

เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันที่ประยุกต์ใช้ในหลังคาสถาปัตยกรรมไทย

กรณีศึกษา : ผลงานศิลปินแห่งชาติ

Modern Roofing Technology Applied in Thai Architectural Roofs

Case Study : Works of National Artist

รับบทความ	16/05/2019
แก้ไขบทความ	25/06/2019
ยอมรับบทความ	28/06/2019

บุริศร์ วรรณวรพร ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ เผ่า สุวรรณศักดิ์ศรี

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Buris Wanavoraporn, Traiwat Viryasiri, Pao Suwansaksri

Department of Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University

Buris_baramos@hotmail.com, Traiwat.v@chula.ac.th, Ajarnpao@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษา เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันที่ประยุกต์ใช้ในหลังคาสถาปัตยกรรมไทย โดยศึกษาผ่านผลงานของศิลปินแห่งชาติ 3 ท่าน ได้แก่ รศ.ดร.ภิญโญ สุวรรณคีรี อาจารย์ยวนิดา พิงสุนทร และ อาจารย์เผ่า สุวรรณศักดิ์ศรี เป็นกรณีศึกษา โดยศึกษาผลงานท่านละ 5 อาคาร

จากการสำรวจอาคารทั้งหมด 15 อาคาร พบว่ามีความหลากหลายของประเภทอาคารทั้งอาคารที่เกี่ยวข้องทางศาสนา เรือนไทย และอาคารสาธารณะ ที่ส่งผลให้เกิดความหลากหลายในการออกแบบและเลือกใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาเพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับอาคารมากที่สุด ในส่วนของระบบโครงสร้างหลังคาที่ใช้มีหลากหลายระบบ ทั้งระบบโครงสร้างหลังคาไทยในอดีตที่ใช้ระบบของแปหัวเสาและแปลนรับน้ำหนักจันทันพรางและระแนง ระบบโครงสร้างหลังคาในปัจจุบันที่วางแปบนจันทัน ระบบโครงถักเหล็กที่ประยุกต์เข้ามาแทนจันทัน รวมถึงระบบผสมที่ประยุกต์ระบบโครงสร้างหลังคาแต่ละระบบเข้าด้วยกัน ทั้งนี้ศิลปินแห่งชาติแต่ละท่านได้มีการออกแบบและประยุกต์เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาทั้งในอดีตและปัจจุบันให้เข้ากันเพื่อตอบสนองประโยชน์ใช้สอยของอาคาร ในส่วนของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหลังคา มีทั้งไม้ คอนกรีตเสริมเหล็ก และเหล็ก อาจมีการใช้ร่วมกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ส่วนวัสดุผนังหลังคามีทั้งกระเบื้องเคลือบดินเผา ลอนกาบกล้วย กระเบื้องดินเผา หางมน กระเบื้องเซรามิค Excella และกระเบื้องเหล็กกริดลอน โดยการใช้ขึ้นอยู่กับแนวทางการออกแบบของสถาปนิกแต่ละท่าน

จากคำสัมภาษณ์ศิลปินแห่งชาติและสำรวจอาคารตัวอย่างพบว่า สามารถจำแนกประเด็นในการศึกษาเทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันที่ประยุกต์ใช้ในหลังคาสถาปัตยกรรมไทย ออกได้หลากหลายประเด็น อาทิเช่น การเลือกใช้ระบบโครงสร้างหลังคา การเลือกใช้วัสดุในการก่อสร้างหลังคา การเลือกใช้วัสดุผนังหลังคา การเลือกใช้องค์ประกอบส่วนประดับตกแต่งหลังคา รวมไปถึงการป้องกันปัญหาน้ำฝนรั่วซึมและวิธีการดูแลรักษา เป็นต้น ซึ่งประเด็นที่กล่าวมา เกิดจากการประยุกต์องค์ความรู้ของศิลปินแห่งชาติแต่ละท่าน เกิดเป็นหลังคาในงานสถาปัตยกรรมไทยตอบสนองกับประโยชน์ใช้สอย มีความสวยงาม เหมาะสม และยังคงความเป็นไทย

คำสำคัญ: หลังคา เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคา ระบบโครงสร้าง วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ความเป็นไทย

Abstract

Modern Roofing Technology Applied in Thai Architectural Roofs education are studied through the best work of 3 National Artist with 5 case study for each person.

After all 15 building research study are completed, the research reveals variety of building – types, including related in religion, Thai houses or public building. That results in a variety of design and select the most appropriate Modern Roofing Technology.

A roof structure part have a lot of system to use, such as the old Thai roof structure that used the system of the Thai structure for carry rafter weight and purlin weight, currently roof system purlin is put over rafter, the steel truss system come instead of rafter, including the mixing system that applies each roof structure together. In addition each National Artist has designed and applied the old and modern construction technology together for the utility of building.

In term of materials for used in the roof construction, they have woods, concrete and steel. It's probably used together but depend on the suitability. The roof material has many types of tiles. They are chosen to use that depend on the orientation of each architect.

The National Artist interview and building research found that the Modern Roofing Technology Applied in Thai Architectural Roofs able to identity a host of issues such as selection of roof structure, selection of materials for roof construction, selection of roofing materials, selection of decorative element, as well as rain protection and the roofing maintenance. According to the earlier point, it was made by the application of art by each national artist. Eventually it was born to be a roof in Thai architecture and respond with utility, beautiful, suitable and still Thai.

