

ระบบโครงสร้างหลังคา “ตังโย” ในงานสถาปัตยกรรมในภูมิภาคล้านนา

สุชล มัลลิกะมาลย์

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

Vienna University of Technology, Austria

บทคัดย่อ

“ตังโย” เป็นระบบโครงสร้างหลังคาแบบหนึ่งที่ใช้ในภูมิภาคล้านนา โครงสร้างระบบนี้ยังไม่ได้ได้รับการศึกษาอย่างจริงจังมาก่อน และบางครั้งในงานวิชาการมีการเรียกชื่อสับสนกับโครงสร้างจันทันที่ใช้กันแพร่หลายในระบบโครงสร้างทางภาคกลาง บทความนี้ใช้ระเบียบวิธีการศึกษาเปรียบเทียบในการอธิบายเพื่อชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ความแตกต่าง และพัฒนาการทางโครงสร้าง ประเด็นที่บทความใช้ในการวิเคราะห์ประกอบไปด้วย “ระบบทางโครงสร้าง” “รูปลักษณะทางโครงสร้าง” “เทคนิควิธี” ในการวิเคราะห์ผู้เขียนจะทำการจำลองเงื่อนไขและคำถามที่เกิดขึ้นในการทำงานของช่างเมื่อต้องทำงานอยู่บนระบบตังโย ชุดคำถามเหล่านี้ประกอบไปด้วย ทำอย่างไรถึงจะสร้างระนาบโค้ง? ทำอย่างไรถึงจะยึดตังโยบนข้อและดั่ง? และทำอย่างไรถึงจะประยุกต์ใช้โครงหลังคาแก้ววัสดุผสมสมัยใหม่

โครงสร้างตังโยสามารถทำการจำแนกในเชิงรูปลักษณะและเทคนิควิธีได้ดังนี้ คือ 1) ตังโยสัณฐานตรง ซึ่งมีทั้งที่เป็นแบบ 1.1 ยึดบนแป และ แบบ 1.2 ยึดบนข้อแถมแป 2) ตังโยสัณฐานโค้ง และ 3) โครงสร้างผสมระหว่างตังโยและจันทัน การศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อพัฒนาการของระบบโครงตังโย คือ การพัฒนาฐานความเข้าใจของช่าง และการพัฒนาของอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ซึ่งถ้าจะแบ่งปัจจัยตามช่วงเวลาอาจจะสามารถพิจารณาได้เป็น 2 ช่วงเวลาคือ 1) พัฒนาการก่อน และ 2) หลังการเข้ามาของเทคโนโลยีตะวันตก ช่วงเวลาการเข้ามาของเทคโนโลยีตะวันตกเป็นช่วงเวลาของการเปลี่ยนผ่านที่สำคัญในงานสถาปัตยกรรมล้านนา ช่างจะต้องเผชิญกับเงื่อนไขการทำงานใหม่ ต้องประยุกต์ใช้อุปกรณ์และเทคนิควิธีการก่อสร้าง เกิดพัฒนาการและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสำนึกของสังคม

คำสำคัญ: ตังโย / จันทัน / ระบบทางโครงสร้าง / รูปลักษณะทางโครงสร้าง / เทคนิควิธีการก่อสร้าง

On “Tang Yo”: a Historic Structural System of Roof in Lan Na

Suchon Mallikamarl

Ph.D. Candidate, Vienna University of Technology, Austria

Abstract

“Tang Yo” or “Spar” in English is a historic structural system of Roof in Lan Na. The system has not yet been fully studied before. Sometime, there were a confusion on terminology and frequently mixed them up with a rafter. The study employs a comparative method: Generalization and Differentiation in order to elucidate the development of Tang Yo system. The aspects of the system concern here are of “Structural System,” “Typology of Structural Component,” and “Building Techniques.” On the analysis, these aspects will be examined by the practical questions that Carpenter in Old Lan Na supposed to be faced upon working in the Tang Yo system. These questions are: How to create a curved roof by Tang Yo? How to fix Tan Yo to tied beam and king post? How to apply Tang Yo system to modern roof tile?

According to the configuration of component, Tang Yo could be classified as: 1) Strength 2) Curved and 3) Transformed. The study found that the factors that refine the evolution of Tang Yo are the development of the understanding of carpenter and of tools. The periods of the development of Tang Yo could be seen in 2 phases: the development before a Western Influence and The development due to Western influence. The arrival of Western influence brought a beginning of transitional period in Lan Na historic architecture. The carpenter in this period had experienced the transformation of working condition and the change of mentality of society in Lan Na.

Keywords: Tang Yo, Rafter, Spar, Structural System, Structural Typology, and Building Technique.

1. บทนำ

บทความนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ระบบโครงหลังคาของสถาปัตยกรรมประเภทหนึ่งในภูมิภาคล้านนา ซึ่งมีวิธีการเรียกชื่อแตกต่างกันตามสำเนียงของแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้คำว่า “ตั่งโย” “ก่าโย” “โย” หรือ “ซาโย” หมายถึง “องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมโครงสร้างหลังคาที่วางตัวทแยงซึ่งพาดจากอกไก่มายังข้อ ตั้งขึ้นเป็นโครงเพื่อวางแป กลอน และไม่ระแนง” การวิเคราะห์ในบทความจะจำแนกประเภทของโครงสร้างที่พบจากการสำรวจจริงวัด เพื่อนำมาสู่การเสนอสมมติฐานเพื่อแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของโครงสร้าง และการตีความถึงสำนึก เจตนา และจินตนาการของช่างในการก่อสร้าง ตลอดจนภาวะของการทำงานที่ต้องเผชิญหน้ากับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ทำหยาบต่อความสามารถในการประยุกต์ระเบียบวิธีการก่อสร้าง

จากการทบทวนสารสนเทศพบว่า ยังไม่มีการอภิปรายเรื่อง “โครงสร้างตั่งโย” ซึ่งลึกซึ้งมากนัก มีเพียงการให้ข้อมูลในฐานะของส่วนประกอบโครงสร้างสถาปัตยกรรม เช่น “คติอันเป็นหน้าที่ของโครงสร้างและรูปทรง” ในงานเขียนที่สำคัญฉบับหนึ่งของวิวัฒน์ เตมียพันธ์ เรื่อง “เรือนล้านนาไทยและประเพณีการปลูกเรือน” ได้ถอดความ “ประชุมตำราแผนโบราณเมืองเหนือ (เชียงใหม่)” ของญาณ รั้งซี ซึ่งมีใจความในการบรรยายรูปทรงของหลังคาของเรือนล้านนาว่า “...ใส่เครื่องลุ่ม (เครื่องล่าง) เครื่องบน มีฉายร่มกว้าง เป็นที่ที่ทอดอ้างมาต่อม (มาต่อม) เป็นเงินคำรอมมาอยู่ เป็นที่หมู่แขกแก้วมาเซา เยี่ยมเมตร..” (อนุวิทย์ เจริญศุกกุล และวิวัฒน์ เตมียพันธ์, 2539: 52)

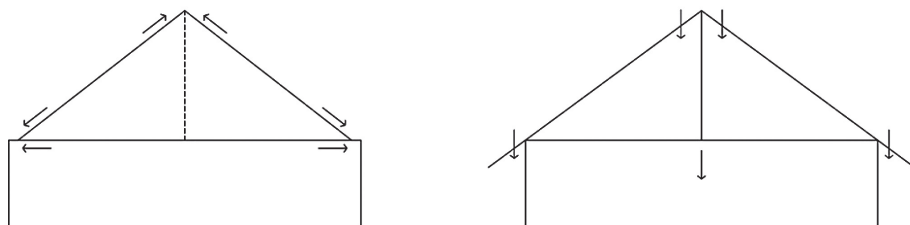
เครื่องบนที่กล่าวถึงนั้นหมายถึงโครงสร้างหลังคา ซึ่งเป็นที่น่าสนใจว่าลักษณะของรูปทรงในการพรรณนาที่กล่าวว่าเป็น “ร่มกว้าง” นั่นคือ คติตามประเพณีของล้านนาที่เชื่อมโยงกับเรื่องโชคลางจึงมีความสำคัญและเป็นหน้าที่ ทั้งนี้ ระบบของ “เครื่องบน” ที่จะต้องกอบปรให้เกิดลักษณะดังกล่าวขึ้นมา ในส่วนของการบรรยายรายละเอียดการสร้างเรือนวิวัฒน์ยังได้อ้างถึงงานของสงวน โชติสุรรัตน์ ซึ่งเรียกโครงสร้างในแนวทแยงนี้ว่า “จันทัน” “...ยกฝาขึ้นตั่งวางซ้อยกจันทันวางพื้น ยึดแบกกันจันทันแล้วจึงมุงกระเบื้อง...” (อนุวิทย์ เจริญศุกกุล และวิวัฒน์ เตมียพันธ์, 2539: 42)

จากการศึกษาของสามารถ สิริเวชพันธุ์ ซึ่งสำรวจวัดกลุ่มวิหารไทลื้อในจังหวัดน่านซึ่งโครงสร้างหลังคาส่วนใหญ่เป็นโครงสร้างในระบบที่เรียกว่า “ตั่งโย” แต่ในรายงานการสำรวจไม่ได้มีการกล่าวถึงเป็นพิเศษและในแบบร่างวัดใช้คำว่า “จั่ว” หรือ “จันทัน” (สามารถ สิริเวชพันธุ์, 2530: 78) ในการเรียกชื่อ ส่วนชื่อมาเรียกว่า “ไม้ค้ำ” อย่างไรก็ตาม ในแบบร่างวัดดังกล่าวได้แสดงให้เห็นถึงเทคนิคพิเศษในการตัดกลอนและสร้างระแนบโค้งของหลังคา ทั้งนี้ ดูเหมือนว่าจะมีการเรียก “ตั่งโย” ว่า “จันทัน” ปรากฏอยู่เรื่อยมาในงานศึกษาของพระนันท์ นันทขว้าง เรื่อง “การศึกษารูปแบบโบสถ์ และวิหาร ล้านนาในเขตภาคเหนือตอนบนตั้งแต่ ยุคพื้นฟูอาณาจักรล้านนาถึงยุคบูรพาศรีวิชัย พ.ศ.2339-2481” (พระนันท์ นันทขว้าง, 2544), กอบยศ ยิ้มอ่อน เรื่อง “การศึกษาวิหารไทลื้อในวัฒนธรรมล้านนา (จังหวัดพะเยาและจังหวัดน่าน)” (กอบยศ ยิ้มอ่อน, 2552) และชัยวุฒิ บุญอุเนก เรื่อง “วิหารไทยลื้อเมืองน่าน: รูปแบบและคติความเชื่อ” (ชัยวุฒิ บุญอุเนก, 2548)

เมื่อพิจารณาถึงความเข้าใจเรื่องโครงสร้างตั่งโยในบริบทการศึกษาที่กว้างขึ้น เช่น งานเขียนของนักเขียนชาวจีน (Zhu Liang Wen, 1992) เรื่อง “The Dai or The Tai and their Architecture & Customs in South China” ซึ่งเลือกใช้คำว่า “โครงแข็งสามเหลี่ยม (Triangular truss)”

(Zhu Liangwen. 1992) ในการอธิบายโครงหลังคาของสถาปัตยกรรมกลุ่มชาติพันธุ์ไท งานเขียนของ Sylvia Fraser-Lu ที่ศึกษาสถาปัตยกรรมทางพุทธศาสนาของประเทศพม่าได้แยกโครงสร้างหลังคาพม่าโบราณออกเป็น 2 ระบบ คือ “โครงที่ไม่ในแนวทแยงพาดอยู่บนแปหัวเสาและยื่นชายคาออกไป” และ “โครงที่ไม่ในแนวทแยงมุมจบบนข้อ (Tied beam)” ซึ่ง Fraser-Lu เรียกโครงลักษณะหลังว่า “โครงข้อแข็ง (Truss)” (Sylvia Fraser-Lu, 2001: 58) เช่นเดียวกับ Zhu เมื่อพิจารณาถึงการให้คำจำกัดความในเชิงความหมาย “ตั้งโย” โดย “สารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ” และ “เรือนกาแล” ของเฉลี่ยว ปิยะชนซึ่งเอกสารทั้งสองชุดให้คำจำกัดความเหมือนกันโดยกล่าวว่า

“ตั้งโย ตรงกับจันทันในภาษาไทยกลาง เป็นข้อไม้โครงสร้างของโครงหลังคาโดยใช้ไม้ 2 ชิ้นขนาดประมาณ 5 คูณ 20 เซนติเมตร ประกอบกันเป็นด้านข้างของรูปสามเหลี่ยมของโครงหลังคาปลายบนประกอบเข้ายึดติดกับตั้ง ส่วนปลายล่างวางตั้งบนข้อ อาจบากเป็นเดือยเพื่อสอดรูที่เจาะไว้ที่ข้อ ทั้งนี้เพื่อถ่ายน้ำหนักจากหลังคาลงสู่ข้อเช่นเดียวกับจั่ว ตั้งโยจึงเป็นโครงสร้างแทนจั่วแล้วใช้เฉพาะห้องที่ไม่มีจั่ว” (มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. 2538: น. 243) อย่างไรก็ตาม การกล่าวว่า “ตั้งโยของทางภาคเหนือนั้นเป็นสิ่งเดียวกันกับจันทันในภาคกลาง” นั้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการทางโครงสร้างหลังคาของสถาปัตยกรรมประเพณีทั้งภาคเหนือและภาคกลางนั้นมีลักษณะไม่ต่างกันนัก เพราะมีลักษณะของการยันกันระหว่างตั้งและข้อ แต่เมื่อเทียบกับระบบจันทันในปัจจุบันที่จันทันมักจะพาดจากอกไก่ไปบนอะเสเพื่อสร้างให้เกิดรูปสามเหลี่ยม แรงในโครงสร้างของข้อในระบบประเพณีจะเป็นแรงดึงส่วนในระบบปัจจุบันจะเป็นแรงอัดจึงแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง



ภาพที่ 1: การเปรียบเทียบการถ่ายแรงในโครงสร้างตั้งโยและจันทัน

การวางองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดแรงดึงและแรงอัดน่าจะมาจากความเข้าใจทางโครงสร้างและการแก้ปัญหาของรอยต่อในงานไม้ที่แตกต่างกัน นักวิชาการเรื่องโครงสร้างไม้ในโลกรวิชาการภาษาอังกฤษและภาษาเยอรมันพยายามแยกการเรียกชื่อขององค์ประกอบทั้งสองอย่างนี้ออกจากกัน คือ ก) Spar (English)/ Sparren (German) สำหรับองค์ประกอบที่มีพฤติกรรมของแรงในโครงสร้างแบบตั้งโยและจันทันแบบประเพณี และ ข) Rafter (English) / Roften (German) สำหรับองค์ประกอบที่มีพฤติกรรมของแรงในโครงสร้างแบบจันทันสมัยใหม่ ทั้งนี้เพื่อชี้ให้เห็นที่มาและพัฒนาการที่ต่างกัน สำหรับการอภิปรายในบทความนี้เพื่อป้องกันความสับสนของคำว่า “จันทัน” ผู้เขียนจะขอแยกจันทันในแบบธรรมเนียมปฏิบัติโดยเรียกว่า “จันทัน (ธ)” และจันทันในแบบร่วมสมัยโดยเรียกว่า “จันทัน (ม)” ออกจากกัน อนึ่งข้างในภูมิภาคล้านนาในอดีตไม่ได้แสดงออกถึงความสับสนในการจัดการกับองค์ประกอบทางโครงสร้างเหล่านี้เลย

ลักษณะโครงสร้างในระบบตั้งโยมีปรากฏในตำราการตัดไม้เพื่อสร้างโครงหลังคาของวิหาร จากการศึกษาของชัยศ อิษฏ์วรพันธุ์ เรื่อง “เอกสารลักษณะวิหาร” พบเอกสารที่น่าสนใจฉบับหนึ่งที่กล่าวว่า “ลักษณะวิหารหื้อเอาชื่อหลวงริมองทางนอกทั้ง 2 มาหัก 6 ส่วนเอา 5 ส่วนเกินเป็นตั้ง ตั้งหลังชื่อตัดบุค เดี่ยวตินนอกนั้น...” (ชัยศ อิษฏ์วรพันธุ์ และภาณุพงษ์ เลาหมสม. 2543: 12) ความน่าสนใจของการพรรณานองประกอบของโครงหลังคานี้คือการที่ตั้งนั้งอยู่บนชื่อหลวงโดยตรง ซึ่งแตกต่างกับระบบโครงสร้างประเภทมั่วต่างใหม่ที่ตั้งจะตั้งอยู่บนชื่อสาม ลักษณะของโครงสร้างที่พรรณนาข้างต้นนี้มีลักษณะที่ค่อนข้างสอดคล้องและทำให้จินตนาการถึงระบบโครงสร้างหลังคาแบบตั้งโย

2. การนิยามศัพท์คำว่า “ตั้งโย”

ในพจนานุกรมศัพท์ล้านนาของอาจารย์อรุณรัตน์ วิเชียรเขียวให้ความหมายคำว่า “ตั้ง” หรือ “ต้าง” ไว้ว่าเป็นคำกริยามี 3 ความหมาย คือ 1) “แต่งตั้ง” 2) “บรรทุก” และ 3) “ยกขึ้นไป” ในบริบทของคำที่น่าจะเกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมคือคำว่า “บรรทุก” ทั้งนี้อรุณรัตน์ วิเชียรเขียวได้ยกตัวอย่างประโยคไว้ว่า “ต้างตักคาคัดแต่งคัด สองฝั่ง ชลาลัย” และในบริบทของคำว่า “ยกขึ้นไป” ตัวอย่างประโยคคือ “ตั้งฉัตรหลวง 4 แจ่ง และต้างฉัตรพระธาตุเจ้า”

ภาษาไทยวนเป็นภาษาที่มีความหลากหลายของสำเนียงในแต่ละภูมิภาค (Hans Penth. 1980: 128) ผู้เขียนจึงขอเสนอความเป็นไปได้อีกประการหนึ่งของหน่วยคำที่มีการออกเสียงใกล้เคียงกันคือคำว่า “ตั้ง” คำนี้เป็นคำกริยาเช่นกันและถูกให้ความหมายในพจนานุกรมศัพท์ฉบับเดียวกัน ซึ่งมีช่วงของความหมายอยู่ที่ “แต่งตั้ง” ซึ่งมีความหมายว่า “แน่วแน่มั่นคง” หรือ “ทึ่ม-ดำ-แทง” ทั้งนี้ ในบริบทของคำว่า “แน่วแน่มั่นคง” มีตัวอย่างของประโยคว่า “ตัวสุรเดมที่ปลื้เสมอกันหลาย ยอร์ใจคงตั้งแล” และสำหรับ “ทึ่ม-ดำ-แทง” อรุณรัตน์ วิเชียรเขียวได้ให้ตัวอย่างประโยคว่า “ยลอัน สันเลี่ยนตั้ง ตอกไว้วัชฌมเรียม”

อนึ่งในงานเขียนประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมเราสามารถพบคำว่า “ต้าง” และ “ตั้ง” ในบริบทของการพรรณนาในเอกสารโบราณ “ลักษณะวิหาร” เช่น “โครงสร้างมั่วต้างใหม่” อันเป็นชื่อเรียกโครงหลังคาที่ใช้ในภูมิภาคล้านนาซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี ซึ่งคำว่า “ต้าง” ในชื่อโครงสร้างนี้น่าจะให้นัยยะของลักษณะทางโครงสร้างที่บรรทุกชื่อแต่ละชั้นตั้งแต่ชื่อหลวง ชื่อยี่ ชื่อสาม และ ชื่อม้ายี่ ชื่อมั่วสามขึ้นไปเป็นชั้นๆ ในการประกอบโครงหลังคามั่วต้างใหม่เข้าด้วยกันจะมีองค์ประกอบตามแนวตั้งอีกชั้นที่เรียกว่า “เสาตั้ง” คำว่า “ตั้ง” ในที่นี้ อาจจะหมายถึงการตั้งชื่อให้มั่นคง หรืออาจหมายถึง เดือนหัวเสาที่เรียกว่าหัวเทียนซึ่งทึ่ม หรือการวางตั้งหลักเพื่อขึ้นไปรับชื่อด้านบนและต้นเสาตั้งที่ปักลงบนชื่อด้านล่าง

การวินิจฉัยประเด็นข้างต้นนี้ต้องการศึกษาเชิงลึกโดยใช้หลักฐานเอกสารโบราณจำนวนมากประกอบซึ่งผู้เขียนขอให้เป็นหน้าที่ของนักภาษาศาสตร์ในการตัดสิน กรอบของการถกเถียงเป็นไปเพื่อเสนอความเป็นไปได้อีกประการและมุมมองที่มีความน่าสนใจ

นอกจากนี้เป็นที่น่าสังเกตว่าคำว่า “โย” เป็นคำที่รักษารูปและเสียง มีความสม่ำเสมอของการใช้คำตั้งแต่ เชียงใหม่ ลำปาง พะเยา น่าน ไปจนถึงเมืองมั่ว แคว้นเชียงตุง ประเทศสหภาพพม่า

คำว่า “โย” นี้ไม่ใช่คำกริยา ไม่ได้ถูกให้ความหมายไว้ในพจนานุกรมศัพท์ล้านนา แต่จากการเรียกชื่อของช่างท้องถิ่นที่ได้ทำการสัมภาษณ์ ผู้เขียนสันนิษฐานว่าคำนี้น่าจะเป็นคำนามที่ให้ความหมายเฉพาะเจาะจงของไปยังชิ้นส่วนของโครงหลังคาที่วางตามแนวแ่งที่เรากำลังกล่าวถึง ดังนั้นถ้าผู้เขียนจะลองเสนอสมมติฐานโดยผ่านมุมมองเชิงสถาปัตยกรรมสำหรับการใช้คำกริยานี้ คงมองได้เป็น 2 กรณีคือ

1) “ตั้ง-โย” เป็นการให้ความหมายถึงการบรรจุทุกเครื่องบนของหลังคาอัน ได้แก่ แป กลอน ก้านฟ้า และวัสดุมุง ส่วน

2) “ตั้ง-โย” เป็นการกล่าวถึงการวางโครงที่เสถียรมั่นคงปักยึดลงไปกับชื่อ
อนึ่งความหมายที่ได้จากการตีความตามสมมติฐานข้อหลังก็ให้ความหมายที่สอดคล้องต่อการถ่ายแรงและระบบโครงสร้างตั้งโยได้ไม่น้อยเลยทีเดียว ซึ่งบทความนี้จะทำการอภิปรายต่อไป

3. ระเบียบวิธี และการนิยามตัวแปรในการศึกษา

เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาเฉพาะทางเรื่องระบบโครงสร้างตั้งโยมาก่อน ดังนั้นระเบียบวิธีในการศึกษาที่เหมาะสม คือการสำรวจและรังวัดเพื่อที่จะเก็บข้อมูลทางกายภาพของอาคารทางประวัติศาสตร์ และสร้างฐานข้อมูลการโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเลือกจากอาคารโบราณที่ยังหลงเหลืออยู่ ผู้เขียนจะไม่แยกอาคารของชาวล้านนาหรือ “คนเมือง” กับอาคารของชาวไทลื้อออกจากกัน เพราะลักษณะของเทคนิควิธีการก่อสร้างน่าจะถูกพิจารณาในเชิงพลวัตมากกว่าการผูกติดเป็นอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ใดชาติพันธุ์หนึ่ง เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการถ่ายเทเทคโนโลยีการก่อสร้างระหว่างวัฒนธรรม ระเบียบวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ระเบียบวิธีการศึกษาเปรียบเทียบโดยบทความจะจำแนกโครงสร้างของหลังคาโดยใช้แบบแผนของความเหมือนในชุดความคิด (Generalization) เพื่อแบ่งกลุ่ม “ระบบทางโครงสร้าง” อันได้แก่ “ตั้งโย” และ “จันทัน (ม)” ออกจากกัน จากนั้นจะทำการวิเคราะห์เพื่อเทียบความแตกต่างในกลุ่มย่อย (Differentiation) ในประเด็น “รูปลักษณะทางโครงสร้าง” และ “เทคนิควิธีการก่อสร้าง” ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ในการอภิปรายปัจจัยที่ส่งผลต่อพัฒนาการของระบบตั้งโย (หัวข้อที่ 4) เพื่อความชัดเจนของบทวิเคราะห์ให้ผู้เขียนขอให้คำจำกัดความของตัวแปรทั้ง 3 ดังต่อไปนี้

“ระบบทางโครงสร้าง” หมายถึงกรอบคิดชุดของตรรกะ (Logical Framework) ที่แสดงออกถึงความเข้าใจของระบบในการถ่ายแรงในโครงสร้างและสะท้อนออกมาในการประกอบองค์ประกอบแต่ละชิ้นเข้าด้วยกัน กล่าวในบริบทของงานเขียนนี้ คือ “ระบบมั่วต่างใหม่” “ระบบตั้งโย” “ระบบจันทัน (ม)”

“รูปลักษณะของโครงสร้าง” หมายถึงลักษณะเฉพาะตัวขององค์ประกอบและการจัดวาง เช่น โครงสัณฐานตรง-โค้ง การจัดวางหน้าตัดแนวนอนหรือแนวตั้ง

“เทคนิควิธี” หมายถึงกรรมวิธีเชิงปฏิบัติในการผลิต การประกอบชิ้นส่วนของโครงสร้างเข้าด้วยกัน เช่น เทคนิคการเข้าไม้ เทคนิคการใช้สลักเดือย เทคนิคการใช้ Bolt – ตะปู

4. ชุดคำถามในการวิเคราะห์

ความสัมพันธ์ของระบบทางโครงสร้าง รูปลักษณะทางโครงสร้าง และเทคนิควิธี จะถูกตั้งคำถามซึ่งเป็นคำถามในเชิงปฏิบัติที่ช่างลำนานาโบราณที่ทำงานในระบบโครงหลังคาตั้งโย น่าจะต้องเผชิญอยู่เสมอ ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การสร้างระนาบหลังคาโค้ง ถ้าสัดส่วนและรูปทรงของหลังคาเป็นปัจจัยที่สำคัญของสถาปัตยกรรมในภูมิภาคล้านนา (เช่น “มีฉายาร่มกว้าง”) ตั้งโยตอบโจทย์ที่สำคัญนี้ได้อย่างไร ในทุกกรณีศึกษาที่สำรวจ ผู้เขียนพบว่า ตั้งโยไม้เป็นไม้ที่ทำหน้าเป็นฐานในการขึ้นทรงหลังคา ระนาบของหลังคาโค้งที่ดูจะกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวกับผืนระนาบหลังคาที่เกิดจากโครงไม้ต่างใหม่เกิดขึ้นได้อย่างไร?
2. การยึดตั้งโยบนซื่อและตั้ง ดังที่เสนอในเบื้องต้นว่าโครงตั้งโยเป็นโครงที่วางอยู่บนซื่อแตกต่างจากระบบจันทัน (ม) ที่พาดจากอกไก่ไปบนอะเส โครงตั้งโยนี้วางอยู่ได้อย่างไร ช่างในภูมิภาคล้านนาในอดีตมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใดเกี่ยวกับแรงดึงที่เกิดขึ้นในซื่อหลวง รอยต่อในงานไม้บริเวณนี้มีจุดอ่อนอะไรบ้าง และช่างมีกรรมวิธีในการแก้ปัญหาอย่างไร?
3. วัสดุ การเข้ามาของวัสดุสมัยใหม่เช่นกระเบื้องคอนกรีตผลิตแบบพื้นบ้านและกระเบื้องลอนที่ผลิตโดยโรงงาน ช่างพื้นเมืองจัดการกับพัฒนาการของวัสดุได้แค่ไหน? กระบวนการประสานประโยชน์ที่ช่างต้องรับมือเป็นเช่นไรบ้าง

5. การจำแนกรูปลักษณะของโครงสร้างของตั้งโย

รูปลักษณะของโครงตั้งโยสามารถจำแนกในเชิงสัณฐานและองค์ประกอบการจัดวาง ได้แก่ 1) ตั้งโยสัณฐานตรง 2) ตั้งโยสัณฐานโค้ง และ 3) โครงสร้างผสมระหว่างตั้งโยและจันทัน (ม) ในบทวิเคราะห์จะเลือกกรณีศึกษามานำเสนอโดยเรียงลำดับทางพัฒนาการ และการแก้ปัญหาในเชิงรูปทรงและวัสดุที่แตกต่างกันไปในแต่ละกรณี

5.1 ตั้งโยสัณฐานตรง

5.1.1 ตั้งโยยันบนซื่อไปยังตั้ง

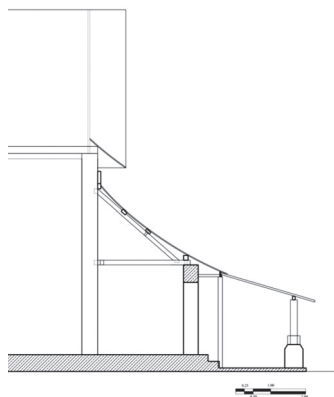
- วิหารวัดหนองแดง อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน และวัดดอนมูล อำเภอปัว จังหวัดน่าน

