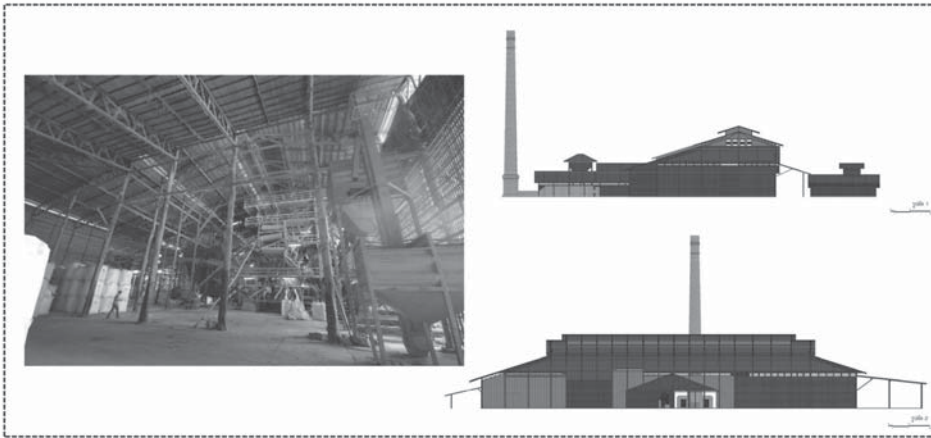


ภาพที่ 3: แสดงภาพโครงสร้างหลังคาภายใน โรงสีภัทรพันธ์1

6.1.3 กรณีศึกษาที่ 3 โรงสีบางมูลนากัญญาผล

ลักษณะรูปแบบโครงสร้างหลังคา

โรงสีบางมูลนากัญญาผล เป็นโรงสีขนาดใหญ่ที่สุดในกรณีศึกษาทั้งหมด โครงสร้างหลังคาคลุมพื้นที่ใช้สอยหลักของอาคาร ใช้โครงถักไม้แบบ Chord เอียงขนาน มีระยะช่วงพาดสูงสุดของโครงถักอยู่ที่ระหว่าง 18.44 เมตร ระยะความสูงของโครงสร้างที่ยกตัวสูง 3.70 เมตร บริเวณยอดสุดของโครงสร้าง มีการทำโครงสร้างหลังคาและคอสองยกตัวขึ้นจากโครงสร้างหลักในระยความสูง 1.34 เมตร เพื่อประโยชน์ในด้านการระบายอากาศและการดึงแสงสว่างเข้ามาสู่ภายในอาคาร โครงสร้างของพื้นที่ส่วนอื่นๆโดยรอบ ใช้ระบบจันทันพาดระหว่างโครงสร้างหลังคาส่วนกลางและลาดเอียงลงคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ใช้วัสดุเป็นสังกะสี เนื่องจากเครื่องจักรไอน้ำมีขนาดใหญ่ โรงสีหลังนี้ จึงสร้างอาคารคลุมเครื่องจักรยื่นออกไปจากพื้นที่ใช้สอยโดยรวม และมีการใช้ระบบโครงถักไม้แบบ Howe รูปสามเหลี่ยมคลุมพื้นที่ ในระยะช่วงพาด 22.112 เมตร ส่วนของฉางข้าว ไม่พบข้อมูล เนื่องจากถูกรื้อหลังคาออกไปและสร้างหลังคาใหม่



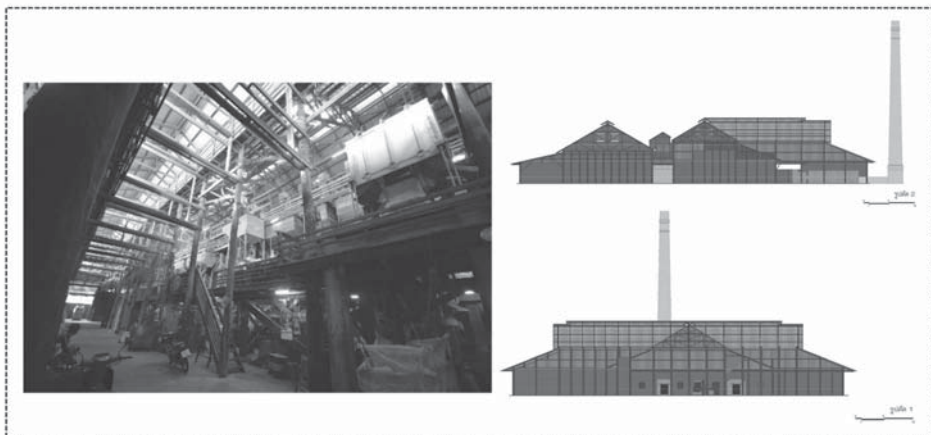
ภาพที่ 4: แสดงภาพโครงสร้างหลังคาภายใน โรงสีบางมูลนากัญญผล

