

ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่

**STRUCTURE OF BAMBOO ARCHITECTURAL RESEARCH AND
DEVELOPMENT CENTER**



นางสาวสุภาวดี เอ้ออาร์เลิศ

SUPAWADEE AUE-AREELERT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันภาคการก่อสร้างสถาปัตยกรรมได้พัฒนา รูปแบบสถาปัตยกรรม เทคนิคการก่อสร้างและวัสดุที่ใช้อย่างรวดเร็ว โดยระบบการผลิตวัสดุก่อสร้างในอุตสาหกรรมได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย กระบวนการผลิตและวัสดุในระบบอุตสาหกรรมเหล่านี้ส่วนใหญ่ต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป ดังนั้นในภาคการก่อสร้างสถาปัตยกรรมจึงควรศึกษาวัสดุทางเลือกและระบบการทดแทนที่มีประสิทธิภาพเพื่อความยั่งยืนทางทรัพยากรในอนาคต

ไม้ไผ่ เป็นหนึ่งในวัสดุทางเลือกที่มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากศักยภาพในการเป็นโครงสร้างของไม้ที่มีน้ำหนักเบา ในขณะที่รับแรงดึงได้สูง ประกอบกับเป็นพืชที่ปลูกง่ายโตเร็วจึงมีประสิทธิภาพในระบบการทดแทนทั้งยังเป็นวัสดุที่คนไทยรู้จักการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ตั้งแต่ในอดีต

ในประเทศไทยการศึกษาองค์ความรู้จากภูมิปัญญาจากในคนอดีตและงานวิจัยรวมถึงการเข้าถึงเครือข่ายในระดับนานาชาติยังไม่ได้รับการผลักดันเท่าที่ควร จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ประเทศไทยจะมีพื้นที่รองรับ ตอบสนองกิจกรรมเพื่อเป็นศูนย์กลางเครือข่ายให้ทุกภาคส่วนได้เข้ามาแสดงบทบาทผลักดันให้ไม้เป็นอีกหนึ่งวัสดุทางเลือกของสถาปัตยกรรมอนาคต ได้แก่ ภาคการศึกษาที่มีพื้นที่สำหรับการสร้างงานวิจัย ค้นคว้า ทดลองความรู้เชิงปฏิบัติการ พัฒนาการคำนวณเชิงวิศวกรรม ภาคองค์กรธุรกิจและวิชาชีพให้มีพื้นที่เพื่อเข้ามามีบทบาทในการพัฒนารูปแบบสถาปัตยกรรมโดยใช้การออกแบบเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาทัศนคติของสังคมและบุคคลทั่วไปต่อสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ พร้อมทั้งการออกแบบระบบจัดการซ่อมบำรุงอาคารเพื่อความยั่งยืน

นอกจากนี้ แม้ในปัจจุบันไม้เริ่มถูกใช้อย่างแพร่หลายในอาคารบางประเภท เช่น รีสอร์ทและโรงแรมแต่เนื่องจากกฎหมายมีมุมมองว่าไม้เป็นวัสดุชั่วคราว จึงเกิดความก้ำกึ่งในการจัดประเภทอาคาร และการขออนุญาตก่อสร้างอาคารตามกฎหมาย จึงควรมีพื้นที่ในการศึกษาวัสดุชนิดนี้เพื่อส่งเสริมให้เกิดการผลักดันทางด้านกฎหมายอาคารไม้ไผ่ในอนาคตต่อไป

โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่นี้จึงขึ้นเกิดจากความร่วมมือของภาคการศึกษานำโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และภาคผู้ประกอบการวิชาชีพโดยสมาคมสถาปนิกด้านนาและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเพื่อผลักดันวัตถุประสงค์และสร้างพื้นที่ที่รองรับกิจกรรมดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์โครงการ ผู้ใช้งานอาคารแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ บุคลากรภายในโครงการ จำนวน 125 คนและบุคคลที่มาจากภายนอกเฉลี่ยประมาณ 498 คน/วัน ในการวิเคราะห์เพื่อเลือกที่ตั้งโครงการจึงให้ความสำคัญกับการเข้าถึงได้สะดวกของนักวิจัยที่เป็นบุคลากรจากคณะต่างๆที่เกี่ยวข้องภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แก่ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ รวมทั้งคำนึงถึงการเข้าออกของบุคคลที่มาจากภายนอกให้เป็นไปโดยสะดวกและไม่รบกวนการจราจรภายในมหาวิทยาลัย จึงเลือกที่ดินในเขตของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมีส่วนเชื่อมต่อกับภายนอกซึ่งตั้งอยู่ที่ ถ.หลวงแผ่นดิน121ตัด ถ.เชียงใหม่ 2 ต.สุเทพ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

เนื่องจากศูนย์วิจัยฯ เน้นการเรียนรู้โดยการปฏิบัติและเผยแพร่ องค์ประกอบของโครงการซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนจึงมีที่มาจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ พฤติกรรมผู้ใช้งาน อาคารกรณีศึกษาและกิจกรรมของโครงการจากแนวคิดในการออกแบบ ได้แก่

1. องค์ประกอบหลัก ประกอบด้วย ฝ่ายบริหารและดำเนินการ ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาและฝ่ายสำนักงานออกแบบและโครงสร้าง

2. องค์ประกอบรอง ประกอบด้วย ฝ่ายประสานงานและจัดการ ฝ่ายประชาสัมพันธ์และบริการด้านการศึกษา ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ ห้องน้ำ ห้องประชุม ห้องงานระบบประกอบอาคาร ที่จอดรถ

3. องค์ประกอบเสริม ประกอบด้วย พื้นที่อบรมเชิงปฏิบัติการแก่ผู้สนใจ นิทรรศการแสดงผลงานออกแบบและวิจัยอาคารไม้ไผ่ ร้านอาหารล้านนา ร้านค้าอื่น ๆ

รวมมีพื้นที่ 9285.20 ตารางเมตร ขนาดที่ดินที่ตั้งโครงการ 23923.92 ตารางเมตร มีสัดส่วนพื้นที่โครงการ : พื้นที่ดินที่ตั้ง ฯ 1 : 2.57

ในกระบวนการออกแบบศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ได้นำลักษณะการเจริญเติบโตของไม้มาใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบ โดยในแรกเริ่มไม้จะมีการเจริญเติบโตจากภายนอกโดยการเพิ่มความสูง ทอนความยาวของลำต้นด้วยการสร้างข้อปล้องให้เร็วที่สุด จากนั้นจะเริ่มชะลอการเติบโตในลักษณะดังกล่าวและเริ่มการเติบโตจากภายในโดยการสร้างความหนาของเนื้อไม้เพื่อสร้างความแข็งแรงให้ลำต้น จึงนำมาใช้โดยการเจริญเติบโตจากภายนอกเปรียบกับการพัฒนางานวิจัยนำมาใช้ในการวางแผน(Conceptual Planning) การเจริญเติบโตจากภายในเปรียบกับการพัฒนาบุคลากรมาใช้ในการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรม(Conceptual Design)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแสดงศักยภาพของโครงสร้างไม้ผ่านการใช้รูปแบบรอยต่อและโครงสร้างต่างๆ เช่น การใช้ไม้ร่วมกับวัสดุสมัยใหม่ การใช้รอยต่อดั้งเดิม(Traditional joints)ร่วมกับเทคนิคในปัจจุบัน การใช้โครงสร้างพาดช่วงกว้าง การสร้างอาคารไม้ในน้ำ ได้แก่ แพ(ส่วนร้านอาหาร) การสร้างสะพานและการใช้ไม้ในลักษณะโครงสร้างดัดโค้งซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งของวัสดุชนิดนี้ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากหลายบุคคล โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พิสิฐ พิณจันทร์ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะและกำลังใจ ช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีต่อข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ ศ.วัชร วัชรสินธุ์ รวมถึงอาจารย์และสถาปนิกท่านอื่นๆ ที่มีโอกาสพบเจอในช่วงเวลาการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งกรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลและโอกาสในการเรียนรู้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนที่เป็นที่พึ่งพา ปรึกษา ให้กำลังใจ จนผ่านพ้นเวลาที่ยากลำบากมาได้

ขอขอบคุณสายรหัส 83 04 08 ที่มีส่วนช่วยเหลือและผลักดันจนงานสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว พ่อ แม่ พี่สาว และญาติสนิทที่สนับสนุน ให้โอกาสในชีวิตและอิสระในการเรียนของข้าพเจ้ามาตลอดการศึกษา ตลอดจนให้กำลังใจและความช่วยเหลืออย่างเต็มกำลัง

สุภาวดี เอื้ออารีเลิศ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุภาวดี เอื้ออารีเลิศ
วันเดือน ปี เกิด 15 กรกฎาคม 2537
ที่อยู่ 024/2 ถ.วารินพิบูลย์ฯ ต.วารินชำราบ อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา 2551-2553 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร
2554-2556 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

สารบัญภาพ

สารบัญตาราง

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ	4
1.4 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ	4

บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

2.1 นิยามศัพท์	6
2.2 ข้อมูลทั่วไปของไม้	7
2.2.1 กายภาพและสายพันธุ์ของไม้ไผ่	7
2.2.2 ประวัติศาสตร์การใช้โครงสร้างไม้ไผ่ในโลกและประเทศไทย	10
2.3 การจัดการไม้ไผ่ก่อนนำมาใช้ (Treatment)	37
2.4 โครงสร้างไม้ไผ่	41
2.4.1 หลักการก่อสร้างและรอยต่อ	41
2.4.2 ลักษณะโครงสร้างทั่วไป	51
2.5 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไม้ไผ่	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ทฤษฎีการออกแบบศูนย์วิจัย	63
------------------------------	----

บทที่ 3 การศึกษาข้อมูลอาคารกรณีศึกษา

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีประเภทโครงการศูนย์วิจัย	71
---	----

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีโครงสร้างและรอยต่อ	79
--	----

3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรม	94
--	----

บทที่ 4 การศึกษาข้อมูลผู้ใช้โครงการ

4.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ	124
-------------------------	-----

4.1.1 บุคคลากรภายในโครงการ	124
----------------------------	-----

4.1.2 บุคคลที่มาจากภายนอก	128
---------------------------	-----

4.2 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ	129
------------------------------	-----

4.2.1 กลุ่มบุคคลากรภายในโครงการ	129
---------------------------------	-----

4.2.2 กลุ่มบุคคลที่มาจากภายนอก	136
--------------------------------	-----

4.3 จำนวนผู้ใช้โครงการ	139
------------------------	-----

4.3.1 กลุ่มบุคคลากรภายในโครงการ	139
---------------------------------	-----

4.3.2 กลุ่มบุคคลที่มาจากภายนอก	142
--------------------------------	-----

บทที่ 5 การศึกษาข้อมูลองค์ประกอบของโครงการ

5.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการ	145
-----------------------------------	-----

5.1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบจากวัตถุประสงค์	145
--	-----

5.1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	146
---	-----

5.1.3 วิเคราะห์องค์ประกอบจากกิจกรรมของโครงการ	157
---	-----

5.1.4 วิเคราะห์องค์ประกอบจากอาคารกรณีศึกษา	159
--	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5	สรุปองค์ประกอบของโครงการ	161
5.2	การศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	166
5.2.1	ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and Development)	167
5.2.2	ฝ่ายสำนักงานออกแบบและโครงสร้าง(Design office)	168
5.2.3	ฝ่ายบริหารและดำเนินการ (Office of president and administration)	168
5.2.4	ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (Research and development Support)	169
5.2.5	ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและบริการด้านการศึกษา (Research public relations and academic service)	170
5.2.6	ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Services)	171
5.2.7	ฝ่ายประสานงานและจัดการ (Cooperative and management)	171
5.2.8	ส่วนอบรมเชิงปฏิบัติการและรับรอง	172
5.2.9	ส่วนบริการบุคคลภายนอก	172
5.3	การศึกษาพื้นที่ใช้สอยอาคารและขนาดพื้นที่ขององค์ประกอบ	174
บทที่ 6 การศึกษาข้อมูลที่ตั้งโครงการ		
6.1	การพิจารณาที่ตั้งในระดับภูมิภาค	194
6.2	ข้อมูลทั่วไปของเชียงใหม่	194
6.2.1	สภาพภูมิประเทศ	195
6.2.2	สภาพภูมิอากาศ	195
6.2.3	เศรษฐกิจ	195
6.2.4	การปกครอง	197
6.2.5	ประชากร	198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
6.2.6 การคมนาคม	198
6.2.7 สาธารณูปโภค	199
6.3 การพิจารณาที่ตั้งโครงการ	201
6.3.1 การพิจารณาผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน	201
6.3.2 การกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ	202
6.4 การศึกษาที่ตั้งโครงการระดับจุลภาค	204
6.4.1 ที่ตั้งโครงการที่ 1	205
6.4.2 ที่ตั้งโครงการที่ 2	206
6.4.3 ที่ตั้งโครงการที่ 3	207
6.5 สรุปการเลือกที่ตั้งโครงการ	210
6.6 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ	213
6.6.1 ที่ตั้งโครงการ	213
6.6.2 ขนาดและขอบเขตที่ตั้งโครงการ	213
6.6.3 การวิเคราะห์การเข้าถึงโครงการ(Site Accessibility)	214
6.6.4 การวิเคราะห์ทิศแดด ลม ฝน(Site Orientation)	214
บทที่ 7 การศึกษาระบบที่เกี่ยวข้องกับอาคาร	
7.1 ระบบโครงสร้างอาคารที่เกี่ยวข้อง	216
7.1.1 รูปแบบโครงสร้าง	217
7.1.2 วัสดุที่ใช้ร่วมกับไม้ไผ่	220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
7.2 งานระบบที่เกี่ยวข้อง	222
7.2.1 ระบบไฟฟ้า	222
7.2.2 ระบบประปา	224
7.2.3 ระบบปรับอากาศ	225
7.2.4 ระบบป้องกันและควบคุมอัคคีภัย	225
7.2.5 งานระบบที่เกี่ยวข้องในกระบวนการรักษาเนื้อไม้ไผ่	228
บทที่ 8 แนวคิดในการออกแบบ	
8.1 แนวคิดในการออกแบบ	232
8.2 ผลงานการออกแบบ	232
8.2.1 กระบวนการออกแบบ	232
8.2.2 แบบสามมิติ(Isometric)	237
8.2.3 ผังบริเวณ	238
8.2.4 ผังพื้นที่ 1	239
8.2.5 ผังพื้นที่ 2	240
8.2.6 ผังพื้นที่ 3	241
8.2.7 ผังพื้นที่ 4	241
8.2.8 รูปด้าน	242
8.2.9 รูปตัด	243
8.2.10 ทศนิยมภาพภายนอก	245
8.2.11 ทศนิยมภาพภายใน	246

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะทางกายภาพของไม้	7
รูปที่ 2.2 แสดงหลังคาแบบดั้งเดิมของญี่ปุ่นและรายละเอียดการใช้	11
รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมและโครงสร้างและรอยต่อแบบจีน	12
รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบหลังคาจีนและแบบแสดงรายละเอียดการสร้าง	13
รูปที่ 2.5 แสดงวิวัฒนาการของหลังคาแบบกระโจมของญี่ปุ่น	14
รูปที่ 2.5 แสดงโครงวัสดุไม้ที่ไม่ถูกตัดให้เกิดเส้นโค้ง(curve)และรูปทรง(form) ที่เลียนแบบดอกบัว	15
รูปที่ 2.6 แสดงโครงวัสดุไม้ที่ไม่ถูกตัดเป็นโครงแรกเริ่มของสถูปทางอินเดียใต้	16
รูปที่ 2.7 รูปแสดงรูปทรงหลังคาโดชาลา(dochala)	17
รูปที่ 2.8 แสดงหลังคาโค้งและวิวัฒนาการของการเล่นกับโค้ง	17
รูปที่ 2.9 แสดงวิวัฒนาการของโดมไม้และหลังคาแบบ	18
รูปที่ 2.10 แสดงห้องงานศพหนึ่งในโครงสร้างไม้ที่เก่าแก่ที่สุดของทวีปอเมริกาอายุ 9500 ปี(Reconstruction)	19
รูปที่ 2.11 รูปแสดง ร่องรอยไม้บนดินเหนียว	19
รูปที่ 2.12 โครงสร้างที่อยู่อาศัย 3500 ปี ที่ Real Alto (Reconstruction)	19
รูปที่ 2.13 รูปส่วนหนึ่งของที่ปักเชื้อพระวงศ์ถูกปกป้องโดยกำแพงรับแรงอัดและไม้ยักษ์	20
รูปที่ 2.14 แสดงรายละเอียดการสร้างผนัง quincha	21
รูปที่ 2.15 แสดงรายละเอียดโครงสร้างกำแพงเมือง chan chan เปรู	22
รูปที่ 2.16 แสดงเหตุการณ์เมื่อชาวสเปนได้เข้ามายังแถบอเมริกา	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.17 แสดงรายละเอียดโครงสร้างผนังของชาวโคลัมเบียที่ใช้ไม้เป็นโครงทาปิดทับด้วยดินเหนียว	25
รูปที่ 2.18 แสดงรายละเอียดโครงสร้างผนังของชาวโคลัมเบียที่ใช้ไม้เป็นโครงทาปิดทับด้วยดินเหนียว(ต่อ)	26
รูปที่ 2.19 แสดงรอยต่อฐานราก คาน พื้นแบบดั้งเดิมของชาวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	27
รูปที่ 2.20 แสดงวิวัฒนาการของหลังคาแบบกระโจมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	29
รูปที่ 2.21 แสดงวิวัฒนาการของหลังคาแบบกระโจมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ต่อ)	30
รูปที่ 2.22 แสดงแสดงวิวัฒนาการของหลังคาในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	31
รูปที่ 2.24 แสดงบ้านโทรจาชของชาวอินโดนีเซีย	32
รูปที่ 2.25 แสดงรายละเอียดโครงสร้างบ้านแบบดั้งเดิมของชาวอินโดนีเซีย	32
รูปที่ 2.26 แสดงรายละเอียดโครงสร้างบ้านแบบดั้งเดิมของชาวอินโดนีเซีย(ต่อ)	33
รูปที่ 2.27 แสดงรายละเอียดโครงสร้างบ้านแบบดั้งเดิมของชาวอินโดนีเซีย(ต่อ)	34
รูปที่ 2.28 แสดงลักษณะบ้านของชาวไทโขงดำที่อพยพมาจากประเทศลาวแล้วตั้งถิ่นฐานในไทย	35
รูปที่ 2.29 แสดงองค์ประกอบเรือนเครื่องผูก	36
รูปที่ 2.30 แสดงวิธีการรักษาเนื้อไม้ด้วยวิธีการต่าง ๆ	39
รูปที่ 2.31 รูปแสดงรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนโครงสร้างทางตั้งและชิ้นส่วนโครงสร้างทางนอน	42
รูปที่ 2.32 แสดงการบากเข้าหน้าไม้เพื่อให้แนบสนิทกับชิ้นส่วนโครงสร้างอื่น	43
รูปที่ 2.33 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้	44
รูปที่ 2.34 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้(ต่อ)	45
รูปที่ 2.35 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้(ต่อ)	46
รูปที่ 2.36 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้(ต่อ)	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.37 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่ส่วนหลังคา	48
รูปที่ 2.38 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่ส่วนหลังคาแบบทรงกรวย ร่วมกับการดึงสายเคเบิลคล้ายโครงสร้างร่วม	49
รูปที่ 2.39 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่ส่วนหลังคาแบบทรงกรวย ร่วมกับการดึงสายเคเบิลคล้ายโครงสร้างร่วม(ต่อ)	50
รูปที่ 2.40 รอยต่อในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นการผูกโดยถูกบันทึกในวิทยานิพนธ์ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ของ Klaus Dunkelberg)	51
รูปที่ 2.41 ระบบโครงสร้างที่รับแรงในลักษณะกึ่งก้าน (Rod structures)	52
รูปที่ 2.42 ระบบโครงสร้างรับน้ำหนักแบบโครงกรอบ (Framework structures)	53
รูปที่ 2.43 แสดงโครงถัก(Truss)ไม้ไผ่	54
รูปที่ 2.44 แสดงเค้าโครงโครงสร้างหลังคาจีนที่สร้างจากไม้	55
รูปที่ 2.45 แสดงเค้าโครงโครงสร้างหลังคาจีนและหลังคาจั่วตัดโค้ง แบบอินเดียหรือ Chadola	56
รูปที่ 2.46 แสดงระบบโครงสร้างโค้ง(Arch)	57
รูปที่ 2.47 แสดงระบบโครงสร้างโดม(Dome)	57
รูปที่ 2.48 รูปแสดงผังของห้องปฏิบัติการ	65
รูปที่ 2.49 แสดงลักษณะการจัดห้องปฏิบัติการแบบ modular laboratory design	66
รูปที่ 2.50 แสดงลักษณะการจัดห้องปฏิบัติการแบบ open laboratory design	66
รูปที่3.1 รูปแสดงทัศนียภาพโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชិเบะ ประเทศญี่ปุ่น ออกแบบโดย Kino Architect	71
รูปที่3.2 รูปแสดงทัศนียภาพโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชิเบะ ประเทศญี่ปุ่น	71
รูปที่3.3 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น0-2 ของโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชิเบะ ประเทศญี่ปุ่น	72
รูปที่3.4 รูปแสดงรูปตัดซึ่งแสดงตำแหน่งการใช้งาน(Function) ต่าง ๆ ของโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชิเบะ ประเทศญี่ปุ่น	73
รูปที่3.5 รูปแสดงแผนภาพแนวคิดการแบ่งกลุ่มและการจัดพื้นที่ใช้งาน	74
รูปที่3.6 รูปแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใช้งาน(Function)	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่3.7 รูปแสดงผังพื้นอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา สจล.	76
รูปที่3.8 รูปแสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในอาคารปฏิบัติการ วิศวกรรมโยธา สจล.	77
รูปที่3.9 (บน) รูปแสดงเครื่องมือทดสอบแรงอัด Hydraulic Jack	78
รูปที่3.10 (ซ้าย) รูปแสดง UTM หรือ Universal Testing Machine	78
รูปที่3.11 รูปแสดงรูปด้านและผังโครงสร้างพื้นของ Zari Pavilion	79
รูปที่3.12 รูปแสดงรูปตัดและรายละเอียดโครงสร้าง Zari Pavilion	80
รูปที่3.13 รูปแสดงการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนัก(ซ้าย)และ ความสามารถในการรับแรงดึง(ขวา)	81
รูปที่3.14 รูปแสดงทัศนียภาพ(perspective)ของ Zari pavilion	82
รูปที่3.15 รูปแสดงผลการทดสอบค่าความสามารถในการรับแรงของอาคารZari pavilion	83
รูปที่3.16 รูปแสดงทัศนียภาพ(perspective) The first bamboo housing Project in Manizales	84
รูปที่3.17 รูปแสดงผังพื้นบ้าน (The first bamboo housing project in Manizales)	85
รูปที่3.18 แสดงรูปตัดและรูปด้านของกลุ่มบ้าน (The first bamboo housing) Project in Manizales)	86
รูปที่3.19 รูปแสดงการใช้รอยต่อแบบ Beveled หรือ Scarf joint	87
รูปที่3.20 รูปแสดงการใช้รอยต่อของ2และ3 ชั้นส่วนโครงสร้าง	88
รูปที่3.21 รูปแสดงทัศนียภาพภายใน(perspective)ของ Pereira	89
รูปที่3.22 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอก(perspective)ของ Pereira Cathedral	90
รูปที่3.23 รูปแสดงเส้นโค้งของไม้ซึ่งเป็นที่มาของแนวคิดในการออกแบบ	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่3.24 รูปแสดงแบบและโครงสร้างของ Pereira Cathedral	92
รูปที่3.25 รูปแสดงแบบและโครงสร้างและรายละเอียดจุดรองรับของ Pereira Cathedral	93
รูปที่3.26 รูปแสดงแบบร่างผังบริเวณบริษัทเชียงใหม่ไลฟ์คอนสตรัคชั่น	94
รูปที่3.27 รูปแสดงแผนภาพการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ สัดส่วนขนาดขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในโครงการ	96
รูปที่3.28 รูปแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ ลำดับ เส้นทางการเข้าถึงแต่ละองค์ประกอบโครงการ	97
รูปที่3.29 (ขวา)รูปแสดงทางเข้า	98
รูปที่3.30 (ซ้าย) ลานตากฟากและไฟที่ผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้แล้ว	98
รูปที่3.31 รูปแสดงลานโล่งที่เป็นองค์ประกอบที่ถ่ายไปยังองค์ประกอบอื่น ๆ	98
รูปที่3.32 รูปแสดงบ้านพักช่างที่สร้างจากไม้	98
รูปที่3.33 รูปแสดงแบบร่างรูปด้านและผังพื้นของอาคารโรงแช่ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้และเก็บไม้ที่ผ่านกระบวนการดังกล่าว พร้อมนำไปใช้งาน	99
รูปที่3.34 รูปแสดงโรงแช่ไม้ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้และโรงสำหรับเก็บไม้ที่ผ่านกระบวนการฯ ถ่ายเมื่อ ตุลาคม 2560	100
รูปที่3.35 รูปแสดงแบบผังพื้นที่ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์และงานระบบ	101
รูปที่3.36 รูปแสดงอาคารสำนักงานบริษัท CLC	101
รูปที่3.37 รูปแสดงตัวอย่างผังบริเวณและผังพื้นอาคารตัวอย่าง	102
รูปที่3.38 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคารตัวอย่าง B	104
รูปที่3.39 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคารตัวอย่าง C	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.40	รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคารตัวอย่าง D	106
รูปที่3.41	(บน)รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกฝั่งพื้นของศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนวา คีรี	107
รูปที่3.42	(ล่างขวา) รูปแสดงพื้นที่ภายในศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนวา คีรี	107
รูปที่3.43	รูปแสดงแบบจำลองโครงสร้างศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนวา คีรี	108
รูปที่3.44	(ซ้าย)รูปแสดงรูปตัดและ(ขวา)ทัศนียภาพภายในโครงการศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนวา คีรี	108
รูปที่3.45	รูปแสดง รายละเอียดรอยต่อระหว่างฐานรากและเสา	109
รูปที่3.46	รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างเสาไม้ที่ใช้เหล็กและคอนกรีตร่วมด้วย	109
รูปที่3.47	รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างหลังคา	110
รูปที่3.48	รูปแสดงร่างแนวความคิดเบื้องต้น(ซ้าย)และแบบจำลองทางโครงสร้าง และสถาปัตยกรรม(ขวา)	110
รูปที่3.49	รูปแสดงทัศนียภาพภายในอาคารโรงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น	111
รูปที่3.50	รูปแสดงผังพื้น อาคารโรงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น	111
รูปที่3.51	รูปแสดงรูปด้านและรูปตัดอาคารโรงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น	112
รูปที่3.52	รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างโค้ง(Arch) ตัดอาคารโรงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น	113
รูปที่3.53	รูปแสดงการใช้งานอาคารโรงกีฬา ในลักษณะอื่นโดยใช้เป็นที่รวมตัวปฏิบัติธรรม	114
รูปที่3.54	รูปแสดงโครงสร้างและรอยต่ออาคารโรงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น	114
รูปที่3.55	รูปแสดงแบบร่างแนวความคิดในการออกแบบอาคารโรงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น	115
รูปที่3.56	รูปแสดงร่างผังบริเวณโครงการ International Bamboo Architecture Biennale	116
รูปที่3.57	รูปแสดงทัศนียภาพโดยรวมของโครงการIBAB	117
รูปที่3.58	รูปแสดงทัศนียภาพของสะพาน(Bridge) ออกแบบโดย Ge Guantao	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่3.59 รูปแสดงทัศนียภาพภายในของสะพาน(Bridge) ออกแบบโดย Ge Guantao	118
รูปที่3.60 รูปแสดงทัศนียภาพของห้องปฏิบัติงานเซรามิก (ceramist workshop)	118
รูปที่3.61 รูปแสดงทัศนียภาพของพิพิธภัณฑ์เซรามิคร่วมสมัย	119
รูปที่3.62 รูปแสดงทัศนียภาพของบ้านประหยัดพลังงานตัวอย่าง	120
รูปที่3.63 (บนซ้าย)รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่	121
รูปที่3.64 (บนขวา)รูปแสดงทัศนียภาพภายในศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่	121
รูปที่3.65 (ล่างซ้าย) รูปแสดงทางเดินภายในศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่	121
รูปที่3.66 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและทางเดินภายในโรงแรม	122
รูปที่3.67 รูปแสดงรูปแบบโครงสร้างที่ครอบคลุมอาคารส่วนโรงแรมทั้ง 3 ลักษณะ	123
รูปที่4.1 รูปแสดงผังองค์กรสถาบันวิจัย จุฬาลงกรณ์	124
รูปที่4.2 รูปแสดงโครงสร้างการดำเนินงานศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์มท.	125
รูปที่4.3 รูปแสดงผังองค์กรและบุคลากรศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์มท.	125
รูปที่4.4 รูปแสดงผังองค์กรศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่	127
รูปที่4.5 บรรยากาศภายในร้านอาหารถึงเจียงใหม่	143
รูปที่5.1 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	166
รูปที่5.2 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายวิจัยและพัฒนา	167
รูปที่5.3 รูปแสดงผังห้องปฏิบัติการทั่วไป	167
รูปที่5.4 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายสำนักงาน	168
ออกแบบและโครงสร้าง	168
รูปที่5.5 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายบริหารและดำเนินการ	168
รูปที่5.6 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา	169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่ 5.7 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายประชาสัมพันธ์ งานวิจัยและบริการด้านการศึกษา	170
รูปที่ 5.8 รูปแสดงตัวอย่างผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในห้องสมุด	170
รูปที่ 5.9 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ	171
รูปที่ 5.10 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายประสานงานและจัดการ	171
รูปที่ 5.11 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในส่วนอบรม เชิงปฏิบัติการและรับรอง	172
รูปที่ 5.12 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในร้านอาหาร	172
รูปที่ 5.13 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในส่วนบริการบุคคลภายนอก	173
รูปที่ 5.14 รูปแสดงสัดส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในโครงการ	193
รูปที่ 6.1 รูปแสดงตำแหน่งจังหวัดเชียงใหม่ในแผนที่ประเทศไทย	194
รูปที่ 6.2 รูปแสดงผังการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดเชียงใหม่	201
รูปที่ 6.3 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 1-3	204
รูปที่ 6.4 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 1	205
รูปที่ 6.5 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 2	206
รูปที่ 6.6 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 3	207
รูปที่ 6.7 รูปแสดงบริบทและเส้นทางถนนที่ผ่านที่ตั้งโครงการ	210
รูปที่ 6.8 รูปแสดงลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการถ่ายเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2560	211
รูปที่ 6.9 รูปแสดงบริบทของที่ตั้งโครงการถ่ายเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2560	211

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่ 6.10 รูปแสดงบริบทของที่ตั้งโครงการ(ต่อ)	212
รูปที่ 6.11 รูปแสดงแผนที่ตั้งโครงการ	213
รูปที่ 6.12 รูปแสดงการเข้าสู่โครงการจากภายนอกและภายในมหาวิทยาลัย ณ จุด A และจุด B ของที่ตั้งโครงการ	214
รูปที่ 7.1 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างเสาคาน	217
รูปที่ 7.2 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างพาดช่วงกว้างโบลต์ชั่วคราว(บนซ้าย)	218
รูปที่ 7.3 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างพาดช่วงกว้างอาคารโดมศูนย์กีฬา(บนขวา)	218
รูปที่ 7.4 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างพาดช่วงกว้างอาคารอาคารศูนย์ กีฬาโรงเรียนปัญญาเด่น(ล่าง)	218
รูปที่ 7.5 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างถักสาน โครงสร้างถักโดม ออกแบบโดย vo trong nghia	218
รูปที่ 7.6 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงถัก(Truss) โถงกีฬาโรงเรียนปัญญาเด่น รูปแสดงตัวอย่างโครงสร้างรับน้ำหนักตัวเอง แบบจำลองโครงสร้างศาลา ที่ใช้โครงสร้าง Davinci Bridge	219
รูปที่ 7.8 รูปแสดงโครงสร้างรับน้ำหนักตัวเอง Davinci Bridge	219
รูปที่ 7.9 รูปแสดงบันทึกรอยต่อในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นการผูก โดยถูกบันทึกในวิทยานิพนธ์สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ของ Klaus Dunkelberg)	220
รูปที่ 7.10 รูปแสดงไฟที่เชื่อมต่อกับคอนกรีตบริเวณฐานราก โรงบั่น โรงเรียนรุ่งอรุณ	221
รูปที่ 7.11 รูปแสดงรายละเอียดการใช้ไม้ไผ่ร่วมกับคอนกรีต อาคารศูนย์การเรียนรู้เด็ก	221