Keywords: *Roof, Roofing Technology, Construction, Material of Construction, Thai traditional*

บทนำ

ในปัจจุบันยังคงมีงานสถาปัตยกรรมไทยเกิดขึ้นอยู่เป็นระยะ ไม่ว่าจะเป็นสถาปัตยกรรมไทยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันศาสนา ได้แก่ วัดวาอาราม วิหาร อุโบสถ เจดีย์ หรือสถาปัตยกรรมไทยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันพระมหากษัตริย์ เช่น พระราชวัง อาคารเฉลิมพระเกียรติ พระเมรุมาศ เป็นต้น รวมไปถึงสถาปัตยกรรมไทยที่ใช้กันทั่วไป อาทิ ศาลาเรือนไทย และอาคารทั่วไปที่นำรูปแบบสถาปัตยกรรมไทยเข้าไปผสมผสาน ในส่วนของเทคโนโลยีในการก่อสร้างในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต และมีความหลากหลายของรูปแบบโครงสร้าง วัสดุในการก่อสร้าง ทั้งในเรื่องของขนาด สี ผิวสัมผัสหรือชนิดของวัสดุนั้น จึงจะศึกษาการนำเทคโนโลยีการก่อสร้างในปัจจุบันมาปรับใช้ในงานสถาปัตยกรรมไทย

จากการศึกษาเบื้องต้น การจัดลักษณะของอาคารไทยประเพณี¹ ตามรูปแบบที่ปรากฏ สิ่งที่ควรทำความเข้าใจในลำดับแรก ได้แก่ รูปลักษณะของอาคาร อันอาจจำแนกเป็น รูปลักษณะอาคารทางราบและทางสูง ในรูปลักษณะอาคารทางราบ ส่วนใหญ่รูปแบบแสดงออกทางลักษณะ เช่น รูปทรงโรง รูปทรงเรือน และในรูปลักษณะอาคารทางสูง รูปแบบที่แสดงออก เช่น ทรงภูเขาศรีหรืออาคารเครื่องยอด มณฑป เจดีย์ เหล่านี้ เป็นต้น การแสดงออกของลักษณะที่ปรากฏในอาคารพื้นถิ่น อาคารทางประวัติศาสตร์ และโบราณสถาน มีมากมายจนทำให้ผู้ที่ขาดพื้นฐานทางสถาปัตยกรรมไทยประเพณีละเลยต่อการเรียนรู้เพื่อนำมาพัฒนาใช้ประกอบในการออกแบบ ให้เหมาะสมตามยุคสมัย

การออกแบบสถาปัตยกรรมไทยประเพณี ผู้ออกแบบจึงต้องคำนึงถึงระเบียบวิธีของงานสถาปัตยกรรมไทยประเพณีที่ประกอบด้วย ชั้นฐาน ชั้นพื้น และชั้นหลังคา ขนาดและสัดส่วนขององค์ประกอบในแต่ละส่วนต้องมีความสัมพันธ์กันขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ได้ ถึงแม้ว่าการออกแบบอาคารจะเป็นลักษณะอาคารทรงราบหรืออาคารทางสูง ก็จำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งสามส่วนทั้งสิ้น โดยการจัดระเบียบวิธีเพื่อที่จะทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ควรพิจารณาองค์ประกอบของอาคารเป็น 3 ส่วน

โดยการวิจัยนี้จะเจาะลงไปศึกษาเฉพาะอาคารที่เป็นแนวราบและส่วนหลังคา² เพียงอย่างเดียว เพราะถึงแม้ว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของงานสถาปัตยกรรมไทยทุกส่วนล้วนแล้วแต่มีความสำคัญทั้งระบบในการก่อสร้างและความหมาย แต่หลังคานั้นมีความสำคัญในงานสถาปัตยกรรมไทยประเพณีมากกว่า โดยเฉพาะกับวัดและวัง เห็นได้จากการมีองค์ประกอบส่วนประดับตกแต่ง ลงรายละเอียดอย่างพิถีพิถันและประณีตงดงาม เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญ และเพื่อเพิ่มคุณค่าของอาคาร เต็มไปด้วยสัญลักษณ์ ที่สื่อความหมาย และความสวยงามควบคู่กันไป อีกทั้งหลังคายังเป็นส่วนที่สามารถบ่งบอกถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานสถาปัตยกรรมไทย²

ในส่วนการเลือกกรณีศึกษามีเกณฑ์การเลือกจากผลงานสถาปัตยกรรมไทยที่สถาปนิกผู้ได้รับการประกาศเชิดชูเกียรติคุณยกย่องให้เป็นศิลปินแห่งชาติ เป็นผู้ออกแบบ อีกทั้งมีผลงานทางด้านสถาปัตยกรรมไทยเป็นที่ประจักษ์ และยังมีชีวิต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวความคิดและระเบียบวิธีการออกแบบหลังคาสถาปัตยกรรมไทยในปัจจุบันของศิลปินแห่งชาติ
2. เพื่อศึกษาปัญหาที่พบในการออกแบบหลังคาอาคารสถาปัตยกรรมไทย ผ่านผลงานของศิลปินแห่งชาติ
3. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันที่นำมาปรับใช้ในหลังคาสถาปัตยกรรมไทย
4. สรุปข้อมูลการออกแบบหลังคาในงานสถาปัตยกรรมไทยที่มีการประยุกต์เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันในด้านต่าง ๆ

¹ วนิดา พึ่งสุนทร, “ระเบียบวิธีและการออกแบบสถาปัตยกรรมไทยประเพณีในปัจจุบัน,” วารสารหน้าจั่ว 2 (2547): 43-51.

² แสงอรุณ รัตกลีกร. แสงอรุณ 2. (กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2523).

วิธีดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1

- 1.1 กำหนดกรอบการศึกษา
- 1.2 ทบทวนวรรณกรรม และศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 - 1) นิยามของหลังคา และทรงหลังคาในงานสถาปัตยกรรมไทย
 - 2) ส่วนประกอบหลังคาสถาปัตยกรรมไทย ทั้งส่วนโครงสร้างและส่วนประดับตกแต่ง
 - 3) เทคนิคในการก่อสร้างหลังคาในงานสถาปัตยกรรมไทย
- 1.3 เก็บข้อมูลเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกกรณีศึกษา จำนวน 15 อาคาร โดยการสัมภาษณ์ศิลปินแห่งชาติผู้ออกแบบ ให้เป็นผู้เลือกกรณีศึกษาที่มีความเหมาะสมท่านละ 5 อาคาร โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้
 - 1) ต้องเป็นอาคารที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย และมีรูปลักษณะภายนอกแบบหลังคาสถาปัตยกรรมไทย
 - 2) ต้องมีการประยุกต์เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันเข้ากับงานหลังคาสถาปัตยกรรมไทย
- 1.4 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (structured interview) โดยการสัมภาษณ์ในรูปแบบของคำถาม ปลายเปิดจากศิลปินแห่งชาติ ผู้ช่วยของศิลปินแห่งชาติและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2

- 2.1 สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ
- 2.2 เก็บรวบรวมและจัดลำดับข้อมูล โดยรวบรวมจากการลงไปยังสถานที่จริง ด้วยวิธีการ สังเกต สัมภาษณ์ และถ่ายภาพ เพื่อรวบรวมภาพถ่ายและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เพื่อนำมาจัดลำดับข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3