6.2 อำเภอตะพานหิน

6.2.1 กรณีศึกษาที่ 4 โรงสีจิตรเสริมไทย

ลักษณะรูปแบบโครงสร้างหลังคา

ส่วนของโครงสร้างหลังคา เริ่มมีความซับซ้อน เนื่องจากมีการยื่นมุขออกมาจากหลังคาหลัก เพื่อคลุมพื้นที่ที่ตั้งเครื่องจักรไอน้ำ ทำให้หลังคาของอาคารมีลักษณะเป็นสามมุข ในโครงสร้างที่คลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนกลางของอาคาร ใช้โครงถักไม้แบบ Chord เอียงขนาน มีระยะช่วงพาดสูงสุดของโครงถักอยู่ที่ระหว่าง 12.24 เมตร ระยะความสูงของโครงสร้างที่ยกตัวสูง 4.00 เมตร บริเวณยอดสุดของโครงสร้าง มีการทำโครงสร้างหลังคาชุดเล็กยกตัวขึ้นจากโครงสร้างหลักในระยะความสูง 0.83 เมตร เพื่อประโยชน์ในด้านการระบายอากาศและการดึงแสงสว่างเข้ามาสู่ภายในอาคาร โครงสร้างของพื้นที่ส่วนอื่นๆโดยรอบ ใช้ระบบจันทันพาดระหว่างโครงสร้างหลังคาส่วนกลางและลาดเอียงลงคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ใช้วัสดุเป็นสังกะสี ในส่วนของอาคารฉางข้าวที่มีการสร้างแยกพื้นที่ออกไปจากอาคารหลักทางด้านหน้า มีการใช้ระบบโครงถักไม้แบบ Howe รูปสามเหลี่ยม ในระยะช่วงพาดที่ 17.54 เมตร



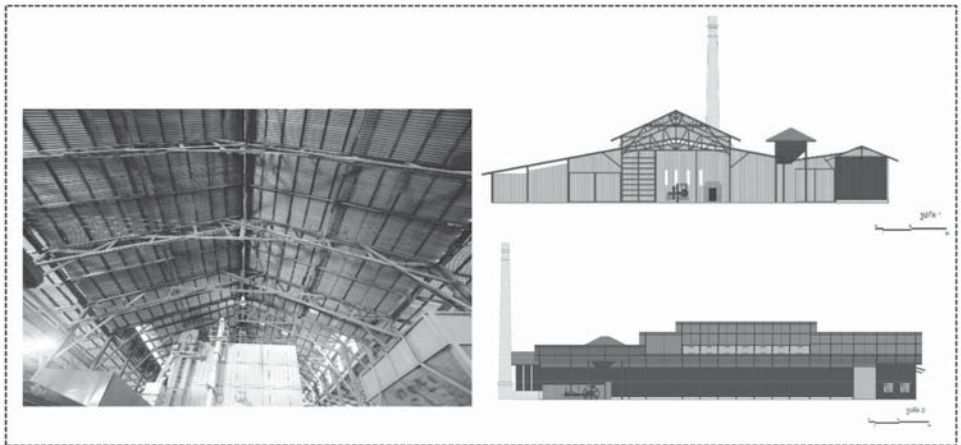
ภาพที่ 5: แสดงภาพโครงสร้างหลังคาภายใน โรงสีจิตรเสริมไทย

6.3 อำเภอเมืองพิจิตร

6.3.1 กรณีศึกษาที่ 5 โรงสีพิจิตรพันธ์

ลักษณะรูปแบบโครงสร้างหลังคา

มีการใช้โครงหลังคาคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนกลางของอาคาร เป็นโครงถักไม้แบบ Chord เอียงขนาน ในทุกช่วงเสาตลอดความยาวของอาคาร มีระยะช่วงพาดสูงสุดของโครงถักอยู่ที่ประมาณ 15.37 เมตร ความสูงอยู่ที่ประมาณ 3.54 เมตร ในส่วนของโครงสร้างของพื้นที่ส่วนอื่นๆโดยรอบ ใช้ระบบจันทันพาดระหว่างโครงสร้างหลังคาส่วนกลางและลาดเอียงลงคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ใช้วัสดุเป็นสังกะสี ในส่วนของอาคารฉางข้าวที่มีการสร้างแยกพื้นที่ออกไปจากอาคารหลัก มีการใช้ระบบโครงถักไม้แบบ Howe รูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก ในระยะช่วงพาดที่ 7.40 เมตร