วิหารวัดหนองแดงสร้างประมาณปี พ.ศ. 2330 สภาพโครงหลังคาของอาคารจากการสำรวจปี พ.ศ. 2555-2556 พบว่าทรงหลังคาของอาคารประกอบประกอบด้วยทรงจั่วในช่วงท้องกลางและทรงหลังคาปีกนกในส่วนท้องซึ่งคลุมพื้นที่โดยรอบ ผืนหลังคาชุดปีกนกจะลดระดับต่ำลงมาจากทรงจั่วประมาณ 50 เซนติเมตรโดยรอบมีผนังก่ออิฐล้อมอยู่ ในส่วนด้านหน้าของอาคารมีการทิ้งชายลงมาอีกหนึ่งช่วงเสา โครงสร้างเป็นระบบจันทัน (ม) เพื่อทำเป็นระเบียงภายนอกอาคารอีก

โครงสร้างในแนวรูปตัดขวางของอาคารประกอบด้วยผนังรับน้ำหนักทั้งสองด้าน สามารถแบ่งโครงสร้างออกได้เป็น 3 ช่วง คือ ส่วนปีกนกซ้าย, ส่วนท้องกลาง และส่วนปีกนกขวา โดยในส่วนท้องกลางจะมีเสาหลวงซึ่งเป็นเสาไม้สองต้นขนานสูงขึ้นไปรับซื่อหลวง ในส่วนปีกนกทั้งสองข้างมีซื่อมาวิ่งเข้ามาชนกับเสาหลวงทั้งสองข้างซึ่งใช้สลักไม้ในการยึด ในระนาบของซื่อหลวงในส่วนท้อง

กลางมีการตีฝ้าทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลของระยะในรายละเอียดได้ แต่พอจะสังเกตได้ว่าโครงสร้างรับจั่วเป็นระบบตังโย โครงสร้างหลังของในส่วนของระเบียงไม่มีการตีฝ้าจึงเปิดโอกาสให้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างละเอียด โครงของตังโยมีสัณฐานตรงยัดเข้ากับเสาหลวงและซื่อม้าโดยการเหล้าไม้ให้เป็นลิ้มและเสียบลงไปตรงๆ แปลานมีทั้งหมด 4 ตัว วางอยู่บนโครงตังโย 3 ตัวและซื่อม้า 1 ตัว ตัวบนสุดแนบกับเสาหลวง ตัวที่สองถัดลงมาบากข้างละครึ่งกับโครงตังโยและตัวที่สาม บากประมาณ 1/3 ของความหนาแป ส่วนแปตัวที่ล่างสุด แปหัวเสาไม่ได้วางอยู่บนตังโยแต่นั่งอยู่บนซื่อม้าซึ่งยึดกันด้วยลิ้มไม้หน้าตัดทรงกลม ถัดจากนั้นเป็นแปที่ค้อยางอยู่ภายนอกอาคาร

ระนาบหลังคาโค้งเกิดจากการวางกลอนลงไปบนจุดกำหนดบนหลังแปทั้ง 5 จุด (รวมแปค้อยาง) ซึ่งจุดยึดเหล้านี้มีระยะที่ไม่เสมอกันในแนวระนาบทย โดยเฉพาะแปตัวสุดบนซื่อม้าที่วางเอียงไปทางด้านนอก ทำให้เกิดการบิดของระนาบโค้งที่เห็นได้อย่างชัดเจน บนกลอนมีโครงไม้ระแนงและวัสดุผนังหลังคามานนอกเป็นแป้นเกล็ด นอกจากวิหารวัดหนองแดงแล้ว วิหารวัดดอนมูล อำเภอนาทอง จังหวัดน่าน ก็ยังแสดงออกถึงระบบโครงตังโยที่คล้ายคลึงกัน โครงหลังคาของวิหารวัดหนองแดงไม่ใช้โครงหลังคาที่เก่าแก่ที่สุดที่ยังหลงเหลืออยู่แต่ผู้เขียนเลือกที่จะนำมาอภิปรายก่อนเพราะลักษณะทางโครงสร้างที่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม โครงสร้างหลังคาของวิหารหลังนี้ได้เปลี่ยนไปแล้วเพราะมีการบูรณะในปี พ.ศ. 2557



ภาพที่ 2: ภาพซ้าย แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปตัดวิหารวัดหนองแดง และภาพขวา แสดงรูปด้านสกัด

- วิหารวัดวัดต้นแหลง อำเภอน้ำหนาว จังหวัดน่าน

วิหารวัดต้นแหลงสันนิษฐานว่าสร้างประมาณปี พ.ศ. 2121 ทรงอาคารของวิหารประกอบด้วยหลังคา 3 ชั้น ใต้บนสุดเป็นทรงจั่ว ส่วนชั้นที่ 2 และ 3 เป็นทรงปีกนกล้อมรอบ 4 ด้าน สภาพปัจจุบันของการสำรวจปี พ.ศ. 2555-2556 พบผนังโดยรอบเป็นผนังก่ออิฐหน้าประมาณ 50 เซนติเมตร อาคารยกพื้นสูง 1 เมตร มีประตูทางเข้า 4 ทาง พระประธานชื่อว่าพระมหานิกะธรฤกษ์สร้างเมื่อปี พ.ศ. 2457 มีขนาดใหญ่โดยมีพระเศียรสูงเลยซื่อหลวงขึ้นไป

โครงสร้างในแนวรูปตัดขวางของอาคารประกอบไปด้วยผนังรับน้ำหนักสองด้าน ช่วงกลางเป็นเสาไม้สูงขึ้นไปรับซื่อหลวง ในระบบของโครงสร้างที่ถ่ายแรงตามรูปตัดขวางจากแนวเสาสามารถพิจารณาได้เป็น 3 ช่วงคือส่วนระเบียงซ้าย ห้องกลาง และส่วนระเบียงขวา แต่ถ้าพิจารณาจากโครง

หลังคาในแกนขนานกับพื้นจะเห็นเป็น 5 ช่วง โดยช่วงห้องกลางจะถูกซอยเป็น 3 ส่วน โดยโครงช้อยหลวงเป็นจะทำหน้าที่รองรับค้ำประกอบแนวตั้ง 3 ชั้นคือ อะเสตั้ง 2 ตัวและตั้ง 1 ตัว ในแกนทางตั้ง โครงหลังคาเหนือช้อยหลวงขึ้นไปถูกแบ่งเป็นโครงสองชุดซึ่งระบบโครงเป็นตั้งโย โดยโครงดังกล่าวนี้จะยึดกับเสาตั้งโดยเหลาไม้เป็นลิ้มและใช้สลักไม้ตอกฝังลงไปให้หัวอีกทีและยึดกับเสาโดยมีระยะห่างจากหัวเสาประมาณ 25-30 เซนติเมตร โครงหลังคาช่วงล่างสุดเป็นระบบจันทัน (ม) จากการสัมภาษณ์ชาวบ้านพบว่า โครงจันทันนี้เกิดจากบูรณะในช่วงปี พ.ศ. 2495-2499 อย่างไรก็ตามจากการสำรวจร่องรอยบนซุ้มมาผู้เขียนพบว่า มีร่องสำหรับการเข้าลิ้มของโครงตั้งโยเดิมปรากฏอยู่ ซึ่งร่องดังกล่าวให้รูปลักษณ์ของลิ้มไม้ที่เสียบลงไปตรงๆ เช่นที่พบที่วัดหนองแดงและวัดดอนมูล

การสร้างระนาบโค้งในส่วนของผืนหลังคาปรากฏเฉพาะในโครงสร้างตั้งโยที่อยู่เหนือช้อยขึ้นไป ซึ่งเกิดจากตัดไม้กลอนที่ยึดอยู่บนหลังแป 3 ตัว โดยแปตัวบนสุดจะนั่งอยู่หลังลิ้มที่ยึดหัวตั้งโยเข้ากับเสาหลวง ตัวที่สองถัดลงมาขึ้นอยู่กับหลังตั้งโย และตัวที่สามบากจมลงไปกับช้อยหลวงลักษณะของชุดบนสุดกับชุดกลางมีองค์ประกอบเหมือนกัน บนไม้กลอนเป็นไม้ระแนงก้านฝารองรับวัสดุผนังไม้แป้นเกล็ด ลักษณะการจัดวางองค์ประกอบของโครงตั้งโยที่แปตัวบนสุดนั่งอยู่บนสลักไม้เช่นนี้ยังสามารถพบได้ในหลังคาช่วงล่างของวิหารวัดดวงดี จังหวัดเชียงใหม่ เพียงแต่ที่วัดดวงดีจะมีระบบแป 5 ตัวในการสร้างระนาบโค้งของหลังคา (ไม่รวมแปที่ค้อยาง)

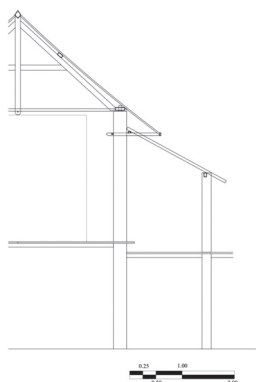


ภาพที่ 3: ภาพซ้าย แสดงแบบสถาปัตยกรรมแสดงรูปตัดวิหารวัดต้นแหลง, ภาพกลาง แสดงโครงสร้างหลังคา และภาพขวา แสดงรูปด้านสกัดของวิหาร

- เรือนพักอาศัยในอำเภอเชียงคำ

บ้านแม่แสงดา เป็นเรือนที่มีรูปทรงแบบที่เรียกว่า “เรือนไถลื้อ” ซึ่งได้รับการอนุรักษ์ไว้ในตำบลบ้านหย่วน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา คุณแสงดาจำได้ว่าบ้านหลังนี้สร้างเมื่อแม่อายุ 15 ปี ผู้เขียนจึงจะประมาณว่าอาคารน่าจะสร้างมาแล้วประมาณ 60 ปี ลักษณะของเรือนเป็นโครงสร้างไม้ทั้งหมดชั้นล่างเป็นใต้ถุนปัจจุบันใช้เป็นพื้นที่ในการทำกิจกรรมของชาวชุมชน กลุ่มของเรือนมี 3 หลัง คือ เรือนนอนสองหลังที่เชื่อมต่อกันด้วยรางน้ำ (ฮ่อมริน) และเรือนครัวที่เชื่อมต่อกับชาน

โครงหลังคาของทั้ง 3 หลังเป็นโครงตั้งโยที่มีปลายล่างยึดกับช่อหลวงปลายด้านบนยึดกับเสาตั้ง โดยจุดยึดมีลักษณะของการเสียบลงไปตามแนวทแยงมุมตามองศาของตั้งโย ลักษณะที่น่าสนใจของการวางช่อหลวง คือ การใช้หน้าไม้ในแนวรูปตัดตามนอน ต่างจากวิหารที่ยกตัวอย่างมาข้างต้นทั้งสองหลังที่มีรูปตัดช่อหลวงเป็นไปในเชิงจตุรัส จึงไม่เห็นทิศทางการวางช่อที่ชัดเจน ซึ่งการวางช่อในทิศนี้ชี้ชัดถึงความเข้าใจช่อในโครงตั้งโยนี้เป็นที่รับแรงดึง ซึ่งแตกต่างจากช่อของระบบจันทัน (ม) ที่รับแรงอัด ลักษณะที่น่าสนใจของการจัดวางองค์ประกอบทางโครงสร้างของเรือนนี้ คือ การสอดประสานกันระหว่างแปหัว ช่อ และเสา โดยหัวของเสาจะมีลักษณะเป็นเดือยยื่นออกมา ร้อยผ่านช่อในตำแหน่งเดียวกันนี้จะบากลงไปส่วนหนึ่งแต่ไม่ถึงครึ่งเพื่อวางแปหัวเสาโดยให้หลังของแปหัวเสาเกยขึ้นมา การสร้างระนาบหลังคาโค้งทำโดยการกำหนดจุด 3 จุด คือ เพื่อยึดไม้กลอน คือ หลังอกไก่ หลังแปที่บากลงบนตั้งโย และหลังแปหัวเสา การที่หลังแปหัวเสาเกยขึ้นมาจากช่อก่อให้เกิดระนาบโค้งที่ค่อยๆ ทั่วตัวลงมา และยกตอนปลายขึ้น กรณีศึกษาของโครงตั้งโยที่น่าสนใจที่ปรากฏรูปลักษณะคล้ายกันนี้คือ ยุงข้าว บ้านแจ้ซ้อนหลวง อำเภอแจ้ซ้อน จังหวัดลำปาง



ภาพที่ 4: ภาพซ้าย แสดงรูปตัดเรือนพักอาศัยคุณแสงดา และภาพขวา แสดงกลุ่มเรือนของคุณแสงดา

5.1.2 ตั้งโยพาดย้าช่อแกมแปถึงตั้ง

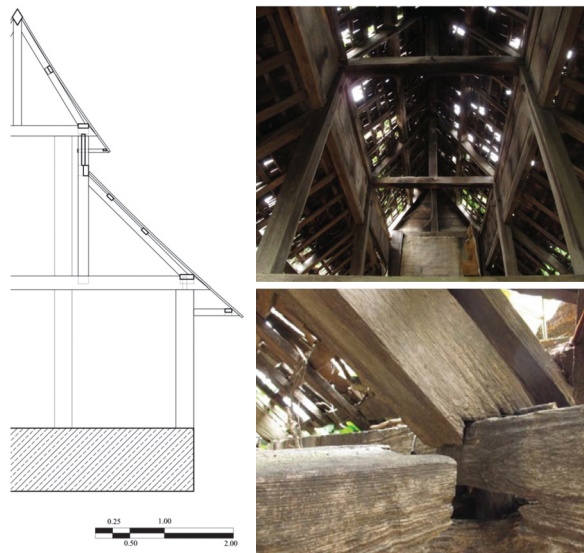
- พระอุโบสถ วัดศรีอ้วน อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

อุโบสถวัดศรีอ้วนสร้างประมาณปี พ.ศ. 2450 ปัจจุบันสภาพผุพังมาก (สำรวจปี พ.ศ. 2556) ทรงหลังคาของอาคารมี 2 ตับ คือทรงจั่วด้านบนและทรงปีกนก ผังของอาคารมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่ละด้านมี 3 ช่วงเสา โครงของอาคารเป็นไม้ทั้งหลังส่วนผนังเป็นการก่ออิฐถือปูนแทรกด้วยโครงไม้เพื่อการเปิดช่องหน้าต่าง