รีเสอร์ชโซเนวา คีรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่ 7.12 รูปแสดงรายละเอียดการใช้ไม้ไผ่ร่วมกับเหล็กและคอนกรีตบริเวณรอยต่ออาคารศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนวา คีรี	221
รูปที่ 7.13 รูปแสดงรอยต่อเหล็กที่ใช้ในโครงสร้างไม้ไผ่ รอยต่ออาคารศูนย์กีฬาโรงเรียนมีชัยพัฒนา	222
รูปที่ 7.14 รูปแสดงพื้นที่รับผิดชอบการไฟฟ้าจังหวัดเชียงใหม่	222
รูปที่ 7.15 รูปแสดงผังแจ้งเตือนการดับเพลิงโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่	226
รูปที่ 7.16 รูปแสดงการตากไม้ที่นำขึ้นจากบ่อแช่ บริษัท CLC	229
รูปที่ 7.17 รูปแสดงผังกระบวนการบำบัดสารหนู	230
รูปที่ 7.18 รูปแสดงแผนผังหลักการจัดประเภทแยกของเสีย	231
รูปที่ 8.1 รูปแสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการเบื้องต้น	232
รูปที่ 8.2 รูปแสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการเบื้องต้น(ต่อ)	233
รูปที่ 8.3 รูปแสดงผังผู้ใช้โครงการที่เป็นบุคลากรภายในโครงการ	233
รูปที่ 8.4 รูปแสดงผังผู้ใช้โครงการที่เป็นบุคคลที่มาจากภายนอกโครงการ	234
รูปที่ 8.5 รูปแสดงสัดส่วนพื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ	234
รูปที่ 8.6 รูปแสดงกระบวนการระหว่างการพัฒนาแบบเบื้องต้น	235
รูปที่ 8.7 รูปแสดงสรุปผังแนวคิดในการออกแบบ	236
รูปที่ 8.8 รูปแสดงแนวคิดการวางผัง	237
รูปที่ 8.9 รูปแสดงภาพรวมสามมิติของโครงการ	237
รูปที่ 8.10 รูปแสดงผังบริเวณของโครงการ	238
รูปที่ 8.11 รูปแสดงผังพื้นที่	239

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่ 8.12 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น 2	240
รูปที่ 8.13 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น 3	241
รูปที่ 8.14 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น 4	241
รูปที่ 8.15 รูปแสดงรูปด้านโครงการ	242
รูปที่ 8.16 รูปแสดงรูปตัดโครงการ	243
รูปที่ 8.17 รูปแสดงรูปตัดโครงการ(ต่อ)	244
รูปที่ 8.18 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ	245
รูปที่ 8.19 รูปแสดงทัศนียภาพภายในโครงการ	246
รูปที่ 8.20 รูปแสดงแบบจำลองโครงการ	247
รูปที่ 8.21 รูปแสดงแบบขยายโครงสร้างและรอยต่อ (1)	247
รูปที่ 8.22 รูปแสดงแบบขยายโครงสร้างและรอยต่อ (2)	248
รูปที่ 8.23 รูปแสดงแบบขยายโครงสร้างและรอยต่อ (3)	248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการอาบนํ้ายาไม้ไผ่ด้วยสารป้องกันรักษาเนื้อไม้	40
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงสรุปรายชื่ออาคารกรณีศึกษาและประเด็นต่าง ๆ ที่นำมาศึกษา	70
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและลักษณะการใช้งานของบุคลากร	129
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและลักษณะการใช้งานของผู้ใช้งาน ที่มาจากภายนอก	136
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงจำนวนบุคลากรภายในโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนา โดยการเทียบเคียงจำนวนบุคลากรจากสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดลร่วมกับการวิเคราะห์พฤติกรรมและวัตถุประสงค์ของโครงการ	139
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงจำนวนผู้ใช้งานที่มาจากภายนอกโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนา	142
ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบจากวัตถุประสงค์	145
ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบจากพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	146
ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงการจำแนกองค์ประกอบของอาคารกรณีศึกษา	157
ตารางที่ 5.4 ตารางแสดงการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบจากกิจกรรมเฉพาะของโครงการ	159
ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงสรุปองค์ประกอบของโครงการ	161
ตารางที่ 5.6 ตารางแสดงขนาดพื้นที่มาตรฐานสำหรับการทำวิจัยสำหรับห้อง ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท	174
ตารางที่ 5.7 ตารางแสดงขนาดความกว้างของห้องปฏิบัติการตามจำนวน หน่วยย่อย (Module)	174
ตารางที่ 5.8 ตารางแสดงการได้มาซึ่งขนาดพื้นที่องค์ประกอบหลัก	175
ตารางที่ 5.9 ตารางแสดงการได้มาซึ่งขนาดพื้นที่องค์ประกอบรอง	180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 ตารางแสดงการได้มาซึ่งขนาดพื้นที่องค์ประกอบเสริม	189
ตารางที่ 5.11 ตารางแสดงสรุปพื้นที่โดยแบ่งตามประเภทองค์ประกอบโครงการ	192
ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงมูลค่าการส่งออกและนำเข้าชายแดนในจังหวัด เชียงใหม่ประจำปีพ.ศ.2553-2557	196
ตารางที่ 6.2 ตารางแสดงเกณฑ์ คำนวณน้ำหนักและคะแนนการเลือกที่ตั้งโครงการ	209
ตารางที่ 7.1 ตารางแสดงการอาบนํ้ายาไม้ไผ่ได้ด้วยสารป้องกันรักษาเนื้อไม้	230



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันสังคมและเศรษฐกิจกระแสหลักของโลกถูกขับเคลื่อนด้วยระบบทุนนิยม ประเทศส่วนใหญ่จำเป็นต้องพึ่งพาการผลิตในระบบอุตสาหกรรมในเกือบทุกภาคส่วน รวมถึงภาคการก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมที่ในปัจจุบันมีวัสดุหลากหลายที่ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อตอบสนองรูปแบบและรองรับการขยายศักยภาพทางด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม การผลิตวัสดุเหล่านี้จ่ายด้วยต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไปอย่างต่อเนื่องทั้งยังไม่สามารถทดแทนได้ในเวลาอันสั้น ความไม่ยั่งยืนทางทรัพยากรนี้เองทำให้มนุษย์เริ่มแสวงหาทางเลือกวัสดุสถาปัตยกรรมของอนาคต

ไม้เป็นหนึ่งในวัสดุทางเลือกนั้น เนื่องจากไม้มีศักยภาพในการรับแรงดึงได้ดีในขณะที่มีน้ำหนักเบา เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กที่รับแรงดึงขนาดเท่ากัน¹ ทั้งยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย โตเร็ว ทำให้การทดแทนเป็นไปได้โดยง่าย มีมากกว่า 70 สายพันธุ์ใน 17 สกุล² หรืออาจมากกว่านั้นที่ไม่ได้รับการบันทึกและมีคุณสมบัติเฉพาะในแต่ละสายพันธุ์ ทั้งยังไม่ทิ้งภาระแก่ระบบนิเวศในภายหลัง ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้เอง ไม้จึงถูกกล่าวถึงโดยชาวตะวันตกว่าเป็นวัสดุแห่งอนาคตอย่างยั่งยืน³

ในอดีตสถาปัตยกรรมไม้ไม้เป็นผลผลิตของภูมิปัญญาในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมถึงประเทศไทย แม้ไม่ปรากฏเป็นที่แน่ชัดว่ามีการใช้ไม้เป็นโครงสร้างครั้งแรกเมื่อใดแต่หลักฐานที่ยังหลงเหลือที่ชุมชนรังสิตคลองสอง จังหวัดปทุมธานีเป็นข้อยืนยันว่าโครงสร้างไม้ไม้สามารถมีอายุการใช้งานมากกว่า 80 ปี⁴ แต่องค์ความรู้และภูมิปัญญาบางส่วนเหล่านี้ไม่ได้รับการบันทึก ต่อยอดและส่งต่ออย่างแพร่หลายมาในปัจจุบันประกอบกับการศึกษาทางด้านกายภาพของไม้ การจัดหมวดหมู่ขนาด คุณสมบัติ ตลอดจน

¹อ้างอิงจากการทดสอบโดยStutt garter Institute FMPAเพื่อวิเคราะห์โครงสร้าง the Zeri Pavilion ในงานExpo ปี2000

² Supreede Rittironk.Ph.D. (2011). Thai bamboo: Material Explored. หน้า 14.

³ Arun K.Bansal,S.S.Zoolagud. (2002).Bamboo Composite: Material of the future. Volume1, หน้า119-130. Jit Kaur and others. (2016). Bamboo the material of Future. International Journal series in Multidisciplinary Research, Vol2, หน้า19.และบทความBamboo: The super material of future ทางเว็บไซต์ Onlymoso USA.

⁴ Supreede Rittironk.Ph.D. (2011). Thai bamboo: Material Explored. หน้า 12
 หมายเหตุให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบเชิงวิศวกรรมยังขาดการผลักดันจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สถานะทางกฎหมายของอาคารไม้ไผ่ยังคงไม่ชัดเจน โดยในมุมมองทางกฎหมายมองว่าไม้ไผ่อยู่ในสถานะ วัสดุชั่วคราว⁵ เท่านั้น

ในปัจจุบันมีความพยายามที่จะนำวัสดุชนิดนี้กลับมาใช้ในหลายภูมิภาคของประเทศ ที่โดดเด่นอย่างเห็นได้ชัด เช่นทางภาคเหนือที่ปรากฏอาคารไม้ไผ่ร่วมสมัยขึ้นในพื้นที่เพิ่มมากขึ้นประกอบกับมีความพยายามที่จะศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นที่เป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมโดยคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งอาคารไม้ไผ่ก็เป็นหนึ่งในสถาปัตยกรรมนั้น โดยในปัจจุบันเองก็มีองค์กรที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ในจังหวัดขยายตัวเพิ่มขึ้นซึ่งโครงการนี้ได้มองเห็นว่าเป็นโอกาสที่จะแลกเปลี่ยนองค์ความรู้จากการวิจัยร่วมกันเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 โดยในนโยบายข้อที่ 8 กล่าวถึงการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม⁶ ในข้อ 8.1 มีใจความว่า สนับสนุนการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของประเทศเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายให้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของรายได้ประชาชาติและมีสัดส่วนรัฐต่อเอกชน 30:70ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ทั้งนี้เพื่อให้ประเทศมีความสามารถในการแข่งขัน มีความก้าวหน้าทัดเทียมกับประเทศอื่นที่มีระดับการพัฒนาใกล้เคียงกันและจัดระบบบริหารงานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมให้มีเอกภาพและประสิทธิภาพโดยให้มีความเชื่อมโยงกับภาคเอกชน⁷

⁵ กฎกระทรวงฉบับที่ 55 ออกตามความในพรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522(ปัจจุบันฉบับที่ 5 แก้ไข พ.ศ.2558) ได้ให้คำจำกัดความว่า

“วัสดุถาวร” หมายความว่า วัสดุซึ่งตามปกติไม่แปลงสภาพได้ง่ายโดยน้ำ ไฟ หรือดินฟ้าอากาศ ในปัจจุบันประเทศที่มีกฎหมายรองรับอาคารไม้ไผ่ เช่น โคลัมเบีย เป็นต้น

⁶ ประยุทธ์ จันทร์โอชา, พลเอก.(2557). คำแถลงนโยบายของคณะรัฐบาลพลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชานายกรัฐมนตรีแถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติวันศุกร์ที่ 12 กันยายน 2557. หน้า 20.

⁷ พรฎ.ฉบับที่ 616 ให้สิทธิลดหย่อนภาษีกรณีการบริจาคให้กับสถานศึกษาตั้งแต่ปีพ.ศ.2559-2562 เพื่อให้สถานศึกษาและผู้ประกอบการพัฒนานวัตกรรมและส่งเสริมงานวิจัยในประเทศศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากสถิติประเทศไทยเองมีพื้นที่ป่าไม้จำนวนไม่น้อยย้แต่การรวบรวมและศึกษาองค์ความรู้จากงานวิจัยรวมถึงการเข้าถึงเครือข่ายในระดับนานาชาติกลับไม่ได้รับการผลักดันเท่าที่ควร จึงเป็นเรื่องสำคัญในประเทศไทยที่จะมีพื้นที่รองรับ ตอบสนองกิจกรรมเพื่อเป็นศูนย์กลางเครือข่ายให้ทุกภาคส่วนได้เข้ามาแสดงบทบาทผลักดันให้ไม้เป็นอีกหนึ่งวัสดุทางเลือกของสถาปัตยกรรมอนาคต ไม่ว่าจะเป็นภาคการศึกษาที่มีพื้นที่สำหรับการสร้างงานวิจัย ค้นคว้า ทดลองความรู้เชิงปฏิบัติการโดยมีแนวคิดที่จะศึกษาทั้งวิธีการของวัฒนธรรมดั้งเดิมในท้องถิ่นร่วมกับการก่อสร้างสมัยใหม่ตลอดจนการคำนวณเชิงวิศวกรรม ภาคองค์ธุรกิจและวิชาชีพที่มีพื้นที่เพื่อเข้ามามีบทบาทในการพัฒนารูปแบบสถาปัตยกรรมโดยใช้การออกแบบเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาทัศนคติของสังคมและบุคคลทั่วไปต่อสถาปัตยกรรมไม้ไม้ พร้อมทั้งการออกแบบระบบจัดการซ่อมบำรุงอาคารเพื่อความยั่งยืน ตลอดจนเป็นศูนย์กลางเครือข่ายร่วมกันผลักดันทางด้านกฎหมายอาคารไม้ไม้จากหลากหลายภาคส่วนในอนาคตด้วย

โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้จึงขึ้นเกิดจากความร่วมมือของภาคศึกษานำโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และภาคผู้ประกอบการวิชาชีพโดยสมาคมสถาปนิกล้านนาและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเพื่อผลักดันวัตถุประสงค์และสร้างพื้นที่ที่รองรับกิจกรรมดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อเป็นศูนย์กลางความรู้ทฤษฎีและความรู้เชิงปฏิบัติการของการก่อสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้แก่ผู้ประกอบการ (Supplier) ผู้ออกแบบ (Designer) ผู้รับเหมา (Contractor) และประชาชนทั่วไป

1.2.2 เพื่อศึกษาจัดหมวดหมู่ สร้างมาตรฐานในการเจาะจง (Specific) ขนาดและลักษณะทางกายภาพของไม้ไม้ในแบบก่อสร้างอย่างเป็นระบบเพื่อผลักดันให้เกิดการค้างานเชิงวิศวกรรม

1.2.3 เพื่อผลักดันสถานภาพด้านกฎหมายของสถาปัตยกรรมไม้ไม้ในประเทศไทย

⁹ Maxim Lobovikov and others, (2007) World bamboo resources A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005 รายงานว่า ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990-2005 ไทยมีพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 2,160,000 ตารางเมตรจากทั้งเอเชียประมาณ 10 ล้านตารางเมตร ซึ่งเครือข่าย International Network for Bamboo and Rattan (INBAR) ที่เป็นส่วนหนึ่งในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนานาชาติ (AIRCA) นี้ปัจจุบันมีสมาชิกทั้งหมด 42 ประเทศทั่วโลก (จากเดิมในปี 2548 มีเพียง 22 ประเทศโดยไม่มีประเทศไทย เมื่อ 2 ปีที่ผ่านมา วันที่ 6 ตุลาคม 2558 จึงมีมติกรม. เรื่องการเข้าร่วมเป็นสมาชิกของไทยในองค์กรความร่วมมือด้านไม้ไม้และหวายระหว่างประเทศ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 เพื่อศึกษาวัสดุทางเลือกที่ไม่ทำลายระบบนิเวศน์ ทดแทนได้ง่ายในการก่อสร้างใน
อนาคตโดยเน้นไม้เป็นหลัก

1.2.5 เพื่อเป็นกรณีศึกษาสถาปัตยกรรมไม้ไม้ สร้างทักษะการช่างและแหล่งท่องเที่ยวเพื่อ
สร้างรายได้ในพื้นที่

1.2.6 เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์และปรับเปลี่ยนทัศนคติของคนทั่วไปต่ออาคารไม้ไม้

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1.3.1 เพื่อศึกษาทฤษฎีการออกแบบศูนย์วิจัยโดยการศึกษาค้นคว้าด้านทฤษฎีและเรียนรู้
การปฏิบัติออกแบบ

1.3.2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งานอาคารประเภทศูนย์วิจัย

1.3.3 เพื่อศึกษาของการจัดองค์ประกอบโครงการความสัมพันธ์กับการสัญจรภายใน
โครงการ

1.3.4 เพื่อศึกษาทฤษฎีรูปแบบ ระเบียบ วิธีการการออกแบบสถาปัตยกรรมไม้ไม้ทั้งวิธีการ
จากภูมิปัญญาของวัฒนธรรมดั้งเดิมร่วมกับการก่อสร้างสมัยใหม่

1.3.5 เพื่อศึกษาคุณสมบัติวัสดุไม้ไม้ เครื่องมือและวิธีการทางโครงสร้างที่เหมาะสม

1.3.6 เพื่อศึกษาสภาพที่ตั้งโครงการ เพื่อการแก้ปัญหาในบริบทที่ตั้งโครงการให้
สอดคล้องกับสังคมและวัฒนธรรม

1.4 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ

โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้ครอบคลุมการศึกษาวิจัยและพัฒนา
โครงสร้างไม้ไม้ในงานสถาปัตยกรรมภายในประเทศไทยซึ่งมีขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีการออกแบบศูนย์วิจัยโดยการศึกษาค้นคว้าด้านทฤษฎีและเรียนรู้การ
ปฏิบัติออกแบบอาคารประเภทศูนย์วิจัยโดยศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้งาน ความสัมพันธ์ของ
องค์ประกอบโครงการกับการสัญจรภายในโครงการ

1.4.2 ศึกษาอาคารตัวอย่างในด้านการใช้วัสดุ ด้านความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ด้าน
โครงสร้าง ด้านรูปแบบและการออกแบบที่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

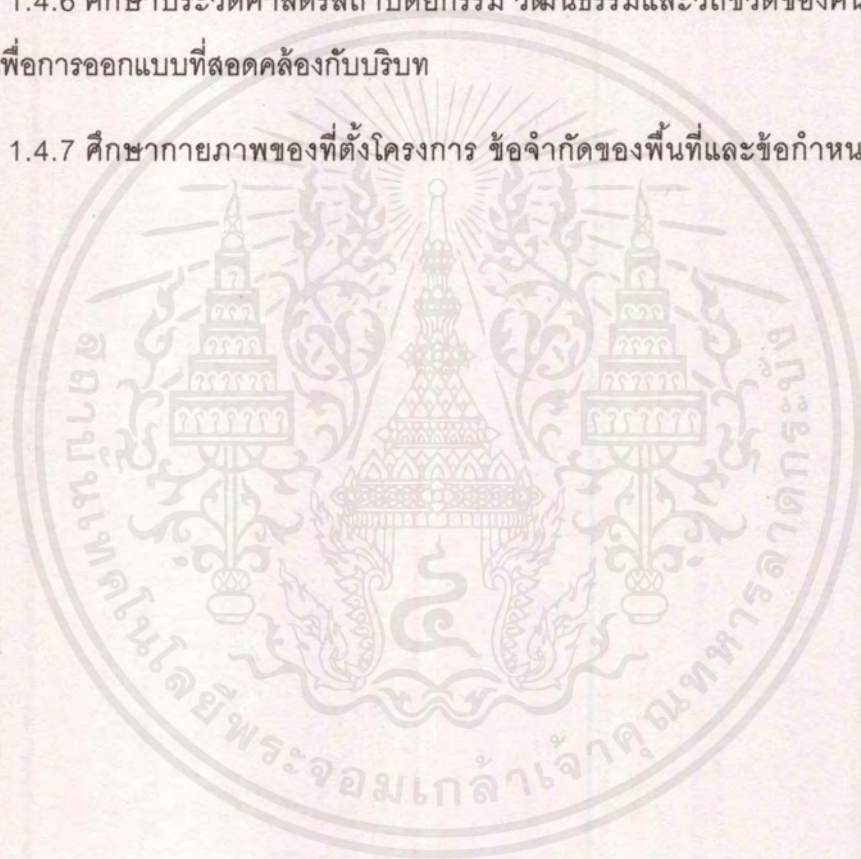
1.4.3 ศึกษาทฤษฎีรูปแบบ ระเบียบ วิธีการการออกแบบสถาปัตยกรรมไม้ไผ่จากภูมิปัญญาในท้องถิ่น

1.4.4 ศึกษารูปแบบวิธีการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ร่วมกับวัสดุอื่นและวิธีการก่อสร้างในปัจจุบัน

1.4.5 ศึกษาคุณสมบัติวัสดุไม้ไผ่ เครื่องมือและวิธีการทางโครงสร้างที่เหมาะสมโดยใช้แบบจำลองและการศึกษาทฤษฎีร่วมกัน

1.4.6 ศึกษาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม วัฒนธรรมและวิถีชีวิตของคนในอดีตจนถึงปัจจุบันในพื้นที่เพื่อการออกแบบที่สอดคล้องกับบริบท

1.4.7 ศึกษาสภาพของที่ตั้งโครงการ ข้อจำกัดของพื้นที่และข้อกำหนด กฎหมายที่เกี่ยวข้อง



บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

2.1 นิยามศัพท์

จากการให้ความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554

ศูนย์-, ศูนย์ หมายถึง

- (1) [ศูนย์-, ศูนย์] ว. วางเปล่า.
- (2) ก. หายสิ้นไป.
- (3) น. ตัวเลข ๐.
- (4) น. จุดกลาง, ใจกลาง, แหล่งกลาง, แหล่งรวม, เช่น ศูนย์วัฒนธรรม ศูนย์หนังสือ ศูนย์รวมข่าว. (ส. ศูนย์; ป. ศูนย์).

วิจัย หมายถึง น. การสะสม, การรวบรวม. (ป., ส.).

1. น. การค้นคว้าเพื่อหาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนตามหลักวิชา เช่น วิจัยเรื่องปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานคร. (อ. Research).
2. (2) ก. ค้นคว้าเพื่อหาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนตามหลักวิชา เช่น เขากำลังวิจัยเรื่องมลพิษทางอากาศอยู่. (อ. Research).
3. (3) ว. ที่ค้นคว้าเพื่อหาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนตามหลักวิชา เช่น งานวิจัย. (อ. Research).

ในวิทยานิพนธ์นี้

ศูนย์วิจัย หมายถึง แหล่งหรือสถานที่ที่มีความชำนาญด้านการทดลอง ค้นคว้าตามหลักวิชา รวบรวมข้อมูลและเน้นการให้บริการด้านการวิจัย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ หมายถึง แหล่งหรือสถานที่ที่มีความชำนาญด้านการทดลอง ค้นคว้าตามหลักวิชา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างสถาปัตยกรรมที่ทำจากไม้ และเน้นการให้บริการด้านการเผยแพร่ผลงานวิจัยแก่ผู้ประกอบการและบุคคลทั่วไป

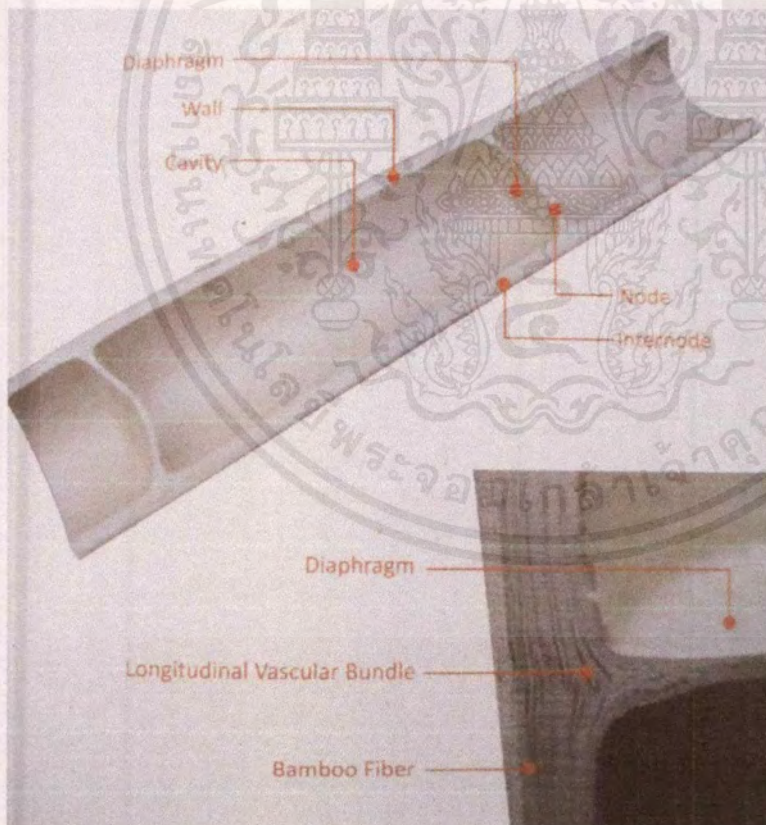
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลทั่วไปของไม้

2.2.1 กายภาพและสายพันธุ์ของไม้ไผ่

ไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวถูกจัดอยู่ในตระกูล Gramineae เช่นเดียวกับ หญ้า ข้าว ข้าวโพดและอ้อย โดยไม้ถูกจัดในเป็นหญ้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุด โดยไม้มีสายพันธุ์มากมาย เช่น Bambusa Fargesia indocolamus คำดั้งเดิมของไม้ในภาษาอังกฤษ Bamboo ไม่ทราบที่มาแน่ชัด นักพฤกษศาสตร์อ้างว่ามาจากภาษา Kannada ในอินเดียโดยเสียงที่เกิดขึ้นเมื่อไม้หักหรือแตก ไม้เป็นพืชที่เติบโตง่าย โดยเฉพาะในเมืองร้อน แพร่หลายเกือบทุกทวีปยกเว้นทวีปยุโรป มากกว่า 1600 สายพันธุ์และร้อยละ 64 ของทั้งหมดเป็นพันธุ์พื้นเมืองของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อีกร้อยละ 34 เติบโตในละตินอเมริกา¹

ไม้มีลักษณะเป็นท่อนกลวง มีข้อปล้อง ลักษณะเส้นใยเป็นแนวตั้งและมีความแข็งแรงบริเวณข้อมากที่สุด



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะทางกายภาพของไม้ ที่มา: หนังสือ Thai bamboo: Material Explored. โดย Supreedee Rittironk.Ph.D. หน้า 10

¹ Supreedee Rittironk.Ph.D. (2011). Thai bamboo: Material Explored. หน้า 8
 1. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 2. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 3. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 4. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 5. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 6. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 7. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 8. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 9. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
 10. เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไผ่ ไผ่สามารถขึ้นได้ดีในอากาศร้อนชื้น เติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 8- 36 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการโดยทั่วไป 1,270-4,050 มิลลิเมตร/ปี โดยทั่วไปไผ่ลำเล็กจะสามารถทนความแล้งและอุณหภูมิดีมากกว่า ลักษณะที่สำคัญทางพฤกษศาสตร์

1. เหง้า (Rhizome) เป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน เมื่อเติบโตเต็มที่จะแตกหน่อเป็นลำไผ่ต่อ เป็นอีกส่วนของไผ่ที่ใช้ในการขยายพันธุ์ โดยสามารถแบ่งลักษณะการแตกหน่อออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ประเภทเป็นกอ (Sympodial) ไผ่ประเภทนี้ตาของเหง้าซึ่งมีอยู่หลายข้อนั้นจะแตกหน่อกลายเป็นลำก่อน ในปีต่อมาส่วนตาล่างของเหง้าดังกล่าวซึ่งมีขนาดสั้นจะเติบโตเป็นหลายๆ ลำจนมีลักษณะหนาแน่นเป็นกอ ไผ่ส่วนใหญ่ในเขตร้อนจัดอยู่ในประเภทนี้

1.2 ประเภทลำเดี่ยว (Monopodial) ไผ่ประเภทนี้ตรงตาข้อของเหง้าจะแตกหน่อขึ้นเป็นลำ ในขณะที่ตาบริเวณส่วนปลายของเหง้าจะเจริญเป็นเหง้าใหม่ เหง้าใหม่เจริญเป็นลำ เติบโตในลักษณะลำเดี่ยวเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ อย่างสม่ำเสมอ

1.3 ประเภทผสม (Intermediate Type) ไผ่ประเภทนี้การเจริญเติบโตมีทั้งสองแบบ คือ บางปีเจริญเติบโตแบบลำเดี่ยว บางปีมีการเจริญเติบโตแบบเป็นกอสลับกันไป

2. กาบหุ้มลำต้น (Culm sheath) เป็นส่วนที่หุ้มรอบลำต้นสำหรับป้องกันลำต้นเมื่อยังอ่อนอยู่และหลุดไปเมื่อเติบโตเต็มที่แล้ว

3. ดอก (Floret) มีลักษณะเป็นช่อดอก ตามปกติไผ่จะออกดอกเพียงครั้งเดียวหลังจากนั้นจะตายทั้งกอในปีเดียวกันหรืออย่างช้าประมาณ 1-2 ปี ซึ่งระยะเวลาก่อนจะออกดอกแตกต่างกันไปตามแต่ละวงจรชีวิตของสายพันธุ์

4. ผล ผลของไผ่มีลักษณะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของไผ่ เช่น เนื้อนุ่ม เปลือกอ่อนหรือเนื้อแข็ง เปลือกแข็งไม่อ่อน เป็นต้น²

² กลุ่มบัณฑิตเกษตรอาสา 2530 ไผ่และการปลูก (การปลูกไผ่ในประเทศไทย) หน้า 5-7
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ไม้ที่มักใช้ในการก่อสร้างมีดังนี้

1. ไม้ตอง เป็นไม้ในสกุล *Dendrocalamus* เป็นไม้ประเภทเหง้ามีกอขนาดใหญ่สูง 20-30 เมตร ปล้องยาว 20-50 ซม. เนื้อหนา 1.00-3.50 ซม. ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-12 ซม. มีประมาณ 4 สายพันธุ์ที่พบในไทย

2. ไม้สีสุก (*B. flaxuosa*) อยู่ในสกุล *Bambusa* ไม้ชนิดนี้มีอยู่ทั่วไปและมีมากในภาคกลางและภาคใต้ ลำต้นเขียวสดเป็นไม้ขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นประมาณ 7-10 เซนติเมตร ปล้องยาวประมาณ 4-10 เซนติเมตร บริเวณข้อมีกิ่งเหมือนหนาม ลำต้นเนื้อหนา ทนทานดี ใช้ทำนั้งร้านในการก่อสร้าง เช่น นั้งร้านทาสี นั้งร้านฉาบปูน

3. ไม้ลำมะลอก (*D. longispathus*) อยู่ในสกุล *Dendrocalamus* มีทั่วทุกภาคแต่ในภาคใต้จะมีน้อยมาก ลำต้นสีเขียวแก่ไม่มีหนาม ข้อเรียบ จะแตกใบสูงจากพื้นดินประมาณ 6-7 เมตร ปล้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-10 เซนติเมตร ลำต้นสูงประมาณ 10-15 เมตร ลำต้นใช้ทำนั้งร้านในงานก่อสร้างได้ดี

4. ไม้ป่าหรือไม้หนาม (*B. arundinacea*) อยู่ในสกุล *Bambusa* มีทั่วทุกภาคของประเทศต้นแก่มีสีเขียวเหลือง เป็นไม้ขนาดใหญ่ มีหนามและแขนง ปล้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-15 เซนติเมตร ใช้ทำโครงบ้าน ใช้ทำนั้งร้าน

5. ไม้ดำหรือไม้ตาดำ (*B. sp.*) อยู่ในสกุล *Bambusa* มีในป่าดิบแถบจังหวัดกาญจนบุรีและจันทบุรี ลำต้นสีเขียวแก่ ค่อนข้างดำ ไม่มีหนาม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล้องประมาณ 7-10 เซนติเมตร ปล้องยาว 30-40 เซนติเมตร เนื้อหนา ลำต้นสูง 10-12 เมตร เหมาะจะใช้ในการก่อสร้าง จักสาน

6. ไม้เหี้ยะ (*C. Virgatum*) อยู่ในสกุล *Cephalostachyum* มีทางภาคเหนือ ลำต้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-10 เซนติเมตร ปล้องยาวขนาด 50-70 เซนติเมตร ข้อเรียบ มีกิ่งก้านเล็กน้อย เนื้อหนา 1-2 เซนติเมตร ลำต้นสูงประมาณ 10-18 เมตร ลำต้นใช้ทำโครงสร้างอาคาร เช่น เสา โครงคั้งคา คาน

7. ไม้รวก (*T. siamensis*) อยู่ในสกุล *Thyrsostachys* มีมากทางจังหวัดกาญจนบุรี ลำต้นเล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.7 เซนติเมตร สูงประมาณ 5-10 เมตร ลักษณะเป็นกอ ลำต้นใช้ทำรั้ว ทำเยื่อกระดาษ ไม้รวกที่ส่งออกขายต่างประเทศ เมื่อทำให้แห้งดีแล้ว จะนำไปจุ่มลงในน้ำมันโซลาเพื่อกันแมลง น้ำมันโซลา 20 ลิตร จะอบไม้รวกได้ประมาณ 40,000 ลำ³

³ ไม้ปรากฏ. (มปก.). ประวัติไม้. สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2560. ที่มาจาก <http://jaklub.blogspot.com/2011/09/blog-post.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาโดยการสอบถามผู้ประกอบการวิชาชีพที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้างจะแบ่งไม้ที่ใช้ในโครงสร้างดังนี้