- 3.1 จำแนกออกเป็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อที่จะศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด โดยกำหนดประเด็นศึกษาไว้ ได้แก่
 - 1) ระบบโครงสร้างหลังคา
 - 2) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหลังคา
 - 3) วัสดุผนังหลังคา
 - 4) การป้องกันปัญหาการรั่วซึมของน้ำฝน และการดูแลรักษา
 - 5) ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกับงานหลังคา
- 3.2 วิเคราะห์และเรียบเรียงข้อมูล โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่
 - 1) วิเคราะห์ข้อมูลศิลปินแห่งชาติแต่ละท่าน
 - 2) นำข้อมูลของศิลปินแห่งชาติทั้ง 3 ท่านมาเรียบเรียงและสรุปผล

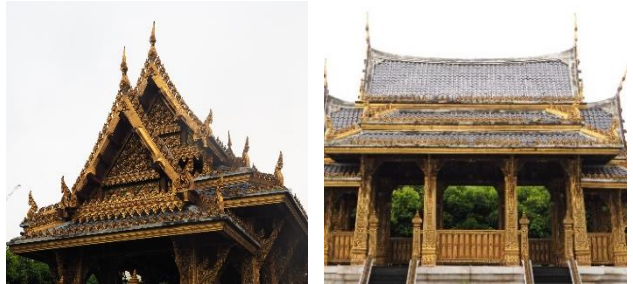
ขั้นตอนที่ 4

- 4.1 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย
- 4.2 นำเสนอการวิจัย
- 4.3 แก้ไขและจัดเผยแพร่

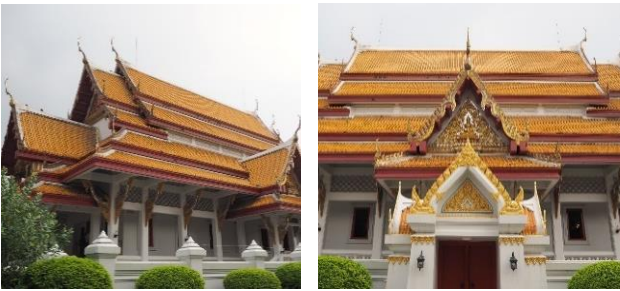
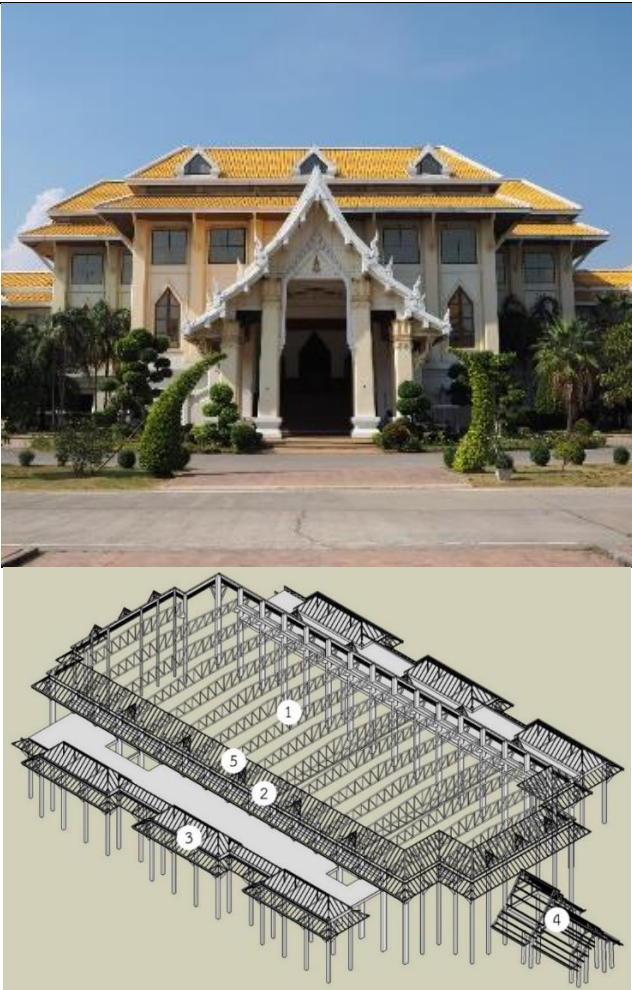
ผลการศึกษา

ในการศึกษากรณีศึกษาอาคารตัวอย่างทั้ง 15 อาคาร จากคำสัมภาษณ์ของศิลปินแห่งชาติและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการลงพื้นที่สำรวจอาคารตัวอย่างในสถานที่จริงเก็บข้อมูลทางกายภาพ โดยวิธีการสำรวจ สังเกตและถ่ายภาพ จึงสามารถรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาอาคารตัวอย่างทั้ง 15 อาคาร โดยจำแนกประเด็นผลการศึกษาออกเป็น ระบบโครงสร้างหลังคา วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหลังคา วิธีการป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝน และการดูแลรักษาหลังคาในอนาคต ดังนี้