ภาพที่ 6: แสดงภาพโครงสร้างหลังคาภายใน โรงสีพิจิตรพันธ์

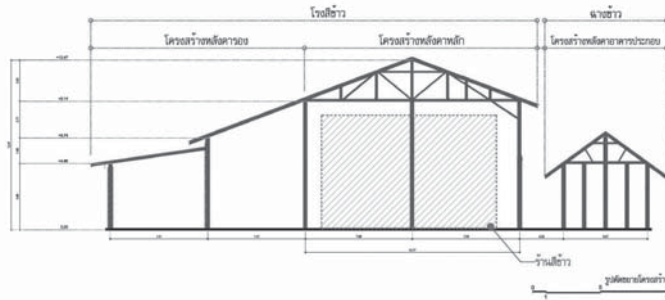
6.3.2 กรณีศึกษาที่ 6 โรงสีภัทรพันธ์ 2

ลักษณะรูปแบบโครงสร้างหลังคา

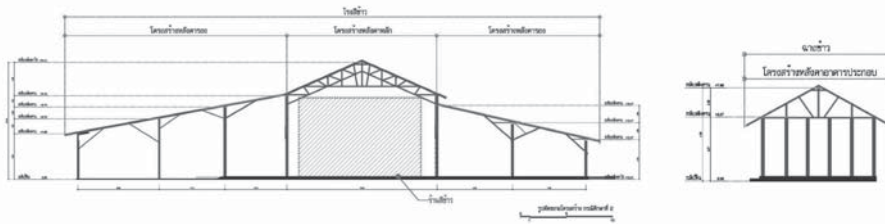
ในส่วนของโครงสร้างหลังคา เริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากมีการยื่นมุขออกมาจากหลังคาหลักทั้ง 2 ทิศทางทำให้หลังคาของอาคารเมื่อมองในภาพรวมมีลักษณะเป็นสี่มุม ในโครงสร้างที่คลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนกลางของอาคาร ใช้โครงถักไม้แบบ Chord เอียงขนาน มีระยะช่วงพาดสูงสุดของโครงถักอยู่ที่ระหว่าง 13.82 เมตร ระยะความสูงของโครงสร้างที่ยกตัวสูง 3.34 เมตร บริเวณยอดสุดของโครงสร้าง มีการทำโครงสร้างหลังคาชุดเล็กยกตัวขึ้นเป็นคอสองจากโครงสร้างหลักในระยะความสูง 0.96 เมตร เพื่อประโยชน์ในด้านการระบายอากาศและการดึงแสงสว่างเข้ามาสู่ภายในอาคาร โครงสร้างของพื้นที่ส่วนอื่นๆโดยรอบ ใช้ระบบจันทันพาดระหว่างโครงสร้างหลังคาส่วนกลางและลาดเอียงลงคลุมพื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ใช้วัสดุเป็นสังกะสี ในส่วนของอาคารฉางข้าวที่มีการสร้างแยกพื้นที่ออกไปจากอาคารหลักวางขนานกัน มีการใช้ระบบโครงถักไม้แบบ Howe รูปสามเหลี่ยม ในระยะช่วงพาดที่ 10 เมตร

7. การจำแนกรูปแบบของโครงสร้างหลังคา

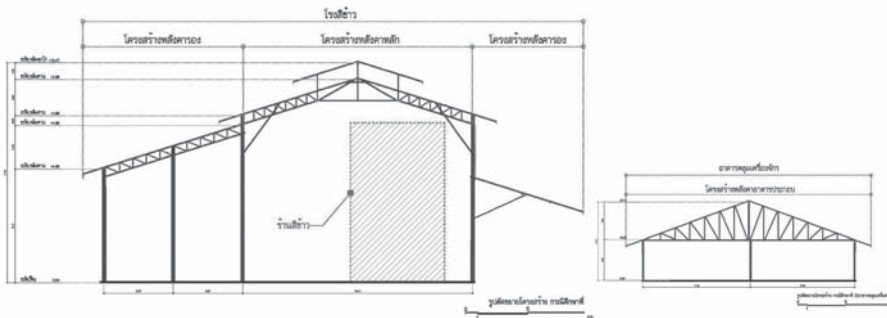
โรงสีข้าว จัดได้ว่าเป็นอาคารประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ระบบโครงสร้างจึงมีความน่าสนใจ โดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา ที่แสดงให้เห็นถึงเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมไม้ เนื่องจากความต้องการขนาดหลังคาที่กว้างใหญ่เพื่อคลุมพื้นที่ใช้สอยภายใน ช่วงเสาจึงมีระยะที่กว้างขึ้น ทำให้ต้องมีการนำเอาระบบโครงสร้างสมัยใหม่เข้ามาใช้ ที่เรียกกันว่า โครงถัก (Truss) ซึ่งมีคุณสมบัติในการพาดช่วงความกว้างมากได้ โดยวัสดุหลักยังคงเป็นวัสดุพื้นฐานในการก่อสร้างของไทยนั่นคือ ไม้ จากกรณีศึกษาจำนวน 6 หลัง สามารถจำแนกรูปแบบของโครงสร้างหลังคาไม้พาดช่วงกว้างของโรงสีข้าว จำแนกเป็น 1. โครงสร้างหลังคาชุดหลัก 2. โครงสร้างหลังคาชุดรอง 3. โครงสร้างหลังคาอาคารประกอบ



ภาพที่ 8: แสดงรูปตัดโครงสร้างหลังคาหลัก โครงสร้างหลังคารอง และโครงสร้างหลังคาประกอบ โรงสีวนเฮงหลี



ภาพที่ 9: แสดงรูปตัดโครงสร้างหลังคาหลัก โครงสร้างหลังคารอง และโครงสร้างหลังคาประกอบ โรงสีภัทรพันธ์ 1



ภาพที่ 10: แสดงรูปตัดโครงสร้างหลังคาหลัก โครงสร้างหลังคารอง และโครงสร้างหลังคาประกอบ โรงสีบางมูลนากธัญญผล