ลักษณะของโครงสร้างที่น่าสนใจคือการลดเสาช่วงกลางสองต้นโดยการใช้ช่อหยาบขนาดใหญ่ที่มีหน้าตัดขนาด 25 x 25 เซนติเมตร พาดยาวตลอดแนวด้านสกัด บนช่อหยาบมีเสาตั้ง 2 ต้น ยาวสูงขึ้นไปเพื่อรับช่อหลวง โครงหลังคาทั้งส่วนจั่ว และส่วนปีกนกเป็นระบบตั้งโย ในส่วนโครงตั้งโยของปีกนกด้านบนยึดเข้ากับเสาตั้งและด้านล่างยาลงไปบน “ช่อแกมแป” (ชัยยศ อิชฎีวรพันธุ์ และ ภาณุพงษ์ เลาหมสม, 2543: 12) ซึ่งร้อยผ่านเดือยของเสาระเบียง รอยต่อในงานไม้ของตั้งโยกับแปจะ

ทำเป็นปากนกคาบระหว่างหลังแปที่เกยขึ้นมาจากหลังซื่อหวาย เช่นเดียวกันกับโครงของหลังคาจั่ว ด้านบนเพียงแต่โครงสร้างจั่วแทนที่จะยึดกับเสาตั้ง โครงตั้งโยยึดกับเสาตั้งแทน การประกอบตัวของ ซื่อ แป และตั้งโยบนหัวเสาหลวงมีลักษณะของการแสดงพัฒนาการที่น่าสนใจ โดยเฉพาะความตั้งใจของช่างที่กำหนดให้หลังแปเกยขึ้นมาเพื่อวางรอยต่อปากนกได้อย่างพอดี ซึ่งสะท้อนถึงความเข้าใจขั้นสูงของช่างในการจัดการแรงถีบที่เกิดขึ้นในซื่อหวาย

การสร้างระนาบโค้งเกิดจากการตัดไม้กลอนเป็นที่มีจุดยึดที่แป 4 ตัวคือ “แปลิ้นห่าน” “แปบนหลังตั้งโย” “แปที่วางในแนวระเบียง” และ “แปที่ค้อยาง” การที่แปที่วางในแนวระเบียงเกยขึ้นมาจะก่อให้เกิดระนาบโค้งของหลังคาที่มีลักษณะอ่อนและประณีตขึ้น



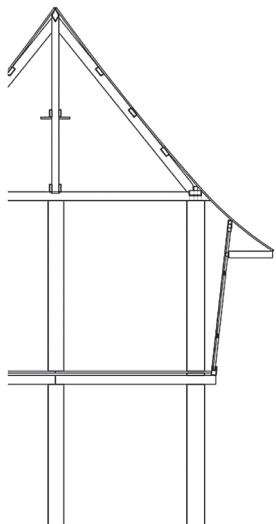
ภาพที่ 5: ภาพซ้าย แสดงแบบสถาปัตยกรรม รูปตัดอุโบสถวัดศรีอ้วน ภาพขวาบน-ล่าง แสดงโครงสร้างหลังคา

- เรือนกาแล (พญาวงศ์) จังหวัดเชียงใหม่

เรือนพญาวงศ์ ปัจจุบันตั้งอยู่ในสำนักส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สันนิษฐานว่าสร้างในราวปี พ.ศ. 2440 ก่อนที่จะย้ายมาที่พิพิธภัณฑ์แห่งนี้มีการเคลื่อนย้ายจากที่ตั้งเดิมมาแล้วอย่างน้อย 2 ครั้ง กล่าวคือ จากสถานที่ตั้งเริ่มแรกถูกย้ายไปยังวัดสุวรรณวิหาร อำเภอป่าซาง ต่อมาย้ายมายังมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพราะฉะนั้นการอธิบายหลักฐานทางโครงสร้างของเรือนหลังนี้ต้องทำด้วยความระมัดระวังเพราะโครงสร้างดั้งเดิมของอาคารมีโอกาสที่จะเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการซ่อมแซมเมื่อมีรอยย้ายแล้วมาประกอบขึ้นใหม่ ทั้งนี้ เรือนพญาวงศ์ประกอบด้วยอาคาร 3 หลัง คือ เรือนนอนสองหลัง และเรือนครัวหนึ่งหลัง เรือนสองหลังแรกวางในแนวขนานกันและเชื่อมกันด้วยรางน้ำ (ฮ่อมริน) บนยอดจั่วของอาคารประดับสัญลักษณ์ “กาแล” ลักษณะผนังของเรือนนอนผายออก ฝาไม้เป็นฝาสำเร็จรูป การวางผังของเรือนหลังนี้จัดได้ว่าเป็น “เรือนกาแลขนาดธรรมดา” (เฉลิม ปิยะชน. 2532: 96) ทั้งนี้ วิวัฒน์ เตมีย์พันธ์ ขนานนามลักษณะทางวิวัฒนาการของเรือนดังกล่าวว่าเป็น “จุดสุดยอดก่อนได้รับอิทธิพลของต่างชาติ” (วิวัฒน์ เตมีย์พันธ์. 2536: 73)

เรือนพญาวงค์เป็นโครงสร้างไม้ทั้งหลังที่มีการยกพื้นสูงมีใต้ถุน เมื่อพิจารณาส่วนโครงสร้างของเรือนนอนสองหลังจะเห็นว่าเป็นโครงตั้งโยสามเหลี่ยม 2 ชุดที่เป็นอิสระต่อกัน เพียงแต่เชื่อมต่อกันด้วยรางน้ำ โดยการทิ้งชายทอดไม้กลอนยาวลงมา ลักษณะการจัดองค์ประกอบของระบบโครงสร้างตั้งโยมีความน่าสนใจคือ แปะยันบนช่อโดยหลังแปเกยขึ้นมาเช่นกรณีของอุโบสถวัดศรีอ้วน แต่แทนที่ตั้งโยจะวางอยู่บนแปแต่เพียงอย่างเดียวกลับปักส่วนหนึ่งลงไปบนช่อโดยมีข้างเหลาไม้เป็นลิ้มในแนวทแยงตามแกนของตั้งโย เดือยของเสาวิ่งทะลุร้อยผ่านทั้งช่อและแป การวางตัวของช่อเป็นไปในแนวหน้าตัดไม้ตามนอนเพื่อรับแรงดึงที่จะเกิดในโครงสร้าง เสาตั้งมีหน้าตัดขนาดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยมีการร้อยสลักไม้ไว้ด้านล่างเพื่อทำหน้าที่ “หิ้ว” ช่อไว้ไม่ให้ตกท้องช้าง ผู้เขียนสันนิษฐานว่า ช่างในล้านนาโบราณเข้าใจแรงในช่อและตั้งเป็นอย่างดี จึงใช้คำกริยา “แขวน” ในการเรียกตั้งของเรือนกาแลว่า “ตั้งแขวน”

การตัดโค้งของหลังคาเกิดจากการกำหนดจุดยึดของกลอนถึง 6 จุด คือ ออกไก่ 1 จุด แปะบนหลังตั้งโย 3 จุด แปะหัวเสา 1 จุด และ แปที่ค้อยางหนึ่งจุด ลักษณะของเส้นโค้งที่เกิดขึ้นจะเป็นเส้นที่ขนานกับแนวตั้งโยและค่อยๆ ขยับขึ้นตามการกระเดิดของแปบนหลังตั้งโยไปถึงออกไก่ และกระกระตกขึ้นที่ปลายล่างจากแปหัวเสาที่เกยขึ้นมาจากหลังช่อ ลักษณะระนาบโค้งของหลังคาที่เกิดขึ้นจึงมีความละเอียดอ่อนสูงมาก หนังสือ “เรือนกาแล” ของเฉลียว ปิยะชน เสนอทฤษฎีการใช้ “สามเหลี่ยมคล้าย” เพื่อหาความสูงของจั่ว โดยให้หลักว่า ความสูงของจั่ว / ครึ่งหนึ่งของช่อ เป็นสัดส่วนเดียวกันกับ ระยะจากท้องแปลงมาถึงเชิงชาย / ระยะจากกึ่งกลางเสาถึงเชิงชาย (เฉลียว ปิยะชน. 2532:121) ซึ่งแท้จริงแล้วผู้เขียนเห็นว่าหลักการสามเหลี่ยมคล้ายจึงไม่น่าจะใช้ได้เพราะระนาบหลังคามีความโค้งอ่อนๆ ที่ไม่สม่ำเสมอ

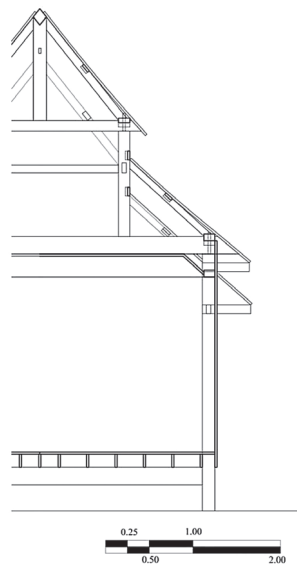


ภาพที่ 6: ภาพซ้ายแสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปตัดตามขวางเรือนพญาวงค์ ภาพขวาบน แสดงโครงสร้างหลังคา และขวาล่างแสดงรอยต่อระหว่างตั้งโยและช่อ

- พระอุโบสถวัดพระบาทแม่ไทย อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

พระอุโบสถวัดพระบาทแม่ไทยเป็น “อุทกทุกเขปสีมา” หรือ “เสมาน้ำ” สร้างประมาณปี พ.ศ. 2488 โครงสร้างไม้ทั้งหลังตั้งอยู่กลางสระน้ำ อาคารมีขนาดย่อมผังผืนเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดประมาณ 4×6 เมตร มีด้านสกัดและด้านยาวขนาดอย่างละ 3 ช่วงเสา ทรงหลังคามีการยกเก็จช่วงกลางอาคารแต่ไม่มีการย่อผัฟผืน (หักจ็อก) ตามการยกเก็จ โครงหลังคาทั้งชดบนและชดล่างมีระบบโครงสร้างเป็นต้งโยทั้งคู่อันึ่งจากที่อธิบายอาคารก่อนหน้านี้มาจะเห็นได้ว่าโครงของต้งโยมีลักษณะเป็นโครงสามเหลี่ยมที่จบในตัว แต่ในโครงต้งโยของอาคารหลังนี้ข้างจะต้องพัฒนาระบบที่จะแก้ปัญหาความต้งระดับของโครงต้งโยที่ต้องนำมาผสานกัน

โครงต้งโยของชดใหญ่มีลักษณะไม่แตกต่างจากโครงต้งโยของอุโบสถวัดศรีอ้วนมากนัก กล่าวคือ ช่อหลวงซึ่งมีหน้าตัดตามนอนพาดยาวตลอดแกนเสาดั้ง ห้วเสาดั้งทำเป็นเดือยร้อยผ่านทั้งช่อและแป หลังแปเกลยขึ้นมาเพื่อมีระยะให้วางต่อปากนกของโครงต้งโย ด้านบนของโครงต้งโยทำเป็นลิ่มไม้เสียบเข้าไปในเสาดั้ง โครงของต้งโยของหลังคาชดเล็กถูกกำหนดภายในโครงของชดใหญ่ โดยแปของชดเล็กจะวางในแนวแกนของหลังคาบนหลังช่อหลวงโดยยื่นไม้ส่วนหนึ่งกินเข้าไปในบริเวณพื้นที่ชดใหญ่ รอยต่อในงานไม้ด้านล่างของต้งโยชดเล็กส่วนหนึ่งจะเสียบตามแนวทแยงลงไปบนช่อหลวง และอีกส่วนหนึ่งบากไม้เป็นปากนกนึ่งอยู่บนแปลาน ส่วนลิ่มด้านบนจะเสียบเข้าไปที่เสาดั้งของชดใหญ่ ออกไก่ของชดเล็กจะวิ่งมาชนเสาดั้งเช่นกันโดยช่างเหลาเดือยไม้เจาะทะลุและร้อยสลักเพื่อป้องกันแรงต้งที่จจะต้งชดเล็กให้ออกจากชดใหญ่ การต้งคั้งของหลังคาเป็นคั้งอ่อนๆ ที่เกิดจากการประกบปลายกลอนบนหลังแปห้วเสา



ภาพที่ 7: ภาพซ้าย แสดงแบบสถาปัตยกรรมภาพตัดขวางพระอุโบสถน้ำวัดพระบาทแม่ไทย ภาพขวาบน คือ พระอุโบสถน้ำ และภาพขวาล่าง คือ โครงสร้างหลังคา

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าชื่อหลวงของชุดใหญ่ต้องรับภาระทางโครงสร้างมากกว่าปกติ จากทั้งน้ำหนักของโครงสร้างและจากการบากไม้ในหลายตำแหน่งจึงอาจทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างลดลง ปัญหาดังกล่าวสามารถเห็นได้จากการแอ่นตัวของชื่อหลวงอย่างชัดเจน

ผู้เขียนขอเสนอข้อสังเกต 2 ประการในกรณีศึกษานี้ คือ 1) อาคารหลังนี้ในช่วงกลางของชุดใหญ่มีโครงไม้ตั้งโยวางแยกอยู่บนแป้อยู่โดยการบากไม้ลักษณะปากนก หน้าของโครงชุดนี้น่าจะเพื่อรองรับและป้องกันการแอ่นตัวของอกไก่ การวางโครงอย่างอิสระเช่นนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้เลยถ้าปราศจากพัฒนาการต่อยอดจากที่แบบสนิท 2) ระยะการลดระดับของชุดเล็กเกิดจากการหาพิกัดร่วมของแปชุดเล็ก ระบายหลังตั้งโยชุดเล็ก และพิกัดชื่อหลวงของชุดใหญ่ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์

- วิหารวัดบ้านเหมี้ยง อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

วิหารหลังนี้สันนิษฐานว่าน่าจะสร้างในช่วงปี พ.ศ. 2460-2470 มีลักษณะเป็นทรงโรง คือมีจั่วด้านบน และมีหลังคาปีกนกสองข้าง โครงสร้างทั้งช่วงบนและช่วงล่างเป็นโครงตั้งโยเช่นเดียวกัน ลักษณะน่าสนใจที่ผู้เขียนเลือกมานำเสนอคือ ลักษณะรอยต่อในงานไม้ของช่วงหลังคาปีกนก โดยแทนที่ตั่งโยจะวางอยู่บนหลังแปในแนวระบียงโดยตรง ข้างได้สร้างบ้านแปที่มีลักษณะคล้ายปากนกเพื่อเป็นฐานให้ตั้งโย นอกจากนี้ยังได้มีการเสียบลิ้มไม้เข้าไประหว่างโครงตั้งโยและบ่าที่กล่าวถึง สันนิษฐานว่าเพื่อลด Compressive strength ในหน้าตัด อีกความเป็นได้หนึ่งคือรอยต่อไม้ลักษณะนี้ทำหน้าที่เป็นตัวปรับระยะเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานของช่างขณะตัดไม้ ผู้เขียนตระหนักดีว่าวิหารหลังนี้มีการบูรณะประมาณปี พ.ศ. 2555-2556 อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนได้ตรวจสอบกับหัวหน้าช่างที่ทำหน้าที่บูรณะคือพระครูโสภณจริยานุวัตร วัดนาปราบ อำเภอสบปราบ จ.ลำปาง ซึ่งเรียกโครงสร้างดังกล่าวว่า “กั่วโย” และให้ข้อมูลว่าไม่ได้ปรับเปลี่ยนโครงตั้งโยใดๆ