ตาราง 1 เปรียบเทียบหลังคาและผลการศึกษาของอาคารตัวอย่าง

อาคารตัวอย่างกรณีศึกษาของ รศ.ดร.ภิญโญ สุวรรณคีรี	
ชื่ออาคารและภาพถ่าย	ข้อมูลผลการศึกษา
พระอุโบสถ วัดอรุณญิกาวาส 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างเสาคานรับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตั้งตั้งวางอกไก่ จันทันเอก แปหัวเสา แปลาน กลอนและระแนง เหมือนหลังคาในอดีต วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลักและไม้บางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : หล่อพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณใต้หลังคา การดูแลรักษา : ใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน
พระอุโบสถ วัดหลวงพ่อดธรรมกายาราม 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างเสาคานรับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตั้งตั้งวางอกไก่ จันทันเอก แปหัวเสา แปลาน กลอนและระแนง เหมือนหลังคาในอดีต วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลักและไม้บางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : หล่อพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณใต้หลังคา การดูแลรักษา : ใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน
ศาลาไทย ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างเสาคานไม้ รับข้อไม้ ก่อนตั้งตั้งวางอกไก่ จันทันเอก แปหัวเสา แปลาน กลอนและระแนง เหมือนหลังคาในอดีต วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : ไม้เป็นหลักและคอนกรีตเสริมเหล็กบางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : - การดูแลรักษา : -
พิพิธภัณฑสถานและศูนย์ฝึกอบรม ด้านการแพทย์แผนไทย 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างเสาคานรับข้อคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตั้งตั้งวางอกไก่ จันทันเอก แปลาน จันทันพราง และ ระแนง ตามลำดับ ซึ่งคล้ายกับโครงสร้างหลังคาในอดีต แต่ลดทอนลง วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลักและไม้บางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : ปูแผ่นสังกะสีก่อนมุงกระเบื้อง การดูแลรักษา : ใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน
อาคารนวัตกรรม สจล. 	เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น ประกอบด้วยเรือนเครื่องก่อ 5 หลัง ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างเสาคานรับข้อเหล็ก ก่อนตั้งตั้งวางอกไก่ จันทันเอก แปลาน จันทันพราง และ ระแนง ตามลำดับ ซึ่งคล้ายกับโครงสร้างหลังคาในอดีต แต่ลดทอนลง วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : เหล็กเป็นหลัก คอนกรีตเสริมเหล็กบางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : ปูแผ่นสังกะสีก่อนมุงกระเบื้อง การดูแลรักษา : ใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน

อาคารตัวอย่างกรณีศึกษาของ อาจารย์ยวนิดา พึ่งสุนทร	
ชื่ออาคารและภาพถ่าย	ข้อมูลผลการศึกษา
พระวิหาร พระพุทธชินราช วัดสันติสังฆาราม 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก รับแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตັังตັัง วางอกไก่ จันทันเอก แปะหัวเสา แปะลาน กลอน และระแนง ในส่วนหลังคากันสาดใช้แผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลักและไม้บางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : หล่อแผ่นพื้นและจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กใต้หลังคา การดูแลรักษา : มีช่องสำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงบริเวณฝ้าเพดาน
พระอุโบสถ วัดวังฟูไทร 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก รับแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตັังตັัง วางอกไก่ จันทันเอก แปะหัวเสา แปะลาน กลอน และระแนง ในส่วนหลังคากันสาดใช้แผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลักและไม้บางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : หล่อแผ่นพื้นและจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กใต้หลังคา การดูแลรักษา : มีช่องสำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงบริเวณฝ้าเพดาน
พิพิธภัณฑสถานบ้าน วัดม่วง 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก รับแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตັังตັัง วางอกไก่ จันทันเอก แปะหัวเสา แปะลาน กลอน และระแนง ในส่วนหลังคากันสาดใช้แผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลักและไม้บางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : หล่อแผ่นพื้นและจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กใต้หลังคา การดูแลรักษา : ใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถเปลี่ยนได้สะดวกเมื่อเกิดการชำรุด
ศาลาการเปรียญ วัดนางชี 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างโครงข้อแข็งและโครงสร้างเสริม รับแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตັังตັัง วางอกไก่ จันทันเอก แปะหัวเสา แปะลาน กลอน และระแนง ส่วนหลังคากันสาดใช้แผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลัก เหล็กบางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : หล่อแผ่นพื้นและจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กใต้หลังคา การดูแลรักษา : มีช่องสำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงบริเวณฝ้าเพดาน
พระอุโบสถ วัดตากฟ้า 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก รับแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตັังตັัง วางอกไก่ จันทันเอก แปะหัวเสา แปะลาน กลอน และระแนง ในส่วนหลังคากันสาดใช้แผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กและเหล็กคานค้ำ การป้องกันน้ำฝนรั่ว : หล่อแผ่นพื้นและจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กใต้หลังคา การดูแลรักษา : มีห้องและบันไดสำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงบริเวณฝ้าเพดาน

อาคารตัวอย่างกรณีศึกษาของ อาจารย์เผ่า สุวรรณศักดิ์ศรี	
ชื่ออาคารและภาพถ่าย	ข้อมูลผลการศึกษา
พระอุโบสถ วัดราชบูรณะ 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างเสาตามรับแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนตั่งตัง วางอกไก่ จันทันเอก แป้วเสา แปแลน จันทันพราง และระแนงเหมือนหลังคาในอดีต วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นหลักและไม้บางส่วน การป้องกันน้ำฝนรั่ว : วางพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณใต้หลังคา การดูแลรักษา : ใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถเปลี่ยนได้สะดวกเมื่อเกิดการชำรุด
ศาลาไทยหน้าหอประชุม กองทัพอากาศ 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงถักเหล็กรูปตัวเอ แทนจันทันเอก ก่อนวางอกไก่ แป้วเสา แปแลน จันทันพราง และระแนง เหมือนหลังคาในอดีต วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : เหล็ก การป้องกันน้ำฝนรั่ว : ปูแผ่นสแตนเลสพับรูปตัวแอลเกยกัน ก่อนมุงกระเบื้อง การดูแลรักษา : มีช่องสำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงบริเวณด้านหลังของหลังคาที่เชื่อมกับหอประชุมกองทัพอากาศ
หอประชุม มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย 	เป็นอาคารขนาดใหญ่ มีหลังคา 3 ส่วน ได้แก่ 1) หลังคามุขซ้อนด้านหน้า (หมายเลข 4) 2) หลังคาแกนสาดด้านบนและด้านล่าง (หมายเลข 2 , 3 และ 5) 3) หลังคาโถงกลาง (มองไม่เห็นจากภายนอก) (หมายเลข 1) ระบบโครงสร้าง : เนื่องจากมีหลังคาหลายส่วน จึงทำให้แต่ละส่วนใช้โครงสร้างที่แตกต่างกัน ดังนี้ 1. หลังคามุขซ้อนด้านหน้า ใช้โครงถักเหล็กทอกลม แทนจันทันเอก ก่อนวางอกไก่ แป้วเสา แปแลน จันทันพราง และระแนง ตามลำดับ เหมือนหลังคาในอดีต (หมายเลข 4) 2. หลังคาแกนสาดด้านบนและด้านล่าง ตั่งตังบนแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ยึดด้วยอกไก่คู่ ก่อนพาดจันทันและระแนง ตามลำดับเหมือนหลังคาในปัจจุบัน (หมายเลข 2 , 3 และ 5) 3. หลังคาโถงกลาง ใช้ระบบโครงถักเหล็กทอกลมวางพาดทุกช่วงเสา ยึดด้วย Sag Rod เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ก่อนวางระแนงสำหรับมุงเหล็กรีดลอน ตามลำดับ (หมายเลข 1) วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : เหล็ก การป้องกันน้ำฝนรั่ว : บริเวณโถงกลางของอาคารใช้เหล็กรีดลอนในการมุงหลังคา ซึ่งเป็นวัสดุมุงหลังคาที่สามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้ดี และหล่อพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก บริเวณใต้หลังคาอาคารโดยรอบ การดูแลรักษา : มีห้องและบันไดสำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงบริเวณฝ้าเพดาน