7.1 โครงสร้างหลังคาชุดหลัก

โครงสร้างส่วนนี้ คือ ชุดโครงสร้างหลังคาที่คลุมพื้นที่หลักส่วนกลางของโรงสี เป็นโครงสร้างที่ถูกยกสูงที่สุดในส่วนโครงสร้างทั้งหมดของโรงสีข้าว ซึ่งมีความสำคัญ สัมพันธ์กับความต้องการใช้พื้นที่ภายใน อันเป็นส่วนที่ตั้งของร้านสีข้าวที่มีความสูง จึงมีความต้องการใช้พื้นที่ในแนวตั้ง รวมไปถึงช่วงพาดที่กว้างโดยที่ไม่มีเสาร่วมใน ทำให้โครงสร้างในชุดนี้ ต้องใช้ระบบโครงถักแบบพิเศษ

ลักษณะโครงถักในส่วนของโครงสร้างหลังคาชุดหลักที่พบในกรณีศึกษาทั้ง 6 หลัง ในจำนวน 5 หลัง พบว่า มีการใช้ระบบโครงถักแบบ Chord เอียงขนาน มีระยะช่วงพาดสูงสุดอยู่ที่ระหว่าง 15.40 เมตร ความสูง 9.00 เมตร ในระดับอะเส และ 12.74 ในระดับคอกไก่ ส่วนประกอบของโครงถักประเภทนี้ ได้แก่ จันทันไม้ (Top Chort) จำนวน 2 ตัว วางขนานกับช่อ (Bottom Chord) จำนวน 2 ตัว ในแนวนกลาง โดยมีท่อนยึดตั้ง (Vertical Member) และท่อนยึดทแยง (Diagonal Member) ยึดระหว่างจันทันและช่อ โดยใช้ Carriage Bolts หรือน็อตหัวเห็ดเป็นตัวยึดองค์ประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน มีระยะความลึกอยู่ที่ 0.85 เมตร วางตามระยะความยาวอาคาร ในช่วงเสาที่ระยะ 2.90 เมตร มีชิ้นส่วนในแนวระนาบยึดระหว่างชุดโครงถักทั้ง 2 บริเวณส่วนบนใกล้กับจุดเชื่อมต่อตรงกลาง เพื่อช่วยรับแรงดึงเมื่อมีน้ำหนักกดทับจากด้านบน ป้องกันการถีบออกของชุดโครงสร้างทั้งสองฝั่ง เมื่อมองในภาพรวมคล้ายกับเป็นการผสมผสานกันระหว่างโครงสร้างแบบยกตัวและโครงสร้างแบบสามเหลี่ยม โดยโครงถักที่มีระยะช่วงพาดกว้างที่สุดได้แก่ โรงสีบางมูลนากัญญผล ซึ่งมีระยะพาดถึง 18.44 เมตร ระยะความลึกอยู่ที่ 0.50 เมตร ด้านบนของจันทัน จะวางแนวปรับน้ำหนักจากวัสดุมุมในระนาบที่ตรงกับจุดต่อ เพื่อแรงกระทำในแนวแกนทำให้มีความแข็งแรง ช่วงพาดกว้างโดยเฉลี่ยทั้งหมดของโรงสีกรณีศึกษาจะอยู่ที่ประมาณ 16 เมตร

นอกจากนี้ ยังพบว่ามีการใช้ระบบโครงถักแบบ Howe สามเหลี่ยม ในกรณีศึกษาที่ 1 (โรงสีวังนงเฮง หลี) ในระยะช่วงพาดสูงสุด 15.77 เมตร ความสูง 9.14 เมตรในระดับอะเส และ 12.47 เมตร ในระดับคอกไก่ โดยส่วนประกอบของโครงถักประเภทนี้ ได้แก่ จันทันไม้ (Top Chort) จำนวน 2 ตัว วางเอียงเป็นจั่วรูปทรงสามเหลี่ยมเท่ากัน โดยมีช่อ (Bottom Chord) วางอยู่ในแนวราบ มีท่อนยึดในแนวตั้ง (Vertical Member) ในระยะห่างที่เท่ากัน และท่อนยึดในแนวทแยง (Diagonal Member) วางเอียงลงเข้าหากึ่งกลางช่วง โดยมีรูปร่างตามช่วงความกว้างที่เพิ่มมากขึ้น ในที่นี้ใช้ท่อนยึดในแนวตั้งจำนวน 2 ตัว เนื่องจากเป็นโรงสีขนาดเล็ก พื้นที่ใช้สอยไม่มาก ทำให้ช่วงพาดอยู่ในระยะที่สามารถใช้โครงถักระบบนี้ได้ จึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้โครงถักแบบ Chord เอียงขนาน