1. ไม้ท่อนโคน มีความแข็งแรงสูงสุดและมีขนาดสม่ำเสมอ ตรง ไม่ดัดงอ ยากมักใช้เป็นส่วนโครงสร้างเสาหรือโครงสร้างที่รับน้ำหนัก
2. ไม้ท่อนกลาง มีความแข็งแรงรองลงมา ขนาดเล็กกว่าท่อนโคนมีขนาดใหญ่บริเวณโคนท่อนและเล็กลงเล็กน้อยบริเวณปลายมักใช้เป็นส่วนที่รับน้ำหนักรองลงมา เช่น อะเส จันทัน เป็นต้น
3. ไม้ท่อนปลาย มีความยืดหยุ่นสูง มีขนาดเล็กที่สุด มักใช้ในส่วนโครงสร้างที่ต้องการดัดงอโดยใช้หลายๆท่อนมัดรวมกัน(หรือบางครั้งจะใช้ไม้ลำเล็กซึ่งสามารถตัดโค้งได้ง่าย)

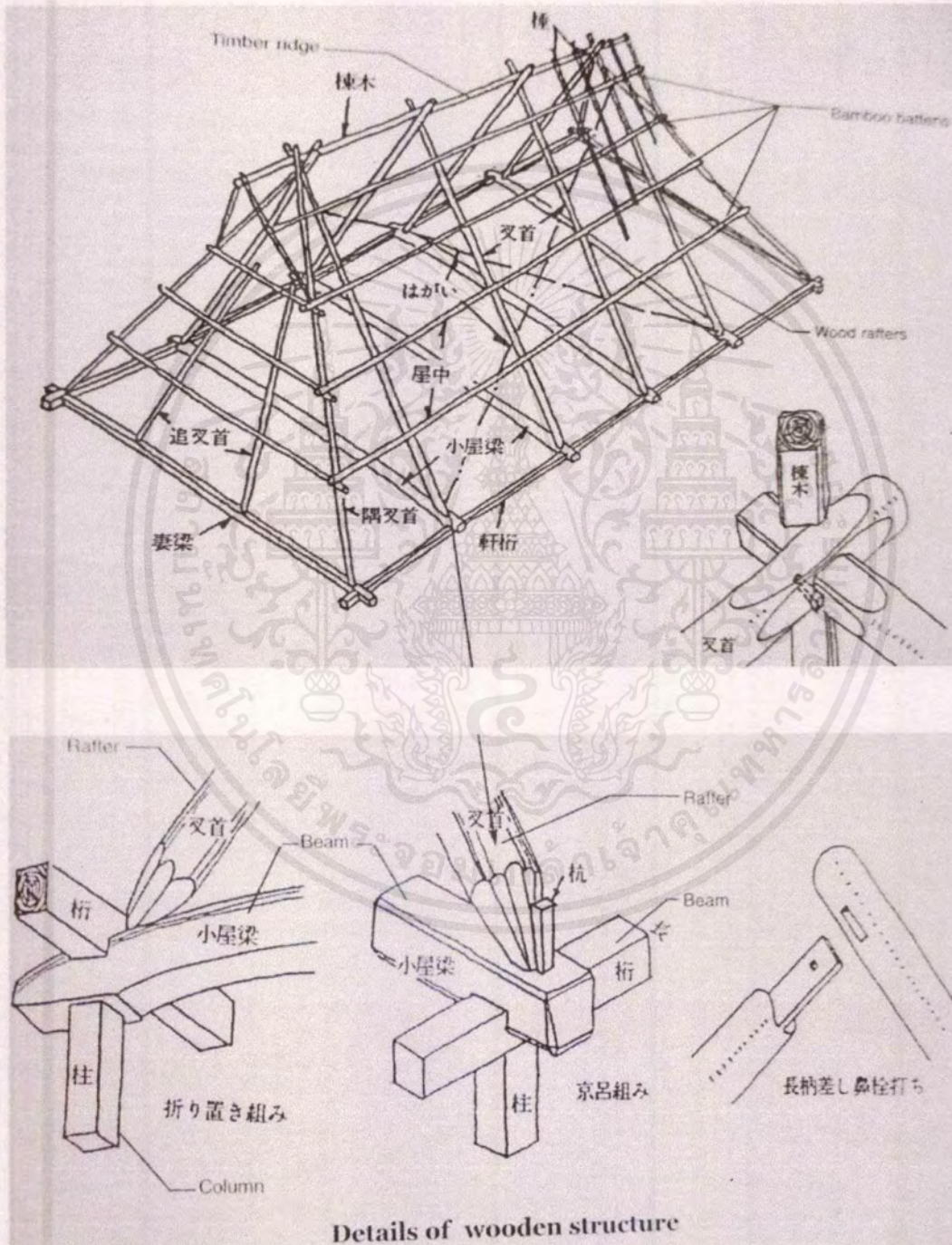
2.2.2 ประวัติศาสตร์การใช้โครงสร้างไม้ไผ่ในโลกและประเทศไทย

ปรากฏหลักฐานว่าไผ่ถูกใช้ในประเทศจีนยาวนานกว่า 5,000 ปี ในยุคจีนโบราณไผ่ถูกนำมาใช้ในการทำหนังสือ อาหาร กระดาษ ตู้บรรจุของและสิ่งต่างๆมากมายตลอดประวัติศาสตร์ของจีน เช่น ธนลูกศรและของใช้ในครัวเรือนอื่น ๆ สมัยราชวงศ์ซาง(คริสต์ศตวรรษที่ 16-17) และหลักฐานสำคัญที่บ่งชี้ถึงเทคโนโลยีการนำไผ่มาใช้ คือ ในปี ค.ศ 265-316 ในสมัยราชวงศ์จิ้นได้มีการบันทึกหนังสือเล่มหนึ่งโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับชนิดและการใช้ประโยชน์ของไม้ไผ่หลากหลายสายพันธุ์ตลอดจนรายละเอียดเกี่ยวกับบรอยต่อ การผูกและอื่น ๆ

ต่อมาในสมัยราชวงศ์หมิงซึ่งเป็นราชวงศ์สุดท้ายที่ปกครองอาณาจักรจีน(ระหว่างปี 1368-1644) ได้นำไผ่มาใช้จนกลายเป็นรากฐานทางวัฒนธรรมอย่างแพร่หลาย มีการใช้ไผ่สร้างพื้นและเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีความซับซ้อนหลายอย่าง นักประวัติศาสตร์บางคนได้กล่าวว่า ช่วงต้นราชวงศ์หมิงเป็นช่วงที่มีความก้าวหน้าสูงสุดของชาติบนโลกนี้ในเวลานั้น

ในการใช้ไม้ก่อสร้างโครงสร้างของบ้านในจีนนั้น ไม้มักถูกใช้ทำโครงสร้างหลังคาและมีการนำมาปรับเปลี่ยนเป็นผนังสานใช้ในการตกแต่งภายในและเป็นผนังภายนอกด้วย ในหลายกรณีตัวอย่างพบผนังทำจากดินดิบเสริมแรงด้วยโครงไม้แบ่งครึ่งหรืออิฐด้วย

ปัจจุบันจีนยังคงนำไผ่มาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มีการสร้างตึกสูงสร้างจากไผ่ที่ผ่านโรงงาน
ท้องถิ่นในประเทศจีนเช่นเดียวกับวัสดุอื่น ๆ ในการก่อสร้างและด้วยประวัติศาสตร์ที่สัมพันธ์กับไผ่มาอย่าง
ยาวนานนี้ทำให้จีนเป็นรู้จักในชื่อ "ประเทศหลังม่านไผ่"

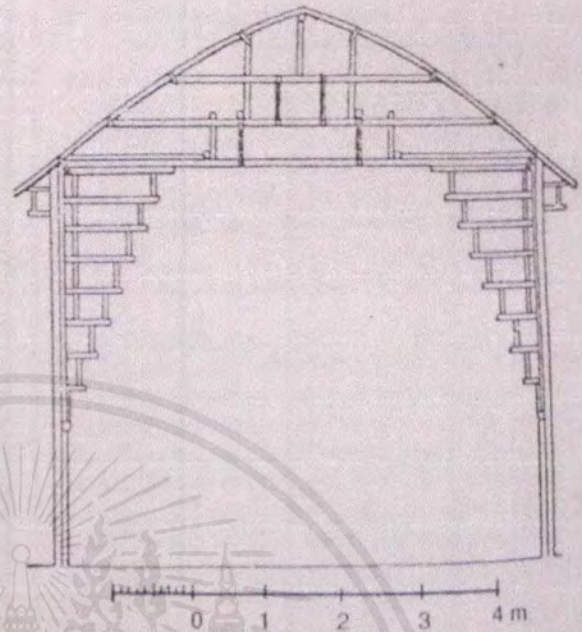
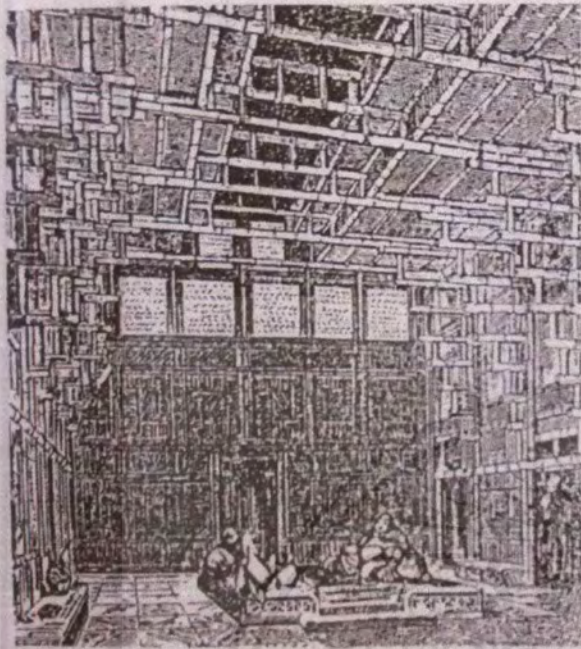


Details of wooden structure

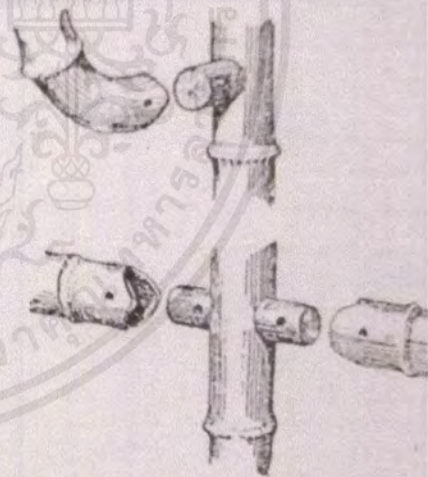
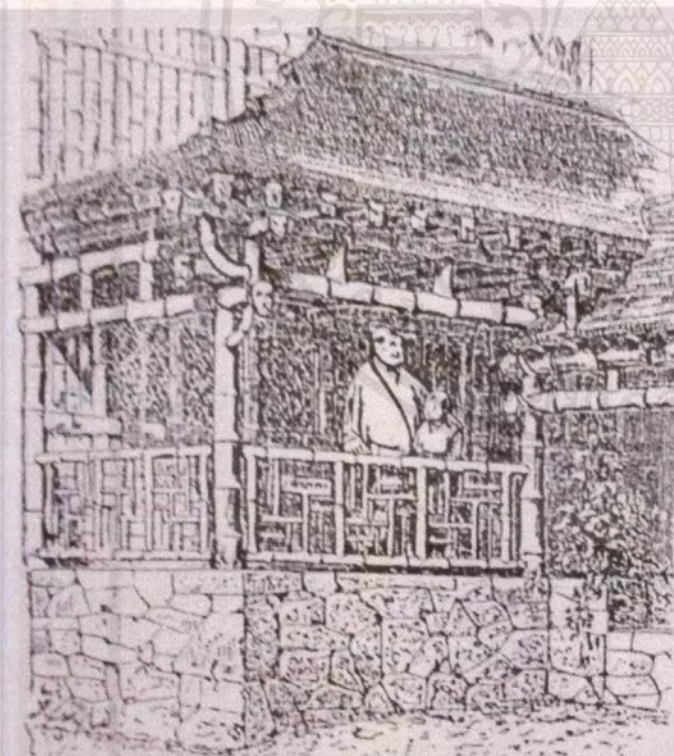
รูปที่ 2.2 แสดงหลังคาแบบดั้งเดิมของญี่ปุ่นและรายละเอียดการใช้รอยต่อ ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 419

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE MAIN ROOM (A) -DETAILS OF THE BAMBOO RIGID FRAMES



Chinese Bamboo rigid frame

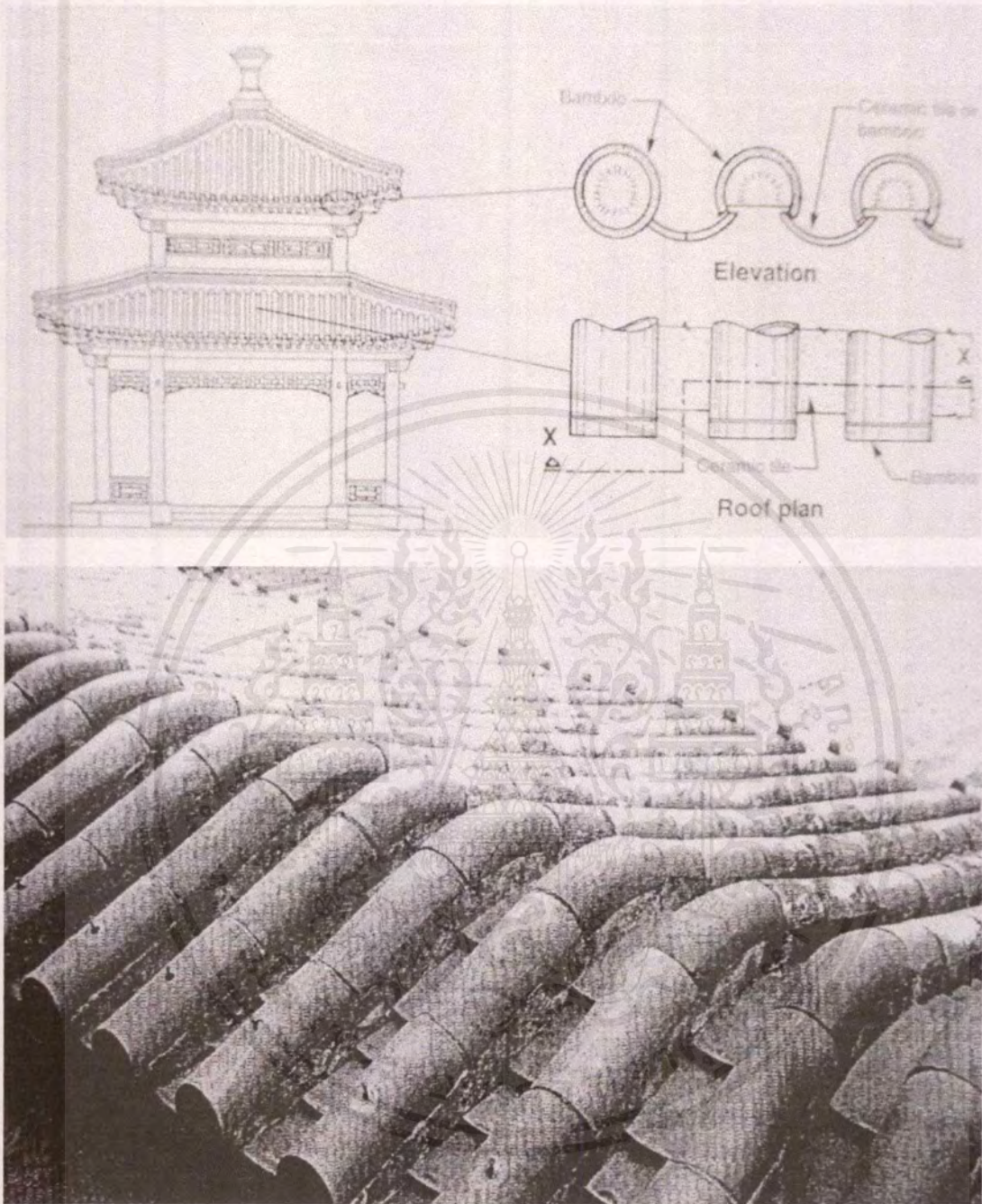


Joint details

Fig. 24.17 New structural forms such as the Vierendeel truss and different types of bamboo joints were developed in China in the construction of bamboo houses. Today bamboo is not used with this purpose.

รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมและโครงสร้างและรอยต่อแบบจีนที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 410

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

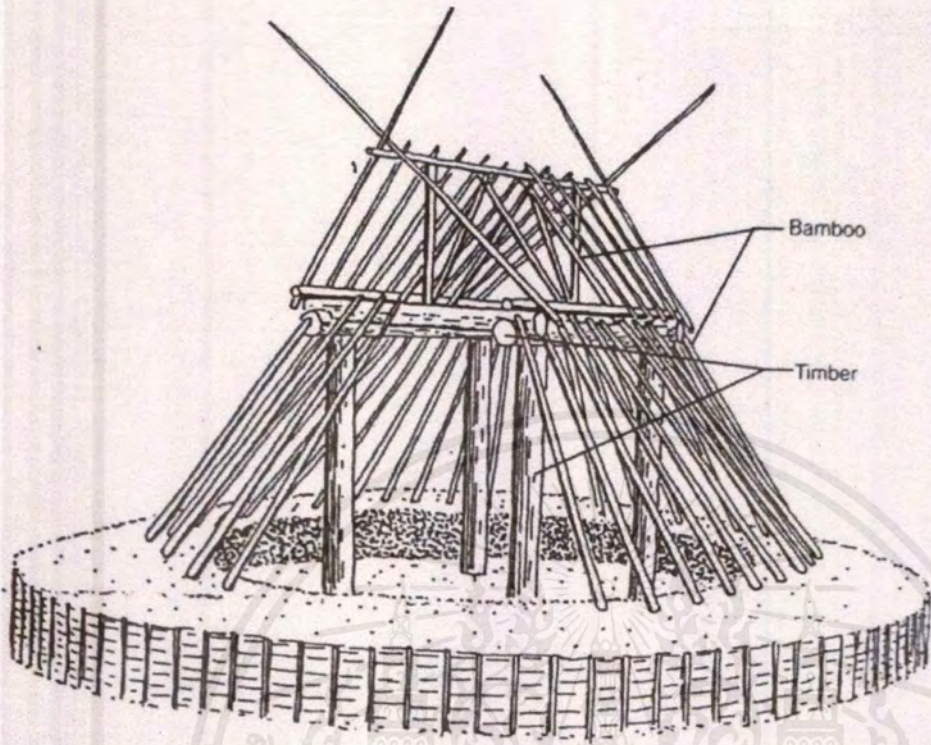


รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบหลังคาจีนและแบบแสดงรายละเอียดการก่อสร้าง ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 411

ในระหว่างนั้นสมัยราชวงศ์ถังประเทศญี่ปุ่นได้ส่งทูตเข้ามาเจริญสัมพันธไมตรีซึ่งในเวลานั้นจีนได้รู้จักและใช้ประโยชน์จากไผ่มามากแล้ว ประเทศญี่ปุ่นจึงได้เริ่มนำไผ่มาใช้ประโยชน์เริ่มแรกโดยใช้ในการตัดรอกเด็ก ทำฟูกัน ตะเกียบ เป็นต้น ต่อมาจึงพัฒนาเป็นบ้านที่อยู่อาศัย ตลอดจนที่อยู่อาศัยที่มีหลังคาทรงกระโจม

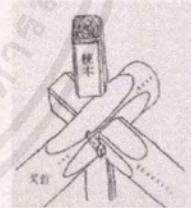
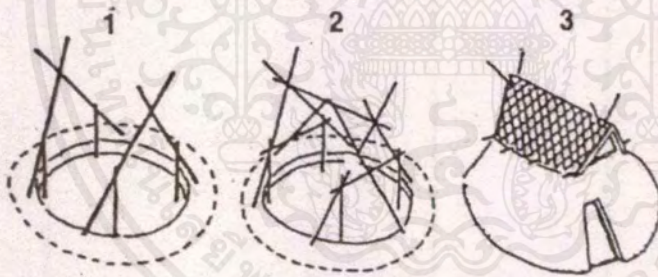
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A

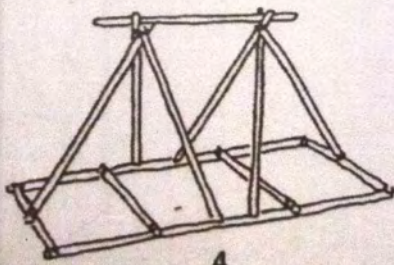


A. The structure consist of four wooden columns and beams which support the bamboos which form the conical roof of the base.

B

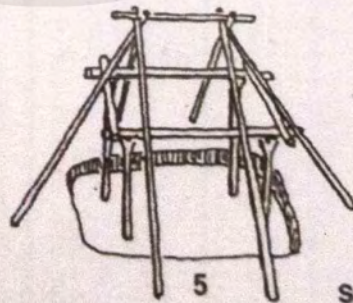


Evolution of the structure (See page 404)



Rectangular base

4



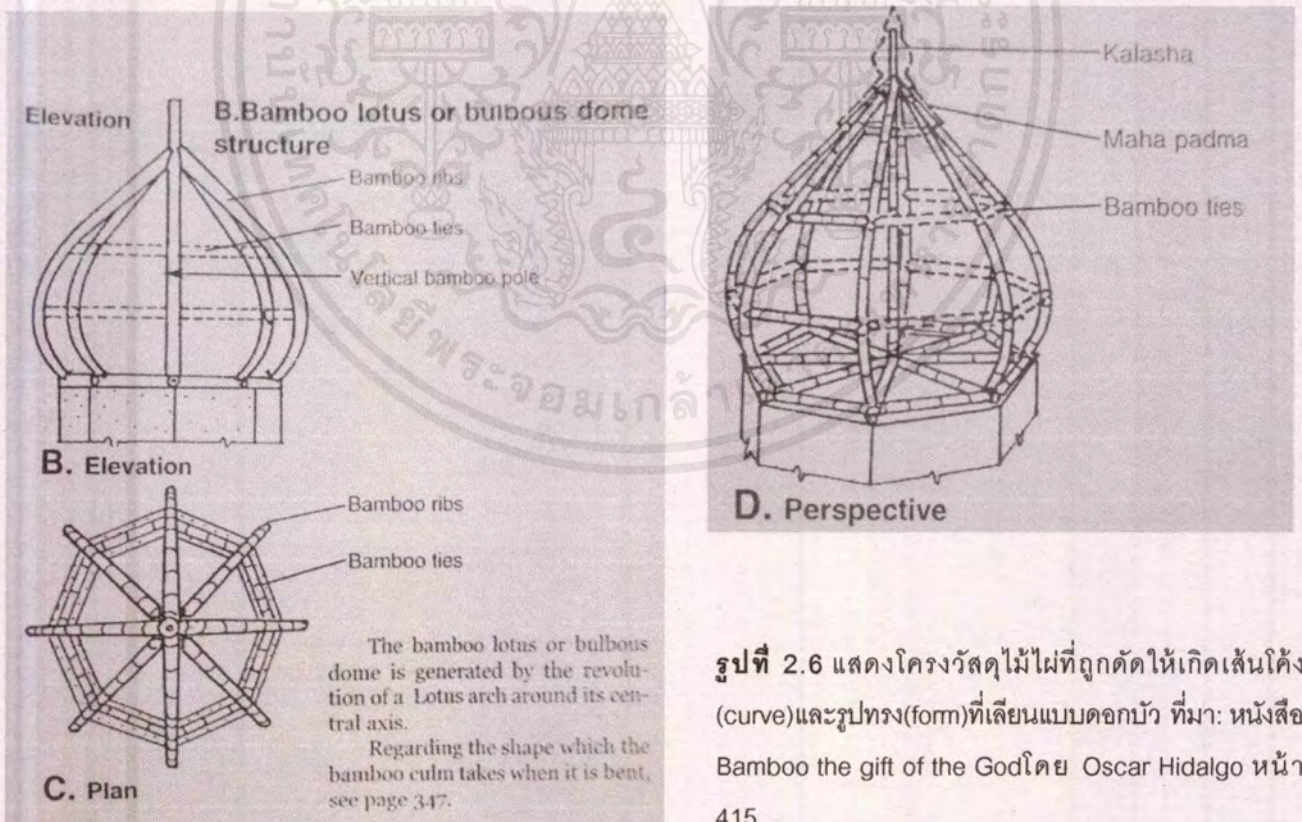
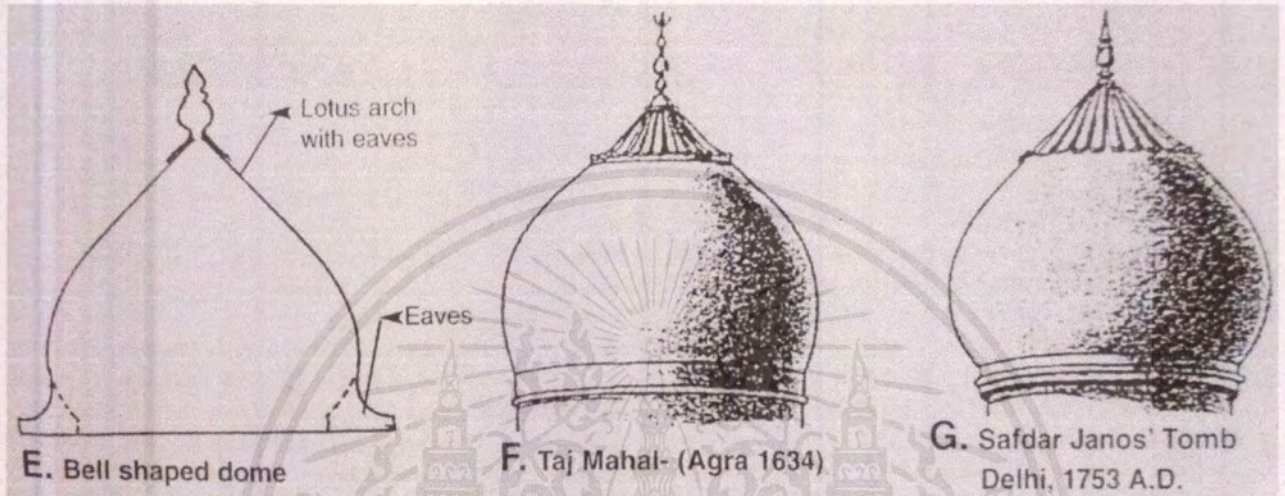
Square base

5

รูปที่ 2.5 แสดงวิวัฒนาการของหลังคาแบบกระโจมของญี่ปุ่น ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 398

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเดียในประเพณีฮินดูมีรากฐานสำคัญอยู่ในยุคพระเวทประมาณ 1500-600 ปีก่อนคริสตกาล ในอินเดียจะเริ่มเห็นการนำไม้มาตัดโค้งเป็นโครงสร้าง เช่น หลังคาโดชาลา(dochala) ที่มีลักษณะโค้งโดยหลังคาแต่เดิมแรกเริ่มสร้างจากไม้มีข้อสันนิษฐานว่ารูปทรงของโดม(Dome)และโค้งดอกบัว(Arch) มีจุดเริ่มต้นจากโครงวัสดุไม้ไผ่ที่ถูกตัดให้เกิดเส้นโค้ง(curve)และรูปทรง(form)ที่เลียนแบบดอกบัว



รูปที่ 2.6 แสดงโครงวัสดุไม้ไผ่ที่ถูกตัดให้เกิดเส้นโค้ง (curve)และรูปทรง(form)ที่เลียนแบบดอกบัว ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 415

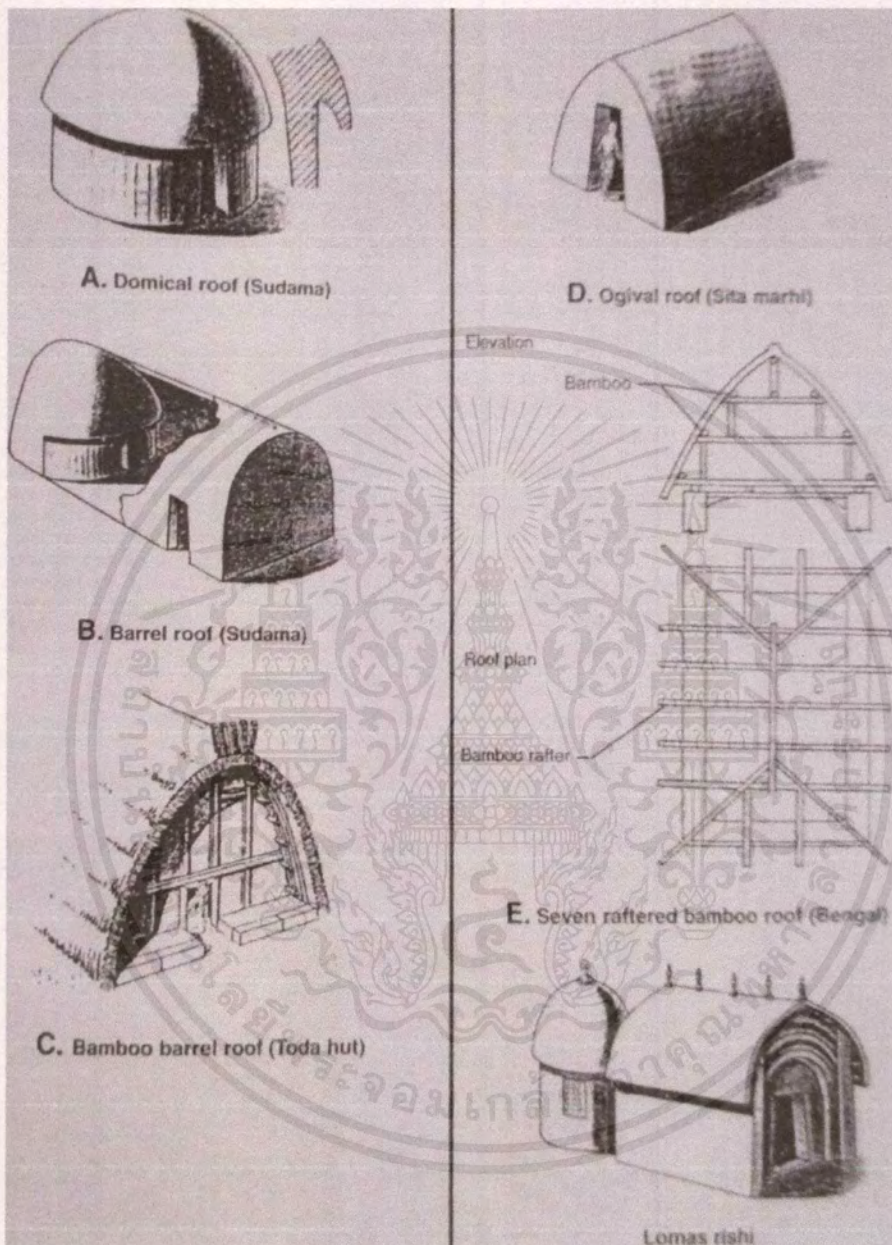
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากคุณสมบัติในการยึดหยุ่นและรับน้ำหนักได้ดีแต่ภายหลังผุสลายลง โดยผู้ศึกษา วิทยานิพนธ์เห็นว่ามีความเป็นไปได้ เนื่องจากธรรมชาติของวัสดุไม้เอื้อให้เกิดรูปทรงดังกล่าวมากกว่าการ เริ่มรูปทรงจากวัสดุอื่น เช่น ดินหรือหินที่แม้จะมีคุณสมบัติที่แข็งแรง คงทน แต่การขึ้นรูปด้วยวัสดุดังกล่าว เป็นไปได้ยากต้องอาศัยเวลา ทักษะความชำนาญและเทคนิคการก่อสร้างทำให้ต้องขึ้นโครงก่อน วัสดุที่ขึ้น โครงในเวลานั้น(ยังไม่มีเหล็ก)จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะใช้ไม้ซึ่งแม้ในปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีการก่อสร้าง และวัสดุที่ก้าวหน้าแต่ลักษณะของโดมและโค้งดังกล่าวก็ยังปรากฏจุดกำเนิดของเค้าโครงเริ่มต้นให้เป็น ข้อสังเกต ซึ่งเปอร์เซีย(อิหร่านในปัจจุบัน)ได้นำลักษณะโดมเช่นนี้จากอินเดียไปใช้ด้วย



รูปที่ 2.7 แสดงโครงวัสดุไม้ไผ่ที่ถูกตัดเป็นโครงแรกเริ่มของสถูปทางอินเดียใต้ ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 418