อาคารวิปัสสนาธุระ มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงเหล็กเหล็กทอกลม แทนจันทันเอก ก่อนวางอกไก่ แป หั่วเสา แบลาน จันทันพราง และระแนง เหมือนหลังคาในอดีต วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : เหล็ก การป้องกันน้ำฝนรั่ว : ปูแผ่นสังกะสีระหว่างจันทันพราง ก่อนมุงกระเบื้อง การดูแลรักษา : ใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถเปลี่ยนได้สะดวกเมื่อเกิดการชำรุด
พระอุโบสถ วัดเขาชีเหล็ก 	ระบบโครงสร้าง : ใช้โครงสร้างคานข้อแข็งแทนจันทันเอก พาดอกไก่ แป หั่ว เสา แบลาน ขึ้นโครงเป็นสะพานรับจันทัน ก่อนวางจันทันพรางและระแนง ตามลำดับ เหมือนหลังคาในอดีต วัสดุในการก่อสร้างหลังคา : เหล็ก การป้องกันน้ำฝนรั่ว : ปูแผ่นสังกะสีให้ตกท้องช้างระหว่างจันทันพราง ก่อนมุงกระเบื้อง การดูแลรักษา : มีช่องสำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงบริเวณฝ้าเพดาน

วิเคราะห์ข้อมูล

จากการรวบรวมและเรียบเรียงผลการศึกษา จึงสามารถวิเคราะห์ข้อมูลถึงระเบียบวิธีการออกแบบและการประยุกต์เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันที่ใช้กับหลังคาในงานสถาปัตยกรรมไทยของศิลปินแห่งชาติแต่ละท่านได้ ดังนี้

ระเบียบวิธีการออกแบบของ รศ.ดร.ภิญโญ สุวรรณคีรี

1. พัฒนาการของระบบโครงสร้างหลังคา

พัฒนาการในการเลือกใช้ระบบโครงสร้างหลังคาของอาจารย์ภิญโญ สุวรรณคีรี มีการใช้ระบบโครงสร้างหลังคาในอดีตแต่เปลี่ยนวัสดุบางส่วนในช่วงแรก และเริ่มมีการประยุกต์เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันเข้าไปประยุกต์ จนเกิดเป็นความหลากหลายในการเลือกใช้ระบบโครงสร้างหลังคาแต่ยังคงรูปแบบบางส่วน of หลังคาไทยในอดีตไว้

2. พัฒนาการของวัสดุโครงสร้างหลังคา

พัฒนาการในการเลือกใช้วัสดุของอาจารย์ภิญโญ สุวรรณคีรี เริ่มที่ไม้ในงานช่วงแรก ๆ เนื่องจากเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในงานสถาปัตยกรรมไทย จนกระทั่งเริ่มมีการเข้ามาของวัสดุคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งแข็งแรง คงทน รับแรงได้ดีกว่า อีกทั้งยังหาได้ง่ายและราคาถูกกว่าไม้ ทำให้เริ่มเปลี่ยนแปลงการใช้วัสดุเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กแทนไม้แต่ยังคงวัสดุไม้ในบางส่วน ซึ่งเป็นรอยต่อของการผสมผสานการใช้วัสดุร่วมกันของสองวัสดุ จนกระทั่งในปัจจุบันอาจารย์ได้เลือกใช้การผสมผสานระหว่างคอนกรีตเสริมเหล็กและเหล็ก ในโครงสร้างตามความจำเป็นและเหมาะสม

3. การป้องกันปัญหาการรั่วซึมของน้ำฝน

ในการป้องกันของอาจารย์ภิญโญ สุวรรณคีรี นับเฉพาะอาคารที่ไม่ได้สร้างขึ้นเพื่ออนุรักษ์เทคนิคการก่อสร้างของหลังคาทางสถาปัตยกรรมไทย จะใช้วิธีการป้องกันปัญหาโดยการวางแผนพื้นคอนกรีตเสริมเพื่อรองรับโครงสร้างหลังคา เมื่อมีการรั่วของหลังคา น้ำฝนจะไหลลงบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กและระบายออกสู่ภายนอกอาคารทางท่อระบายที่เตรียมไว้ แต่ในช่วงหลังเริ่มมีการใช้แผ่นสังกะสีปูก่อนมุงวัสดุหลังคา

4. การดูแลรักษาหลังคาในอนาคต

ในส่วนการดูแลรักษาของอาจารย์ภิญโญ สุวรรณคีรี ในบางหลังใช้วิธีการจะเลือกองค์ประกอบระดับตกแต่งที่เรียบง่าย ทำให้สามารถหามาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้เมื่อเกิดความเสียหายกับหลังคา ไม่มีการลงรักปิดทองหรือประดับกระจกสี เนื่องจากการดูแลรักษาและซ่อมแซมการประดับตกแต่งเหล่านี้ ต้องซ่อมแซมดูแลรักษาสม่ำเสมอ

ระเบียบวิธีการออกแบบของ อาจารย์วินดา พึ่งสุนทร

1. พัฒนาการของระบบโครงสร้างหลังคา

มีการประยุกต์ใช้โครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กเข้ากับงานสถาปัตยกรรมไทย โดยเริ่มแรกใช้โครงข้อแข็งต่อมาอาจใช้โครงสร้างเสริมร่วมกับโครงข้อแข็ง เพื่รองรับโครงสร้างหลังคาที่มีช่วงเสาที่กว้างและอาคารมีขนาดใหญ่กว่าเดิม รวมถึงการปรับเปลี่ยนระบบโครงสร้างจันทันแบบในอดีตที่มีการใช้โครงสร้างจันทันบางส่วน ไปเป็นโครงสร้างระบบหล่อแผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กปูตลอดระนาบหลังคาเพื่อป้องกันปัญหาการรั่วซึมของหลังคาได้ดีกว่าในอดีต