5.2 ตั้งโยสัณฐานโค้ง

- วัดกองแขกใต้ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

วิหารวัดกองแขก สันนิษฐานว่าน่าจะสร้างในราวปี พ.ศ. 2430-2540 โดยอ้างอิงจากการคำจารึกใต้ฐานพระพุทธรูปที่ (สุรสวัสดิ์ สุขสวัสดิ์. 2548: 21) ลักษณะผังของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามด้านยาวของอาคารมีความลึก 6 ห้อง วิหารมีลักษณะเป็นวิหารปิด รูปทรงหลังคามี 2 ชั้นและมีการยกเก็จและย่อผังพื้นด้านหน้าหนึ่งครั้ง ที่แผงคองสองของอาคารมีภาพจิตรกรรมฝาผนังที่แสดงออกถึงลักษณะของลัทธิที่น่าสนใจ (สุรสวัสดิ์ สุขสวัสดิ์. 2548: 21)

โครงสร้างของอาคารเป็นโครงไม้ทั้งหลังผนังเป็นระบบการก่ออิฐถือปูนมีการเปิดช่องหน้าต่างขนาดเล็กในแต่ละช่วงเสา สำหรับโครงหลังคาของชุดหลวงเป็นโครงตั้งโยทั้งด้านบนและด้านล่าง องค์ประกอบของโครงตั้งโยวิหารวัดกองแขกได้มีลักษณะต่างกับโครงตั้งโยที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด คือ โครงตั้งโยมีสัณฐานโค้งในตัวเอง โครงส่วนล่างตั้งอยู่ระหว่างแปและชื่อโดยซีกหนึ่งนั่งเต็มพื้นที่หลังแปและอีกซีกหนึ่งทำเป็นลิ้มไม้เสียบลงไปในชื่อ ส่วนปลายสุดของโครงด้านบนทำเป็นลิ้มไม้เช่นกันโดยเสียบเข้าไปในตั้ง สำหรับดับหลังคาปีกนกปลายบนเสียบเข้าไปในเสาสะโก้น ปลายล่างเสียบลงไปยังชื่อ

แกมแป เนื่องจากโครงของต้งโยมีความโค้งในตัวเองจึงไม่มีความจำเป็นต้องเกยหลังแปขึ้นมา กลอนสามารถวิ่งได้อย่างต่อเนื่องตามความโค้งของต้งโย อนึ่งผู้เขียนสังเกตว่าเมื่อใช้ต้งโยที่มีรูปลักษณะแบบนี้ ทำให้ลักษณะความโค้งของหลังคาทั้งผืนเปลี่ยนไปไม่ใช่ในลักษณะที่กระดกปลายดังเช่นในกรณีศึกษาอื่นที่กล่าวมา

โครงหลังคาของชดหน้าเป็นระบบจันทัน (ม) พาดระหว่างอกไก่มาถึงแปหลังคอสอง และจากแปตัวล่างของคอสองมาถึงแปตามแนวผนังระเบียง ช่างพยายามสร้างความโค้งของผืนหลังคาโดยใช้การแอ่นตัวตามธรรมชาติของจันทันเนื่องจากน้ำหนักของวัสดุ อกไก่ของชดเล็กวิ่งมาชนหน้าบัน และแปหัวเสาชนกับเสาของชดใหญ่

ผู้เขียนมีมุมมองว่า ถึงแม้องค์ประกอบทางโครงสร้างของต้งโยพื้นฐานโค้งดูเรียบง่าย และลงตัวว่าต้งโยพื้นฐานตรง เพราะไม่ต้องเกยแปขึ้นมาและต้งโยนั่งหลังแปพอดี แต่ระบบนี้เป็นระบบที่ช่างต้องใช้ความสามารถและอาศัยชั่วโมงการทำงานสูง เพราะถ้าเราพิจารณาจากแนวเส้นไม้ของโครงต้งโย เราจะเห็นว่าฐานที่โค้งนั้นเกิดจากการตัดและเหลาไม้ให้โค้งไม่ใช่การตัดไม้ให้โค้ง กระบวนการก่อสร้างจึงต้องอาศัยความอดทน และความแม่นยำสูงมากที่จะเหลาไม้ให้โครงต้งโยโค้งเท่ากันทุกชุด ความละเอียดอ่อนของโครงสร้างจะขยายความต่อเนื่องในกรณีศึกษาถัดไป



ภาพที่ 7: ภาพซ้าย แสดงแบบสถาปัตยกรรมภาพตัดขวางวิหารวัดกองแขก ภาพขวาบน คือ รอยต่อระหว่างชดเล็กและชดใหญ่ และภาพขวาล่าง คือ รอยต่อที่หัวเสา

- ศาลาบาตรและ ศาลาสร่งน้ำ วัดต้นเกว๋น อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

“วัดอินทราวาส” หรือ “วัดต้นเกว๋น” สร้างขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2399-2412 ในสมัยของพระเจ้ากาวิโลรสสุริยวงศ์ องค์ประกอบของผังในเขตพุทธาวาสประกอบไปด้วย วิหารโครงสร้างไม้ยกพื้นสูงตั้งอยู่บนลานทรายล้อมรอบด้วยศาลาบาตรและศาลาสร่งน้ำทรงมณฑปจัตุรมุขอยู่ทางทิศตะวันออก จึงมีคำกล่าวกันว่าวัดต้นเกว๋นเป็น “สถาปัตยกรรมล้านนาที่ยังคงรักษาโครงสร้างรูปทรงในแบบเก่า-ไม่มีแบบสยามเจือปน” (ธนสวรรค์ เจริญเมือง. 2552: 106-107) “เป็นฝีมือช่างหลวง” (อรุณรัตน์ วิเชียรเขียว. 2549: 32) จากหลักฐานภาพถ่ายเก่าและจากความทรงจำของผู้สูงอายุในชุมชนชี้ว่าแต่เดิมศาลาบาตรนี้ล้อมรอบส่วนพุทธาวาสไว้ แต่ในปี พ.ศ. 2492 ทางวัดได้รื้อศาลาเดิมออกและสร้างศาลาขึ้นมาใหม่ แต่ศาลาดังกล่าวได้พังลงเนื่องจากพายุในปี พ.ศ. 2509 (สัมภาษณ์น้อยดวง คำชาย, ผู้สัมภาษณ์ ภคบุตร ชาญสุวิทยานันท์) ปัจจุบันเหลือศาลาอยู่ทั้งหมด 36 ห้องประวัติของอาคารสร่งน้ำเล่าสืบต่อกันว่าเป็นที่ประดิษฐานพระบรมสารีริกธาตุที่อัญเชิญมาจากวัดพระธาตุศรีจอมทองเข้าไปสู่เวียงเชียงใหม่

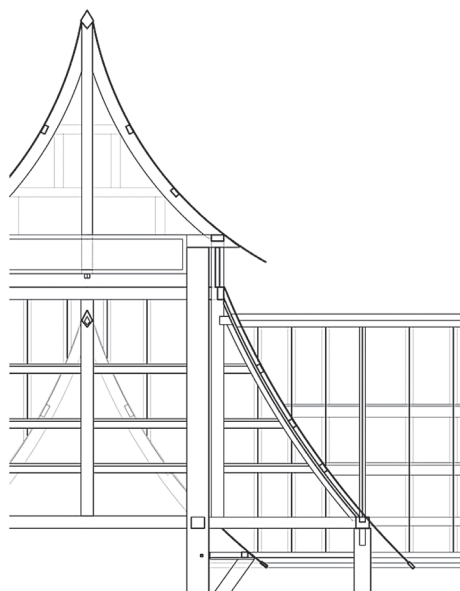
องค์ประกอบในเขตพุทธาวาสที่ผู้เขียนจะนำมาอภิปรายในบทความนี้คือ ศาลาบาตร และ ศาลาสร่งน้ำ โครงสร้างหลังคาของศาลาบาตรเป็นโครงไม้เสาและผนังเกิดจากการก่ออิฐส่วนศาลาสร่งน้ำมีโครงสร้างเป็นไม้ทั้งหมด ศาลาบาตรมีระบบโครงหลังคาเป็นต้งโย โดยใช้ต้งโยสี่ฐานโค้งนั้งอยู่บนแปกิ่งหนึ่งและบนช่อกิ่งหนึ่ง รอยต่อในงานไม้ทำเป็นลิ้มตามแกนของต้งโยเสียบตามแนวทแยงลงไปบนช่อ จากการสำรวจช่วงปี พ.ศ. 2555-2557 พบว่ารอยต่อในงานไม้เสียสภาพเนื่องจากการบูรณะนั้น ลิ้มไม้หักไปเกือบหมดแต่ยังพอเหลือให้สันนิษฐานได้บ้าง การซ่อมแซมเกือบทั้งหมดใช้ตะปูสมัยใหม่ตอกเข้าไปที่หลังต้งโยเพื่อยึดกับแปและช่อ การตัดโค้งของหลังคาทำโดยใช้ไม้กลอนตัดผ่านจุดสัมผัส 5 จุด คือ บนอกไก่ 1 ตำแหน่ง บนต้งโย 2 ตำแหน่ง บนแปหัวเสาหนึ่ง บนแปค้อยางหนึ่ง วัสดุเป็นในปัจจุบันเป็นกระเบื้องดินขอ

อาคารสร่งน้ำมีมุขยื่นออกทั้งสี่ด้าน ซึ่งมีระดับของอกไก่ใกล้เคียงกับอาคารศาลาบาตร (ต่างกันเพียง 3-4 เซนติเมตร) แบบแผนของอาคารเป็นทรงมณฑป หนึ่งอาคารที่มีลักษณะมณฑปเช่นนี้สันนิษฐานว่าในสมัยของพระรัตนปัญญาเถระผู้รจนาคัมภีร์ ชินกาลมาลีปกรณ์จะเรียกกันว่า “คชลักษณ์” (พระรัตนปัญญาเถระ, แสง มนวิฑูร, แปล. 2540: 144) หรืออาคารที่มี “ลักษณะของช้าง” (Hans Pentth. 1994: 4) โครงสร้างของมณฑปประกอบด้วยแกนของกลุ่มโครงสร้างซึ่งมีเสาต้นซึ่งสูงขึ้นไปรับช่อและโครงจั่ว สัดส่วนของผังส่วนกลางมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เกือบจัตุรัสคือมีระยะช่วงเสาที่ 2.4×2.5 เมตร โดยวางด้านแคบไปในแกนเดียวกับวิหาร ล้อมรอบแกนกลางจะมีโครงสร้างตามผังของรูปสี่เหลี่ยมโดยเสาที่มุมของสี่เหลี่ยมทั้ง 4 ด้านจะมีขนาดใหญ่ และมีเสาตามแนวแกนของกลุ่มโครงสร้างที่ขึ้นไปรับจั่วอีก 8 ต้นโดยจะมีขนาดเล็กกว่า บนหัวเสาโดยรอบของผังสี่เหลี่ยมด้านนอกทำเป็นเดือยเพื่อร้อยแปดโดยรอบ ตามแกนของเสาทั้ง 8 ต้นมีช่อ (ม้า) ร่องเข้าไปหากกลุ่มของเสาแกนกลางทั้งสี่ต้นและยึดกันด้วยกลัดไม้ แนวช่อม้านี้เป็นแกนกำหนดแนวของแปหัวเสาเพื่อยื่นออกไปเป็นโครงสร้างมุข บนหลังช่อ (ม้า) มีสะโก้นจำนวน 8 ตัวตั้งขนานกับเสาในแกนกลาง ในระดับความสูงประมาณ 4.8 เมตร มีการบากสะโก้นเพื่อวางแปลนหันเหนือขึ้นไปเป็นคอสองและยอดสะโก้นเป็นแป้อย่างที่ทำหน้าที่กำหนดขนาดจั่ว บนช่อ (ม้า) และสะโก้นแต่ละชุดมีโครงต้งโยตั้งอยู่ซึ่งมีลักษณะสี่ฐานโค้งอันเกิดจากการตัดไม้ให้โค้งมิใช่การตัดโค้ง ต้งโยนี้ลงเป็นหัวแปและทำรูปลิ้มเพื่อปักเข้าไปบนสะโก้น บนโครงต้ง

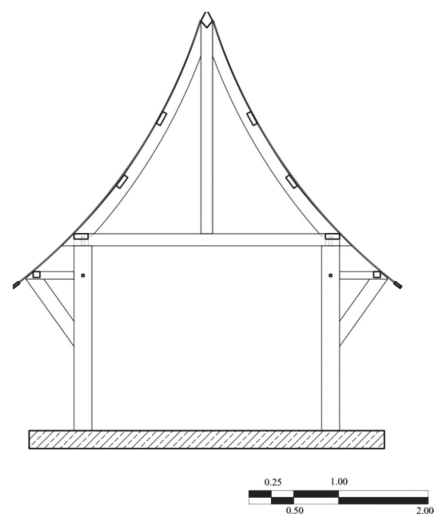
โยมีแป 3 ตัว การตัดโค้งของไม้กลอนเกิดจากการกำหนดจุดสัมผัส 5 จุดคือ แปลิ้นห่าน 1 แปหลังตั้งโย 3 และ แปหัวเสาอีก 1 ไม้กลอนพาโค้งทั้งชายลงไปยังเชิงชาย

ดังที่กล่าวมาโครงสร้างส่วนของมุขอยู่ในแนวเดียวกับช่อ (ม้า) ยื่นเลยออกไปด้านละ 2 ห้อง มีสัดส่วนและโครงสร้างเช่นเดียวกับศาลาบาตร การเชื่อมกันระหว่างโครงสร้างแบบของมุขและผังทรงมณฑป น่าจะเป็นประเด็นที่ช่างต้องขบคิด ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีลักษณะน่าสนใจมาก กล่าวคือ ช่างได้ทำการพาไม้ มีหน้าตัดคล้ายกลอนแต่มีขนาดใหญ่กว่าในแนวแกนของอกไก่ทั้ง 4 ด้าน ด้านบนของไม้เสียบเข้ากับแปลิ้น หานด้านล่างเสียบเข้าไปกับช่อ ความโค้งของไม้เกิดจากการตัดให้โค้ง ออกไปจากโครงสร้างของมุขวิ่งเข้ามาชน กับไม้ชิ้นนี้ โดยการเหลาไม้ให้เป็นลิ่มเสียบทะลุเลยหัวออกมาและยึดด้วยสลักไม้ บนหลังไม้ชิ้นนี้บาก 3 จุด ตามแนวของแปบนหลังตั้งโย แป 2 ตัวบนของโครงสร้างมุขวิ่งเข้ามาชนในระดับเดียวกันกับแปบนหลังตั้งโย เป็นที่น่าเสียดายว่ารอยต่อในงานไม้ของแปในบริเวณนี้ได้หายไป ซึ่งน่าจะเกิดจากการบูรณะ