ในส่วนยอดของโครงถัก นิยมต่อโครงสร้างขึ้นไปเป็นชุดหลังคายกคอสอง ทำเป็นช่องลมระแนงและหน้าต่างบานกระทุ้ง เนื่องจากชั้นบนสุดของร้านสีข้าวมีการใช้งานในระยะที่ประชิดกับหลังคา ดังนั้น การทำช่องลมและหน้าต่างในส่วนนี้ จึงเป็นการระบายอากาศและการดึงแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคาร ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน และภายในอาคารไม่ร้อนจนเกินไป

7.2 โครงสร้างหลังคาชุดรอง

หมายถึง ชุดโครงสร้างที่อยู่ถัดลงมาจากรวมโครงสร้างหลัก เป็นส่วนที่เอียงลาดคลุมพื้นที่โดยรอบของพื้นที่ส่วนกลาง ซึ่งพื้นที่ในส่วนนี้ มีโครงสร้างเสา-ช่อมารองรับ และไม่ต้องการพื้นที่ในแนวตั้งมาก จึงทำให้ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ลักษณะโครงสร้างที่สูงใหญ่และซับซ้อนมากนัก ระบบโครงสร้างในส่วนนี้ ใช้

ระบบจันทัน พาดช่วงระหว่างเสา ยาวจากเสาโครงสร้างหลักส่วนกลาง ไปจนถึงชายคาด้านนอก มีการถ่ายน้ำหนักจากวัสดุผนัง ลงสู่แป จันทัน ช่อที่รัดรอบเสา และลงสู่เสาตามลำดับ บางจุดมีการใช้ชิ้นส่วนท่อนยึดในแนวตั้งยึดระหว่างจันทันกับช่อ หรือจันทันกับเสา เพื่อป้องกันไม่ให้หลังคาส่วนนี้แอ่นโค้ง เนื่องจากระยะเสาที่กว้างกว่าปกติ

อย่างไรก็ตาม ในกรณีศึกษาทั้งหมด พบว่า นอกเหนือจากการใช้ระบบจันทันแล้ว มีการใช้ระบบโครงถักในส่วนหลังคาชุดรอง ในกรณีศึกษาที่ 3 โรงสีบางมูลนากัญญาผล เนื่องด้วยเป็นโรงสีขนาดใหญ่ จึงมีการใช้ระบบโครงสร้างดังกล่าวแทนการใช้จันทันแบบธรรมดา เพื่อความแข็งแรง

7.3 โครงสร้างหลังคาอาคารประกอบ

หมายถึง ชุดโครงสร้างหลังคาของอาคารที่เป็นองค์ประกอบของโรงสีหลัก ที่มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกัน ประกอบไปด้วย ฉางที่ใช้เก็บข้าว ที่มีการสร้างแยกอาคารออกไปในบริเวณใกล้เคียง และ โครงสร้างหลังคาที่คลุมพื้นที่เครื่องจักรในกรณีที่มีการแยกชุดหลังคาชัดเจน)

7.3.1 ฉางข้าว เป็นองค์ประกอบที่พบในกรณีศึกษาทั้ง 5 หลัง(อีก 1 หลังไม่สามารถระบุรูปแบบได้ เนื่องจากหลังคาถูกรื้อลงเพื่อสร้างหลังคาชุดใหม่คลุมลงไป คงเหลือแต่ส่วนตัวอาคารของฉางข้าว) ถูกสร้างแยกออกจากอาคารหลักของโรงสี เนื่องจากเป็นอาคารที่มีลักษณะการใช้งานเฉพาะ กล่าวคือ ใช้บรรจุข้าวเปลือกที่มีน้ำหนักมาก โครงสร้างอาคารทั้งหลังจึงต้องใช้โครงสร้างแบบพิเศษเพื่อรับน้ำหนักในตัวเอง ในส่วนนี้พบว่า โครงสร้างหลังคา มีการใช้ระบบโครงถักที่แตกต่างกันออกไป โดยภาพรวมจะใช้โครงสร้างแบบ Howe สามเหลี่ยม แต่เป็นการลดองค์ประกอบบางอย่างลงไป กล่าวคือ จะเหลือเพียงจันทัน จันทัน (Top Chort) จำนวน 2 ตัว วางเอียงเป็นจั่วรูปทรงสามเหลี่ยมเท่ากัน โดยมีช่อ (Bottom Chord) วางอยู่ในแนวราบ มีท่อนยึดในแนวตั้ง (Vertical Member) จำนวน 1-2 ตัว และท่อนยึดในแนวทแยง (Diagonal Member) ยึดระหว่างจันทันและช่อ จำนวน 2 ตัว