2. พัฒนาการของวัสดุโครงสร้างหลังคา

อาจารย์เริ่มใช้คอนกรีตเสริมเหล็กตั้งแต่งานแรก ๆ ในงานสถาปัตยกรรมไทยที่อาจารย์ก่อสร้าง โดยมีอาจารย์บัญชา ชุ่มเกษร เป็นวิศวกรที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำเรื่องโครงสร้าง ซึ่งอาจารย์ได้ใช้วัสดุเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กในส่วนโครงสร้างหลักมาตลอดและใช้ไม้ในส่วนของโครงสร้างเสริมที่ไม่สามารถใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งในปัจจุบันยังมีการใช้คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุหลัก แต่ปรับเปลี่ยนวัสดุที่บางส่วนจากที่เคยใช้ไม้เป็นเหล็กแทน

3. การป้องกันปัญหาการรั่วซึมของน้ำฝน

วิธีการป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นในงานหลังคาของอาคาร อาจารย์มีวิธีการเลือกใช้ระบบโครงสร้างที่จะวางแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณใต้หลังคาทุกงานที่ออกแบบบริเวณหลังคาฉบับที่ 1 ทำให้เมื่อเกิดการรั่วซึม น้ำฝนจะไม่ไหลเข้าสู่ภายในอาคาร แต่จะไหลตามความลาดชันเล็กน้อยของแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กและระบายออกสู่ภายนอกอาคาร ในอีกส่วนบริเวณหลังคาฉบับอื่นนอกจากฉบับที่ 1 อาจารย์เลือกใช้การหล่อแผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กปูตลอดระนาบหลังคา เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนในกรณีที่มีการรั่วซึมผ่านกระเบื้อง น้ำฝนจะไหลลงบริเวณแผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กและไหลออกไปสู่ภายนอกอาคาร

4. การดูแลรักษาหลังคาในอนาคต

วิธีการดูแลรักษาอาคาร เนื่องจากโครงสร้างที่อาจารย์เลือกใช้ จะวางแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณใต้หลังคาภายในเพื่รองรับโครงสร้างหลังคา ทำให้มีพื้นที่ใต้หลังคาเกิดขึ้นและเพียงพอที่สามารถให้คนขึ้นไปในบริเวณนี้ได้ อาจารย์จึงออกแบบช่องบริเวณฝ้าหรือห้องซ่อมบำรุง เพื่อขึ้นไปซ่อมแซมเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นกับงานหลังคา โดยที่ไม่จำเป็นต้องตั้งนั่งร้านภายนอก หรือรื้อหลังคาออก เป็นการประหยัดงบประมาณในการดูแลรักษาหลังคา ทั้งนี้ในงานหลังคาบางหลังไม่มีช่องซ่อมบำรุง เนื่องจากพื้นที่ใต้หลังคามีขนาดเล็กไม่เพียงพอสำหรับการขึ้นไปซ่อมบำรุง

ระเบียบวิธีการออกแบบของ อาจารย์เผ่า สุวรรณศักดิ์ศรี

1. พัฒนาการของระบบโครงสร้างหลังคา

เริ่มตั้งแต่โครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งมีการใช้ระบบการก่อสร้างจันทันเอก แห้วเสา แปลานจันทันพราง ระแนงและมุงกระเบื้องเหมือนหลังคาไทยในอดีตเพียงแต่เปลี่ยนวัสดุ และเริ่มเปลี่ยนแปลงตามเทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาที่พัฒนาและหลากหลายมากขึ้น ในช่วงหลังจะมีการใช้ระบบโครงสร้างถักเหล็ก หรือโครงเหล็กขึ้นเป็นทรงหลังคาเพื่อใช้แทนจันทันเอกก่อนจะพาแห้วเสา แปลาน จันทันพรางและระแนง ตามลำดับ

ซึ่งถือเป็นการประยุกต์ระบบโครงสร้างในอดีตกับระบบเทคโนโลยีโครงสร้างหลังคาในปัจจุบันทำให้เกิดความหลากหลายมากขึ้น

2. พัฒนาการของวัสดุโครงสร้างหลังคา

ในช่วงแรกยังมีการใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก ต่อมาเริ่มมีการผสมผสานการใช้ระหว่างคอนกรีตเสริมเหล็กในส่วนโครงสร้างหลักและเหล็กในส่วนที่ไม่สามารถใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก ทั้งนี้ในช่วงเวลาต่อมา เทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยเหล็ก พัฒนาการอย่างต่อเนื่อง มีความหลากหลายทางเทคนิควิธีการ ระบบการก่อสร้าง อาจารย์เผ่า สุวรรณศักดิ์ศรี จึงเลือกวัสดุเหล็กมาใช้ในการก่อสร้างหลังคาในงานสถาปัตยกรรมไทย ด้วยเหตุผลหลักคือ ลดระยะเวลาในการก่อสร้างลง มีความคงทนและแข็งแรง

3. การป้องกันปัญหาการรั่วซึมของน้ำฝน

อาจารย์เผ่าเลือกใช้มีหลากหลายวิธี พัฒนาด้วยการลองผิดลองถูกและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ บนงานหลังคา ในช่วงแรกใช้วิธีการวางแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณใต้หลังคาเพื่อรองรับโครงสร้าง เมื่อมีการรั่วซึมจะไม่เข้าสู่ภายในตัวอาคารแต่จะไหลลงมาบริเวณแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กและไหลออกตามความชันของพื้น ระบายออกสู่ภายนอกอาคารบริเวณช่องเชิงกลอน สะพานหนู ในส่วนของหลังคากันสาดใช้แผ่นจันทันคอนกรีตเสริมเหล็กในการป้องกันการรั่วซึม ต่อมาได้มีการใช้แผ่นสังกะสีรองใต้กระเบื้องหลังคาเพื่อไม่ให้เกิดการรั่วซึม สำหรับกระเบื้องหางมนที่สามารถวางแผ่นสังกะสีทับบนแผ่นกระเบื้องได้ และใช้วิธีวางแผ่นสังกะสีให้ตกท้องช้างระหว่างจันทันแต่ละชิ้น สำหรับกระเบื้องที่มีลอน เมื่อเกิดการรั่วซึมน้ำจึงไหลลงมาบริเวณตกท้องช้างและไม่ไหลย้อนเข้าไปในส่วนรูเชื่อมหรือยึดกระเบื้อง จะไหลออกสู่ภายนอกอาคาร