โครงและรูปลักษณะของตังโยที่ดูเหมือนถูกพัฒนาให้เรียบง่ายทำหน้าที่เป็นฐานของรูปทรงอาคาร ที่มีความซับซ้อนสูง ลักษณะข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่งของการใช้ตังโยสัณฐานโค้งคือการได้ผลลัพธ์ของ ที่ว่างภายในอาคารให้สอดคล้องไปกับรูปทรงหลังคาภายนอกอาคารได้ ดังที่ได้อภิปรายในกรณีของวิหารวัด กองแขกเหนือเกี่ยวกับทักษะของช่างที่ต้องตัดและเหลาไม้ตังโยให้โค้งได้อย่างสม่ำเสมอแต่ในกรณีของศาลา บาตรและศาลาสร่งน้ำนั้นน่าจะยากกว่ามาก ร่องรอยของเครื่องมือที่ใช้ในการเหลานี้บ่งได้ชัดว่าช่างใช้ขวาน ค่อยๆ ถากแต่งผิวไม้โครงสร้าง ดังนั้นแรงงานและจำนวนปริมาณชั่วโมงในการก่อสร้างกลุ่มอาคารนี้จะมีค่า มหาศาลมาก เทคนิควิธีและกระบวนการก่อสร้างที่กล่าวมาข้างต้นพอจะอนุมานได้ถึงสถานะของอาคารที่ มีความสำคัญมาก



ภาพที่ 8: โครงสร้างหลังคาอาคารสร่งน้ำ



ภาพที่ 9: รูปตัดศาลาบาตร

6. โครงสร้างผสมระหว่างตังโย-จันทัน (ม) และการระบบจันทัน (ม) ช่วงเริ่มแรก

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ จะกล่าวถึงโครงสร้างขนาดเล็ก ร่องรอยหรือรายละเอียดปลีกย่อย ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง การผสมระหว่างระบบดั้งเดิมและระบบใหม่ อันน่าจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเข้ามาของวัสดุสมัยใหม่อันได้แก่ กระเบื้องคอนกรีตและตะปู และท้ายที่สุดส่งผลต่อความเข้าใจของช่างและระบบทางโครงสร้าง

ศาลาบาตร วัดแม่ทะหลวง อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

วิหารของวัดแม่ทะหลวงสร้างปีพ.ศ. 2486 โดยรอบวิหารมีศาลาบาตรล้อมรอบอยู่ ลักษณะทางโครงสร้างที่น่าสนใจคือ โครงสร้างเป็นโครงไม้ปัจจุบันวัสดุมุ่งเป็นกระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ แปะเป็นไม้เช่นกันวางอยู่บนจันทัน (ม) ซึ่งพาดระหว่างอกไก่ไปหาอะเส และทิ้งชายลงมา เป็นที่สังเกตว่า ใต้อกไก่มีโครงตั้งโยตั้งอยู่โดยบากเป็นบ่าเพื่อประกบกับอกไก่ ไม้ตั้งโย 2 ชิ้นยันกันเป็นสามเหลี่ยม ปลายล่างบากเป็นปากนกเพื่อวางลงประหว่างซ้อและหัวเสา เสาตั้งอยู่อีกระนาบหนึ่งโดยยึดกับตั้งโยด้วยตะปู ไม้ซ้อวางในแนวหน้าตัดตามตั้ง เสาบากเป็นบ่าเพื่อรับซ้อ แปะลานที่บากฝั่งลงไปบนหลังตั้งโยวิ่งอยู่ตลอดแนวยาว

คำถามที่เกิดขึ้นจากระบบทางโครงสร้างที่พบนี้ คือ จำเป็นด้วยหรือที่อาคารหลังนี้ต้องใช้โครงตั้งโยเพราะโครงหลังคาปรากฏชัดเจนว่าเป็นระบบจันทัน (ม) ? ผู้เขียนของอธิบายว่าเมื่อเราพิจารณาถึงสัดส่วนของหน้าตัดของจันทัน (ม) จะพบว่าหน้าตัดที่มีขนาดเล็ก 2.5×4 เซนติเมตร ซึ่งถือว่าเป็นหน้าตัดไม้ที่มีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับโครงจันทันไม้ในปัจจุบันที่มีขนาด 5×15 เซนติเมตร เป็นที่น่าสันนิษฐานว่าสำหรับช่าง จันทันของโครงหลังคานี้ คือ กลอนที่พลิกตั้งขึ้น เพื่อให้วางกระเบื้องและทิ้งชายลงไปได้ ส่วนระยะของไม้ระแนงกั้นฝ้าช่างน่าจะปรับตามระยะที่ต้องการของกระเบื้อง ดังนั้นตั้งโยและแปจึงมีความจำเป็นในการช่วยถ่ายแรงตามแนวตั้งและทำให้จันทันขนาดเล็กนี้ไม่ให้อ่อน

เนื่องจากโครงตั้งโยเป็นโครงสร้างที่ต้องการรูปทรงทางเลขาณิตที่ปิดจึงไม่สามารถที่จะทิ้งชายได้ด้วยตัวเอง เมื่อต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการรองรับกระเบื้องคอนกรีต ซึ่งมีเริ่มใช้ประมาณปี พ.ศ. 2500 หรือกระเบื้องลูกฟูกทั้งลอนเล็กและใหญ่ กระเบื้องเหล่านี้มีขนาดยาวกว่ากระเบื้องแป้นเกล็ด และกระเบื้องดินขอมากจึงไม่สามารถสร้างระนาบโค้งผ่านหลังแปไปได้ ดังนั้นการใช้กลอนหน้าตัดตามนอนในแบบธรรมเนียมปฏิบัติวางลงไปก็ไม่สามารถทำได้เพราะไม้กลอนจะอ่อนไม่สอดคล้องกับวัสดุมุ่ง จะเป็นไปได้ก็เพียงแต่ช่างจะต้องพลิกหน้าตัดกลอนให้ตั้งขึ้นและทิ้งชายลงไปซึ่งผลที่ปรากฏขึ้นมาจะมีลักษณะไปในทิศทางวิวัฒนาการของจันทัน (ม)

ในบทวิเคราะห์นี้ อาจมีคำถามว่าโครงสร้างผสมตั้งโย และจันทัน (ม) ของอาคารมีมาแต่เดิมจริงหรือไม่? หรือว่าโครงสร้างเดิมเป็นกระเบื้องแป้นเกล็ด-ดินขอแล้วมาเปลี่ยนเป็นกระเบื้องคอนกรีต ในภายหลัง ผู้เขียนเสนอว่าถ้าจะวิเคราะห์ควรจะพิจารณาไปที่รอยต่อของไม้บริเวณหัวเสา ถ้าไม่ได้มีการเปลี่ยนเสาใหม่ทั้งหมด ทิศทางการบากที่หัวเสาเป็นไปเพื่อวางอะเสและซ้อในลักษณะของการวางองค์ประกอบตามแนวตั้ง ดังนั้นช่างน่าจะตระหนักชัดว่าในระบบโครงสร้างลักษณะนี้นี้แรงจะเป็นแรงอัดซึ่งถ่ายแรงจากจันทัน (ม) ลงไปยังอะเสในแนวตั้ง



ภาพที่ 10: ภาพซ้ายแสดงโครงหลังคาศาลาบาตร และภาพขวาแสดง โครงตั้งโยแยกออกจากระนาบของดั่งอย่างชัดเจน

โครงสร้างของอาคารศาลาบาตรนี้ แสดงออกถึงลักษณะของช่วงเปลี่ยนผ่าน ซึ่งอยู่ในกระบวนการของการปรับฐานความเข้าใจต่อวัสดุที่ใหม่ อนึ่งการเข้ามาของตะปูช่วยปลดภาระของโครงหลังคาจากที่เคยต้องใช้ลิ่มเพื่อยึดกับซื่อ ก็สามารถใช้ตะปูเพื่อยึดกับหลังอะเสได้เลย ซึ่งทำให้รูปทรงของหลังคาเป็นอิสระมากขึ้นและนำไปสู่การพัฒนาทางรูปทรงของอาคารในองค์รวม

กุฏิวัดบ้านหลุก อำเภอมะนัง จังหวัดลำปาง

กุฏิวัดบ้านหลุกสร้างในราวปี พ.ศ. 2490 อาคารยกพื้นมีใต้ถุนสูงประมาณ 2.20 เมตร ผังพื้นมีลักษณะล้อมรอบกึ่งคอร์ทขนาดเล็กที่มีบันไดและชานอยู่ในบริเวณนั้น ในรูปตัดตามขวาง ลักษณะทรงหลังคามีลักษณะเป็นจั่ว โครงสร้างหลังคาเป็นโครงตั้งโยผสมกับจันทัน (ม) ลักษณะที่แตกต่างออกไปจากกรณีศึกษาอื่นโครงตั้งโยแยกออกไปเป็นอิสระนากับซื่อและดั่ง กล่าวคือ โครงตั้งโยปลายล่างบากเป็นรูปปากนกั้งอยู่บนอะเสที่มีหน้าตัดตามแนวตั้งปลายบนประกบกับตั้งโยอีกด้านหนึ่งให้เป็นรูปสามเหลี่ยมและบากไม้เป็นบ่าเพื่อรับออกโก่ โครงนี้แนบชิดเข้าหากับโครงของดั่งและซื่อหน้าตัดของซื่อเป็นไม้ตามแนวตั้งวางอยู่บนเสาด้วยการบากเสาลงไปที่จุดกึ่งกลางของซื่อมีคานอีกหนึ่งชิ้นวิ่งตามแนวยาว ที่ฐานของดั่งบากเป็นปากเพื่อที่จะประกบอยู่บนคานไม้ดังกล่าวและบากด้านบนเพื่อจะรับออกโก่ บนโครงตั้งโยมีแปลนหนึ่งตัวนั่งอยู่ที่จุดกึ่งกลางโดยไม่ได้บากตั้งโยลงไป ระนาบของหลังคาเกิดจากการพาดจันทัน (ม) จากออกโก่ แป และอะเส ชายคายื่นประมาณ 60 เซนติเมตร วัสดุผนังเป็นกระเบื้องซีเมนต์ลูกฟูกลอนเล็ก

ลักษณะทางโครงสร้างที่น่าสังเกตของอาคารนี้ คือ การค่อยๆ แยกตัวออกจากกันของตั้งโยและดั่ง ซึ่งแต่เดิมตั้งโยจะสร้างโครงสามเหลี่ยมได้จะต้องยึดเข้ากับดั่งหรือบากข้างละครึ่งกับตั้งโยอีกตัวที่วางในระนาบเดียวกัน แต่ในกรณีของกุฏิหลังนี้ตั้งโยยึดกับเสาดั้งด้วยตะปู โดยตะปูได้ช่วยอำนวยความสะดวกในลดภาระของการเหลาไม้ให้เป็นลิ่ม อีกประการหนึ่งคือการเข้ามาของเลื่อยสมัยใหม่ในช่วงเวลานั้น ซึ่งมีพื้นที่คมและมีขนาดเล็กซึ่งช่วยในการอำนวยความสะดวกในการบากบ่าบนหัวเสาจากการใช้ขวานหรือส่วในการเหลาหัวเดือยและเขาร่องสำหรับแป ผังอาคารของกุฏิหลังนี้มีความซับซ้อนสูงมาก



ภาพที่ 11: ภาพซ้าย แสดงโครงตั้งโยและ
จันทัน และภาพขวาแสดงโครงตั้งโยและตั้ง

โครงสร้างจันทัน (ม) ที่ยังไม่ใช้ตะปู

จากการเปลี่ยนโครงตั้งโยมาเป็นจันทันโดยสมบูรณ์ทำให้ระบบโครงสร้างของการถ่ายแรงเปลี่ยนส่งผลให้ช่างที่ทำงานในช่วงเวลาเปลี่ยนผ่านนี้ต้องเรียนรู้และออกแบบรายละเอียดในงานไม้โครงหลังคาใหม่ แป้วเสาจากเดิมที่วางในหน้าตัดตามนอนที่และร้อยผ่านเดียวต้องพลิกต้องพลิกมาวางตามหน้าตัดตามตั้ง ในลักษณะที่เรียกว่าอะเสและนั่งอยู่บนหัวเสาโดยการให้เป็นบ่า ซื่อวังผ่านรอยบากบนหัวเสาเช่นกันเพื่อมาเข้าสลักเดียวกับอะเส ลักษณะที่กล่าวมาสามารถพบได้ทั่วไปโดย ซึ่งมีตัวอย่างตามรูปประกอบดังต่อไปนี้



ภาพที่ 12: การบากหัวเสาโดย
ขวานโดยสลักไม้



ภาพที่ 13: การบากหัวเสาโดย
เลื่อยและยึดโดยสลักไม้



ภาพที่ 14: การบากหัวเสาด้วย
เลื่อยและใช้ bolt ช่วยยึด

อาคารเปลี่ยนวัสดุเป็นกระเบื้องคอนกรีต

การเปลี่ยนวัสดุเป็นกระเบื้องคอนกรีตส่งผลให้โครงหลังคาภายในต้องปรับเปลี่ยนตามไปด้วย มีการศึกษาหลายหลังที่ต้องถอดโครงตั้งโยออกและเปลี่ยนเป็นโครงในระบบจันทัน (ม) ทั้งชุดเรือนเหล่านี้มักจะสร้างก่อนปี พ.ศ. 2500 การถอดโครงตั้งโยออกทำให้ผู้เขียนสามารถเก็บข้อมูลรอยต่อได้อย่างชัดเจน ลักษณะร่องรอยที่พบจะเป็นช่องสำหรับเสียบลิ้ม ซึ่งทุกกรณีศึกษาที่พบจะเป็นช่องในแนวทแยง การสอดประสานขององค์ประกอบบริเวณหัวเสาระหว่างตั้งโย แป้วและซื่อแสดงถึงพัฒนาการของเทคนิควิธีการก่อสร้างที่น่าศึกษา ดังตัวอย่างต่อไปนี้



ภาพที่ 15: หอกลอง อ. ปัง จังหวัดพะเยา



ภาพที่ 16: “เรือนพื้นถิ่นแม่แดง” ที่พิพิธภัณฑ์เรือนโบราณล้านนา, เมตรช.