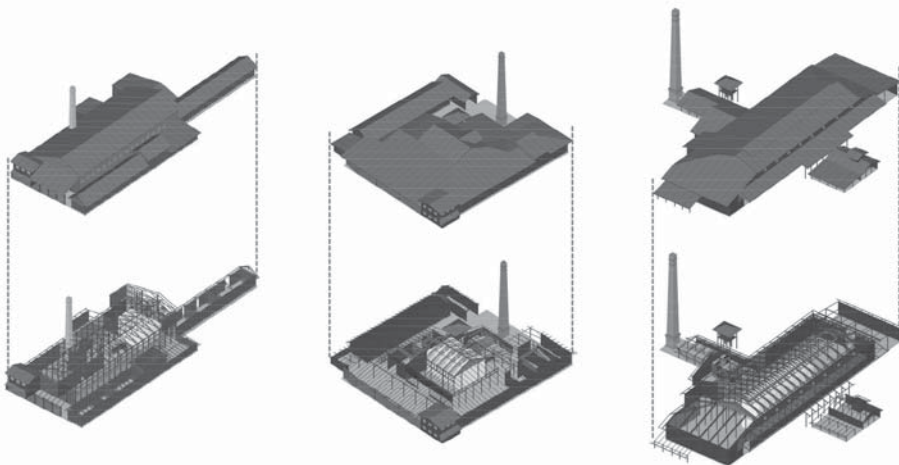
แต่อย่างไรก็ตาม โครงสร้างชนิดนี้ ใช้ในกรณีฉางข้าวขนาดเล็กที่มีระยะช่วงพาดระหว่าง 7-8 เมตร ซึ่งไม่กว้างมากนัก(กรณีศึกษาที่ 1 โรงสีวังหนองหงส์,กรณีศึกษาที่ 2 โรงสีภัทรพันธ์1,กรณีศึกษาที่ 5 โรงสีพิจิตรพันธ์) ในส่วนของกรณีศึกษาที่ 4 (โรงสีจิตรเสริมไทย) และกรณีศึกษาที่ 6 (โรงสีภัทรพันธ์2) มีการใช้ระบบโครงสร้างที่ซับซ้อนมากขึ้น กล่าวคือ มีการใช้โครงถักแบบ Howe สามเหลี่ยม โดยมีจันทัน(Top Chort) จำนวน 2 ตัว วางเอียงเป็นจั่วรูปทรงสามเหลี่ยมเท่ากัน โดยมีช่อ (Bottom Chord) วางอยู่ในแนวราบ มีท่อนยึดในแนวตั้ง (Vertical Member) ในระยะห่างที่เท่ากัน และท่อนยึดในแนวทแยง (Diagonal Member) วางเอียงลงเข้าหากึ่งกลางช่วง โดยมีรูปร่างตามช่วงความกว้างที่เพิ่มมากขึ้น ในโรงสีจิตรเสริมไทย มีการวางท่อนยึดในแนวตั้งและแนวทแยงจำนวน 3 ชั้น มีท่อนยึดในแนวทแยงยึดระหว่างโครงถักแต่ละชุด เพื่อป้องกันแรงที่จะมากระทำด้านข้าง เนื่องจากยุ่งข้าวมียังช่วงเสาที่กว้างมาก ทำให้หลังคามีขนาดใหญ่ โครงสร้างจึงซับซ้อนตามไปด้วย

7.3.2 ชุดหลังคาคลุมเครื่องจักร พบในส่วนของกรณีศึกษาที่ 3(โรงสีบางมูลนากัญญาผล) และกรณีศึกษาที่ 4 (โรงสีจิตรเสริมไทย) ซึ่งทั้งสองอาคาร มีการแยกชุดโครงสร้างหลังคาที่คลุมเฉพาะส่วน

เครื่องจักรและเตาไฟโดยทำเป็นมุขยื่นออกไปจากหลังคาหลัก ในส่วนนี้ มีการใช้โครงสร้างแบบ Howe สามเหลี่ยม โดยมีจันทัน(Top Chort) จำนวน 2 ตัว วางเอียงเป็นจั่วรูปทรงสามเหลี่ยมเท่ากัน โดยมีช่อ (Bottom Chord) วางอยู่ในแนวราบ มีท่อนยึดในแนวตั้ง (Vertical Member) ในระยะห่างที่เท่ากัน และท่อนยึดในแนวทแยง (Diagonal Member) วางเอียงลงเข้าหาทึ่งกลางช่วง โดยมีรูปร่างตามช่วงความกว้างที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องด้วยในส่วนนี้มีระยะช่วงพาดที่กว้าง แต่ไม่มีความต้องการพื้นที่ในแนวดิ่งมากนัก จึงไม่จำเป็นต้องใช้โครงถักแบบยกตัว

8. คุณลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ว่างกับโครงสร้าง

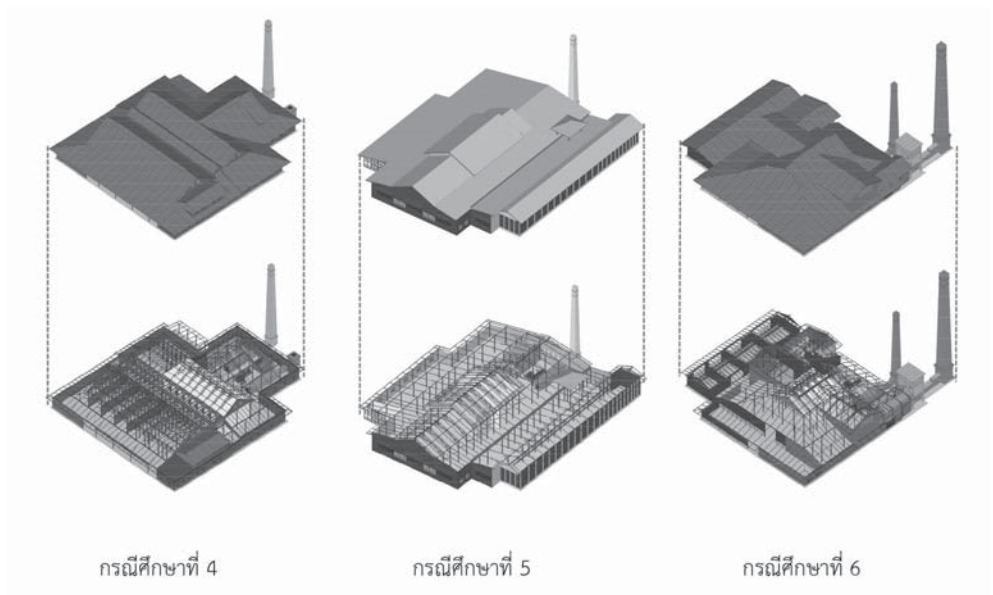
โรงสีข้าว จัดได้ว่าเป็นโรงงานอุตสาหกรรมประเภทหนึ่ง และเป็นอาคารที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่เห็นได้ชัดเจนเช่นเดียวกับอาคารประเภท ตลาด โรงภาพยนตร์ โรงเลื่อย และโกดังเก็บสินค้า ที่เกิดขึ้นพร้อมกับการเข้ามาของเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมของชาติตะวันตก การก่อรูปของสถาปัตยกรรมจึงสัมพันธ์กับใช้สอยเป็นหลัก แต่ก็แฝงไปด้วยรูปแบบความงามเฉพาะตัว ลักษณะของอาคารไม้ขนาดใหญ่หลังคามุงสังกะสี และมีปล่องไฟก่อด้วยอิฐสูงใหญ่ เป็นจุดหมายตาของผู้ที่สัญจรไปมาทางแม่น้ำ โครงสร้างหลังคา และชุดหลังคาที่ยกตัวสูงขึ้น มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ใช้สอยภายใน กล่าวคือ ในบริเวณที่มีการใช้พื้นที่ทางตั้ง ได้แก่ บริเวณที่เป็นที่ตั้งของร้านสีข้าวที่มีขนาดสูง 3-4 ชั้น จะเป็นตำแหน่งของโครงสร้างหลังคาหลัก ในส่วนของพื้นที่โดยรอบที่ใช้เป็นพื้นที่ทางสัญจร และเก็บผลผลิต ด้วยความที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในแนวดิ่งมาก ทำให้ลักษณะโครงสร้างลดความซับซ้อนลง ใช้เป็นเพียงระบบจันทันต่อลงมาจากหลังคาประธาน และลาดคลุมพื้นที่โดยรอบ ทำให้เกิดที่ว่างในลักษณะลิ้นไหลจากขอบอาคารไปสู่จุดศูนย์กลาง นั่นคือ ร้านสีข้าว ทำให้รู้สึกถึงความใหญ่โต นอกจากนี้ บริเวณหลังคาประธาน และคอสองระหว่างหลังคาชุดหลักกับ หลังคาชุดรอง ยังมีการออกแบบให้มีช่องเปิดเพื่อการไหลวนของอากาศจากพื้นที่ต่ำออกสู่ภายนอก



กรณีศึกษาที่ 1

กรณีศึกษาที่ 2

กรณีศึกษาที่ 3



ภาพที่ 14: แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ โครงสร้างภายใน สรุปรทรงภายนอก