4. การดูแลรักษาหลังคาในอนาคต

ในช่วงแรกอาจารย์ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายทั่วไป ซึ่งเมื่อเกิดการชำรุดเสียหาย สามารถหาวัสดุมาเปลี่ยนและซ่อมแซมได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งมีราคาที่ไม่สูง เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ต่อมาเริ่มมีการทำช่องขึ้นไปใต้หลังคาเพื่อสามารถซ่อมแซมหลังคาจากภายใน ซึ่งพื้นที่เพียงพอที่สามารถให้คนขึ้นไปเดินและซ่อมแซมหลังคาบริเวณใต้หลังคา โดยอาคารขนาดเล็กและกลางจะใช้บันไดลิงสำหรับขึ้นไปในส่วนช่องซ่อมบำรุง ในขณะที่อาคารขนาดใหญ่จะมีห้องเพื่อขึ้นไปบริเวณใต้หลังคา

สรุปผลการศึกษา

1. ระบบโครงสร้าง จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่ามีปัจจัยด้วยกัน 5 ปัจจัยในการเลือกใช้ระบบโครงสร้างหลังคา

1) ประโยชน์ใช้สอยภายในอาคาร เป็นตัวกำหนดแนวความคิดของผู้ออกแบบ โดยระบบโครงสร้างหลังคาที่เลือกใช้ ต้องตอบสนองประโยชน์ใช้สอยของอาคาร เช่น ต้องการพื้นที่ภายในที่ไม่มีเสาร่วมใน จำเป็นต้องใช้โครงสร้างพาดช่วงกว้าง เป็นต้น

2) ความสอดคล้อง ระหว่างระบบรับน้ำหนักโครงสร้างหลังคาและระบบจันทันมีความเชื่อมต่อและประยุกต์เข้าด้วยกันได้อย่างมีขั้นตอนและเป็นระเบียบ

3) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เป็นตัวกำหนดระยะในการพาดช่วงกว้างของโครงสร้าง จึงมีความจำเป็นในการเลือกใช้ระบบโครงสร้างหลังคาที่สามารถพาดช่วงกว้างได้เหมาะสมโดยไม่ใช้โครงสร้างเกินความจำเป็น

4) วัสดุผนังหลังคา มีความเกี่ยวข้องกับความถี่ของระแนงที่มารองรับวัสดุผนัง

5) ออกแบบให้โครงสร้างช่วยป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝน โดยระบบโครงสร้างหลังคาบางวิธีการ สามารถช่วยป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้ ผู้ออกแบบจึงเลือกใช้ระบบโครงสร้างเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนในหลังคา

2. วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหลังคาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

- 1) ไม้
- 2) คอนกรีตเสริมเหล็ก
- 3) เหล็ก

ซึ่งจากวัสดุในการก่อสร้างหลังคาทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการเลือกใช้วัสดุในการก่อสร้างหลังคาแต่ละชนิด สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ระยะเวลาช่วงกว้างของโครงสร้าง เนื่องจากวัสดุในการก่อสร้างแต่ละประเภทมีระยะเวลาช่วงกว้างที่ต่างกัน จึงจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทอาคารและระบบโครงสร้างหลังคา ในส่วนปัจจัยรองลงมา ได้แก่ ราคางบประมาณในการก่อสร้างอาคาร ระยะเวลาในการก่อสร้าง และช่างที่ใช้ในการก่อสร้าง

ในส่วนของการพัฒนาการในด้านวัสดุการก่อสร้างหลังคาจากอดีตจนถึงปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในเรื่องของความหลากหลาย เทคนิควิธีการก่อสร้าง และคุณภาพ โดยแต่ก่อนวัสดุการก่อสร้างหลักในหลังคาสถาปัตยกรรมไทยจะเป็นไม้ เนื่องจากเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ทั่วไป ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาของวัสดุการก่อสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็กและเหล็กจึงเป็นที่นิยมมากขึ้นในการประยุกต์ใช้เข้ากับงานหลังคาในสถาปัตยกรรมไทยแต่ยังคงรูปแบบเดิมและวัสดุปิดผิวที่เป็นไม้ ให้หลังคายังคงมีความเป็นไทย

3. การป้องกันปัญหาการรั่วซึมของน้ำฝน จากการสังเกตและวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปวิธีการป้องกันที่มีการเลือกใช้ในอาคาร ตัวอย่างทั้ง 15 อาคาร ออกเป็น 3 วิธีการ ได้แก่

- 1) การเลือกใช้วัสดุผนัง โดยวัสดุผนังขนาดเล็กย่อมมีรอยต่อและช่องว่างมากกว่าวัสดุผนังขนาดใหญ่ รวมถึงน้ำหนักวัสดุผนังต่อแผ่นที่น้อยกว่า ส่งผลให้เกิดการขยับตัวของวัสดุผนัง ก่อให้เกิดการรั่วซึมของน้ำฝนได้ง่าย แต่ในปัจจุบันมีวัสดุผนังที่ผลิตจากโรงงานที่มีมาตรฐานทำให้ไม่เกิดการขยับตัวของวัสดุผนัง
- 2) การวางระนาบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อป้องกันการรั่วซึม โดยการหล่อแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กและจับสันบริเวณกึ่งกลางให้สูงกว่าปกติและการใช้ระบบแผ่นฉนวนกันน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กแทนระบบฉนวนกันน้ำทั่วไป
- 3) เสริมแผ่นวัสดุป้องกันรั่วใต้ท้องกระเบื้อง โดยจะปูแผ่นวัสดุกันซึมก่อนมุงกระเบื้องหลังคา วัสดุที่ใช้ปูได้แก่ สังกะสี สแตนเลส เป็นต้น ซึ่งเมื่อเกิดการรั่วซึมของน้ำฝนผ่านกระเบื้องมุงหลังคา น้ำฝนจะไหลลงบนแผ่นวัสดุป้องกันรั่วและไหลออกสู่ภายนอกอาคารบริเวณสะพานหนูและเชิงกลอน โดยแบ่งออกเป็นสองวิธีสำหรับกระเบื้องมีลอนและไม่มีลอน จะใช้วิธีการปูแตกต่างกัน