7. ปัจจัยที่ส่งผลต่อพัฒนาการของตั้งโยของและจันทัน (ม)

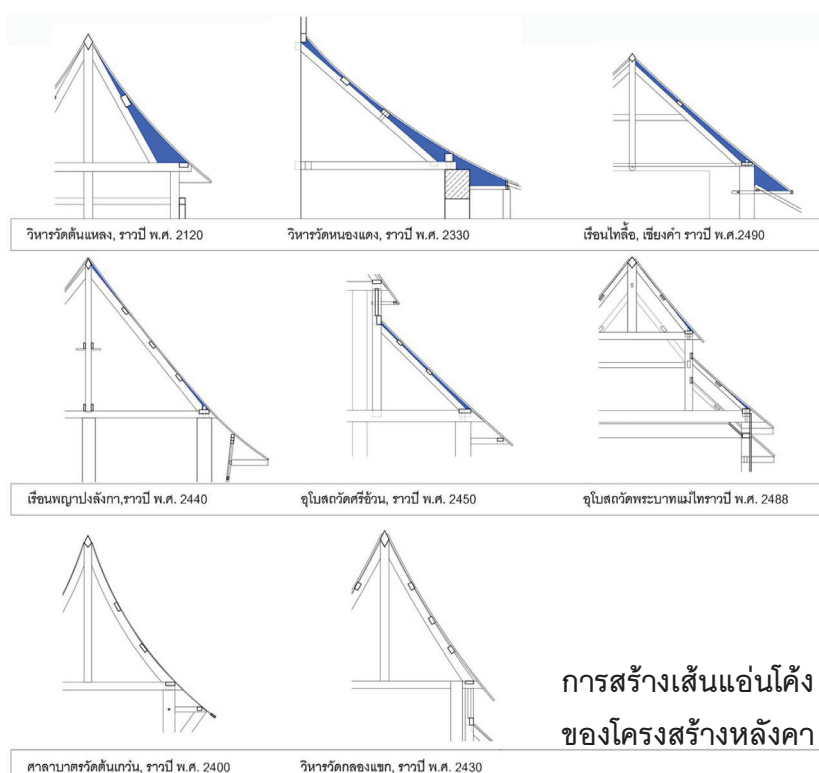
นักประวัติศาสตร์เชื่อกันว่าเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในงานก่อสร้างช่างในล้านนา คือ ขวาน มีด ค้อน และ คีม (Hans Penth. 2007: 110) หลักฐานภาพจิตรกรรมฝาผนังที่วัดบวรศรีหลวง จังหวัดเชียงใหม่แสดงภาพการก่อสร้างวิหารโดยช่างชาวจีน ซึ่งเครื่องมือก่อสร้างที่แสดงในภาพคือ ส่วสำหรับการเจาะหรือเจาะร่องไม้ กบไสไม้สำหรับการไสหน้าไม้ให้เรียบ เลื่อยชักสำหรับการตัดท่อน ชุง อีกทั้งภาพเขียนดังกล่าวนี้ยังแสดงถึงบุคคลผู้หนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายหัวหน้าช่างที่คุมงานอยู่ หลักฐานงานเขียนทางประวัติศาสตร์ เช่น “ตำนานพื้นเมืองเชียงใหม่” มีการกล่าวถึงช่างกานโถมผู้สร้างวิหารให้พญามังราย ในบทหนึ่งบรรยายถึงความสามารถในการใช้ขวานของช่างกานโถม โดยได้แสดงความสามารถใช้ขวานโกนหัวโดยบุคคลผู้นั้นไม่รู้สึกละเลยแม้แต่ขนนอย เพราะช่างกานโถมมีขวานที่คม และมีฝีมือที่เที่ยงตรงมาก (อรุณรัตน์ วิเชียรเขียว และ เดวิด เค วัยอาจ. 2543: 37)

โครงสร้างที่เก่าที่สุดที่ยังหลงเหลืออยู่เช่นวิหารวัดดวงดี, จังหวัดเชียงใหม่ และวิหารวัดตันแหลง จังหวัดน่าน แสดงร่องรอยของการใช้ขวานถากผิวโครงสร้างให้เรียบและการใช้ส่วเพื่อเจาะเสา(ตั้ง)และซื่อหลวงเพื่อวางตั้งโย กลุ่มวิหารในจังหวัดน่าน ได้แก่ วิหารวัดหนองแดง วิหารวัดตันแหลง วิหารวัดดอนมูล ล้วนเป็นวิหารที่สร้างก่อนปี พ.ศ. 2400 ซึ่งมีรอยต่อในงานไม้ที่ค่อนข้างเรียบง่าย แปรวางอยู่บนซื่อโดยการร้อยเดือยปราศจากการบาก เทคนิคการบากไม้ในสมัยนั้นไม่น่าจะทำได้ง่ายๆ เพราะเลื่อยมือยังไม่มีถ้าจะบากไม้ต้องฟันนำด้วยขวานและจึงใช้ส่วเพื่อแต่งผิวไม้ทั้งซื่อและแปให้เสมอกันเพื่อให้องค์ประกอบทั้งสองนี้แนบกันให้สนิท เทคนิควิธีข้างต้นต้องอาศัยส่วที่มีความคมและมีหลายขนาดในการถากผิวไม้ ดังที่กล่าวมาข้างต้น ถ้าพัฒนาการของเครื่องมือในการก่อสร้างและวัสดุในการก่อสร้างคือปัจจัยพื้นฐานในการกำหนดพัฒนาการของระบบโครงสร้างค้ำตั้งโย การแบ่งยุคของพัฒนาการน่าจะต้องแบ่งตามช่วงเวลาการเข้ามาของเทคโนโลยี ดังนั้นผู้เขียนขอเสนอหลักการในการแบ่งช่วงเวลาเป็น 2 ช่วงใหญ่ๆคือ พัฒนาการก่อนการเข้ามาของเทคโนโลยีตะวันตก กับพัฒนาการอันเนื่องมาจากเทคโนโลยีตะวันตก

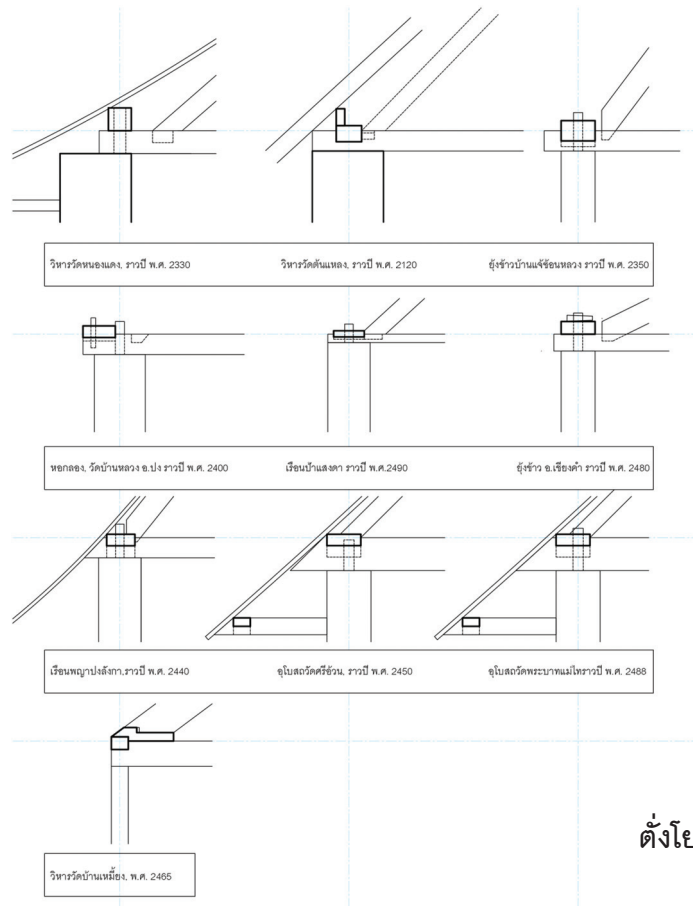
7.1 พัฒนาการก่อนการเข้ามาของเทคโนโลยีตะวันตก

ก) พัฒนาการของความเข้าใจเรื่องแรงในโครงสร้าง (ก่อน พ.ศ. 2400) ก่อให้เกิดพัฒนาการของลิ้มไม้จากแนวตั้งไปสู่แนวทแยงในช่วงเวลานี้ช่างน่าจะพยายามแก้ปัญหารอยแตกในรอยต่อไม้ในกรณีศึกษาของกลุ่มวิหารในจังหวัดน่าน โครงตั้งโยยังเกิดจากการแต่งผิวด้วยขวานเท่านั้น ช่างยังต้องทำงานอยู่บนขีดจำกัดของขีดจำกัดของเลื่อยชักที่ใช้ในการตัดไม้เท่านั้นและยังไม่สามารถสร้างระนาบที่เรียบได้ ขวานใช้ในการแต่งผิว และส่วยังคงน่าจะเป็นเพียงแค่ส่วที่ใช้ในการเจาะอย่างหยาบ

ข) พัฒนาการของเครื่องมือ (พ.ศ. 2400-2490) เช่น ส่วแต่งผิว (ส่วสำหรับงานแกะ) และเลื่อยมือ (Hand Saw) น่าจะเอื้อให้ช่างสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น ก่อให้เกิดวิวัฒนาการของการบากข้างละครึ่งเพื่อประกบไม้ หน้าที่ดขององค์ประกอบที่บางลง ช่างสามารถสร้างระนาบผิวสัมผัสที่เรียบสนิทและสามารถกำหนดระยะที่สม่ำเสมอในการกำหนดระยะเกยของแปหัวเสา ผู้วิจัยยังไม่พบหลักฐานที่แน่ชัดว่าการรับเครื่องมือโลหะสมัยใหม่ไม่ว่าจากจีนหรือจากพม่าผ่านอาณานิคมของอังกฤษว่าเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด แต่ผู้เขียนสังเกตได้ว่าในช่วงเวลาเดียวกันนี้ก็เกิดพัฒนาการของงานสลักไม้ลักษณะ “ลายพันธุ์พุกษา” ขึ้น ซึ่งต้องอาศัยส่วที่คมมากเช่นกันในการคว้านเนื้อไม้ (วรลัญจ์ บุญยสุรัตน์. 2535: 262)

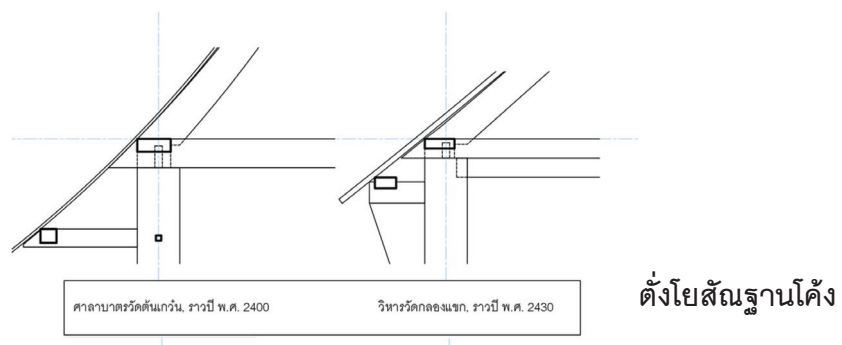


ภาพที่ 17: ลักษณะการสร้างเส้นเอ็นโค้งของโครงสร้างหลังคา



ตั้งโยสัณฐานตรง

ภาพที่ 18: ตั้งโยสัณฐานตรง



ตั้งโยสัณฐานโค้ง

ภาพที่ 18: ตั้งโยสัณฐานโค้ง

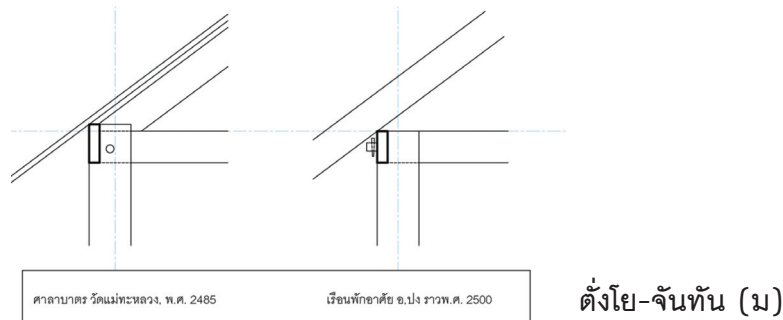
ค) การพัฒนาเชิงสุนทรียภาพ น่าจะเกิดจากการที่ช่างพยายามสร้างเอกภาพระหว่างระนาบหลังคาโค้งภายนอกและรูปทรงของที่ว่างภายใน ในระบบนี้ช่างไม่มีความจำเป็นต้องใช้เทคนิคการเชื่อมระยะของแป แต่ปัญหาที่ช่างต้องจัดการคือเรื่องการจัดกรากำลังคน การเหลาโครงสร้างโค้งที่แต่ละชิ้นต้องมีขนาดสม่ำเสมอ ซึ่งน่าจะเกิดขึ้นได้เฉพาะในสังคมที่มีความสามารถในการจัดสรรระบบการผลิต

7.2 พัฒนาการจากการเข้ามาของเทคโนโลยีตะวันตก และการเปลี่ยนแปลงทางสำนึกของสังคม (พ.ศ. 2485-2505)

ก) วัสดุสมัยใหม่และการประสานประโยชน์ และประณีประนอม

มีความเป็นไปได้หลายช่องทางของการเข้ามาของวัสดุสมัยใหม่มีหลายช่องทาง จากการก่อสร้างทางรถไฟสายเหนือ ทางการลงทุนในการทำไม้ รายละเอียดของระเบียบการนำเข้าสินค้าเป็นประเด็นที่น่าศึกษาต่ออย่างมาก เช่น ลักษณะของสินค้าจากอังกฤษที่ขึ้นที่เมืองท่ามะละแหม่ง รายการสินค้าที่ขายในตลาดที่เชียงใหม่ในช่วงหลังปี พ.ศ. 2440 รายการสินค้าที่ขายที่ตลาดหลวงพระบาง