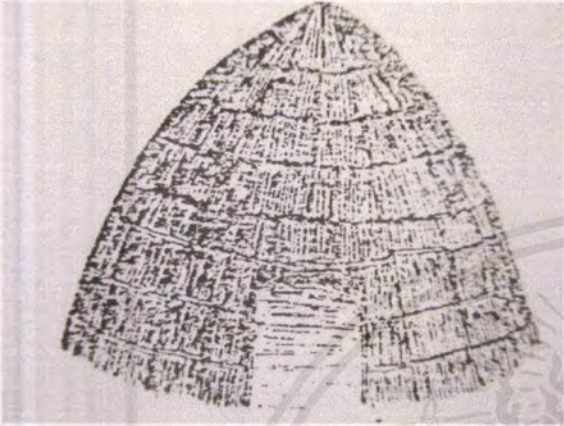
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แสดงวิวัฒนาการของโดมไม้ไผ่และหลังคาแบบ Barrel ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 413

การใช้ไผ่ในทวีปอเมริกา ร่องรอยของโครงสร้างก่อนประวัติศาสตร์ที่เก่าแก่ที่สุดเท่าที่ปรากฏในอเมริกาคือโครงสร้างอายุ 9500 ปี โดย Karen E. Stohert นักมานุษยวิทยาพบในปี 1988 เป็นสถานที่สำหรับเตรียมบ้านเซรามิคของชาวบ้าน ที่ตั้งอยู่คาบสมุทรซานตา อีเลน่า(Santa Elena) เมือง Guayaquil ชายฝั่งเอกวาดอร์ ขุดค้นพบร่องรอยกระโຈมวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1.50-2.00 เมตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สันนิษฐานจากขนาดว่าเป็นเตาเผาในงานศพ (รูปที่ 2.11) Stohert ซึ่งประเด็นว่าโครงสร้างนี้ใช้วิธีเดียวกับกับโครงสร้างที่ค้นพบโดยนักมนุษยวิทยาอีกคนคือ Donnan ในปี 1964 ที่ริมฝั่งแม่น้ำน้ำซิลก้าในเปรูซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.40 เมตร Donnan ทำการจำลองโครงสร้างใหม่โดยใช้ไม้ไผ่ยาวและยึดหุ่นก่อร่างเป็นวงกลมและรวบปลายเข้าด้วยกัน



รูปที่ 2.11 แสดงห้องงานศพหนึ่งในโครงสร้างไม้ที่เก่าแก่ที่สุดของทวีปอเมริกาอายุ 9500 ปี (Reconstruction) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 366

โดยในการจำลองการสร้างนี้ได้เพิ่มดินเหนียวและหญ้าในการสร้างส่วนหลังคาซึ่งเป็นวิธีเดียวกับที่พบในภายหลังที่ Real Alto คาบสมุทรซานตา อีเลน่า (Santa Elena) ประเทศเอกวาดอร์

การเจาะจงว่าโครงสร้างก่อนประวัติศาสตร์นี้เป็นไม้หรือไม้เป็นเรื่องยาก เนื่องจากวัสดุธรรมชาติมีการผุสลายแต่จากหลักฐานที่ Olaf Holm (ปี 1985) ค้นพบที่ฟักอากัยที่เก่าแก่ที่สุดในทวีปอเมริกา อยู่ใน Valdivia I, ที่ Real Alto ประเทศเอกวาดอร์ คาดการณ์ว่าสร้างเมื่อ 5.000 ปีก่อน รูปทรงขีมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.50 และ 3.50 ซึ่งว่าผนังสร้างจากดินเหนียวผสมฟางช่องเปิดสร้างด้วยแผงไม้ไผ่ที่ผลานกับดินร่องรอยดังกล่าวถูกค้นพบโดยศาสตราจารย์ Segundo J. Merino และภรรยา Juana Gonzalaz พบชิ้นส่วนดินเหนียวที่มีร่องรอยไม้ไผ่ (ดูรูปที่ 1.12)



รูปที่ 2.12 รูปแสดง ร่องรอยไม้บนดินเหนียว ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 366

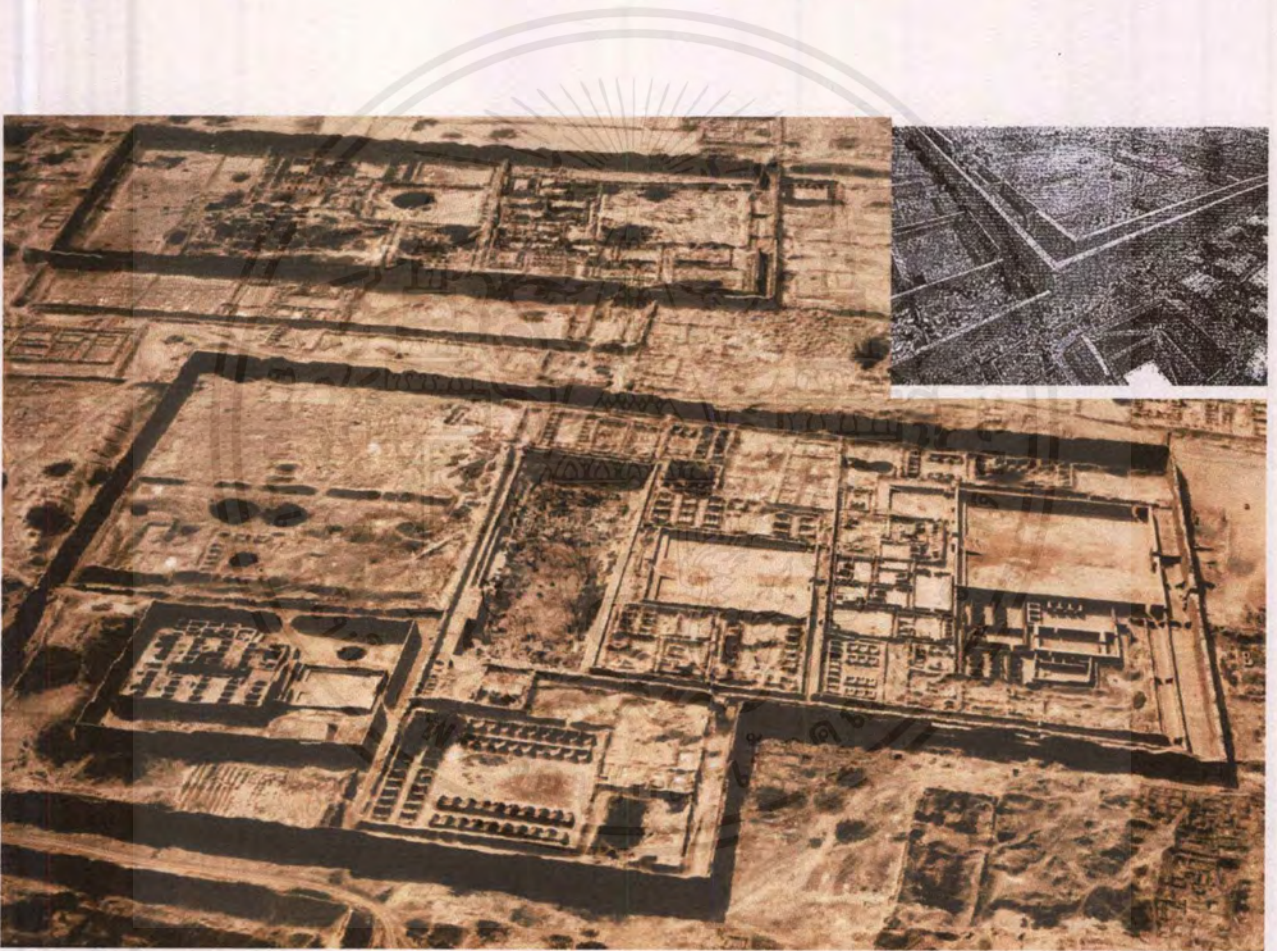


รูปที่ 2.13 โครงสร้างที่อยู่อาศัย 3500 ปี ที่ Real Alto (Reconstruction) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 366

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเปรูอาณาจักรอินคา(Inca)และชิมัส(chimus)มีวัฒนธรรมที่ก้าวหน้าสูงสุดในทวีปอเมริกาใต้เด่นในเรื่องวิศวกรรมและโครงสร้าง มีการสร้างอาคารจากหินและไม้ ชาวอินคาได้พัฒนา "quincha wall" หรือกำแพงโครงสร้างดินเสริมโครงซี่กไม้ เช่นเดียวกับที่พบอินเดียและจีนแต่ในเชิงขนาดโครงสร้าง มีขนาดและความยาวมากกว่า โดยใช้สร้างเป็นกำแพงสูง 9 เมตร

มีข้อสันนิษฐานว่าชาวชิมัส(chimus) เป็นกลุ่มแรกในโลกที่ใช้รอยต่อแนวตั้งและไม้ไผ่ยักษ์ภายในผนังรับน้ำหนัก นักโบราณคดีเห็นว่า"quincha wall"(ดูรูปที่ 2.15) นับเป็นการนำทางสู่การสร้างโครงสร้างผนังในเวลาต่อมา

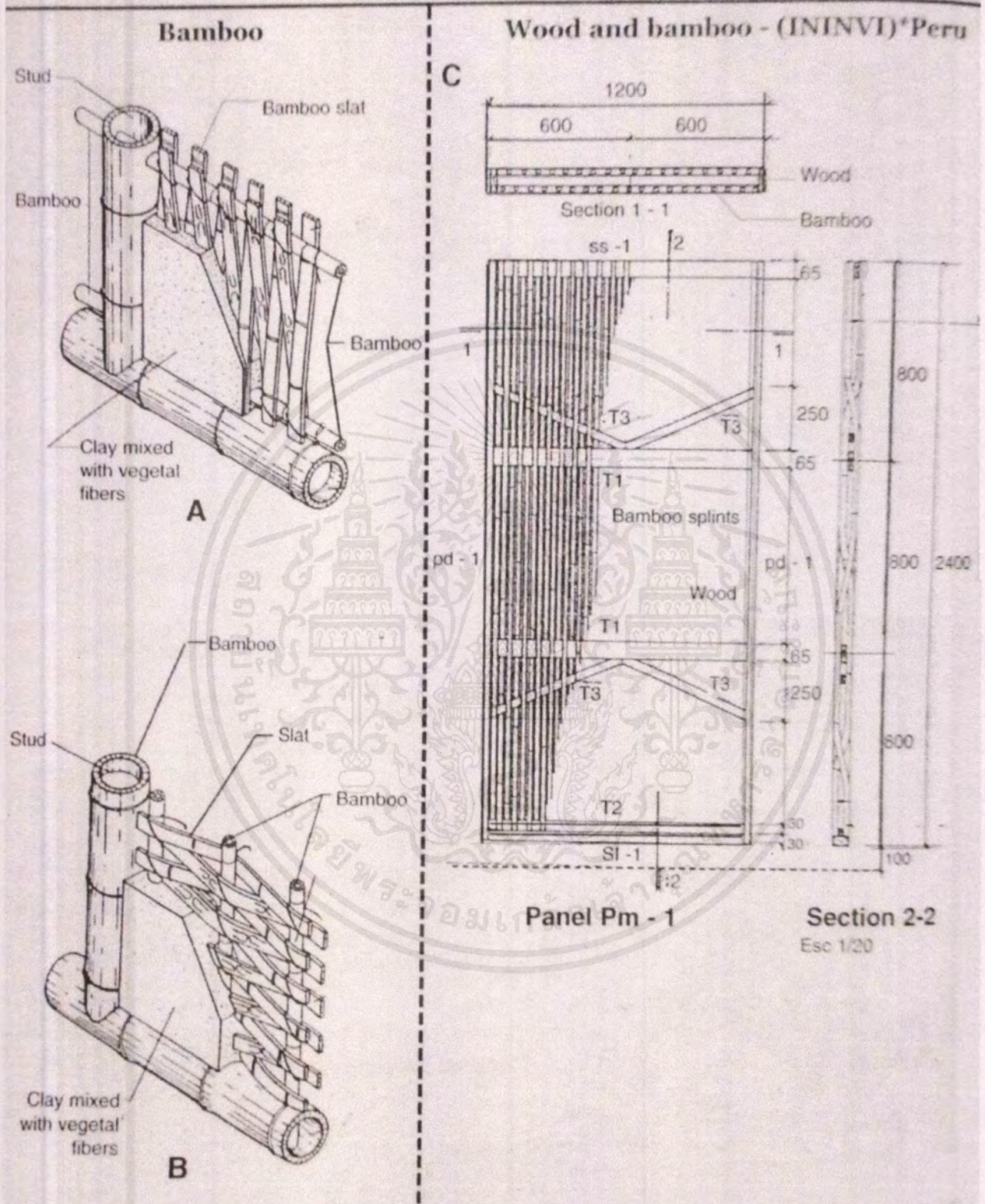


รูปที่ 2.14 รูปส่วนหนึ่งของที่พักเชื้อพระวงศ์ถูกปกป้องโดยกำแพงรับแรงอัดและไม้ยักษ์ บริบทรอบ ๆ บ่อน้ำและที่อยู่สร้างจากอิฐตากแห้ง ไม้และโตโตลา(พืชพื้นถิ่นทางอเมริกาใต้)ซึ่งมีประชากรอาศัยอยู่ราว ๆ 50,000 คน

ที่มา: http://www.nationalgeographic.com/es/historia/grandes-reportajes/chan-cha-la-gran-capital-de-barro-del-poderoso-reino-chimu_6850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“QUINCHA” WALL - PERU

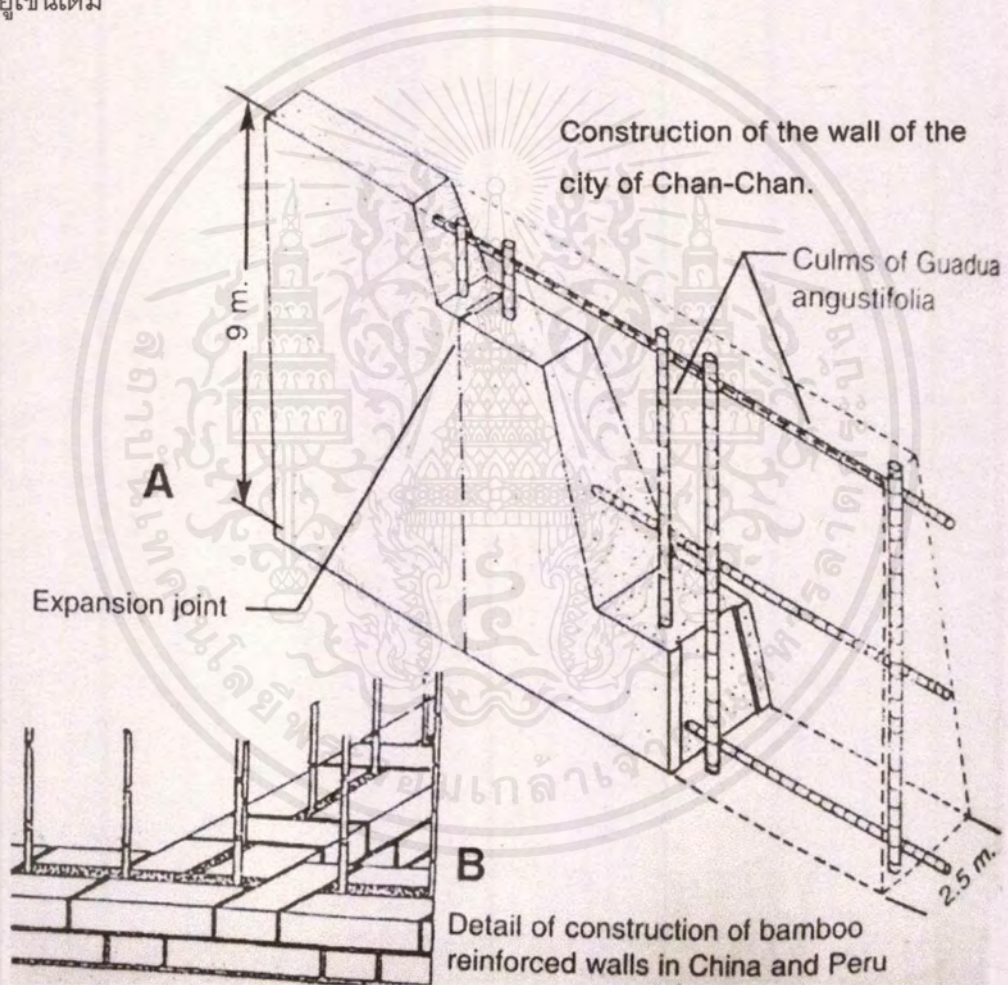


รูปที่ 2.15 แสดงรายละเอียดการสร้างผนัง quincha ของเปรู ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 236

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tacaynamo ค้นพบเมืองโบราณชานชาน (Chan chan) และหลักฐานแสดงอารยธรรมระหว่างปี ค.ศ.850-1425 เมืองนี้มีพื้นที่กว่า 2,300 เฮกตาร์ (23,000,000 ตารางเมตร) เป็นเมืองใหญ่และสำคัญ ประชากรเป็นชาวโคลัมเบียดั้งเดิมในอเมริกาใต้ เมืองประกอบด้วยกำแพงสูงใหญ่ 9 ชุด

โดยการสร้างผนังที่ใช้ไม้เป็นโครงเช่นนี้ของเมืองโบราณชานชาน(Chan chan) ทำให้มีเสถียรภาพสูงเมื่อเกิดแผ่นดินไหว ในอดีตชาวจีนก็สร้างกำแพงเช่นนี้ในขนาดที่เล็กกว่าด้วยจุดประสงค์เดียวกัน(หนา 0.50 ม. สูง 3.00 ม.)ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันและยังคงใช้วิธีนี้อยู่ในปัจจุบัน โดยในปีค.ศ.1978 เกิดแผ่นดินไหวในเปรูส่งผลให้กำแพงสมัยใหม่หลายลงแต่กำแพงเมืองชานชาน(Chan chan) ที่สร้างขึ้นในอดีตยังคงอยู่เช่นเดิม



รูปที่ 2.16 แสดงรายละเอียดโครงสร้างกำแพงเมือง chan chan เปรู ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 368

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือในปีพ.ศ.2558 ไม้ไผ่ ซึ่งได้รับฉายาว่า “ไม้เหล็ก” กลายเป็นวัสดุที่มีประโยชน์อย่างมากในเนปาลในการสร้างบ้านและโรงเรียนขึ้นใหม่หลังเกิดแผ่นดินไหวที่ก่อความเสียหายอย่างหนักในปีดังกล่าว ส่งผลให้ประชาชนหลายแสนคนต้องไร้ที่อยู่อาศัย

“ไม้ไผ่เป็นวัสดุที่ยืดหยุ่น ศัตรูตัวร้ายที่สุดในเหตุการณ์แผ่นดินไหวคือน้ำหนัก ดังนั้นไม้ไผ่จึงเป็นวัสดุที่สมบูรณ์แบบที่สุดด้วยน้ำหนักที่เบา มีความยืดหยุ่นสูงและแข็งแรงมาก มันอาจแข็งแรงพอ ๆ กับเหล็กแต่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่ามากเพราะไม่ต้องใช้พลังงานในการผลิต ผู้คนเรียกมันว่า ‘ไม้เหล็ก’ นายนิรภาล อธิการี สถาปนิกชาวเนปาลกล่าว⁴

ต่อมาชาวสเปนได้เข้ามายังแถบอเมริกาใต้เพื่อครอบครองทรัพยากรเกิดการสู้รบและใช้กำแพงไม้ที่ภายในบรรจุนหินและดินเหนียวโดยใช้เป็นทั้งอาวุธโจมตีและโล่ป้องกันตน



รูปที่ 2.17 แสดงเหตุการณ์เมื่อชาวสเปนได้เข้ามายังแถบอเมริกาใต้เพื่อครอบครองทรัพยากรเกิดการสู้รบและใช้กำแพงไม้ที่ภายในบรรจุนหินและดินเหนียวโดยใช้เป็นทั้งอาวุธโจมตีและโล่ป้องกันตน ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 369

ค่านิยมสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ในโคลัมเบียเปลี่ยนแปลงไป จากที่เคยเป็นอัตลักษณ์และวัฒนธรรมของชาวพื้นเมือง ไม้กลายเป็นสัญลักษณ์ของความทุกข์ การเป็นทาสและความตายเมื่อเข้าสู่ยุคจักรวรรดินิยม ชาวสเปนเข้ามาในทวีปอเมริกาและนิยมปลูกไม้จำนวนมาก

เมื่อกลางศตวรรษที่ 18 ในโคลัมเบียชาวสเปนที่มาตั้งถิ่นฐานนักร้อยได้อพยพครอบครัวไปที่ภูเขาแอนเดส(Andes)ที่ซึ่งต่อมาเป็นรัฐ Caldas ที่มีเมือง Manizales เป็นเมืองหลวง การเดินทางยาวนานผ่านป่าไผ่ ป่าไม้ ภูเขาและแม่น้ำของชาวสเปนจำเป็นต้องจ้างชาวอินเดียนแดงพื้นเมืองเป็นผู้นำทางระหว่างทาง ได้มีการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมและความรู้ด้านการก่อสร้างเนื่องจากการสร้างแพ สะพานและที่พัก

⁴ รอยเตอร์. (2559). เนปาล: ไม้ไผ่ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง หลังเหตุการณ์แผ่นดินไหว. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

ที่มาจาก <http://apdf-magazine.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

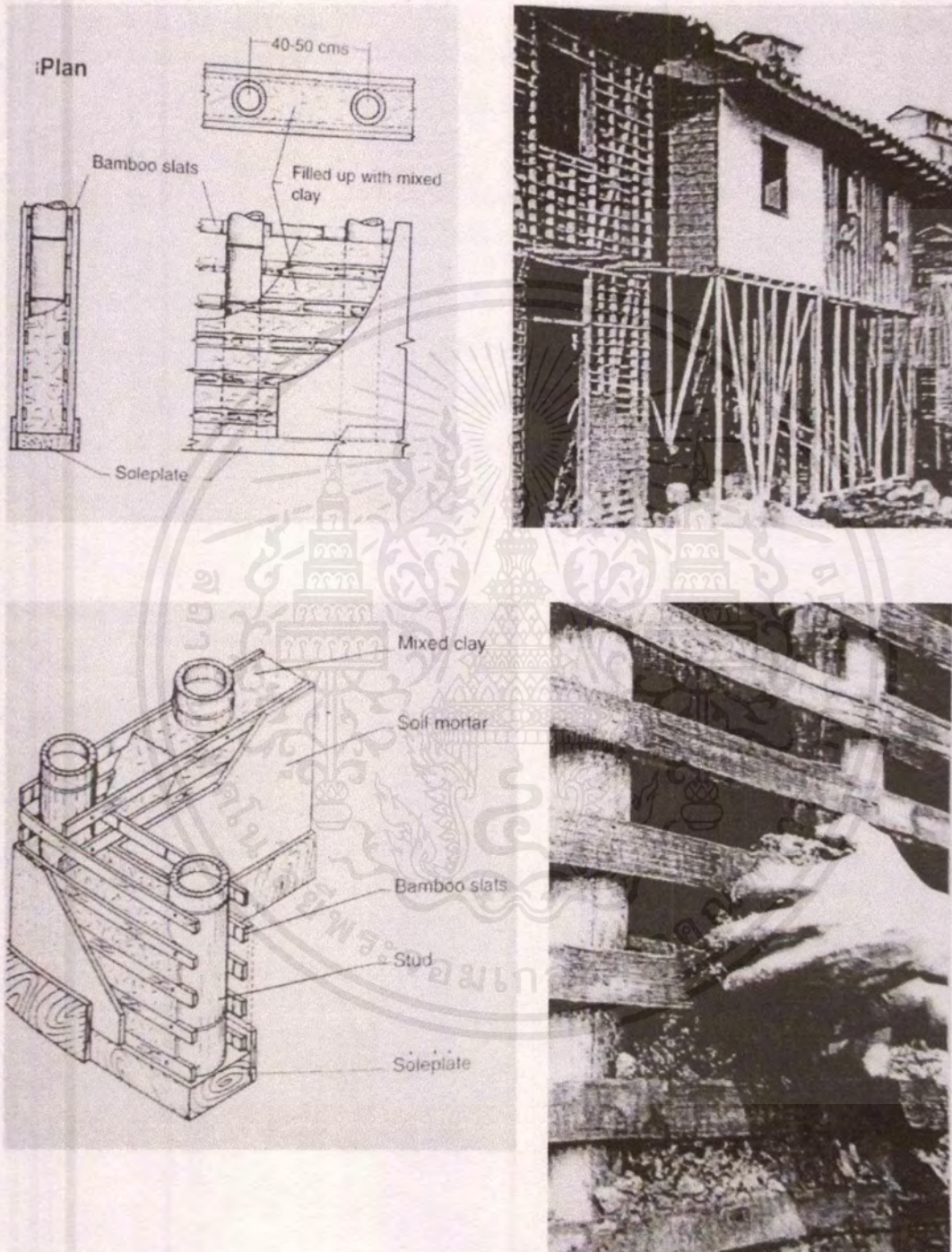
ชั่วคราวที่ใช้เวลาเป็นสัปดาห์หรือนานนับเดือนเป็นจุดเริ่มต้นของการพบการก่อสร้างลักษณะเมืองจำนวน มากตามเส้นทาง

นักประวัติศาสตร์ชาวโคลัมเบียได้ให้ความเห็นว่าพัฒนาการใช้ไฟไม่มีหลายชาติพันธุ์มาเกี่ยวข้อง โดยผู้อพยพเหล่านี้ได้สร้างเทคโนโลยีการใช้ไฟในโคลัมเบียที่มีชาวอินเดียนแดงเป็นประชากรพื้นเมือง ชาว เอกวาดอร์พัฒนาเทคโนโลยีนี้มากกว่า 5,000 ปีที่แล้วและสุดท้ายถูกพิสูจน์โดยการสร้างของชาวสเปน

การมาถึงของชาวสเปนในศตวรรษที่ 18 ได้นำเทคโนโลยีการก่อสร้างมาแทรกซึมเข้าสู่รัฐ Caldas เมือง Manizales โดยได้ประยุกต์เอาความรู้ใหม่เข้าไปผสมรวมถึงเกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการ ของกัน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การสร้างผนังที่แต่เดิมผนังอาคารทำด้วยไผ่ยึดติดกับแกนแนวตั้งปิดทับด้วย ผนังสัตว์หรือเติมภายในด้วยดิน ต่อมา ชาวสเปนได้ใช้ซี่ไม้ผสมทรายหยาบเป็นตัวเชื่อมในอัตราส่วน 1:2 และน้ำเพื่อลดความเหนียวปิดทับทิ้งไว้ 30 วัน เมื่อแห้งจะมีการแตกร้างบางจากนั้นทาเคลือบด้วยน้ำ มะนาวผสมทราย ในอัตราส่วน 1:4(ภายหลังถูกเปลี่ยนเป็นซีเมนต์และทรายในอัตราส่วน 1:8)และทาผนัง บ้านด้วยน้ำมะนาวอีกครั้งหนึ่ง⁵

⁵ 14. Oscar Hidalgo-Lopez. (2003). Bamboo the gift of the Gods. หน้า 370(แปล). ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นว่านำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRAMMED WALL WITH CLAY-COLUMBIA

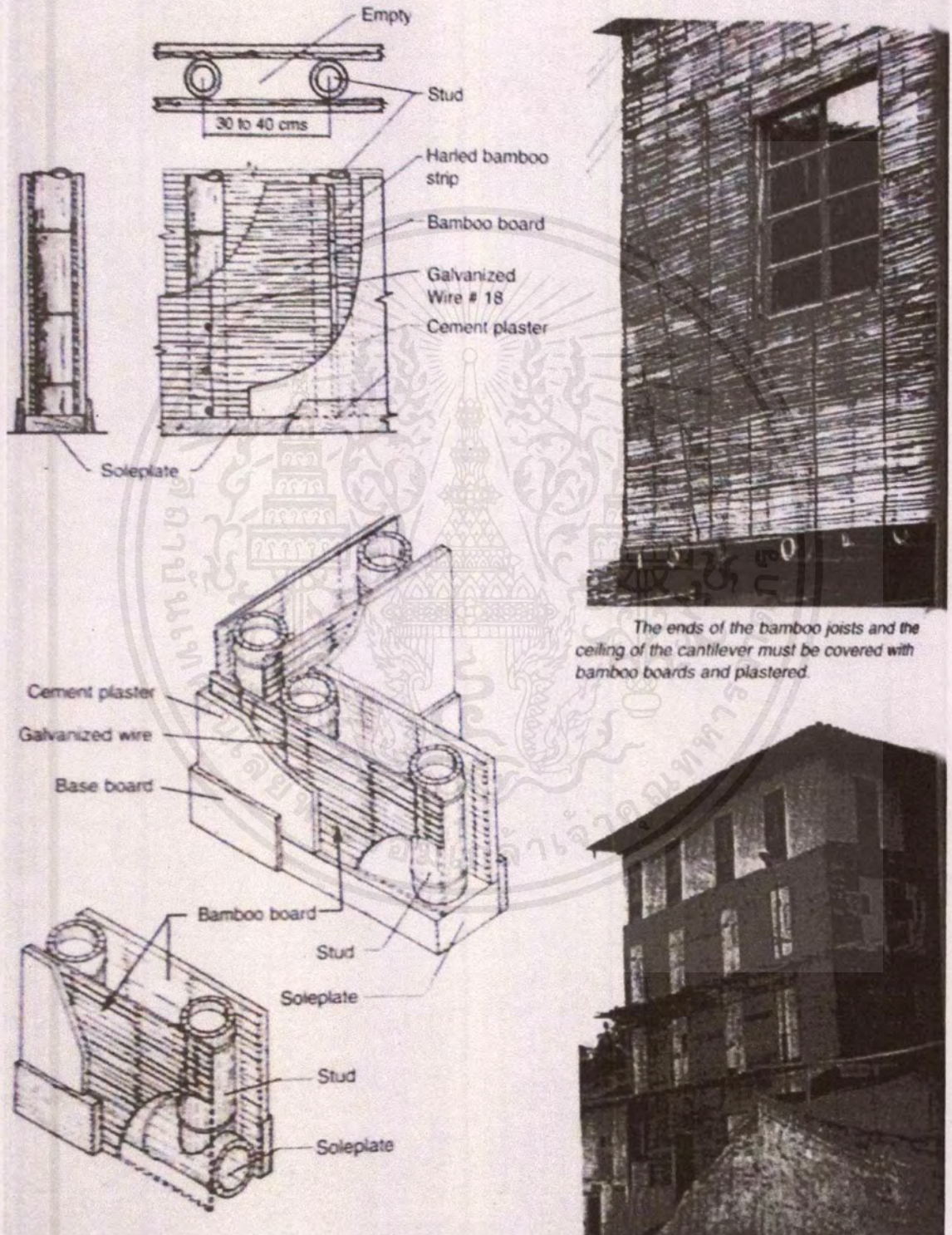


รูปที่ 2.18 แสดงรายละเอียดโครงสร้างผนังของชาวโคลัมเบียที่ใช้ไม้เป็นโครงทาบปิดทับด้วยดินเหนียว
ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 239

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BAHAREQUE WALL WITH DOUBLE BAMBOO BOARD-COLUMBIA

A.-Construction details



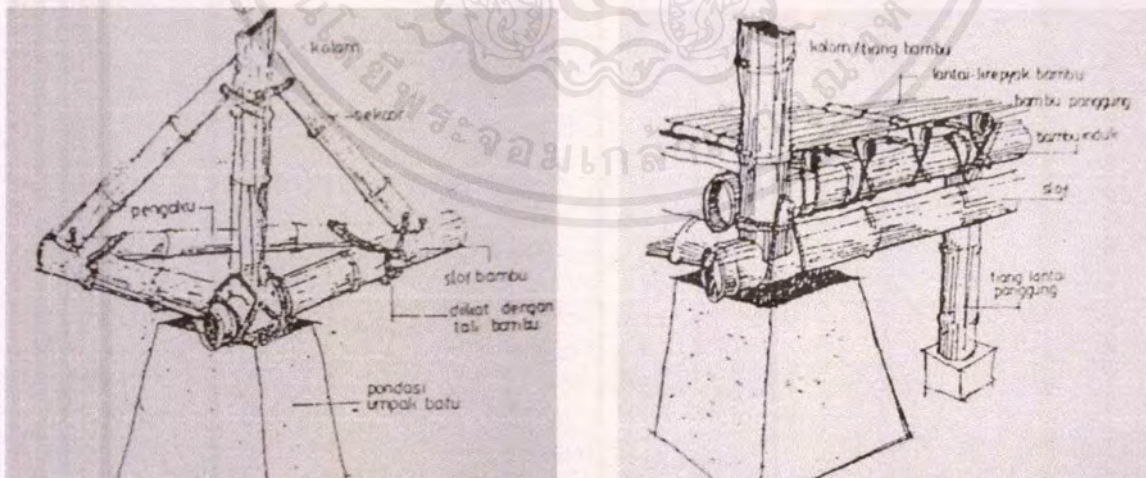
รูปที่ 2.19 แสดงรายละเอียดโครงสร้างผนังของชาวโคลัมเบียที่ใช้ไผ่เป็นโครงทาบปิดทับด้วยดินเหนียว(ต่อ) ที่มา:

หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 240

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในศตวรรษที่ 20 ได้เริ่มนำไผ่มาสร้างโครงหลังคาพร้อมกับไม้และในช่วงปลายศตวรรษซีเมนต์ Portland ได้เข้ามาแทนที่ตัวประสานที่ไม้ทำให้การก่อสร้างสถาปัตยกรรมขยายขีดความสามารถขึ้น สถาปนิกและวิศวกรชาว Manizales บางส่วนที่ได้รับการศึกษาจากประเทศฝรั่งเศสได้ใช้ไผ่ร่วมกับการใช้ซีเมนต์เป็นส่วนผสมอย่างแพร่หลายในอาคารในเมือง ไผ่ถูกใช้เป็นวัสดุหนึ่งในการสร้างทั้งบ้านคนรวยและคนจนรวมถึงสถานที่สำคัญจำนวนมากทั่วมืองในปี 1932 เช่น โบสถ์ รัฐสภา โรงเรียน โรงพยาบาล ธนาคาร ทั้งทั้งโคลัมเบียและเมืองใหญ่ทั่วโลกด้วย เมือง Manizales จึงได้รับการกล่าวถึงว่าเป็น เปลแรกเกิดของสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ในทวีปอเมริกา(The cradle of bamboo Architecture of America) โดยในปัจจุบันอาคารเหล่านี้ถูกแทนที่ด้วยคอนกรีตและอิฐจึงทำให้เหลือบ้านโครงสร้างดั้งเดิมอยู่น้อย

ในดินแดนสุวรรณภูมิไม่ปรากฏเป็นที่แน่ชัดว่ามีการใช้ไผ่เป็นโครงสร้างครั้งแรกเมื่อใด แต่แน่ชัดว่าไผ่เริ่มแรกถูกใช้โดยคนท้องถิ่นตั้งแต่ก่อนประวัติศาสตร์ของชาติ อย่างไรก็ตามในช่วงประวัติศาสตร์บ้านเชียงกว่า 5,000 ปีที่ผ่านมาพบไผ่ถูกใช้เป็นกระบอกน้ำและภาชนะดินเผาที่มีการตกแต่งผิวด้านนอกด้วยลายจักรสานโดยภาชนะนี้พบทั้งที่แหล่งโบราณคดีบ้านเชียงและโบราณคดีบ้านขี้เมงคด นอกจากนี้การขุดค้นแหล่งโบราณคดีบ้านหนองแซงเสา จังหวัดราชบุรี มีอายุราว 3000 ปีก่อน นักโบราณคดีได้พบร่องรอยของมนุษย์ยุคนั้นเป็นเรือนเครื่องผูกที่สร้างด้วยไผ่และที่แหล่งโบราณคดีเขาพุคา จังหวัดลพบุรี พบโครงกระดูกมนุษย์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ห่อศพด้วยฟากไม้ไผ่แล้วจึงนำไปฝัง⁶



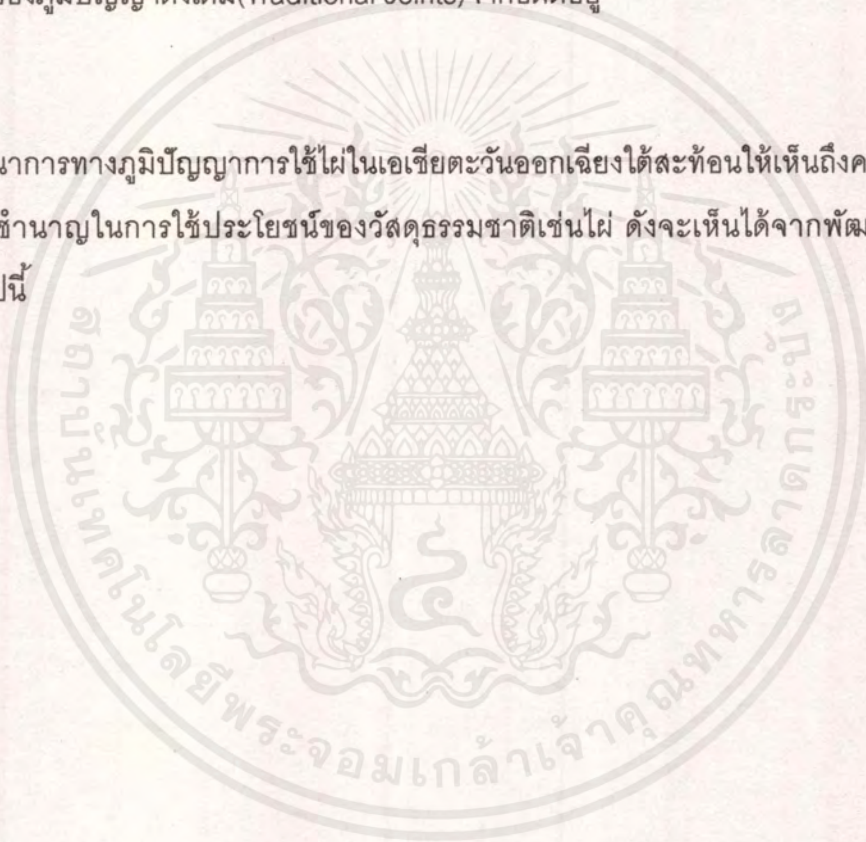
รูปที่ 2.20 แสดงรอยต่อฐานราก คาน พื้นแบบดั้งเดิมของชาวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยการผูก ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 407

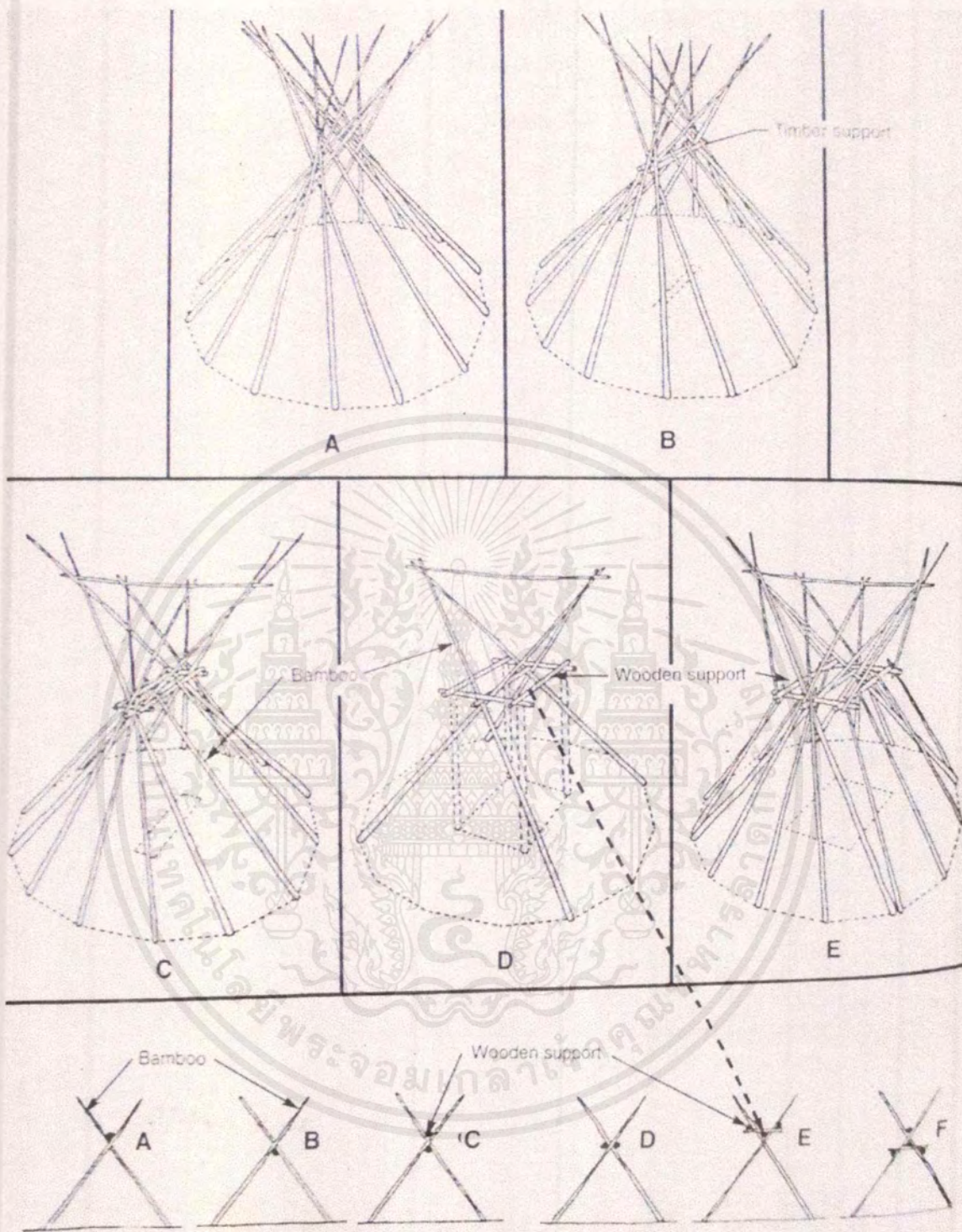
⁶ กุศล ภูมธรัตน์ (2547) เอกสารการประชุมสัมมนาในระดับชาติการพัฒนาทรัพยากรไม้ไผ่อย่างยั่งยืน หน้า 14
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้เป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมในแถบนี้โดยมักใช้เป็นโครงสร้างหลังคา ผนัง ร่วมกับโครงสร้างส่วนอื่นที่เป็นไม้ มีการใช้งานในระดับล่างของสังคมอย่างแพร่หลายเนื่องด้วยไม้เป็นพืชท้องถิ่นของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเติบโตได้เองในพื้นที่ ดังปรากฏสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นที่ทำด้วยไม้ที่พบอย่างแพร่หลายทั่วภูมิภาค ในประเทศอินโดนีเซียและทางภาคเหนือของประเทศไทยมีการส่งต่อเทคนิค ภูมิปัญญาการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ผ่านชาวบ้านและช่างไม้ไผ่ที่มีความชำนาญสูงภายในท้องถิ่นมาจนถึงปัจจุบัน

ดังจะเห็นจากการสร้างอาคารไม้ไผ่ในศตวรรษที่ผ่านมาแม้จะมีการรับเอาเทคโนโลยีการก่อสร้างสมัยใหม่เข้ามาร่วมด้วยแต่ยังคงต้องอาศัยความชำนาญและองค์ความรู้ในการก่อสร้างด้วยวัสดุธรรมชาติ การเชื่อมต่อวัสดุของภูมิปัญญาดั้งเดิม(Traditional Joints)จากอดีตอยู่

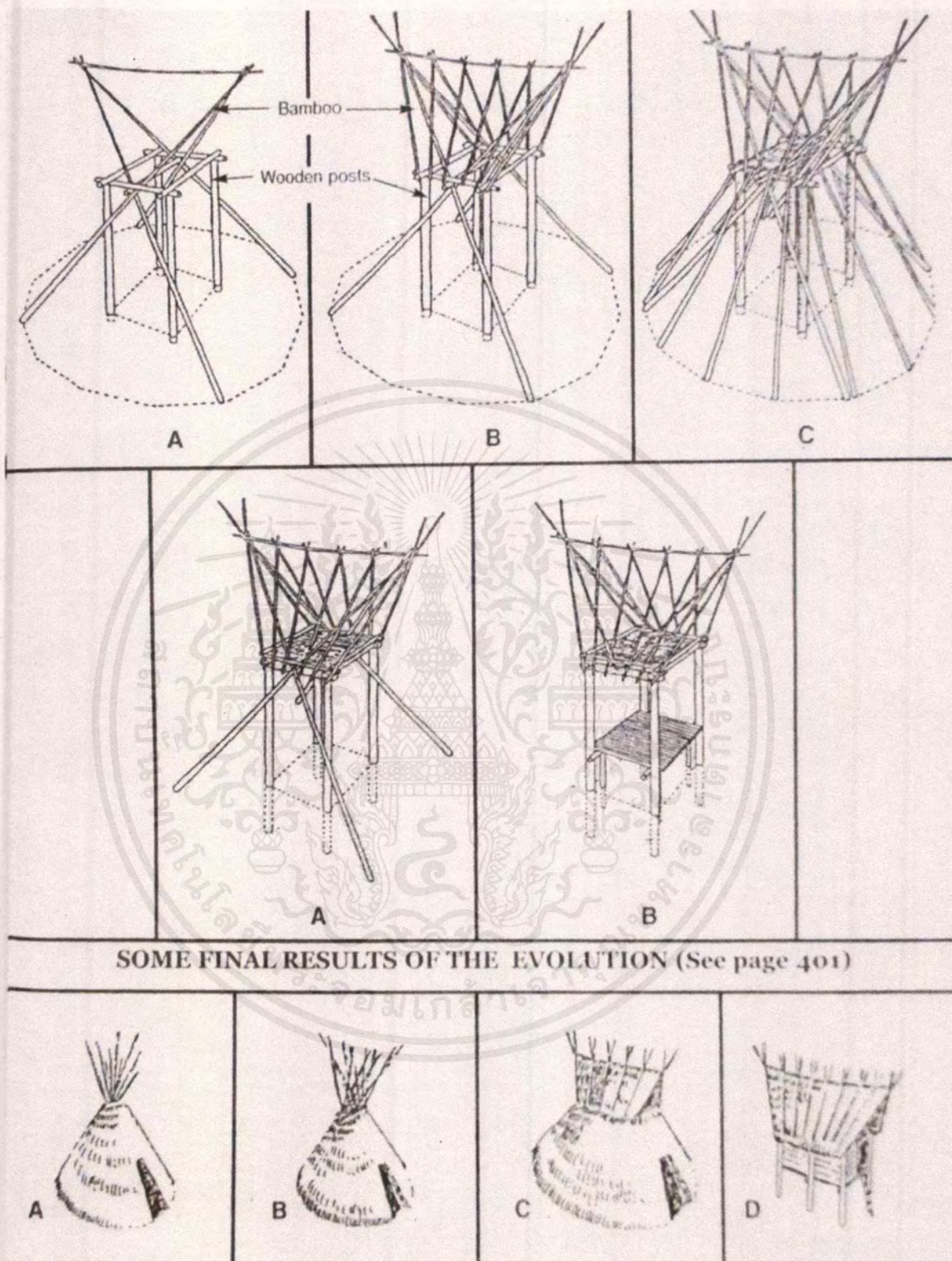
โดยพัฒนาการทางภูมิปัญญาการใช้ไม้ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจและความชำนาญในการใช้ประโยชน์ของวัสดุธรรมชาติเช่นไม้ ดังจะเห็นได้จากพัฒนาการของโครงสร้างดังต่อไปนี้





รูปที่ 2.21 แสดงวิวัฒนาการของหลังคาแบบกระโจมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 400

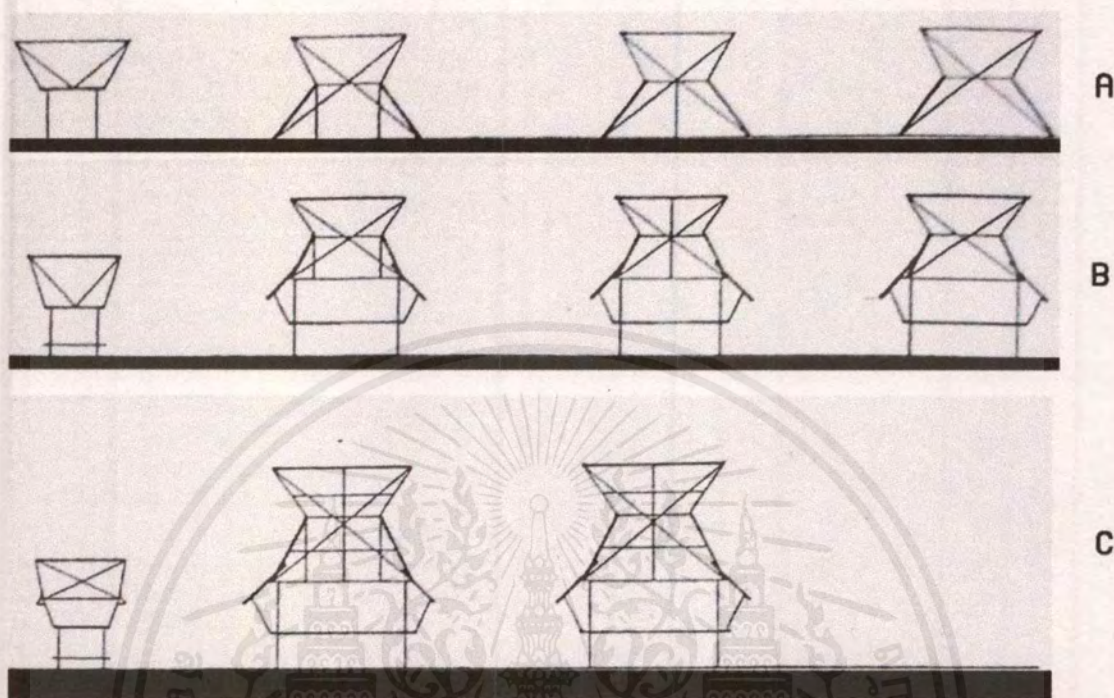
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



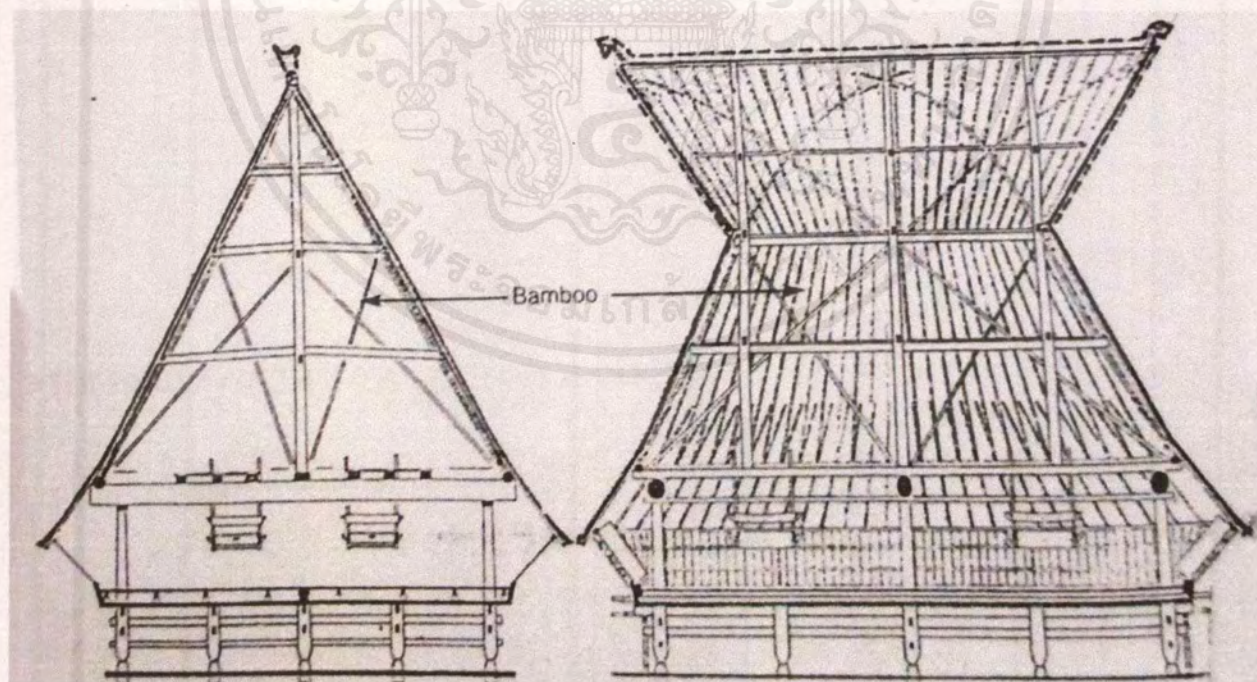
SOME FINAL RESULTS OF THE EVOLUTION (See page 401)

รูปที่ 2.22 แสดงวิวัฒนาการของหลังคาแบบกระโจมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ต่อ) ที่มา: หนังสือ
Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 401

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Different type of timber and roof structure

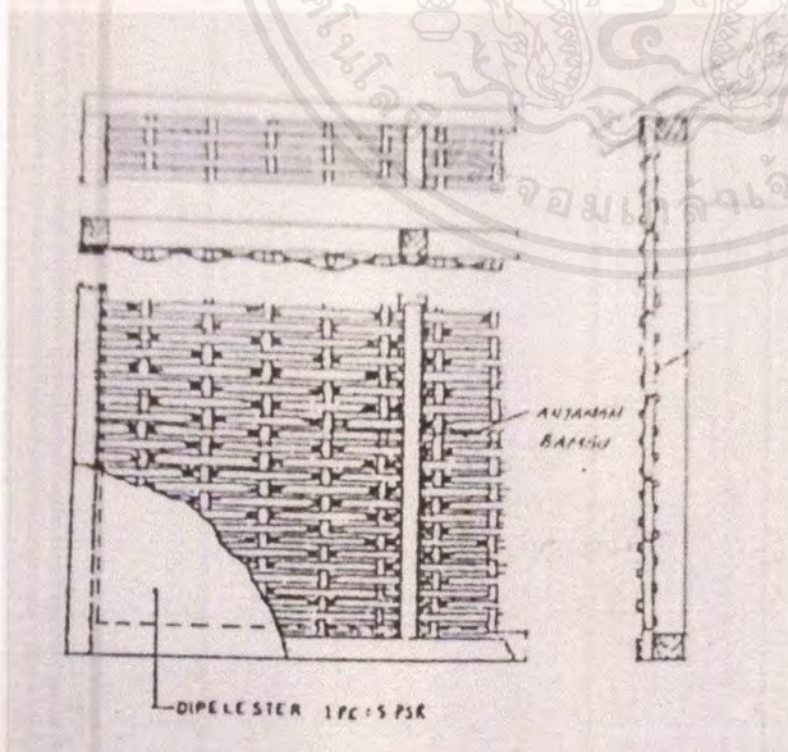


รูปที่ 2.23 แสดงแสดงวิวัฒนาการของหลังคาในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้(ต่อ) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 404

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

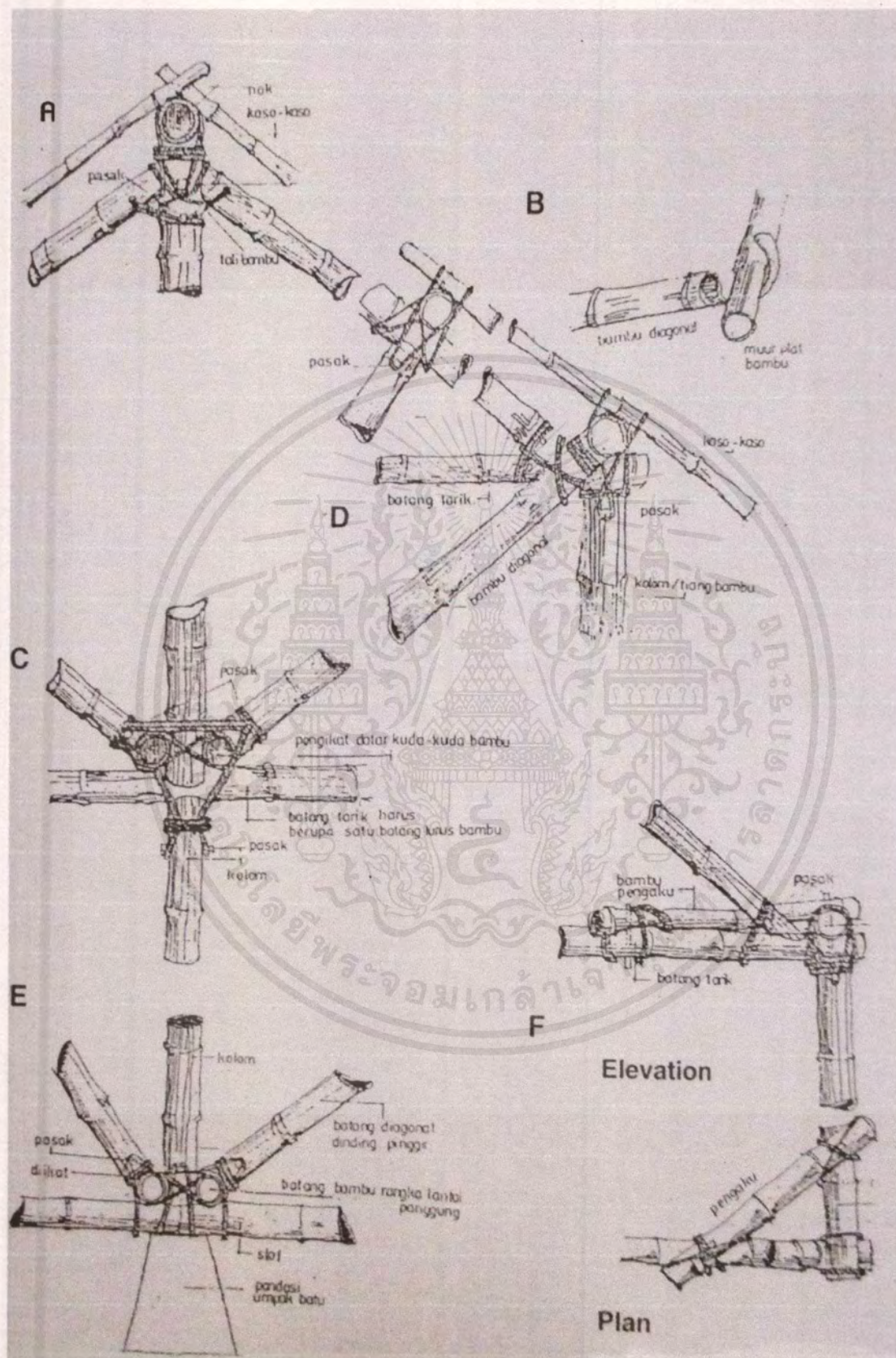


รูปที่ 2.24 แสดงบ้านโทระจาของชาวอินโดนีเซียที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo



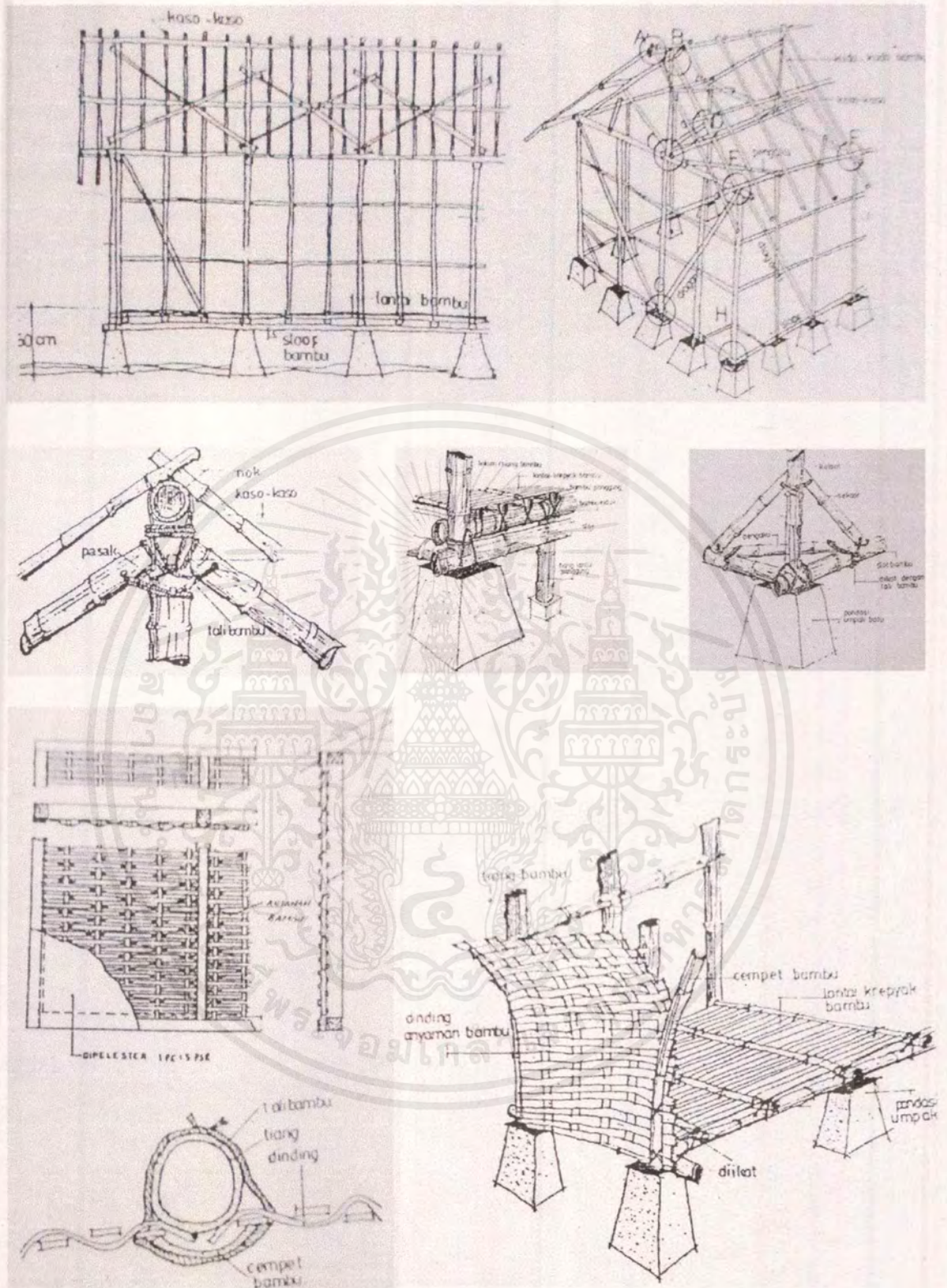
รูปที่ 2.25 แสดงรายละเอียดโครงสร้างบ้านแบบดั้งเดิมของชาวอินโดนีเซีย ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 406-407

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 แสดงรายละเอียดโครงสร้างบ้านแบบดั้งเดิมของชาวจีนในอินโดนีเซีย(ต่อ) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 408

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 แสดงรายละเอียดโครงสร้างบ้านแบบดั้งเดิมของชาวจีนอินโดนีเซีย(ต่อ) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 407

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศไทย ที่ชุมชนรังสิตคลอง 2 จ.ปทุมธานี เป็นหลักฐานการใช้ไม้เป็นโครงสร้างในการก่อตั้งถิ่นฐานเริ่มแรกที่ยังหลงเหลืออยู่โดยกลุ่มคนไทยเชื้อสายจีนอพยพมาตั้งถิ่นฐานที่นี่เมื่อศตวรรษที่ผ่านมา ทุกวันนี้เราสามารถเห็นการคงอยู่ของวัสดุดั้งเดิมในباب เช่น โครงหลังคา เป็นต้น นี่เป็นหลักฐานที่ชี้ว่าไม้เป็นวัสดุก่อสร้างที่มีอายุการใช้งานอย่างน้อยมากกว่า 80 ปี⁷

อีกกลุ่มหนึ่งที่ใช้ไม้ในการก่อสร้างจนเกิดเอกลักษณ์ คือ ชาวไทดำหรือลาวโซ่งซึ่งอพยพเข้ามาในประเทศไทยจังหวัดเพชรบุรีจังหวัดเลยและจังหวัดอื่น ๆ ใกล้เคียงปลูกบ้านที่มีลักษณะยกใต้ถุนสูง หลังคายกอกไก่ สูงมุงด้วยตับต้นกก รูปหลังคาลาดคุ่มเป็นรูปคล้ายกะโหลก ชายคาลาดต่ำไม่มีหน้าต่าง⁸



รูปที่ 2.28 แสดงลักษณะบ้านของชาวไทโซ่งดำที่อพยพมาจากประเทศลาวแล้วตั้งถิ่นฐานในไทย ที่มา:

<http://www.isangate.com> และ <https://sites.google.com/site/thiythmgda/laksana>

ประเทศไทยในอดีตมองว่าบ้านที่สร้างจากไม้เป็นอาคารชั่วคราวหรือเป็นของชาวบ้านที่มีรายได้น้อย เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ทั่วไป เกิดขึ้นเองในพื้นที่ หากอยู่ถาวรก็สามารถอยู่ไปซ่อมไปได้ สถาปัตยกรรมไม้ ไม้ในอดีตจัดอยู่ในประเภทเรือนเครื่องผูกหรือทางภาคเหนือจะเรียกว่าเรือนไม้บัวหรือเรือนไม้ไผ่ มีลักษณะที่โดดเด่น คือ สร้างขึ้นโดยง่ายและรื้อลงโดยง่าย สร้างด้วยไม้ไผ่หรือไม้จริงบางส่วน เช่น เสา ช่อ รอด เพื่อช่วยให้แข็งแรง มั่นคง ฝา พื้น และโครงสร้างหลังคาทำด้วยไม้ไผ่⁹ ลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละภาคของประเทศเช่นทางภาคเหนือมักทำหลังคาเตี้ย ชายคาคลุมต่ำ เพื่อป้องกันลมและความหนาวเย็น หลังคามุงด้วยหญ้าหรือใบไม้ เป็นเรือนแบบสากลนิยมมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เช่น ไม้ อีสานและภาคเหนือจะใช้ใบตองตึง ใบพลวงและหญ้ามุงหลังคา(เสถียรโกเศศให้ความเห็นว่าอาจเป็น

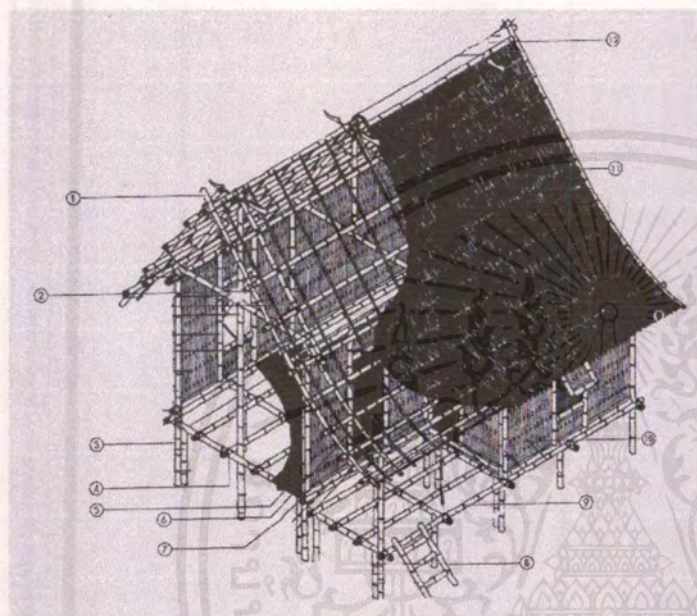
⁷ Supreedee Rittironk, Ph.D. (2011) Thai bamboo: Material Explored หน้า 12

⁸ ไม้ปรากฏ.(มปก.). ไทดำ – ไทยทงดำ – ลาวโซ่ง. สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2560. ที่มา: <http://www.isangate.com>.