4. การดูแลรักษาหลังคา จะเกิดขึ้นต่อเมื่อได้เริ่มมีการใช้งานไปสักระยะหนึ่ง จึงจะสามารถสรุปได้ว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ ซึ่งจากการศึกษาอาคารตัวอย่างทั้ง 15 หลัง พบวิธีการดูแลรักษา 3 วิธี ได้แก่

- 1) การออกแบบที่เลือกวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น โดยการใช้วัสดุในการก่อสร้าง วัสดุผนังหลังคา และส่วนประดับตกแต่งที่หาได้ง่ายในชุมชน เมื่อเกิดการชำรุดเสียหาย สามารถที่จะหาทดแทนและซ่อมแซมได้สะดวก อีกทั้งคำนึงถึงระบบอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถสั่งทำได้จากโรงงาน เกิดความรวดเร็วและง่ายต่อการดูแล
- 2) การออกแบบรายละเอียดลดทอนและการเลือกวัสดุตกแต่งผิว โดยการออกแบบลดทอนรายละเอียดประดับตกแต่งหรือลดทอนลง ส่งผลให้ค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาในอนาคตลดลง อีกทั้งการเลือกวัสดุในการปิดผิวหรือการประดับตกแต่ง บางประเภทมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาสูง ต้องหมั่นคอยดูแลซ่อมแซมตลอดเพื่อให้อาคารมีความสวยงาม ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาก็เพิ่มสูงขึ้น
- 3) การเตรียมการเพื่อซ่อมบำรุงในอนาคต แบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่ การเจาะช่องบริเวณใต้ฝ้าเพดานสำหรับอาคารที่มีขนาดเล็กไปจนถึงขนาดกลางและการทำห้องมีบันไดขึ้นไปบริเวณใต้หลังคาสำหรับซ่อมแซมในกรณีอาคารขนาดใหญ่ ช่วยประหยัดการตั้งนั่งร้านหรือการรื้อหลังคา

5. ปัจจัยที่ส่งผลกับงานหลังคา โดยจากการศึกษาและตั้งข้อสังเกตในงานวิจัย ผู้วิจัยมองเห็นถึงปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่องานหลังคา แบ่งออกเป็น 3 ปัจจัย ได้แก่

1) ราคาในการก่อสร้าง เนื่องจากอาคารแต่ละหลังมีราคาค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรแตกต่างกัน และความพร้อมของงบประมาณไม่เท่ากัน ทำให้ราคาในการก่อสร้างเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการกำหนดผลงานออกแบบให้ออกมาเพียงพอต่องบประมาณที่มี ซึ่งส่งผลไปถึงรูปทรงและขนาดหลังคา ระบบโครงสร้างที่เลือกใช้ วัสดุ รวมถึงองค์ประกอบประดับตกแต่งของหลังคา

2) ช่างที่ใช้ในการก่อสร้าง ส่งผลให้งานที่ก่อสร้างจริงมีความเหมือนหรือแตกต่างจากที่สถาปนิกออกแบบไว้ โดยช่างที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารของอาคารตัวอย่างทั้ง 15 อาคาร จากการตั้งข้อสังเกตของผู้วิจัย สามารถแบ่งช่างออกได้เป็น 3 ประเภท

1. ช่างชุมชนหรือช่างพื้นที่
2. ช่างเฉพาะทางสถาปัตยกรรมไทย
3. นำความรู้เฉพาะเข้าไปสอนช่างในพื้นที่ในบางส่วนที่สำคัญ

3) ระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยระยะเวลาที่กำหนดในการก่อสร้างทำให้ส่งผลในเรื่องของการเลือกใช้ระบบโครงสร้างและวัสดุการก่อสร้าง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยในหัวข้อ เทคโนโลยีการก่อสร้างหลังคาในปัจจุบันที่ประยุกต์ใช้ในหลังคาสถาปัตยกรรมไทย กรณีศึกษา : ผลงานของศิลปินแห่งชาติ เป็นการศึกษาที่เจาะจงเฉพาะส่วนหลังคาของอาคารเท่านั้น แต่ในอาคารทางสถาปัตยกรรมไทย ประกอบไปด้วย 3 ส่วนประกอบ ได้แก่ ชั้นฐาน ชั้นตัวอาคาร และชั้นหลัง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะในการพิจารณาศึกษาค้นคว้าประกอบอื่นนอกจากหลังคา หรือการศึกษาเทคโนโลยีส่วนที่เป็นองค์ประกอบประดับตกแต่งหลังคาในงานสถาปัตยกรรม ซึ่งเกิดการประยุกต์ของเทคโนโลยีและวัสดุในปัจจุบัน เข้ากับลวดลายหรือองค์ประกอบประดับตกแต่งในงานหลังคาสถาปัตยกรรมไทย เพื่อให้การออกแบบอาคารสถาปัตยกรรมไทยในปัจจุบันเกิดความหลากหลาย ประโยชน์สูงสุดกับการใช้งานและยังคงความสวยงามตามแบบไทยประเพณี ความเป็นไทย

บรรณานุกรม

- วนิดา พึ่งสุนทร. “ระเบียบวิธีและการออกแบบสถาปัตยกรรมไทยประเพณีในปัจจุบัน.” *วารสารหน้าจั่ว* 2 (2547): 43-51.
- สมคิด จิระทัศนกุล. *วัด พุทธศาสนสถาปัตยกรรมไทย*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.
- สมใจ นิ่มเล็ก. *อุโบสถ สถาปัตยกรรมไทย*. กรุงเทพมหานคร: เมืองโบราณ, 2547.
- สุภาวดี รัตนมาศ. *หลังคาในงานสถาปัตยกรรม*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ นุย์บุ๊คส์, 2543.
- แสงอรุณ รัตกสิกร. *แสงอรุณ 2*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์, 2523.
- พลูหลวง (ประยูร อุสุชาปุณณะ). *เรื่องน่ารู้จากอดีต*. พระนคร: โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์ , 2509.