9. สรุปผล

โครงสร้างหลังคาของโรงสีกรณีศึกษา โดยภาพรวมแล้ว เป็นโครงสร้างที่เกิดขึ้นจากระบบวิศวกรรมท้องถิ่น ซึ่งจากการสัมภาษณ์ที่พบในโรงสีบางแห่ง ได้ให้ข้อมูลที่สอดคล้องกับบริบททางประวัติศาสตร์ว่า กลุ่มช่างชาวจีนไหหลำ เป็นผู้วางโครงสร้างดังกล่าว โดยมีช่างในท้องถิ่นเป็นลูกมือ ซึ่งสัมพันธ์กับอาชีพหลักของช่างกลุ่มนี้ที่นิยมประกอบอาชีพก่อสร้าง เช่น สร้างบ้าน ต่อเรือ ทำโรงเลื่อย และความรู้ดังกล่าว อาจตกทอดมาจากการที่ช่างจีนกลุ่มนี้ ได้เข้าไปเป็นลูกจ้างในบริษัทของชาวตะวันตก เรียนรู้เรื่องระบบโครงสร้างสมัยใหม่ เมื่อออกมาประกอบอาชีพด้วยตัวเอง จึงมีความสามารถในการออกแบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อน แต่ยังคงมีความกังวลเรื่องการรับแรงและความแข็งแรงบางจุด ด้วยเหตุนี้หากพิจารณาในส่วนของรายละเอียดโครงสร้าง จะพบว่า มีการทำโครงสร้างเสริม นอกเหนือจากโครงสร้างหลัก เพื่อช่วยรับแรงในส่วนที่เป็นจุดอ่อน อาจทำให้โครงสร้างวิบัติ เช่น ท่อนยึดในแนวราบที่ยึดระหว่างชุดโครงถัก 2 ชุด ซ้าย-ขวา เพื่อป้องกันแรงถีบออกของชุดโครงถักทั้ง 2 หรือท่อนยึดในแนวทแยงยึดระหว่างชุดโครงถักกับเสาโครงสร้าง ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นแต่ทั้งนี้ในภาพรวมของแต่ละกรณีศึกษาเมื่อนำมาเปรียบเทียบร่วมกัน พบว่ารูปแบบโครงสร้างมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน อาจจะเป็นรูปแบบโครงถักอย่างง่ายที่ช่างชาวจีนคุ้นเคยมาก่อนหน้านี้ ในส่วนของวัสดุพื้นฐานที่นำมาใช้ในระบบโครงสร้างหลังคา เป็นไม้แปรรูปประเภทไม้แดง ไม้เต็ง และไม้สัก จากโรงเลื่อยจักร จากการสัมภาษณ์ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นไม้ได้จากป่าในจังหวัดกำแพงเพชร สอดคล้องกับช่วงเวลาในการสัมปทานป่าไม้ขนส่งทางเรือก่อนนำมาแปรรูปขนาดให้เหมาะสมกับการก่อสร้าง โรงสี 1 หลังใช้ไม้จำนวนมาก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ไม่มีการใช้งานและขาดการดูแลรักษา อาคารโรงสีจึงผุพังลงอย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ ไม้ยังเป็นวัสดุพื้นถิ่นที่คุ้นเคยของช่างในท้องถิ่น ทำให้สามารถก่อสร้างได้ง่าย และรวดเร็ว นอกจากนี้ สังกะสีที่ใช้เป็นวัสดุเมุง ก็เป็นวัสดุสมัยใหม่ที่มาพร้อมกับการเข้ามาของรถไฟ เนื่องจากสังกะสี เป็นวัสดุที่มีระยะเวลาการใช้งานยาวนาน มีปริมาณแผ่นที่กว้าง ลอนใหญ่ แผ่นหนา ในโรงสีมีการใช้สังกะสีทั้งในส่วนของผนัง และหลังคา โดยเฉพาะเมื่อนำมาเป็นวัสดุเมุง ทำให้สามารถลดระดับความสูงชันของหลังคาลงมาได้ โดยไม่ต้องกังวลถึงการรั่วซึมจากการระบายน้ำฝน ที่สำคัญคือน้ำหนักเบา ทำให้ไม่เปลืองโครงสร้าง ก่อสร้างได้ง่ายและรวดเร็ว และเนื่องจากโรงสีข้าวมีขนาดที่สูงใหญ่ การใช้สังกะสีจึงเหมาะสมในด้านการบำรุงรักษา ในเวลาเดียวกันก็มีข้อเสียในเรื่องความร้อนสูงส่งผลต่อสภาวะน่าสบายภายใน แต่ก็มีวิธีการแก้ไขปัญหามาโดยการเจาะช่องเปิดและยกหลังคาขึ้นในบางช่วงเพื่อช่วยในการระบายอากาศ

บรรณานุกรม

- James C. Ingram., Maneepreuk Choosri and Eiamkamala Chaleampo, Translate to Thai., **Kan pleanplang tang settakit nai pratet Thai.** (in Thai) [Economic Change in Thailand 1850-1970]. Bangkok: Toyota Foundation. 2009.
- Jareonsopon Paingjai, (1994). **Botbat khong chao chintang kan palit lae kan ka khao nai bolivan pak nue ton lang khong pratet Thai lang kan sang sentang rod fai sai nue 2448-2488.** (in Thai) [Roles of the Chinese in the Lower Northern Region of Thailand on Rice Production and Trade After the Completion of the Northern Railway, 1905 - 1945 A.D.]. Bangkok: Srinakharinwirot University
- Kamtang Yupin. 1985. **Technology kan palit khao khong pratet Thai 2398-2475.** [Technology in rice production in Thailand, 1855-1932]. Nakorn Pathom: Silpakorn University.
- Panyawuttrakul Wasin. (2013). **Pumi parithat pak nuae ton lang sai tan arayatham Kong-Salwin.** (in Thai) Pitsanulok: Rattanasuwankapim.
- Sathapanawattana Jiraporn. (2003). **Settakit choomchon muban pak nuae ton bon: Lak-sana Pattanakan lae kan praptua.** (in Thai) [Lower North of Thailand's community economy]. Bangkok: Sangsan.
- Suebwattana, Taweasin. (1978). **Kan palit lae kan ka khao nai pak k'ang tangtae rat-chasamai Phrabat Somdej Phra Chulachomklao Chao you hua tung ratchasamai Phrabat somdej Phra pokklao Chaoyuhua.** (in Thai) Rice Production and rice trade in central Thailand from the reign of King Rama V. to the reign of King Rama VII. (1868 - 1932). Bangkok: Chulalongkorn University.