ในการเข้ามาของวัสดุสมัยใหม่นั้น รองศาสตราจารย์วิวัฒน์ เตมียพันธ์ ให้ข้อสังเกตของการประสานประโยชน์กับวัสดุของช่างล้านนาโดยเรียกเรือนในสมัยนี้ว่า “เรือนล้านนาที่พัฒนาไปจากเรือนกาแล” และอธิบายลักษณะว่า “...รูปทรงภายนอกของเรือนจะผันแปรไปหลายลักษณะตามสมัยนิยม...การขึ้นทรงหลังคาที่มีระนาบซับซ้อนนำพิศวงเป็นการแสดงอัจฉริยภาพของช่างพื้นเมืองที่รู้จักประสานประโยชน์จากความรู้กับเทคนิควิทยาการช่าง” (วิวัฒน์ เตมียพันธ์. 2536: 75) อย่างไรก็ตามท่านยังไม่ได้อธิบายว่ารูปทรงของหลังคาที่ซับซ้อนนี้เกิดขึ้นได้อย่างไรและโดยเชิงเทคนิควิธีใด แต่จากกรณีศึกษาที่ผู้เขียนวิเคราะห์มาในส่วนหลัง ผู้เขียนของเสนอว่าช่างท้องถิ่นน่าจะเริ่มจากการปรับฐานความเข้าใจจากระบบโครงสร้างดั้งเดิมเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของกระเบื้องคอนกรีต การพัฒนาระบบจันทัน (ม) เกิดขึ้นเมื่อมีการเข้ามาของวัสดุสมัยใหม่ กระเบื้องคอนกรีตน่าจะเป็นปัจจัยแรกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง อนึ่งกระเบื้องคอนกรีตที่ใช้ในยุคแรกเป็นกระเบื้องที่ได้จากการใช้แม่พิมพ์โดยเจ้าของเรือนจะเตรียมวัสดุได้แก่ปูนทรายไว้ (สิบลึงค์ จรรย์สิบลึงค์. 2557: 88) บางกรณีช่างที่มีความสามารถทำได้จะเป็นช่างจากภายนอก (ไมเคิล มอร์แมน. MM1-12-252) จันทันในยุคเริ่มต้นมีลักษณะคล้ายกับการพลิกไม้กลอนขึ้นมาซึ่งเป็นการปรับฐานความเข้าใจจากระบบตั้งโย ต่อมาซื้อและปลูกพลิกตามเพื่อให้สอดคล้องกับระบบการถ่ายแรงในโครงสร้าง ลำดับพัฒนาการช่างต้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลยถ้าไม่มีพัฒนาการทางเทคนิควิธีการก่อสร้างขนานกันไป การบากหัวเสาในยุคแรกช่างใช้ขวานในการฟันเพื่อเซาะหัวเสา และใช้สากไม้ในการยึดข้อและอะเส พัฒนาการของชิ้นส่วนอาคารเกิดขึ้นเป็นอันดับถัดมาอันได้แก่ไม้ที่มาจากโรงเลื่อย และราคาที่ถูกลงของเลื่อยมือ ปัจจัยทั้งสองนี้เปิดโอกาสให้ช่างสามารถจัดการรอยต่อในโครงสร้างด้วยความแม่นยำที่สูงขึ้น หลังจากนั้นเมื่อ bolt เข้ามายิ่งทำให้การยึดหัวเสากับอะเสทำได้สะดวกขึ้น



ภาพที่ 18: ดั่งโย-จันทัน (ม)

พัฒนาการของระบบจันทัน (ม) เปิดความเป็นไปได้สู่รูปทรงหลังที่ซับซ้อนขึ้นเพราะทรงหลังคาไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับโครงสามเหลี่ยมที่มีเรขาคณิตปิดอีกต่อไป ดังนั้นผืนพื้นของอาคารก็สามารถจัดสรรได้อย่างมีอิสระเพื่อรองรับความต้องการและแบบแผนของความสัมพันธ์และการจัดการประโยชน์ใช้สอยภายในที่ซับซ้อนขึ้น

ข) การเปลี่ยนแปลงทางสำนึก

การตัดสินใจที่จะเปลี่ยนแปลงระบบโครงสร้างจากตั้งโยมาเป็นจันทันน่าจะเป็นช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสำนึกของสังคมที่สำคัญครั้งหนึ่งในประวัติศาสตร์ เพราะการหยุดใช้ระบบตั้งโยหมายถึงการจบลงของการพัฒนาการต่อเนื่องของการสร้างระนาบโค้งบนผืนหลังคา การสูญเสียนี้แลกมา (Trade off) กับระบบใหม่ที่ให้อิสระในการจัดผังพื้นที่และรูปทรงอาคารได้ดีกว่า อันเกื้อหนุนต่อการสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวของปัจเจกบุคคล (Amos Rapoport, 1969: 7) บันทึกของ Michael Moreman ที่เก็บข้อมูลภาคสนามของการสร้างบ้านหลังหนึ่งช่วงปี พ.ศ. 2503 ที่บ้านแพด อำเภอยะลา จังหวัดยะลา น่าจะให้บรรยากาศของยุคสมัยนั้นได้ดี “...เรือนหลังใหญ่ของจันทันสูงกำลังจะถูกสร้างโดยช่างจากเชียงใหม่... เจ้าของบ้านทำงานอยู่ต่างประเทศจัดหาตะปูและ bolt มาให้.. กระเบื้องเป็นแบบหล่อในที่ทำโดยใช้ช่างจาก จังหวัด ลำปาง..ค่าจ้างอยู่ที่ 150 บาทต่อ1000แผ่น บ้านหลังนี้จะใช้ 3000 แผ่น...ช่างที่มาสร้างเรือนได้รับค่าจ้าง ส่วนชาวบ้านที่มาช่วยงานได้รับการจัดเลี้ยง ไม้ที่ใช้เป็นไม้แปรรูปจากโรงงานซึ่งมีขนาดที่สม่ำเสมอมาก แวง (คาน) ยึดติดกับเสาด้วยการร้อย Bolt การเจาะรูดังกล่าวมีการเตรียมการมาล่วงหน้าลงตัวกันอย่างพอดี...” (ไมเคิล มอร์แมน, MM1-12-252) “...ค่ามือช่างตก 2,500 บาท ค่าก่อสร้างทั้งหมดน่าจะสูงกว่า 10,000 บาท.. จันทันสูงภูมิเฒ่ามากและบ้านหลังนี้จะเป็นบ้านรูปแบบใหม่ที่สุดของบ้านแพด” (ไมเคิล มอร์แมน, MM1-12-253) ในการทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทางสำนึกในยุคนี้มีความจำเป็นจะต้องศึกษาขนานกันไปกับการพัฒนาการเชิงการเปลี่ยนผ่านทางสังคม (รัตนพร เศรษฐกุล, 2552: 205-295)

8. บทสรุป: ข้อสันนิษฐานทางประวัติศาสตร์ถึงที่มาของตังโยและข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อในอนาคต

โครงหลังคาตังโยมาจากไหน? คำถามนี้อาจจะเกินสถานภาพของข้อมูลในปัจจุบันที่จะสามารถหาข้อสรุปได้ แต่ผู้เขียนขอเสนอสมมติฐานและกรอบในการศึกษาสำหรับผู้สนใจการหาที่มาของระบบโครงสร้างตังโยดังต่อไปนี้ ถ้าพิจารณาจากความคิดมูลฐานเรื่องการขึ้นโครงหลังคาโดยการสร้างรูปสามเหลี่ยมปิดและพัฒนาการในเทคนิครอยต่อไม้แล้ว น่าจะเห็นได้ว่ากระบวนการดังกล่าวเป็นพลวัตที่เกิดขึ้นจากภายใน ไม่น่าจะเป็นการรับระบบการก่อสร้างที่เพิ่งเกิดขึ้นในช่วงไม่กี่ร้อยปีมานี้ มีกระแสความเชื่อว่า ระบบตังโยเป็นการรับแนวคิดทางโครงสร้างมาจากบ้านเรือนไทยภาคกลาง ซึ่งเข้ามาเมื่อลัทธิลัทธิขงจื๊อเข้าเป็นประเทศราชของสยามในราวปี พ.ศ. 2317 ผู้เขียนเห็นว่าไม่น่าจะจริงเพราะระบบโครงสร้างนี้สามารถย้อนพิจารณากลับไปในหลักฐานที่เก่ากว่า อย่างไรก็ตาม อาจจะเป็นไปได้ว่าทั้งล้านนาและสยามมีฐานคิดเรื่องการใช้ระบบโครงสร้างประเภทนี้ร่วมกันอยู่แล้ว แต่ว่าฐานคิดดังกล่าวนี้มีจุดร่วมกับโครงสร้างของหลังคาในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มาก-น้อยแค่ไหน?

หลักฐานประวัติศาสตร์ของจีนในยุคราชวงศ์ซ่ง (Song Dynasty) (พ.ศ. 1503-1822) ชื่อว่า “*Yingzao Fashi*” เป็นตำราแบบแผนการก่อสร้างและการประเมินปริมาณวัสดุ (Klaus Zwerger, 2012: 297) ปรากฏหลักฐานองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการสร้างโครงรูปสามเหลี่ยมเพื่อยึดเสาดั้ง (king post) ให้แข็งแรง (Joseph Needham, 1971: 92-96) องค์ประกอบนี้เรียกว่า “*Tuojiao*” พบการใช้งานจนถึงราชวงศ์ซ่ง (Song Dynasty) และหลังจากนั้นก็ไม่มีปรากฏอีก (Joseph Needham, 1971: 92-96) ประเด็นที่น่าสนใจคือเทคนิควิธีการทำระนาบหลังคาที่แตกต่างกันอันอาจจะพอสะท้อนได้ถึงระยะของพัฒนาการ โครงสามเหลี่ยมที่เกิดจาก *Tuojiao* นี้ สร้างความโค้งโดยการปรับองศาของไม้แต่ละตัวที่พากระหว่างแปโดยในแต่ละช่วงจะมี *Tuojiao* ตั้งอยู่ แต่ระบบตังโยของล้านนาแปรจำนวนหนึ่งจะนั่งอยู่บนหลังตั้งเพื่อสร้างระนาบโค้ง ชุดคำถามที่น่าสนใจสำหรับการศึกษาต่อ คือ ถ้าเชื่อว่า *Tuojiao* มีความสัมพันธ์กับระบบโครงหลังคาสามเหลี่ยมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จริง แนวคิดที่ส่งอิทธิพลเข้ามามีการแตกแขนงทางพัฒนาการและการประยุกต์ใช้ในแต่ละภูมิภาคแตกต่างกันอย่างไร? และปัจจัยพื้นฐานอะไรที่สร้างความแตกต่าง? ซึ่งเป็นคำถามในการวิจัยต่อไปในอนาคต

บรรณานุกรม

- Amos Rapoport. (1969) *House Form and Culture*. USA: Prentice-Hall.
- Hans Penth. (1980) “*The Orthography of the Toponym LAN NA*” ใน *Journal of Siam Society*. BKK: Siam Society.
- Hans Penth. (2007). “*Science and Technology in Old Lan Na*” ใน *Hans George Penth and Lan Na History*. Chiang Mai.
- Hans Penth. *Jinakalamali Index*. Chiang Mai.
- Joseph Needham, (1971). *Science and Civilization in China IV*, Great Britain.
- Klaus Zwerger, (2012) *Wood and Wood Joints: Building traditions in Europe, Japan and China*. Germany:

- Sylvia Fraser-Lu. (2001). *Splendor in Wood: the Buddhist Monasteries of Burma*. BKK: Orchid Press Publishing Limited.
- Zhu Liangwen, (1992). *The Dai: on the Tai and Their Architecture & Customs in South China*. Bangkok: DK Books.
- กอบยศ ยิ้มอ่อน. (2552). *การศึกษาวิหารไทลื้อในวัฒนธรรมล้านนา (จังหวัดพะเยาและจังหวัดน่าน)*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เฉลียว ปิยะชน. (2552). *เรือนกาแล*. เชียงใหม่: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2532.
- ชัยยศ อิชฎีวรพันธุ์ และภาณุพงษ์ เลหาสม. (2543). *วิหารลายคำวัดพระสิงห์ สถาปัตยกรรมและจิตรกรรมฝาผนัง*. กรุงเทพฯ:
- ชัยวุฒิ บุญอน. (2548). *วิหารไทลื้อเมืองน่าน: รูปแบบและคติความเชื่อ*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาประวัติศาสตร์ศิลปะ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธเนศวร์ เจริญเมือง. (2552). “วัดต้นเกว๋น” ใน คนเมือง: ประวัติศาสตร์ล้านนามัยใหม่ (พ.ศ.2317-2552). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิระนันท์ นันทขว้าง. (2544). *การศึกษารูปแบบ โบสถ์ และวิหาร ล้านนาในเขตภาคเหนือตอนบน ตั้งแต่ ยุคฟื้นฟูอาณาจักรล้านนาถึงยุคครุฑศรีวิชัย พ.ศ.2339-2481*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. (2538). *สารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ ฉบับต้นแบบ*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย.
- ไมเคิล มอร์แมน. MM1-12-253, *ฐานข้อมูลหอจดหมายเหตุมานุษยวิทยาสิรินธร*, กรุงเทพฯ: มปป.
- รัตนปัญญาเถระ, พระ. แสง มณีพร, แปล. (2540). *ชินกาลมาลีปกรณ์*. กรุงเทพฯ: กรมศิลปากร.
- รัตนพร เศรษฐกุล. 2552. *ประวัติศาสตร์เศรษฐกิจวัฒนธรรม แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน*. เชียงใหม่: ซิลค์เวิร์ม.
- วรลัญจก์ บุญยสุรัตน์. (2535). “การศึกษาหน้าบันวิหารล้านนาในจังหวัดเชียงใหม่” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิวัฒน์ เตมียพันธ์. (2536). “เรือนไทยภาคเหนือ” ใน *เรือนไทย*. กรุงเทพฯ: มปป.
- สามารถ สิริเวชพันธุ์. (2530). *สถาปัตยกรรมวัดไทลื้อในเขตจังหวัดน่าน*. เชียงใหม่: โครงการการศึกษาวิจัยศิลปสถาปัตยกรรมล้านนา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สิบพงศ์ จรรย์สิบศรี. (2557). “เรือนไม้ในแม่แจ่ม: ลมหายใจเอือกสุดท้ายของเรือนปะเก๋ล้านนา” ใน หน้าจั่ว ฉบับสถาปัตยกรรม การออกแบบ และสภาพแวดล้อม. ปีที่ 28,
- สุรสวัสดิ์ สุขสวัสดิ์. (2548). “จิตรกรรมฝาผนังวัดกองแขกกับแนวทางการศึกษาจิตรกรรมฝาผนังล้านนา” ใน *โบราณคดีประชาชน: บทบาทการวิจัยต่อท้องถิ่นภาคเหนือ*. กรุงเทพฯ: เมืองโบราณ.
- อนุวิทย์ เจริญศุภกุล และวิวัฒน์ เตมียพันธ์. (2539). *เรือนล้านนาไทยและประเพณีการปลูกเรือน*. กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.
- อรุณรัตน์ วิเชียรเขียว, เดวิด เค วัยอาจ. (2543). *ตำนานพื้นเมืองเชียงใหม่*. เชียงใหม่: ซิลค์เวิร์ม.
- อรุณรัตน์ วิเชียรเขียว. (2549). *โบราณวัตถุ-โบราณสถานในวัดล้านนา*. เชียงใหม่: สถาบันภาษา ศิลปะ และวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.