⁹ ไม้ปรากฏ.(มปก.). เรือนไทยภาคเหนือ. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน พ.ศ. 2560. ที่มา: <http://www.thaieditorial.com>

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของการเรียกชื่อนี้ว่า"หญ้าคา")¹⁰ บนเรือนแบ่งเป็นห้องนอนสำหรับเจ้าของบ้าน เต็น สำหรับรับแขก ครัว ด้านหน้าเป็นชานและร้านน้ำ (ช้าน้ำ) ที่ยกพื้นสูงสำหรับวางหมอนน้ำดื่มประจำบ้าน มักยกสูงจากพื้น มีหลังคาคลุม เพื่อกันแดดไม่ให้น้ำร้อน แต่ส่วนของโครงสร้างเชื่อมกันโดยการผูกด้วย"ตอกหวาย หรือปอ"ร่วมกับการตอกลิ้ม เรือนไม้บัวเป็นที่อยู่อาศัยของชาวบ้านทั่วไปก่อนที่จะพัฒนาเป็นเรือนไม้จริง ปัจจุบันไม่ค่อยพบเรือนชนิดนี้



รูปที่ 2.29 แสดงองค์ประกอบเรือนเครื่องผูก
ที่มา: <http://www.khonthai.com>

เรือนเครื่องผูกหรืออาคารไม้ไม่มีศักดิ์ของอาคารต่ำกว่าสถาปัตยกรรมที่สร้างด้วยไม้ซึ่งมีมูลค่าและความคงทนมากกว่าเป็นเครื่องบ่งบอกฐานานุศักดิ์ของผู้อยู่อาศัยแต่ในปัจจุบันไม่เป็นวัสดุที่หายากและมีราคาแพงเนื่องจากไม่มีระบบการทดแทนที่เป็นรูปธรรมประกอบกับไม้ใช้เวลาหลายปีจึงจะเติบโตที่จะนำมาใช้ ไม้ไผ่จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเนื่องจากเติบโตเร็ว ทดแทนได้ง่าย

การนำไม้มาใช้ประโยชน์นั้นมักประสบปัญหาเรื่องอายุการใช้งาน เนื่องจากหลายสาเหตุเช่น เชื้อรา มอด ความชื้น เป็นต้น เพื่อยืดอายุการใช้งานไม้ที่จะนำมาใช้จึงจำเป็นต้องผ่านกระบวนการถนอมรักษา ก่อน โดยหลักการคือการทำลายอาหารและภาวะสลายในการดำรงอยู่ของมอด ในอดีตจะตัดไม้ช่วงเดือน พฤศจิกายน-ธันวาคมเนื่องจากเป็นช่วงหลังฤดูฝนปริมาณน้ำในลำไม้มีน้อยและใช้วิธีนำไม้สดหรือไม้แห้ง

¹⁰ กลุ่มอนุรักษ์โบราณสถาน สำนักศิลปากรที่3 พระนครศรีอยุธยา(2553) โครงการจัดทำความรู้ด้านการสำรวจ

สถาปัตยกรรมเพื่อการอนุรักษ์โบราณสถาน หน้า 5

งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แช่น้ำทำให้แป้งและน้ำตาลซึ่งเป็นอาหารของมอดในไผ่บูดโดยการศึกษาในปัจจุบันการแช่ไผ่นาน 2 เดือนเหมาะสมที่สุด แมลงกินน้อยแต่ท่อนปลายมีการแตก ท่อนโคนไม่แตกและแห้ง¹¹

ชาวอินโดนีเซียที่รู้จักการใช้ไผ่มานาน จึงมีความเข้าใจและมีองค์ความรู้เรื่องช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดไผ่ที่ดีที่สุด โดยจะกำหนดลงในปฏิทินว่า "The period for harvesting bamboo"

โดยจะทำการ ตัดไผ่ที่มีอายุ 3 ปีขึ้นไป แล้วตั้งทิ้งไว้ในกอ โดยไม่ตัดกิ่งก้านใบออก แล้วเอาก่อนหินหนุ่ย รอยตัดเอาไว้ให้พื้นดิน จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 4 สัปดาห์จึงย้ายลำไผ่ไผ่ออกจากกอ ตัดกิ่ง ก้าน ใบ แล้วแช่ลำไผ่ลงในบ่อน้ำหรือลำธาร โดยถ่วงน้ำหนักให้ไผ่จมอยู่ใต้น้ำ ทิ้งไว้ 10 - 20 วัน เมื่อเอาขึ้นจากน้ำ แล้วผึ่งให้แห้งในที่ร่ม(มีหลังคาคลุม)ทันที ควรทำเป็นชั้นยกลอย ให้อากาศผ่านอย่างทั่วถึงเป็นเวลา 2 เดือนก่อนนำไปใช้งาน¹²

อีกหนึ่งวิธีธรรมชาตินอกจากการแช่น้ำ คือ การใช้ความร้อนทำลายแป้งและความชื้นในเนื้อไม้โดยการเผาหรือต้มโดยในปัจจุบันสามารถควบคุมอุณหภูมิและเวลาเพื่อสร้างมาตรฐานการถนอมเนื้อไม้ได้ประกอบกับปัจจุบันวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้ามากขึ้นจึงมีการนำสารเคมีมาช่วยในการถนอมและยืดอายุการใช้งานไม้ ดังจะกล่าวต่อไปในข้อ 2.3

2.3 การจัดการไม้ไผ่ก่อนนำมาใช้(Treatment)

นอกจากการถนอมไม้ด้วยวิธีการทางธรรมชาติดังกล่าวมาข้างต้นนั้น ในปัจจุบันได้มีการนำสารที่ช่วยถนอมเนื้อไม้และยืดอายุการใช้งานมาใช้ด้วย โดยวิธีการหลัก ๆ โดยทั่วไป มีดังนี้

- 1.การฉีดพ่น ใช้ในกรณีที่ตัดไม้ไผ่มามาก ๆ เป็นการป้องกันชั่วคราวระยะแรกไม่ให้แมลงเข้าทำลาย โดยการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงภายในเวลา 24 ชม. หลังการตัดพ่น
- 2.การแช่ในแนวตั้ง (Steeping) ใช้กับไม้ไผ่สดที่ตัดใหม่ เหมาะกับไม้ไผ่ลำเล็กและเนื้อหนา เช่น ไผ่รวกแช่ในแนวตั้งให้โคนลำแช่อยู่ในน้ำอย่างน้อย 30 ซม. แช่นาน 7-10 วัน
- 3.การแช่ในแนวนอนในถังเปิด (Soaking) ใช้ได้ดีกับไม้ไผ่แห้งความชื้นของไม้ประมาณ 20% ไม้แห้งจะดูดซึมน้ำยาได้ดีกว่าไม้สดและใช้เวลาน้อยกว่า แช่นาน 7-10 วัน

¹¹ ไพวรรณ เล็กอุทัยและคณะทำงานสำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้(2547) การยืดอายุการใช้ประโยชน์ไม้ไผ่.

¹² พลากร สมบุญมี.(2559).สัปดาห์ที่3 BAMBOO BUILDING. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน2560. ที่มา:

<https://sites.google.com/a/email.nu.ac.th/bamboo-building> ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การอัดน้ำยาไม้ไผ่โดยการแทนที่น้ำเลี้ยง (Sap-replacement treatment) เป็นวิธีการป้องกันรักษาไม้ไผ่โดยใช้แรงดันอัดน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ให้เข้าไปแทนที่น้ำเลี้ยงในลำไผ่ เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ไผ่ กรรมวิธีนี้ใช้กับไม้ไผ่ที่มีความชื้นสูงและตัดมาใหม่ๆ นอกจากน้ำยาสามารถซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้ดีแล้ว ยังมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมเพราะน้ำยาจะอยู่ภายในลำไผ่เท่านั้น ส่วนผิวสะอาดไม่เปรอะเปื้อนด้วยสารเคมีจึงจับต้องได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

5. การอัดน้ำยาด้วยกำลังอัดสูง เป็นการอัดในถังอัดน้ำยาโดยใช้แรงดันอัดประมาณ 5-15 bar ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณน้ำยาที่เข้าไปในไม้ได้ ทำการอบน้ำยาไม้ได้ครั้งละมาก ๆ ภายในเวลาสั้นๆ

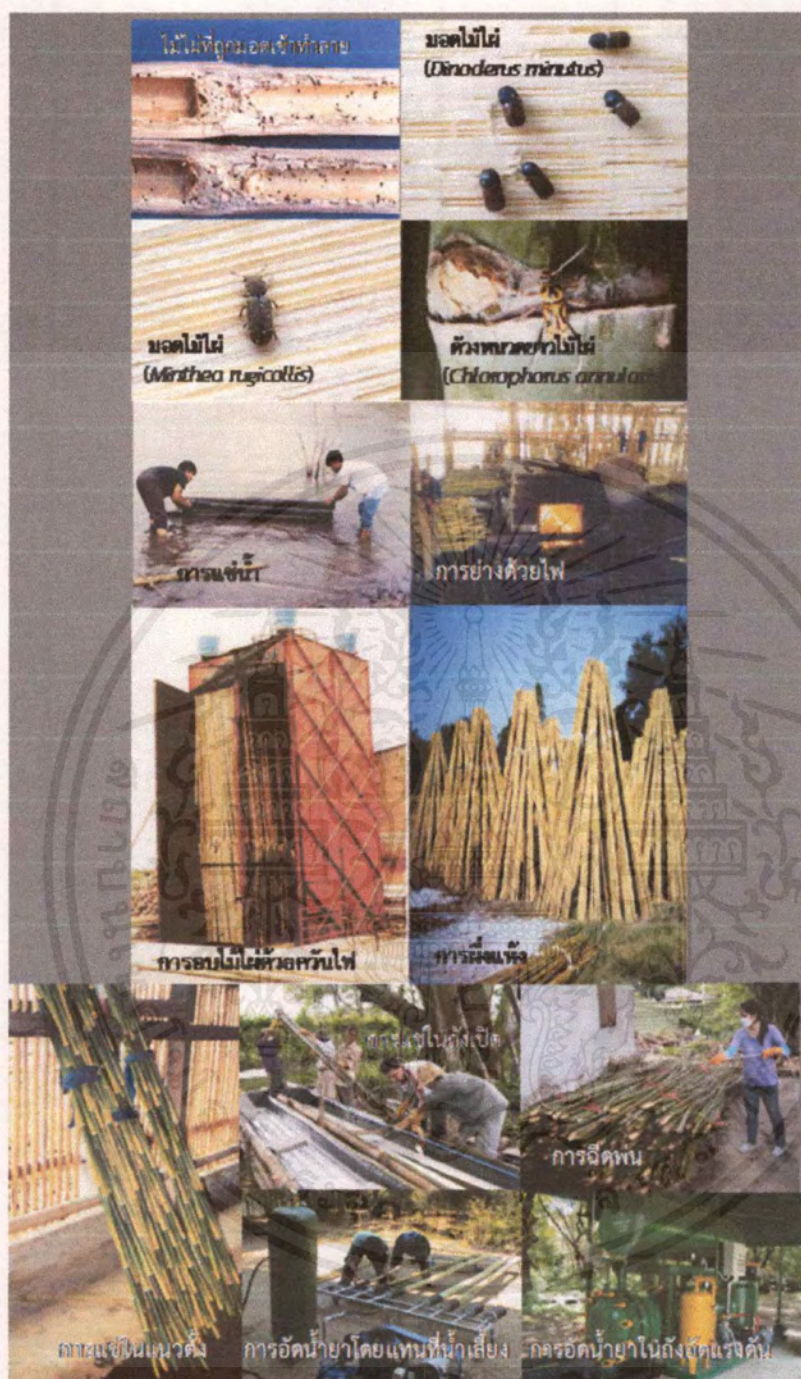
6. วิธีการอาบน้ำร้อน-เย็น (Hot and Cold Bath) วิธีนี้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้ความดันกับไม้ใช้ความดันซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน คือ การใช้ความดัน สามารถทำได้รวดเร็วและจำนวนมากแต่มีต้นทุนสูง ส่วนวิธีหลังจ่ายต้นทุนต่ำกว่าแต่ใช้เวลานานกว่าวิธีแรก โดยการอบน้ำยาที่ไม่ใช้แรงดันนั้นจะใส่ไผ่แห้งในน้ำยาที่มีอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 ชั่วโมง ความร้อนจะไล่อากาศออกมาหลังจากนั้นปล่อยให้เย็นลง อากาศที่หตัวในเนื้อไม้จะดูดน้ำยาเข้าไปแทนที่

7. วิธีบูเชรี (Boucherie Process) เป็นวิธีที่อาศัยแรงดันของน้ำตามธรรมชาติหรือแรงโน้มถ่วงนำน้ำยาเข้าไปในเนื้อไม้ โดยตั้งถังน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตรแล้วต่อท่อมาสวมที่โคนไผ่สดด้วยท่อยางรัดรอบโคนไผ่ แรงดันจากถังน้ำยาที่ตั้งสูง 10 เมตรจะดันน้ำยาจากโคนถึงปลายในเวลาไม่นานนัก วิธีนี้อาจดัดแปลงมาใช้ถังน้ำยาที่อัดลมก็ได้ ชาวบ้านอาศัยหลักการเดียวกันนี้ในการทรีทไผ่ใช้การสวมปลอกหัวไม้ (Capping) โดยใช้อย่างในจักรยานยาวพอใส่ น้ำยาได้ข้างหนึ่งสวมเข้าที่โคนไผ่ใช้เชือกรัดกันน้ำยาซึมออก ส่วนข้างในด้านที่เหลือใช้กรอกน้ำยาเข้าไป แล้วนำไปแขวนให้ส่วนโคนสูงกว่าส่วนปลาย วิธีนี้ใช้ได้ผลดีกับไผ่สดกว่าไผ่แห้งเพราะน้ำธรรมชาติในไผ่เมื่อซึมออกจะดูดน้ำยาเข้าแทนที่¹³

¹³ กลุ่มบัณฑิตเกษตรอาสา.(2530) ไผ่และการปลูก(การปลูกไผ่ในประเทศไทย) หน้า62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.30 แสดงวิธีการรักษาเนื้อไม้ด้วยวิธีการต่าง ๆ
 ที่มาจาก งานวิจัยแมลงป่าไม้ กลุ่มงานแมลงและจุลชีววิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในการอัดน้ำยาเป็นวิธีการรักษาเนื้อไม้ที่ได้ผลที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากสารที่ช่วยรักษาเนื้อไม้สามารถแทรกซึมเข้าไปภายในได้ น้ำยาหรือสารเคมีที่นิยมใช้ในการถนอมเนื้อไม้ คือ CCA CCB โดย

CCA (Copper Chromium Arsenic) ประกอบด้วย

- 1) ทองแดง (Copper) ทำหน้าที่ป้องกันเชื้อราที่จะเกิดขึ้นกับไม้
- 2) โครเมียม (Chromium) ทำหน้าที่เก็บกักรักษาทองแดง (Copper) และอาร์เซนิก (Arsenic) ไว้ในเนื้อไม้
- 3) อาร์เซนิก (Arsenic) ทำหน้าที่ป้องกันภัยจากแมลงต่าง ๆ เช่น ปลวก มอด ฯลฯ โดยการผสมจะต้องมีการควบคุมอัตราส่วนของสารแต่ละอย่างให้ถูกต้อง

CCB (Copper Chrome Boron) ใช้ภายนอกหรือใช้กับไม้ที่อยู่กลางแจ้ง มีส่วนผสมของเกลือโครเมต ซึ่งเป็นตัวช่วยให้สารตัวอื่น ๆ เกาะแน่นไม้ไม่ถูกชะล้างได้ง่าย โดย CCB มี Boron เป็นส่วนประกอบแทน Arsenic ซึ่งอันตรายน้อยกว่า

สารเคมี	สภาพไม้	วิธีการ	ความเข้มข้น%/ ระยะเวลา
สารประกอบโบรอน	ไม้ไผ่สด	แช่-แนวตั้ง	10% /10วัน
CCB	ไม้ไผ่สด (ลำ)	แทนที่น้ำเลี้ยง	8%
CCB	ไม้ไผ่แห้ง (ลำ)	แช่-แนวนอน	10% /10วัน
CCA	ไม้ไผ่แห้ง (ลำ)	อัดน้ำยาโดยใช้แรงดัน	8-10%

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการอบน้ำยาไม้ไผ่ด้วยสารป้องกันรักษาเนื้อไม้¹⁴

โดยในการใช้สารเคมีทั้งสองในระบบการจัดการไม้ไผ่ก่อนนำมาใช้ (Treatment) ต้องคำนึงถึงกระบวนการจัดการสารเคมีเหล่านี้ด้วย

¹⁴ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ (ไม่ปรากฏปี) งานวิจัยแมลงป่าไม้ กลุ่มงานแมลงและจุลชีววิทยาป่าไม้ หน้า 2
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โครงสร้างไม้ไผ่

2.4.1 หลักการก่อสร้างและรอยต่อ

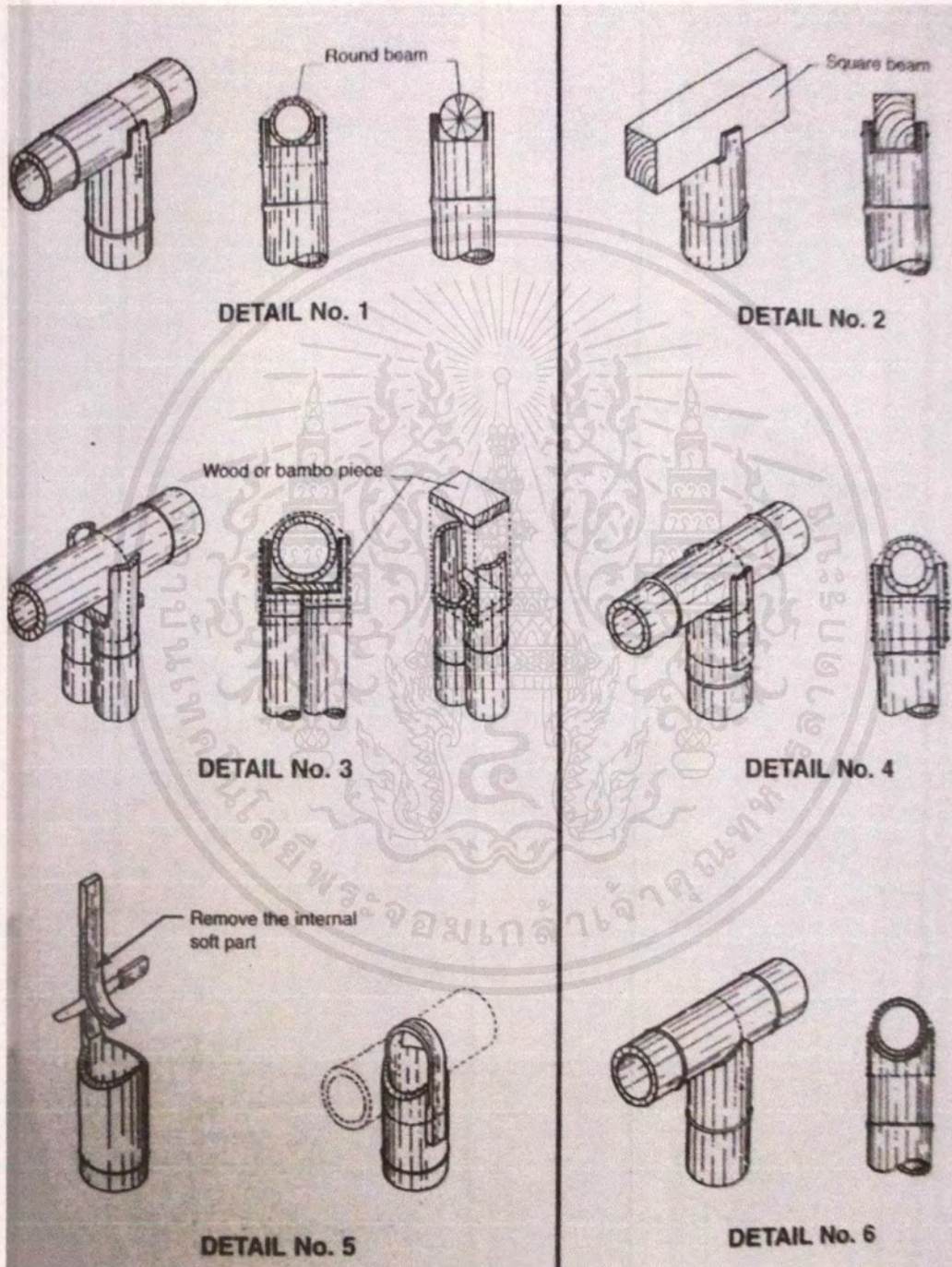
วิธีการและลำดับการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับรูปแบบโครงสร้าง ความชำนาญและข้อจำกัดของแต่ละอาคาร สามารถแบ่งหลักการในการค้ำยันถึงในการออกแบบและก่อสร้าง โครงสร้างอาคารไม้ไผ่เป็น 7 หลักใหญ่ คือ

- 1.) หลีกเลี่ยงความชื้นที่มาสัมผัสโดยตรง เช่น ออกแบบให้ไผ่ไม่สัมผัสดินโดยตรง
- 2.) หลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรงกับแสงแดดเป็นเวลานานต่อเนื่อง
- 3.) หลีกเลี่ยงการวางไผ่ที่เตรียมก่อสร้างลงบนดินควรสร้างรองเก็บโดยเฉพาะ
- 4.) เลือกสายพันธุ์ไผ่ให้เหมาะสมกับลักษณะการรับ-ถ่ายแรงของโครงสร้างนั้น ๆ เป็นข้อสังเกตว่าไผ่สายพันธุ์หลักของประเทศนั้น ๆ มักเหมาะสมและถูกที่จะใช้เป็นโครงสร้างหลักของอาคาร เช่น สายพันธุ์ Moso ใช้ในจีน สายพันธุ์ Guadua ใช้ในโคลัมเบีย สายพันธุ์ Strictus ใช้ในอินเดียและไผ่ตงใช้เป็นโครงสร้างหลักอาคารไม้ไผ่ในไทย
- 5.) ไผ่ที่ใช้ในงานโครงสร้างต้องผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้ (Treatment) และเคลือบผิวก่อนนำไปใช้งาน เพื่อยืดอายุการใช้งาน ไผ่ที่ไม่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะจะถูกทำลายโดยง่ายทั้งจากความชื้น สภาพภูมิอากาศ ราและแมลง
- 6.) ใช้โครงสร้างสามเหลี่ยมในส่วนต่าง ๆ เนื่องจากสามเหลี่ยมเป็นรูปร่างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความเสถียรที่สุด
- 7.) เลือกใช้รอยต่อที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนโครงสร้าง การรับแรง แนวการวางตัว หลีกเลี่ยงการตอกตะปูเพื่อยึดไผ่เข้าด้วยกันเนื่องจากไผ่เป็นพืชที่มีเส้นใยแนวตั้ง การตอกตะปูจะทำให้เกิดการฉีกขาดของเส้นใยและเสียคุณสมบัติในการรับแรง โดยในปัจจุบันมียึดด้วย stud เหล็กแทนแต่จากการใช้งานจริงมักพบว่าการผูก การตอกลิ้มเช่นในอดีตมีประสิทธิภาพมากกว่า¹⁵

¹⁵ Supreedee Rittironk. Ph.D. (2011) Thai bamboo: Material Explored. หน้า 21-34
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้ในเชิงวิชาการเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

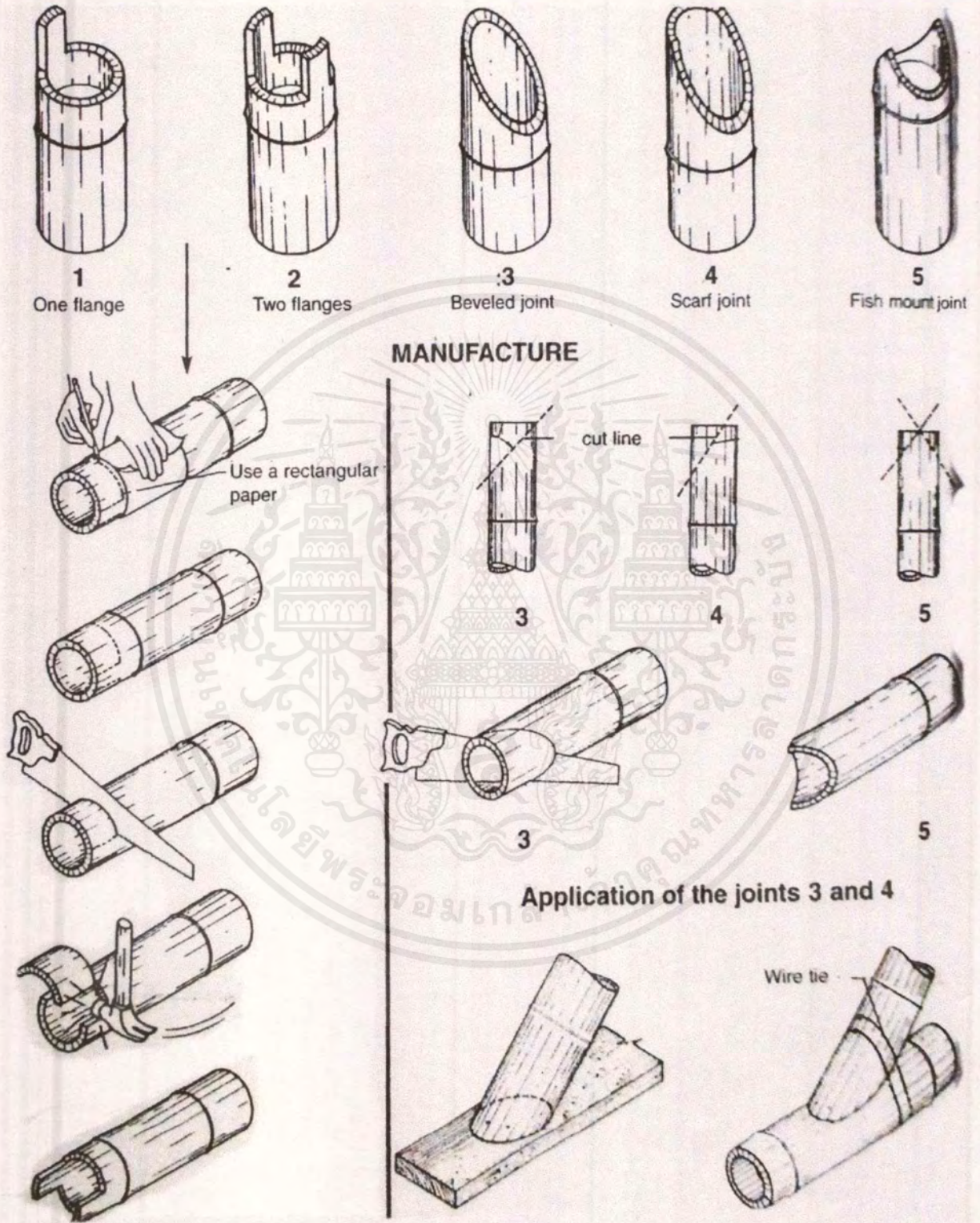
รอยต่อ ในการออกแบบและสร้างอาคารไม้ไม้อรอยต่อนับเป็นเรื่องสำคัญแรกๆที่ต้องคำนึงถึง โดยสามารถแบ่งรอยต่อ(Joint) ได้ ดังต่อไปนี้

JOINT OF HORIZONTAL AND VERTICAL MEMBER



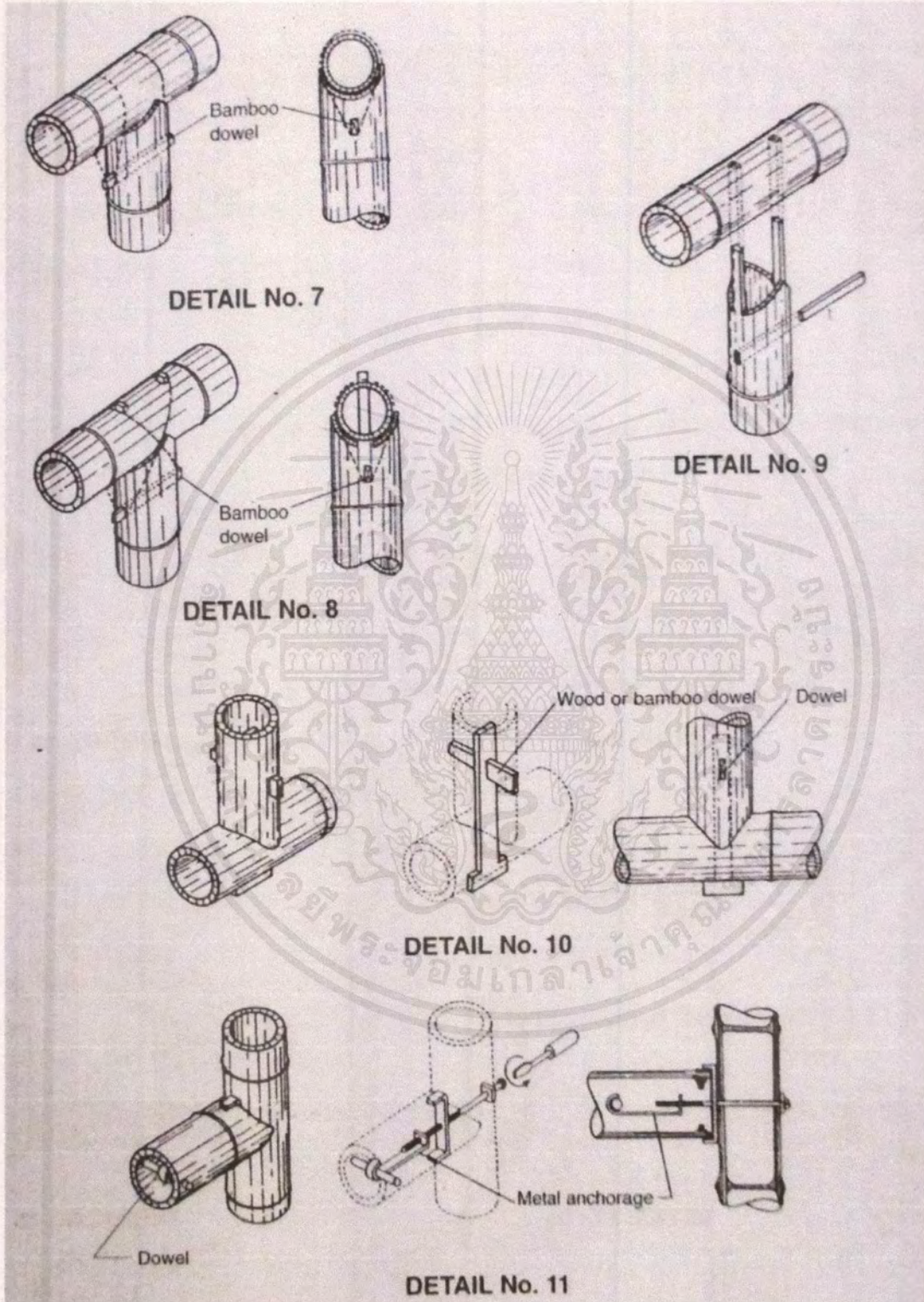
รูปที่ 2.31 รูปแสดงรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนโครงสร้างทางตั้งและชิ้นส่วนโครงสร้างทางนอน ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 227

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.32 แสดงการบากเข้าหน้าไม้ไม้เพื่อให้แนบสนิทกับชิ้นส่วนโครงสร้างอื่นหลักๆมี 5 แบบ ดังรูป ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 227
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

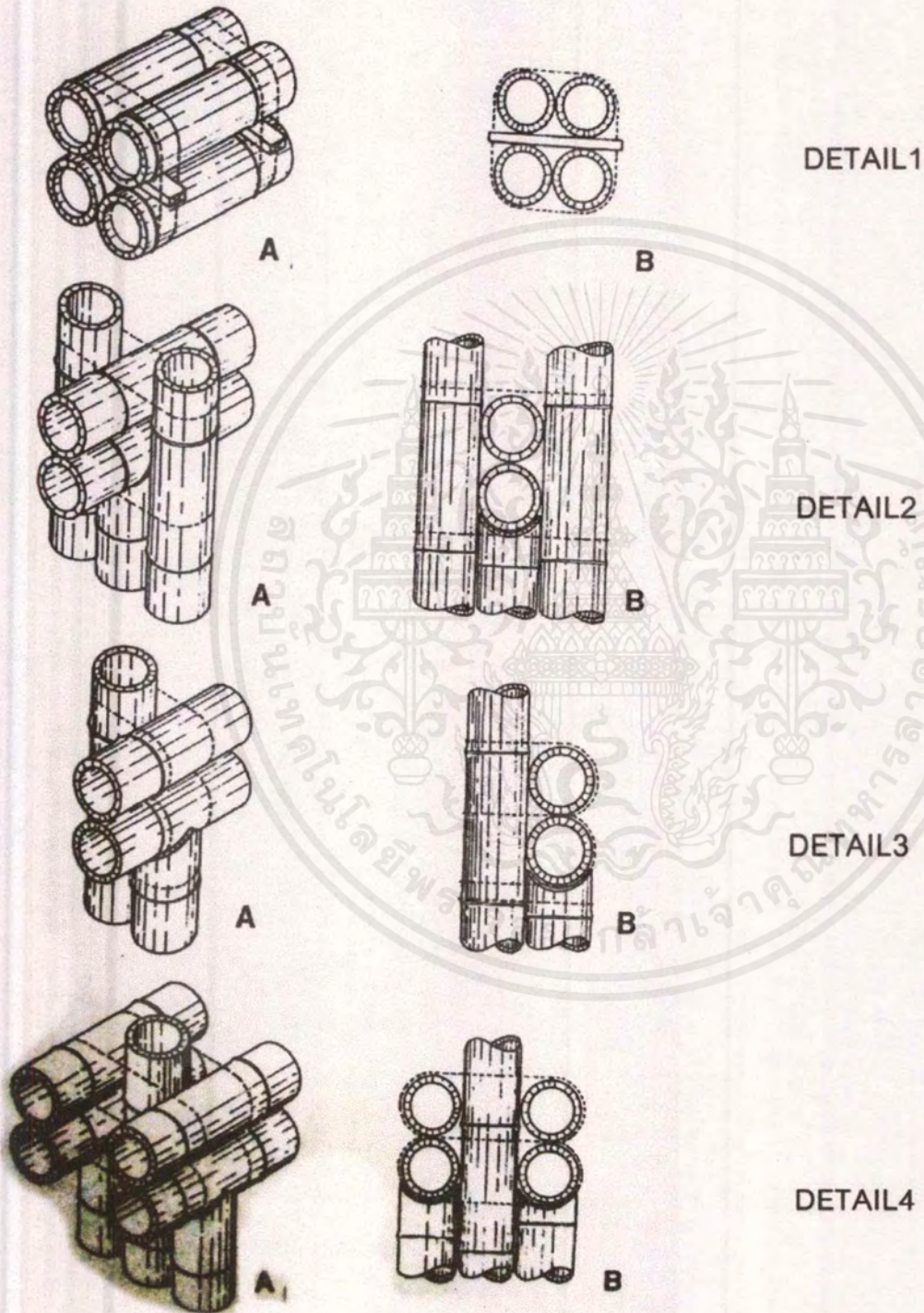
FIXING HORIZONTAL AND VERTICAL MEMBER WITH PINS AND BOLTS



รูปที่ 2.33 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่ ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 228

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DOUBLE AND QUADRUPLE BEAM SUPPORTS

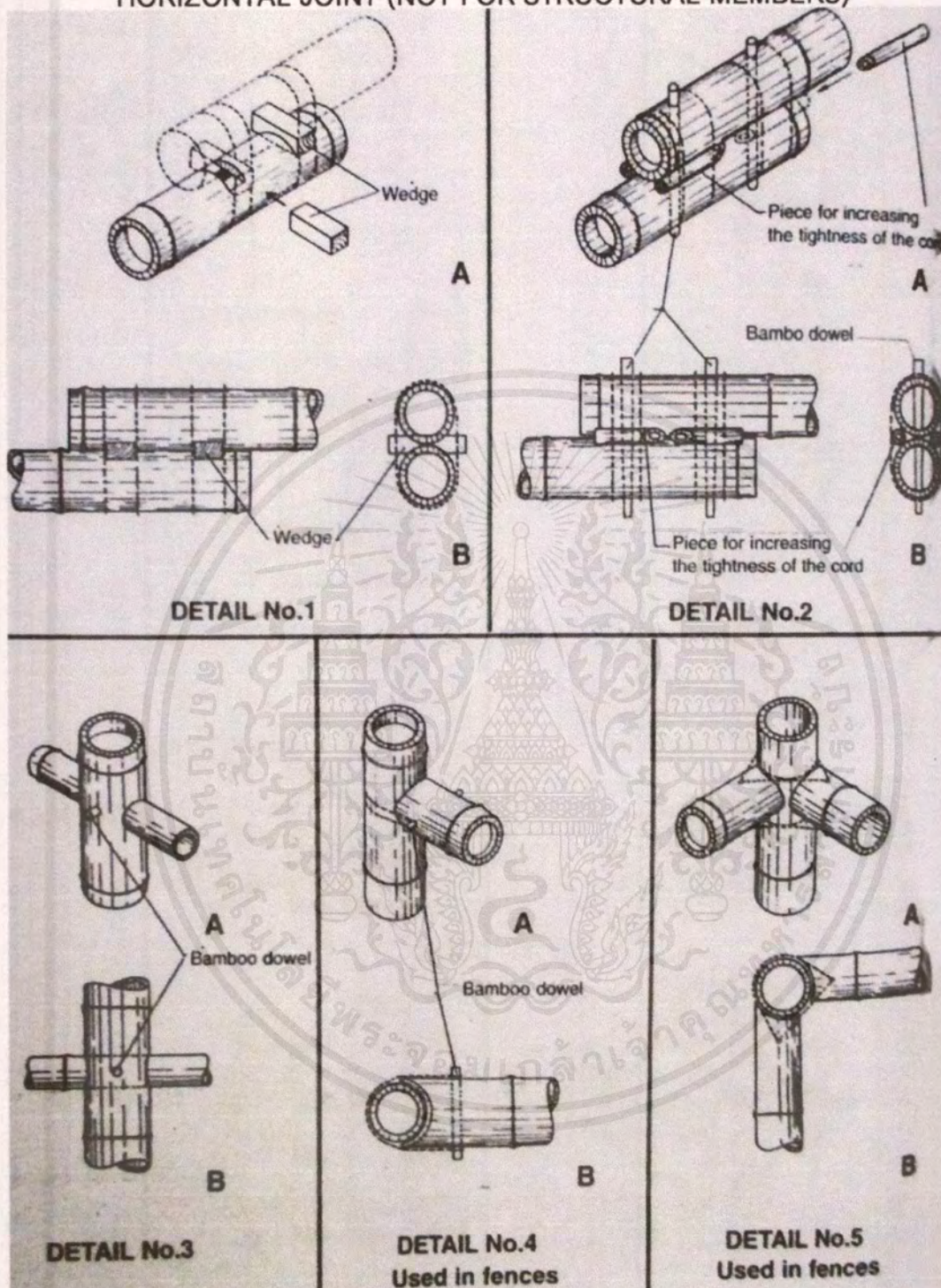


รูปที่ 2.34 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่(ต่อ) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the Godโดย Oscar

Hidalgo หน้า 229

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

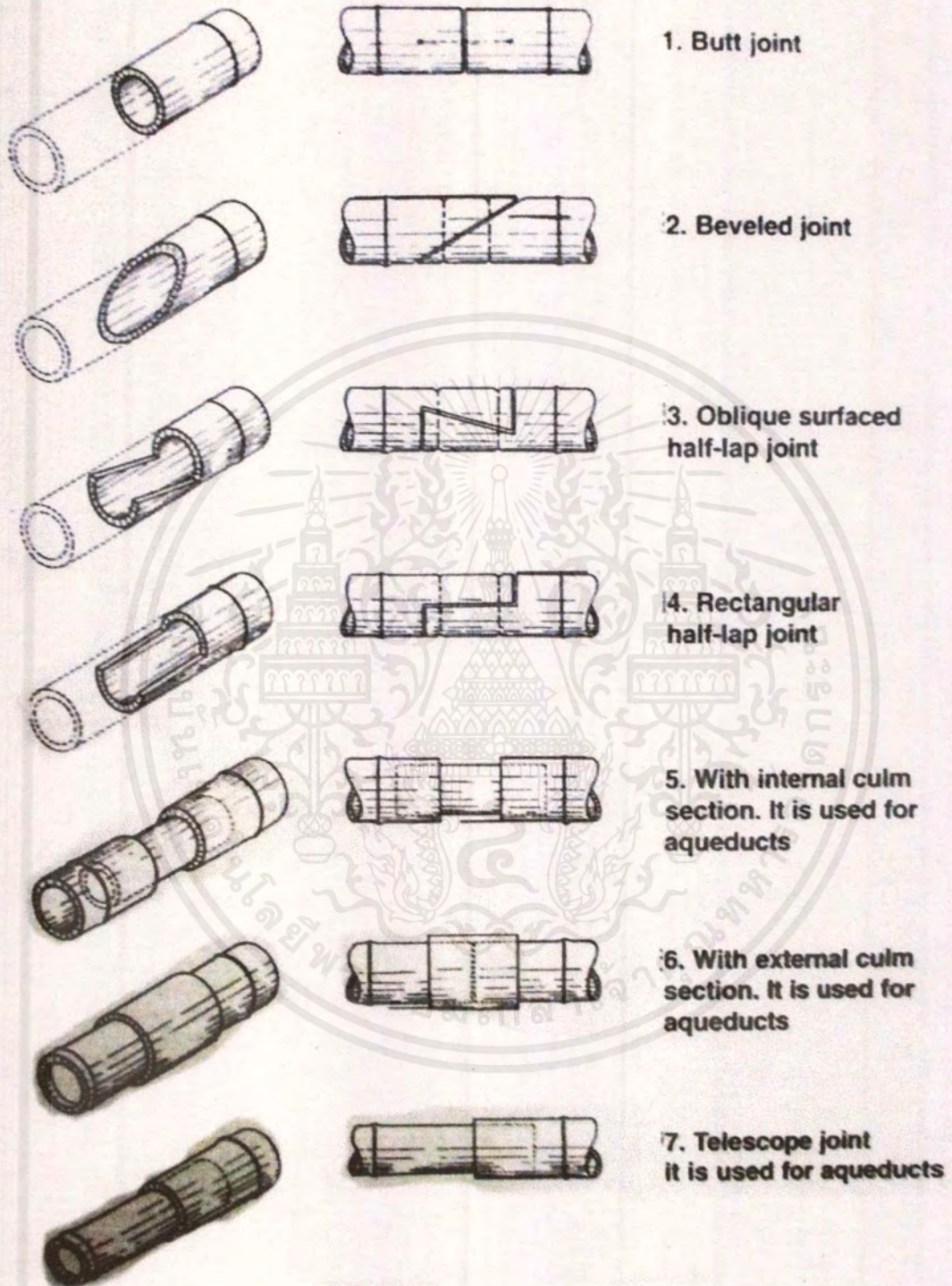
HORIZONTAL JOINT (NOT FOR STRUCTURAL MEMBERS)



รูปที่ 2.35 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่(ต่อ) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 230

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

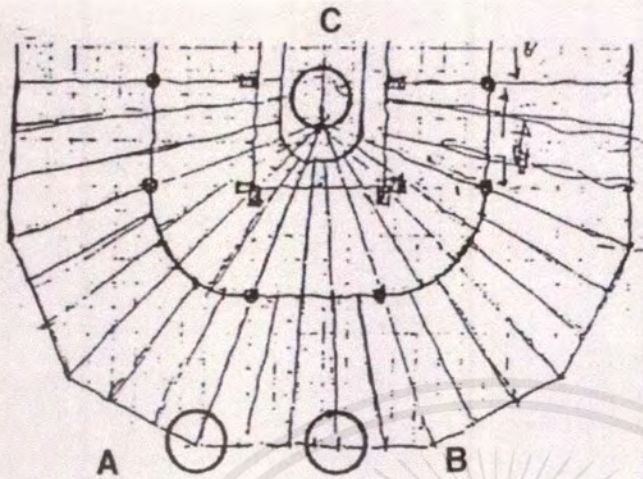
HORIZONTAL SPLICING(NOT FOR STRUCTURE MEMBERS)



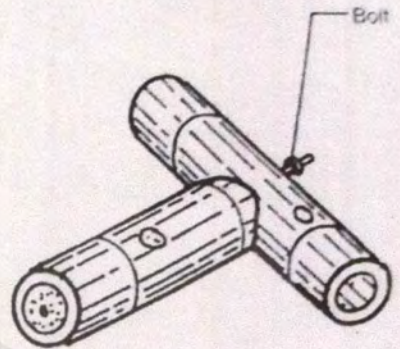
รูปที่ 2.36 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่(ต่อ)ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

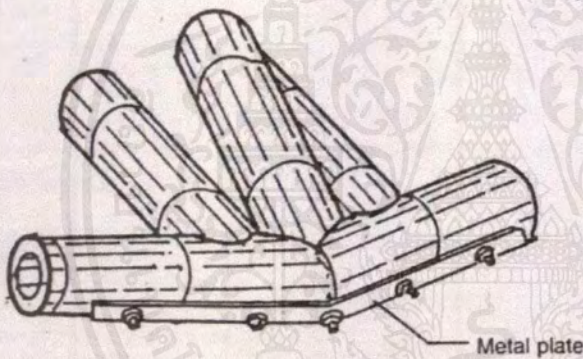
ROOF CONSTRUCTION DETAILS DEVELOPED BY S.VALEZ



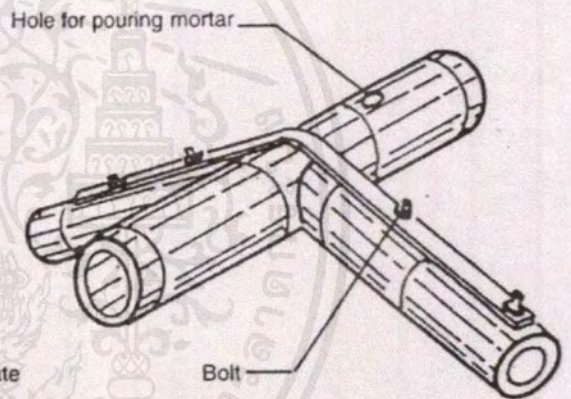
Roof Plan (See page)



B Eave Detail ("T")



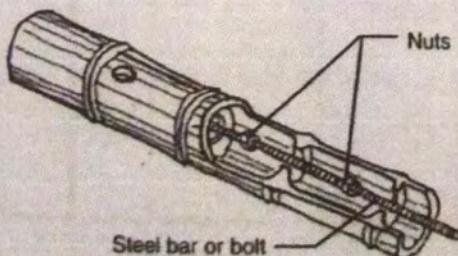
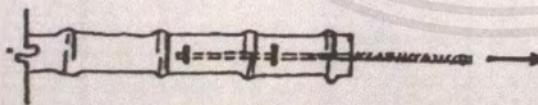
A Eave Detail (In angle)



C Ridge Detail

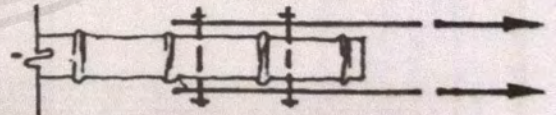
TENSILE AND COMPRESSION JOINTS

Tensile and compression joint No 1



Steel bar or bolt

Tensile joint No 2



Tensile Joint No.1 Two internodes filled up with cement mortar are reinforced with a $\text{Ø } 1/2"$ bolt with a nut in each internode.

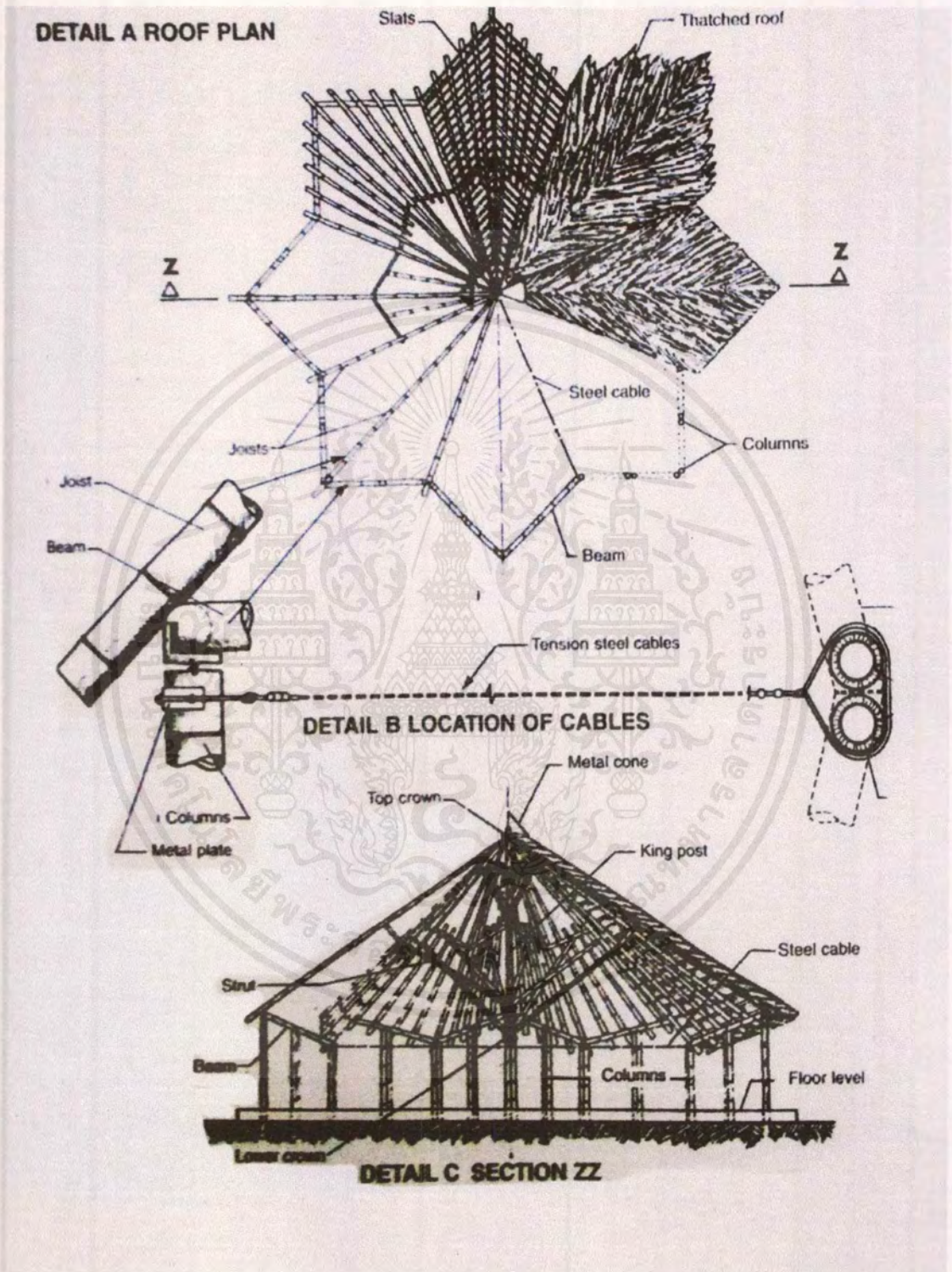
Tensile Joint No.2. consists of two metal flanges ($3/16"$ by $2"$) fixed to two empty internodes or filled up with mortar with two $\text{Ø } 1/2"$ bolts.

รูปที่ 2.37 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่ส่วนหลังคา ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of

the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 391

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONICAL THATCHING ROOF WITH RADIAL TENSION CABLES

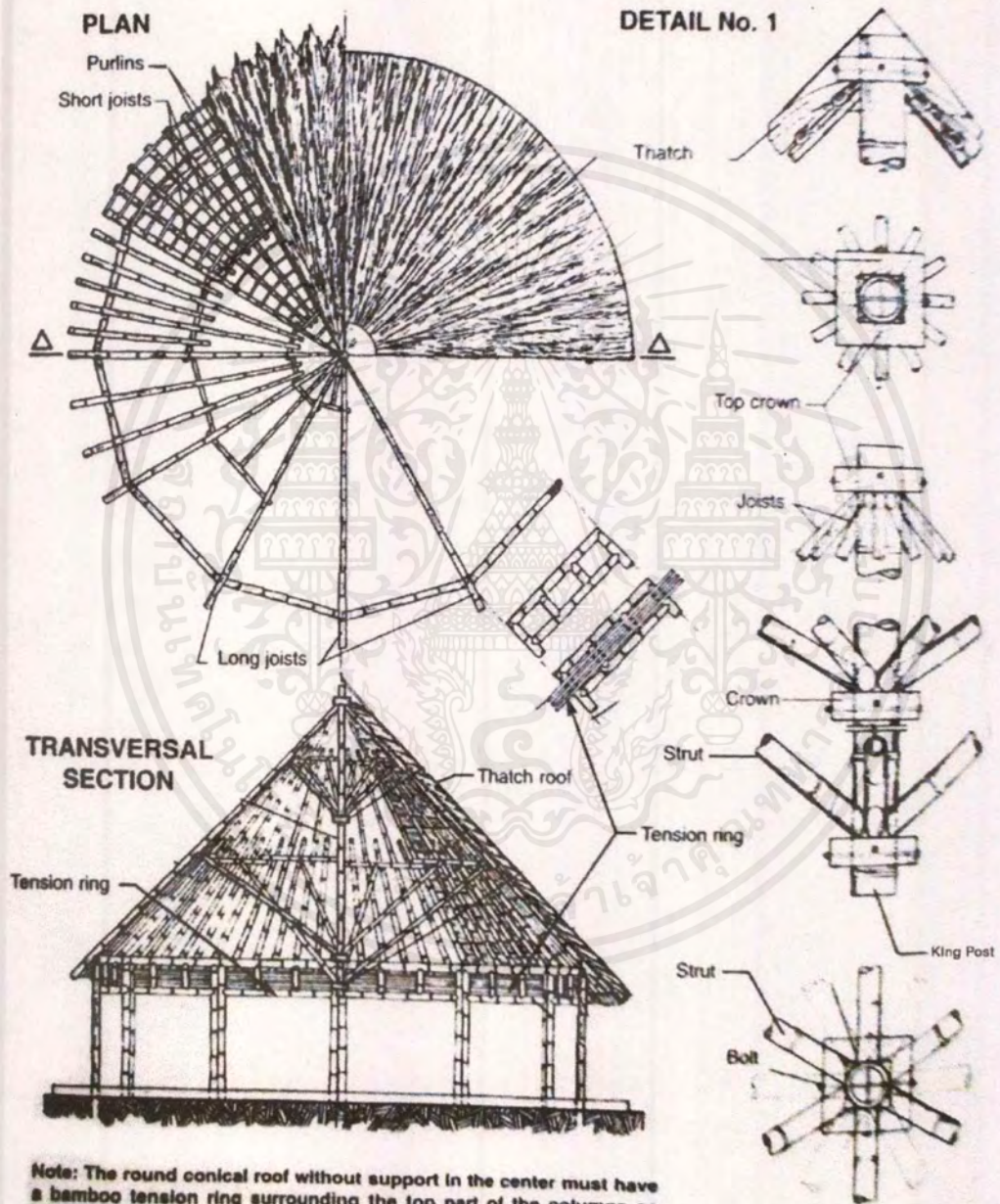


รูปที่ 2.38 แสดงรายละเอียดการต่อขึ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่ส่วนหลังคาแบบทรงกรวยร่วมกับการดึงสายเคเบิลคล้ายโครงสร้างร่ม ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 315

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONICAL THATCHING BAMBOO ROOF

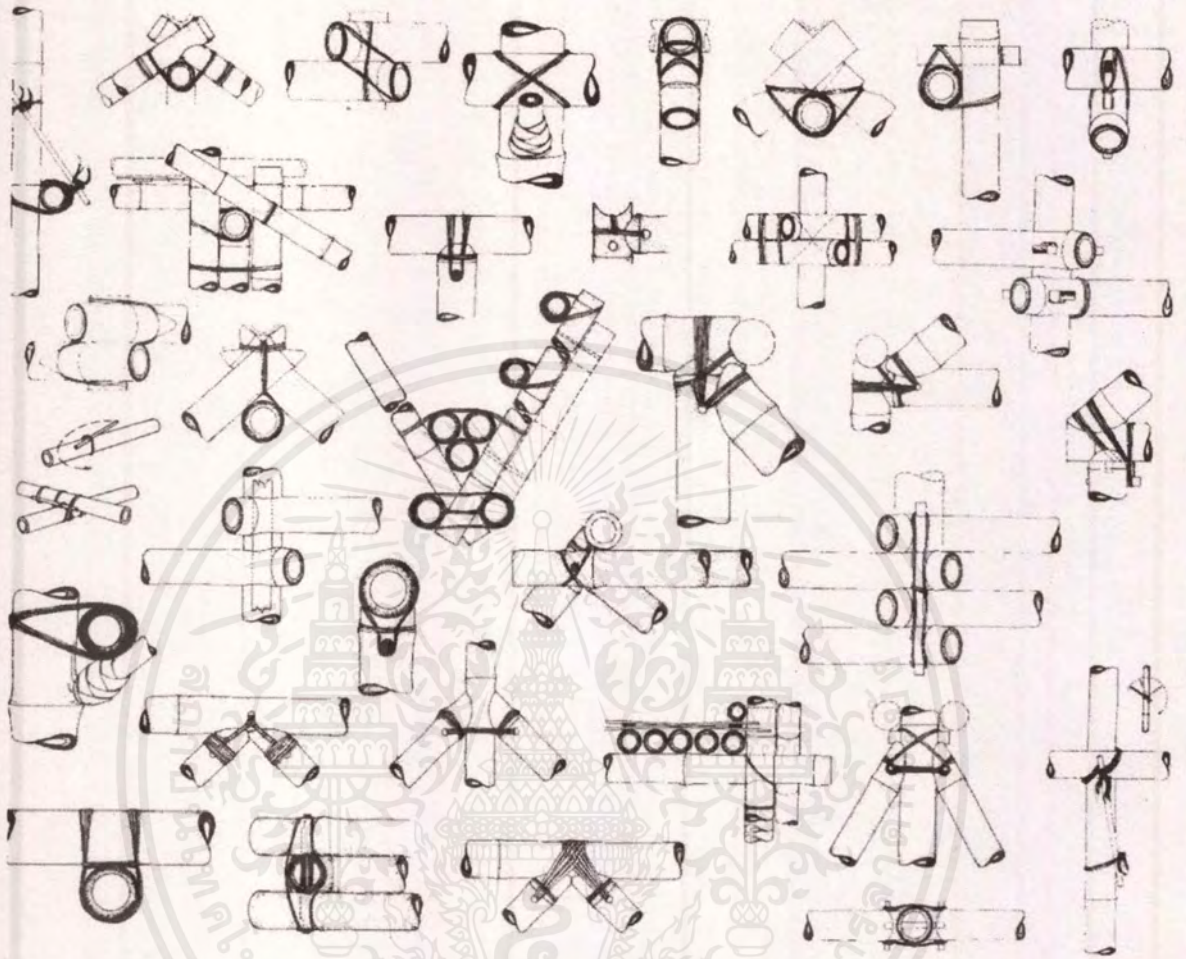
CONICAL ROOF WITH TENSION RING



รูปที่ 2.39 แสดงรายละเอียดการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ไผ่ส่วนหลังคาแบบทรงกรวยรวมกับการดึงสายเคเบิล คล้ายโครงสร้างร่วม(ต่อ) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 314

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยต่อในเอเซียตะวันออกเฉียงใต้เป็นการผูกโดยถูกบันทึกในวิทยานิพนธ์สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ของ Klaus Dunkelberg และเผยแพร่ในหนังสือ IL 31 Bambus Bamboo¹⁶



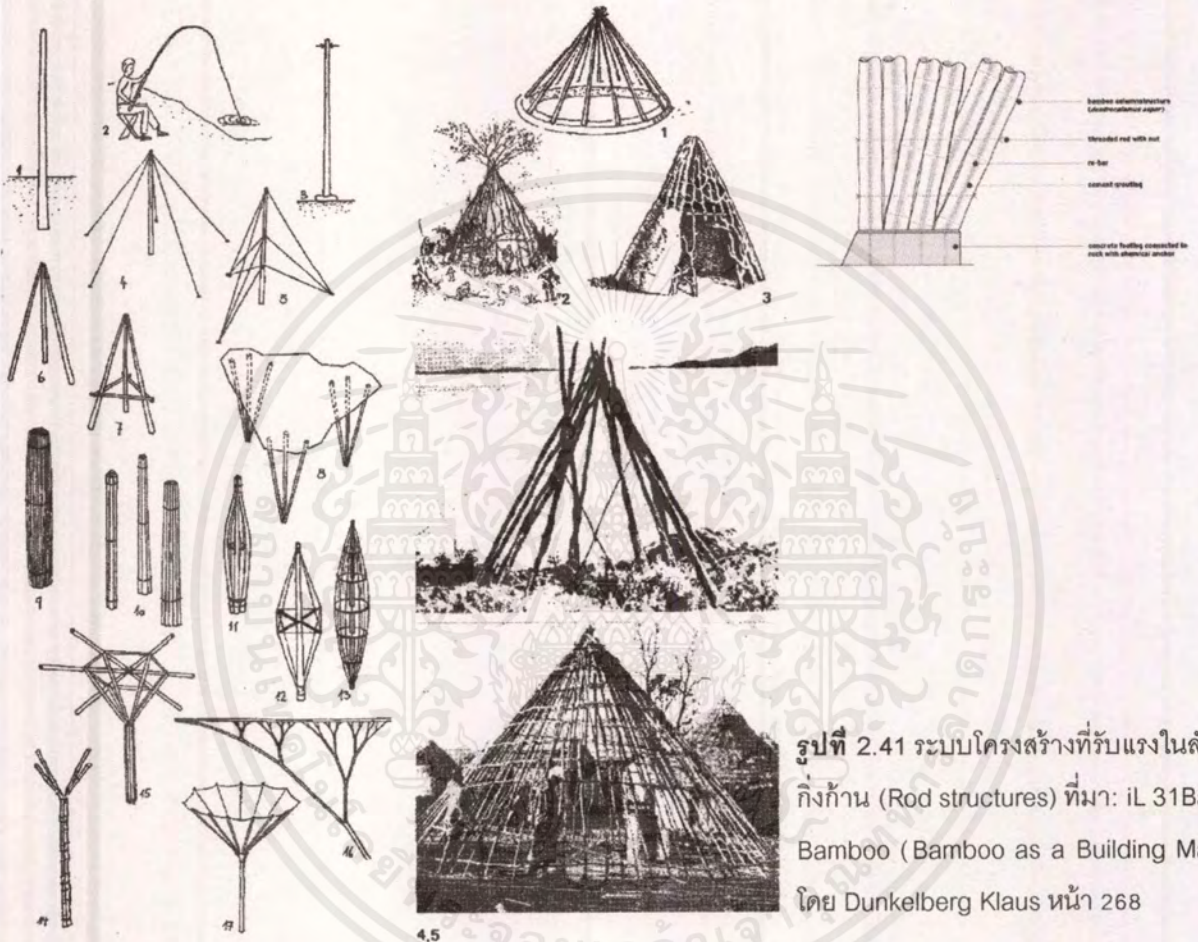
รูปที่ 2.40 รอยต่อในเอเซียตะวันออกเฉียงใต้เป็นการผูกโดยถูกบันทึกในวิทยานิพนธ์สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ของ Klaus Dunkelberg) ที่มา: หนังสือ iL 31 Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) หน้า 39

2.4.2 ระบบโครงสร้างทั่วไป

ระบบโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับอาคารไม้ไม่มีหลากหลายระบบโครงสร้าง ซึ่งการเลือกใช้ระบบโครงสร้างใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้งานและบริบท โดยในที่นี้แบ่งโครงสร้างเป็น 3 ส่วน คือ 1. ส่วนโครงสร้างใต้ดิน(Substructure) 2. ส่วนโครงสร้างตัวอาคาร คือส่วนที่พ้นจากดินขึ้นไป(ไม่นับรวมหลังคา) 3. ส่วนหลังคาโดยอาจแบบระบบโครงสร้างอย่างกว้างๆได้ ดังนี้

¹⁶ Dunkelberg Klaus. (2000). iL 31 Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material). หน้า 39
 หมายเหตุ: เนื้อหาในเอกสารนี้ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงให้ทันสมัยและถูกต้องตามเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ระบบโครงสร้างที่รับแรงในลักษณะกึ่งก้าน(Rod structures) เช่น โครงสร้างกระโจม ทรงกรวยซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เกิดขึ้นแรกๆในโลก(Self-support structure)เป็นต้น โดยอาจจะมีการเพิ่มความเสถียรโดยเพิ่มเสากลาง ด้วยลักษณะของไม้ที่โคนใหญ่แข็งแรง ปลายเรียว ตัดโค้งได้ประกอบบกับลักษณะการรับแรงจึงใช้ท่อนโคนที่ฐานและท่อนปลายที่ยอด



รูปที่ 2.41 ระบบโครงสร้างที่รับแรงในลักษณะกึ่งก้าน (Rod structures) ที่มา: iL 31Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) โดย Dunkelberg Klaus หน้า 268

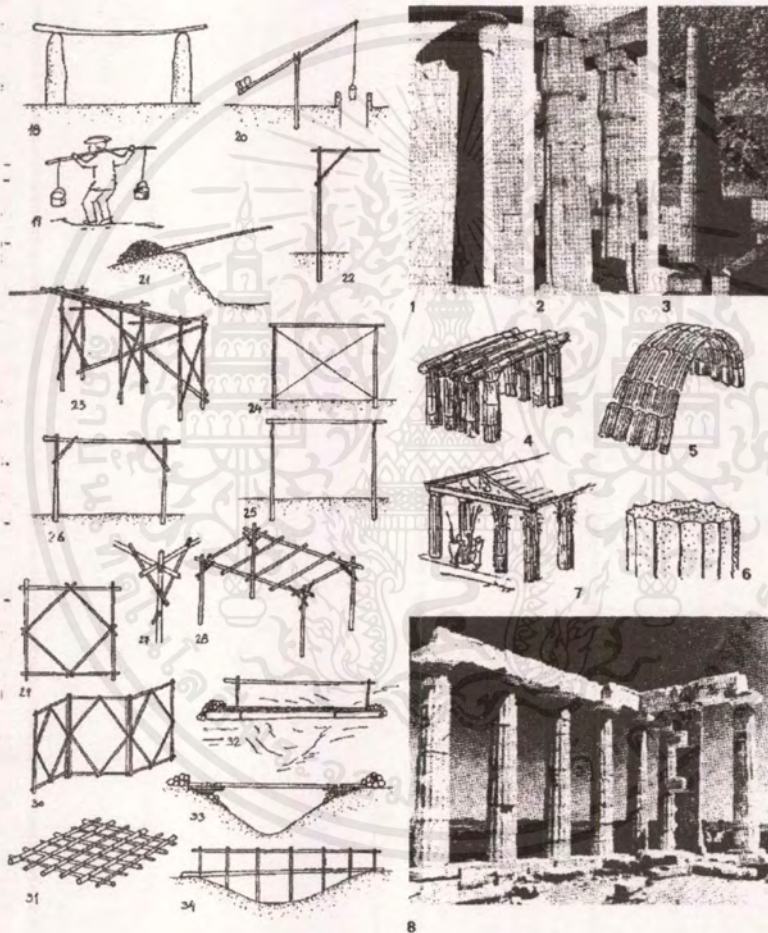
ในกรณีใช้เป็นโครงสร้างตัวอาคาร เช่น โครงสร้างเสากลุ่ม เป็นต้น โดยอาจอยู่บนจุดรองรับเดียวกันหรือตั้งเสาตรงแล้วแตกกึ่งก้านรับแรงในระดับสูงขึ้นไปอีกเพิ่มลดโครงสร้างที่ต้องสัมผัสดิน โดยหากเสานั้นต้องรับน้ำหนักมากมักใช้ไม้หลายๆท่อนรวมเป็นเสา(Bundle)ซึ่งมีความแข็งแรงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบโครงสร้างรับน้ำหนักแบบโครงกรอบ(Framework structures)

โดยแบ่งประเภทกว้างๆจึงหมายถึงรวมถึงการรับน้ำหนักแบบเสาคาน โครงถัก(Truss)

โครงสร้างรับน้ำหนักแบบโครงกรอบ(Framework structures) นี้แตกต่างจากโครงสร้างกระโจมทรงกรวยที่เป็นโครงสร้างรับและถ่ายน้ำหนักในแต่ละชั้นส่วนของโครงสร้างต่อกัน(Self-support structure)ซึ่งรับแรงภายนอก(External load)ได้น้อย ในกรณีที่โครงสร้างต้องรับแรงภายนอก(External load)เพิ่มขึ้นมักนำโครงสร้างนี้มาพิจารณาแทน



รูปที่ 2.42 ระบบโครงสร้างรับน้ำหนักแบบโครงกรอบ (Framework structures) หมายเลข 18 เสาที่ทำหน้าที่เป็นจุดรองรับ 2 จุดสำหรับคาน 19-20 เป็นคานที่มีจุดรองรับค้ำตรงกลาง ที่มา: iL 31Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) โดย Dunkelberg Klaus หน้า 269

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างที่มีลักษณะการยื่นคานจากจุดรองรับถูกพิจารณาเสมือนว่าโครงสร้างดังกล่าวเป็นคานครึ่งหนึ่ง(Half beam)ที่มีจุดรองรับตรงกลางต้องทำให้เกิดแรงดันในอีกฝั่ง (เพื่อให้โมเมนต์รวมเท่ากับศูนย์)หรือเพิ่มจุดรองรับที่มีลักษณะการถ่ายแรงแบบสามเหลี่ยม(22-26) ต่อมาการรับน้ำหนักแบบโครงสร้างสามเหลี่ยมปรากฏในโครงสร้างแพร์หลายดังจะเห็นจากชิ้นส่วนไขว้(Diagonal members)เพื่อดันแรงกระทำทางด้านข้างและลักษณะเดียวกันนี้เองก็ถูกนำมาใช้ในโครงถัก(Truss) ในกรณีโครงสร้างไม้ไผ่มักเป็นสะพาน ดังรูป



รูปที่ 2.43 แสดงโครงถัก(Truss)ไม้ไผ่ที่มาจาก iL 31Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) โดย Dunkelberg Klaus. หน้า 270

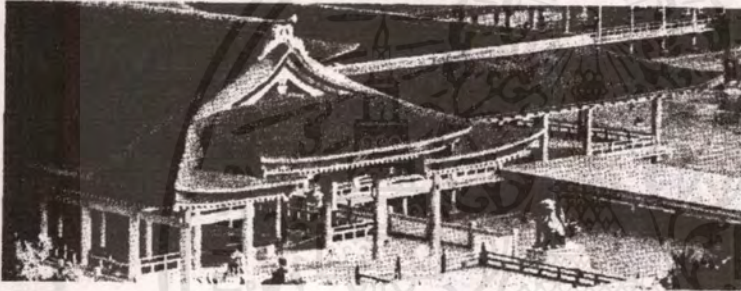
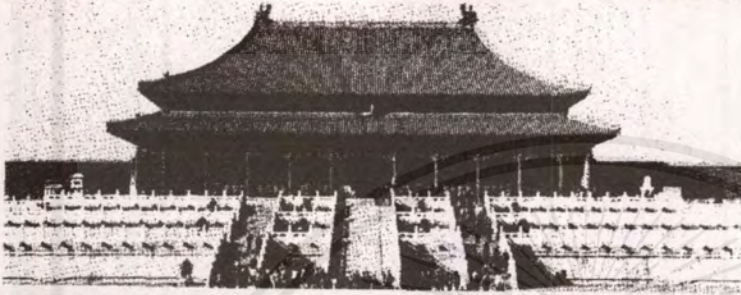
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั้งระบบโครงสร้างที่รับแรงในลักษณะกิ่งก้าน(Rod structures)และระบบโครงสร้างรับน้ำหนักแบบโครงกรอบ(Framework structures) นอกจากนี้ไผ่ถูกนำมาใช้เป็นโครงสร้างหลักที่ถ่ายน้ำหนักสู่ฐานรากโดยตรงแล้ว ยังนิยมนำมาใช้สร้างหลังคาแบบต่าง ๆ คานซุ่มประตู ดังปรากฏในหลายอาคารจากหลายประเทศ ดังรูป¹⁷



รูปที่ 2.44 แสดงเค้าโครงโครงสร้างหลังคาจีนที่สร้างจากไผ่ ที่มา: iL 31Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) โดย Dunkelberg Klaus หน้า 374,399,405,

¹⁷ Dunkelberg Klaus.(2000).iL 31- Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) หน้า374-405 โยชน์ด้านการค้า
เอกรินทร์ โยชน์เอกรินทร์ เจริญรุ่งเรือง สตีเฟน โรเบิร์ต เคียง นันไดเอกรินทร์ ก่อตั้ง บริษัท โยชน์ เอกรินทร์ จำกัด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



IL 31 (1985)

4-7 8,9

407



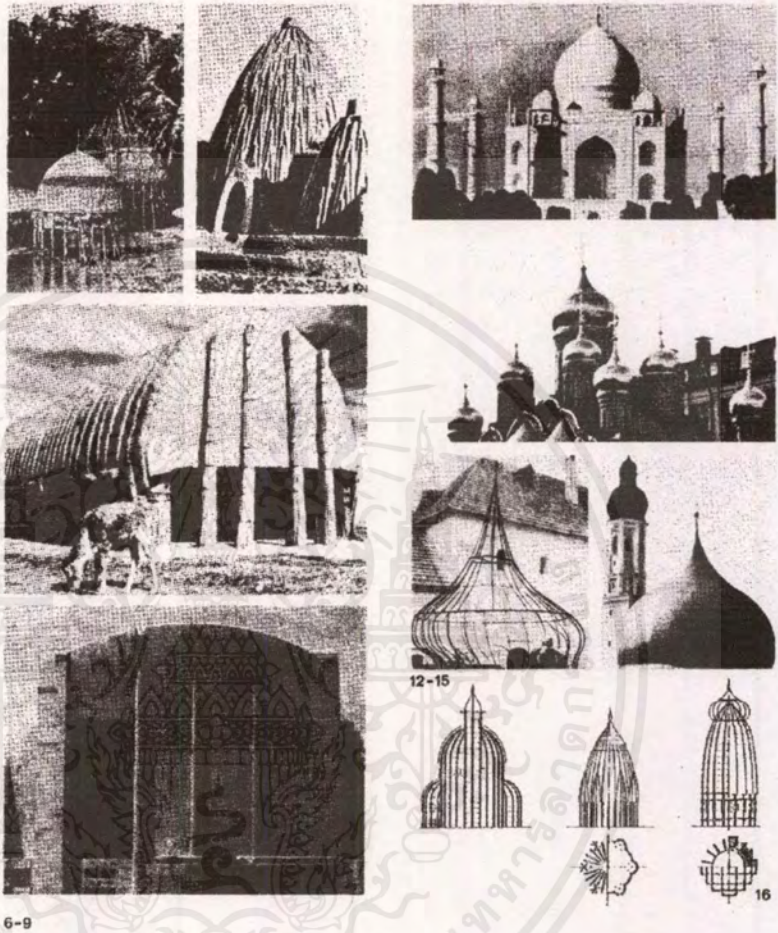
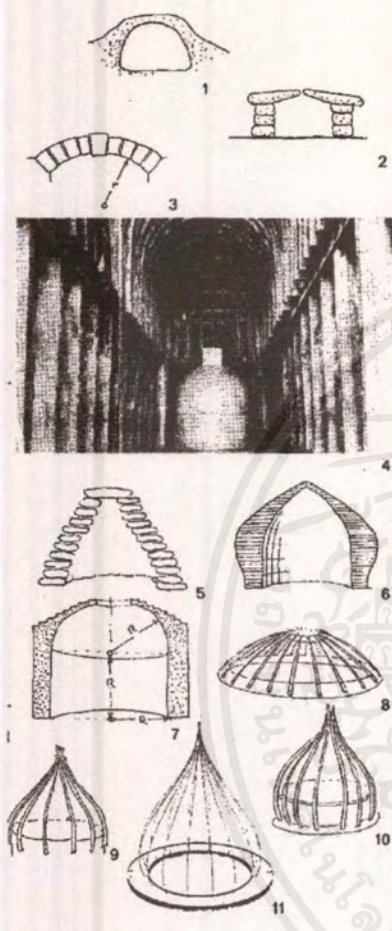
รูปที่ 2.45 แสดงเค้าโครงโครงสร้างหลังคาจีนและหลังคาจั้วตัดโค้งแบบอินเดียหรือ Chadola ที่มา: iL 31Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) โดย Dunkelberg Klaus หน้า 400



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบโครงสร้างโค้ง(Arch)

4. ระบบโครงสร้างโดม(Dome)



รูปที่ 2. 46 แสดงระบบโครงสร้างโค้ง (Arch) ที่มา: iL 31Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) โดย Dunkelberg Klaus. หน้า 402

รูปที่ 2.47 แสดงระบบโครงสร้างโดม (Dome) ที่มา: iL 31Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) โดย Dunkelberg Klaus. หน้า 403

5. ระบบโครงสร้างอื่น ๆ เช่น การสาน(Scaffolding) โดมโค้งทรงกลม(Geodesic Dome)และโครงสร้างประเภทถ้ำนำหนักในตัวเอง(self-supporting structure) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไม้ไผ่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกที่ทางราชการจัดตั้งขึ้นในส่วนภูมิภาคของประเทศไทย ตามโครงการพัฒนาการศึกษาในส่วนภูมิภาค พ.ศ.2501 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ตั้งอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นแหล่งสะสมวัฒนธรรมล้านนามานานกว่า 700 ปี มีสภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมมีธรรมชาติอยู่มากตั้งอยู่บริเวณเชิงดอยสุเทพ ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

ปณิธาน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกในส่วนภูมิภาคจัดตั้งขึ้นตามนโยบายของรัฐ และเจตนารมณ์ของประชาชนในภาคเหนือให้ป็นศูนย์กลางทางวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ท้องถิ่นและประเทศชาติโดยส่วนรวม

มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็แหล่งสะสม ค้นคว้า วิจัย และถ่ายทอดความรู้ ตามหลักแห่งเสรีภาพทางวิชาการ โดยยึดมั่นในสัจธรรมและคุณธรรม เพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ การประยุกต์ เผยแพร่ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

พันธกิจ

1. ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง
2. ทำการวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการและเกิดประโยชน์แก่สังคมเป็นส่วนรวม
3. บริการทางวิชาการแก่สังคม
4. ทำนุบำรุงและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม¹⁸

โดยพันธกิจของมหาวิทยาลัยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การตั้งโครงการและหน่วยงาน คณะต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยมีศักยภาพในการร่วมกันพัฒนาโครงการดังกล่าว โดยหน่วยงานและคณะที่เกี่ยวข้องกับโครงการทั้งด้านการสนับสนุนความรู้ทางวิชาการ เครื่องมือเครื่องใช้และบุคลากรทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในสาขานั้น ๆ มีดังต่อไปนี้

¹⁸ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ไม่ปรากฏ). เกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560. ที่มา:

<https://www.cmu.ac.th/aboutcmu.php?id=1>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้มีการศึกษาและทำกิจกรรมเรียนรู้สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นร่วมกับการศึกษาศาปัตยกรรมสมัยใหม่ในจังหวัดเชียงใหม่อย่างต่อเนื่องและให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมล้านนาอย่างมาก¹⁹

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ก่อตั้งอย่างเป็นทางการ ในวันที่ 3 มิถุนายน พ.ศ. 2513 ได้เปิดสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา เป็นสาขาแรก ต่อมาได้มีการพัฒนาทางการศึกษาโดยเปิดสอนวิศวกรรมศาสตร์ สาขาต่าง ๆ ดังนี้ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีวิสัยทัศน์ ซึ่งเสนอผ่านสภามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ดังต่อไปนี้ “พัฒนาศักยภาพของคน ชุมชน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ด้วยการบูรณาการระหว่างการศึกษา องค์ความรู้จากการวิจัยและพัฒนาทางวิศวกรรม การบริหารที่มีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิภาพ ด้วยความคิดสร้างสรรค์เชิงสหวิทยาการ ด้วยความมีคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อร่วมสรรค์สร้างสังคมที่ยั่งยืน”²⁰

คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Department of Physics and Materials Sciences Chiang Mai University)

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ (ชื่อเดิมคือ ภาควิชาฟิสิกส์ ได้เปลี่ยนชื่อเป็น ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2553) เกิดขึ้นมาพร้อมกับ คณะวิทยาศาสตร์และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2507 โดยหัวหน้าภาควิชาคนแรกคือ ศาสตราจารย์ ดร.บัวเรศ คำทอง

โดยเปิดสอนสาขาฟิสิกส์และสาขาวัสดุศาสตร์ตั้งแต่ปริญญาตรีจนถึงปริญญาเอกโดยบุคลากรภาควิชาฟิสิกส์ มีบุคลากรทั้งสิ้น 94 คน ประกอบด้วย คณาจารย์ 62 คน เจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุน 23 คน และ

คณะเกษตรศาสตร์เจ้าหน้าที่อาคารสถานที่ 9 คน²¹

¹⁹ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2557). 20 ปี เมืองเชียงใหม่ในมุมมองของคณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. Issue summer 2557, หน้า 10-17.

²⁰ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ไม่ปรากฏ). เกี่ยวกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2560. ที่มา: <http://eng.cmu.ac.th>

²¹ ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ไม่ปรากฏ). เกี่ยวกับภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2560. ที่มา: <http://www.physics.science.cmu.ac.th/physics>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ภายในเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ขึ้นเว็บไซต์นี้เป็นการดำเนินการโดยไม่หวังกำไรใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการเรียนการสอนการผลิตบัณฑิตทั้งระดับปริญญาตรี โท และเอก โดยระดับปริญญาโทและเอก ขยายเปิดหลักสูตรนานาชาติและมุ่งเน้นสู่ความเป็นสากลมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งมีศูนย์วิจัยและฝึกอบรมเป็น สถานที่ฝึกงานของนักศึกษา สนับสนุนด้านการเรียน การสอน งานวิจัย ได้แก่

1. ศูนย์วิจัย สาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ
2. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง
3. ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร
4. ศูนย์บริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร

ซึ่งในอนาคตเป็นโอกาสที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม่ใ้จะแลกเปลี่ยนข้อมูลด้าน วิชาการหรือทำความร่วมมือด้านการทดลอง วิจัยต่อไป

ศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์ เป็นหน่วยงานตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ.2551 สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีพันธกิจคือ ประสานงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อนำคณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ก้าวไปสู่ความเป็นเลิศทางวัสดุศาสตร์และเทคโนโลยี จะเน้นการพัฒนางานวิจัย 5 ด้านดังนี้คือ

1. วัสดุและอุปกรณ์ทางการแพทย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์และสาธารณสุข
2. วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ
3. วัสดุโครงสร้างเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
4. ตัวตรวจจับและอุปกรณ์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
5. แบตเตอรี่และเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมพลังงานทดแทน

สมาคมสถาปนิกล้านนา

สถาปนิกล้านนา เป็นส่วนหนึ่งของสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ รับผิดชอบพื้นที่ 17 จังหวัดภาคเหนือ มีสมาชิกประมาณ 800 ราย โดยส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่, เชียงราย และ พะเยาโลก ตามลำดับ มีโครงสร้างแบ่งเป็นฝ่ายต่าง ๆ ได้แก่

ฝ่ายวิชาการ, ฝ่ายวิชาชีพ, ฝ่ายเมืองและสิ่งแวดล้อม, ฝ่ายกิจกรรม, ฝ่ายกิจกรรมพิเศษ, กรรมการกลาง และฝ่ายต่างประเทศ มีรองประธานฝ่ายต่าง ๆ เป็นผู้รับผิดชอบ โดยสมาชิกก็จะได้รับสิทธิประโยชน์ อาทิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมให้ความรู้เชิงวิชาการ, เชิงสร้างสรรค์และมีการจัดการสัมมนาเดือนละ 2 ครั้ง เป็นประจำ พร้อมทั้งสนับสนุนกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ให้กับกลุ่มสมาชิก, วิชาชีพ, นักเรียน-นักศึกษา และบุคคลทั่วไป²²

สภาวิศวกรรมการสถานแห่งประเทศไทย

วิศวกรรมการสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีชื่อย่อว่า วสท. ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อ วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2486 โดยมีวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับโครงการดังนี้

ข้อ 2. ส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษา วิจัย เผยแพร่วิชาการและวิชาชีพวิศวกรรม ตลอดจนประสานกับสถาบันวิศวกรรมอื่น ๆ ทั้งในและต่างประเทศ

ข้อ 5. สนับสนุน และให้ความร่วมมือในการให้คำปรึกษา และให้ความเห็นทางวิชาการ และวิชาชีพวิศวกรรม เพื่อประโยชน์ต่อสาธารณชน และประเทศชาติ²³

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไม้ในระดับมหภาค

International Network for Bamboo and Rattan (INBAR) หรือองค์การความร่วมมือด้านไม้ไม้และหวายระหว่างประเทศ

INBAR พัฒนาขึ้นจากเครือข่ายนักวิจัยไม้ไม้และหวายที่ไม่เป็นทางการซึ่งก่อตั้งขึ้นในปีพ.ศ. 2527 โดยศูนย์วิจัยเพื่อการพัฒนาหวายระหว่างประเทศ (IDRC) ของแคนาดา ต่อมาในปีพ.ศ. 2536 เครือข่ายได้รับการรับรองภายใต้ชื่อปัจจุบัน แต่ยังคงเป็นโครงการของ IDRC 2538 โดย INBAR เริ่มดำเนินการอย่างเป็นทางการในปีพ. ศ. 2540 ในฐานะองค์กรอิสระที่มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่กรุงปักกิ่งประเทศจีน(เป็นองค์กรระหว่างรัฐบาลแห่งแรกที่มีสำนักงานใหญ่อยู่ในสาธารณรัฐประชาชนจีน

สมาชิกและโครงสร้าง

สมาชิกของ INBAR เปิดให้สมาชิกของสหประชาชาติและองค์กรระหว่างรัฐบาลเข้าร่วม ปัจจุบัน INBAR มีประเทศสมาชิก 42 ประเทศ ปัจจุบันผู้อำนวยการปัจจุบันคือ Hans Friederich.

²² สมาคมสถาปนิกล้านนา.(ไม่ปรากฏ). สมาคมสถาปนิกล้านนา สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2560. ที่มา:

<https://baania.com/th>.

²³ สภาวิศวกรรมการสถานแห่งประเทศไทย.(ไม่ปรากฏ). สภาวิศวกรรมการสถานแห่งประเทศไทย.สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2560.

ที่มา: <http://eit.or.th/StaticPages.aspx?PageId=1>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (International Tropical Timber Organization: ITTO) ประวัติและความเป็นมา

องค์การป่าไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (International Tropical Timber Organization: ITTO) จัดตั้งขึ้นโดยข้อตกลงว่าด้วยไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ ค.ศ. 1983 (พ.ศ. 2526) (International Tropical Timber Agreement: ITTA 1983) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการประชุมองค์การสหประชาชาติว่าด้วยการค้าและการพัฒนา (United Nations Conference on Trade and Development: UNCTAD) ที่มีการจัดการประชุมว่าด้วยไม้เขตร้อน(รวมถึงไม้ที่จัดเป็นไม้เขตร้อนด้วย)หลายครั้งในช่วงต้นทศวรรษ 1980 เนื่องจาก ี่มีความเป็นห่วงในการลดลงของป่าไม้เขตร้อนในอัตราที่เพิ่มขึ้น โดยที่ประชุมวันที่ 7-18พฤศจิกายน 2526 ณ กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนจากประเทศต่าง ๆ ๖๙ ประเทศ โดยที่ประชุมมีมติเห็นชอบต่อ "ความตกลงว่าด้วยไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ ค.ศ. 1983(พ.ศ. 2526)

วัตถุประสงค์และขอบเขตความร่วมมือ

ITTO ได้ริเริ่มการทํางานที่ความตกลงทางด้านนโยบายระหว่างประเทศเพื่อส่งเสริมการจัดการป่าไม้ที่ยั่งยืน และการพิทักษ์รักษาป่าไม้ รวมถึงให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศสมาชิกในเขตร้อน เพื่อให้ดำเนินนโยบายต่าง ๆ ไปปรับให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมภายในท้องถิ่น และดำเนินนโยบายเหล่านั้นผ่านโครงการต่าง ๆ นอกจากนี้ ITTO ยังเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตและการค้าไม้เขตร้อน รวมทั้งมอบทุนให้กับโครงการต่าง ๆ ตลอดจนกิจกรรมอื่น ๆ ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาธุรกิจทั้งในระดับชุมชนและระดับอุตสาหกรรม โดยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987²⁴

โดยITTOหรือองค์การป่าไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ เคยร่วมกับกรมป่าไม้ไทยจัดประชุมเสวนาเรื่องการพัฒนาทรัพยากรไม้ไผ่อย่างยั่งยืนในปี 2547 โดยมีการกล่าวถึงในหลากหลายหัวข้ออย่างกว้างขวาง เช่น การปลูกเพาะพันธุ์ การแปรรูปผลผลิตและผลงานวิจัยทางวิชาการในหลายปีที่ผ่านมาเกี่ยวกับไผ่ในประเทศไทย²⁵

²⁴ Office of International Cooperation on Natural Resources and Environment(สำนักความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ) Retrieve from http://oic.mnre.go.th/ewt_news.php?nid=601

²⁵International Tropical Timber Organization: ITTO.(2006)Retrieve September 27, 2017 from

<http://www.itto.int/>
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลักการออกแบบส่วนปฏิบัติการ

การออกแบบศูนย์วิจัยมีหลายส่วนโดยส่วนที่ควรคำนึงถึงความถูกต้องเหมาะสมในการออกแบบเพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพตอบสนององวัตถุประสงค์โครงการและมีความปลอดภัยสูงสุดคือส่วนโครงสร้างพื้นฐานสำหรับห้องปฏิบัติการ

การออกแบบและจัดผังห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปห้องปฏิบัติการมักแบ่งพื้นที่การใช้งานออกเป็น 3 ส่วน คือ

- 1) พื้นที่สำหรับการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (พื้นที่ทำการทดลอง)
- 2) พื้นที่สำหรับปฏิบัติงานด้านเอกสารและบริหาร (ธุรการ โต๊ะคอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล บริเวณจัดเก็บเอกสาร)
- 3) พื้นที่สนับสนุนห้องปฏิบัติการ (ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์ ห้องเย็น ห้องน้ำ ห้องล้าง)

การแบ่งพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ

1. เขตปลอดภัย (safety zone) เป็นพื้นที่ที่สะอาดปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ประตูทางเข้า-

ออก ห้องพักเจ้าหน้าที่ ห้องสำนักงาน ห้องเก็บอุปกรณ์ เป็นต้น เขตนี้ต้องมีการเข้า-ออกที่สะดวก ไม่มีสิ่งกีดขวาง ไม่วางเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เป็นอันตราย

2. เขตอันตรายน้อย (low-hazard zone) เป็นพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงจากอันตรายในระดับที่ไม่มากนัก โดยเขตนี้ควรอยู่ระหว่างเขตปลอดภัยกับเขตอันตรายมาก ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายน้อย การเตรียมตัวอย่าง การทำงานกับสารเคมีที่ไม่ระเหยง่าย เป็นพื้นที่ในการจัดวางสารเคมีที่อันตรายน้อยหรือปานกลาง และเป็นพื้นที่สำหรับการชำระล้างเครื่องแก้วและอุปกรณ์การทดลอง

3. เขตอันตรายมาก (high-hazard zone) ควรเป็นพื้นที่ที่อยู่ด้านในสุดของห้องปฏิบัติการ ห่างจากบริเวณประตูเข้า-ออก เป็นเขตที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายมาก การทำงานกับสารเคมีที่ไวไฟและระเหยง่าย การทำงานกับจุลชีพที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพราะฉะนั้นในเขตนี้ต้องมีการทาสีผนังเพื่อให้นักวิจัยทราบว่าเขตจำกัดควรมีอุปกรณ์ที่ไว้ใช้ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน เช่น ตู้ชีวนิรภัย ตู้ดูดควัน ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในห้องปฏิบัติการ

สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงที่สุดคือ การบริหารพื้นที่ที่มีอยู่ให้เกิดความปลอดภัยโดยมีพื้นที่พอเพียงสำหรับปฏิบัติงาน ต้องคำนึงถึงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน จำนวนเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน การกำหนดพื้นที่ในห้องปฏิบัติการต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เช่น

1. ลักษณะและขอบข่ายงานที่ปฏิบัติ ต้องพิจารณาร่างงานที่ทำอยู่ในห้องปฏิบัติการนั้นเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง เช่น เป็นการทดลองเกี่ยวกับพืช การทดลองเกี่ยวกับสัตว์ การทดลองเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ การทดลองที่ต้องสัมผัสกับสิ่งส่งตรวจ เป็นต้น เพื่อที่จะได้จัดสรรและออกแบบพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงาน
2. อุปกรณ์และเครื่องมือ เครื่องมือนับเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการการจัดวางเครื่องมือให้เหมาะสมกับพื้นที่ต้องคำนึงถึง ความจำเป็นและความถี่ในการใช้งานขนาดของเครื่องมือ ความสะดวกในการขนย้ายหรือทำความสะอาด
3. จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ควรจัดสรรพื้นที่ให้เหมาะสมและพอเพียงต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยต้องแบ่งพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ที่ทำการทดลองให้มากกว่าพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ที่ทำงานด้านธุรการและเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

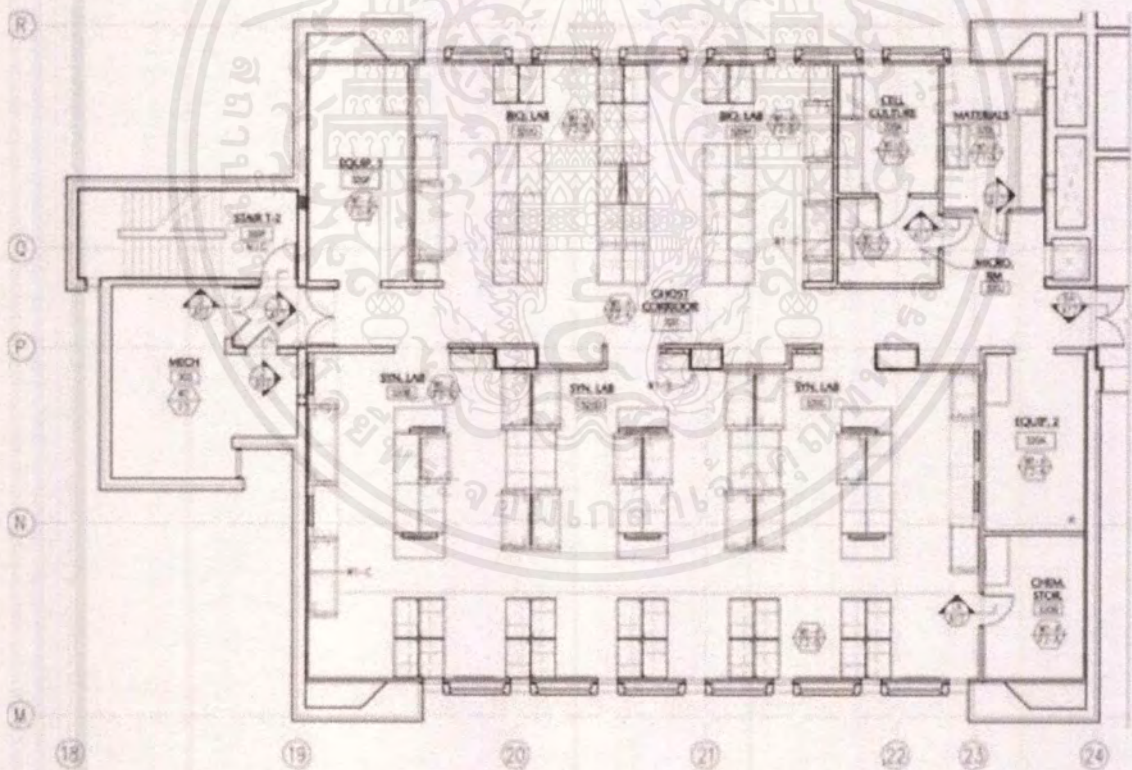
การจัดรูปแบบของห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ modular laboratory design และ open laboratory design เนื่องจากทั้งสองมีจุดเด่นจุดด้อยแตกต่างกัน ดังนั้นควรต้องพิจารณาให้เหมาะสมเหมาะกับห้องปฏิบัติการแต่ละที่

Modular laboratory design มีลักษณะแบ่งเป็นห้องย่อย ๆ ตามลักษณะและประเภทงาน โดยมีโถงทางเดินกลาง (central corridor) กั้นห้องต่าง ๆ ออกเป็นสองฝั่ง ฝาผนังกั้นแต่ละห้องอาจใช้ฝาผนังถาวรหรือชนิดถอดได้ ในแต่ละห้องมีการจัดรูปแบบที่สมบูรณ์คือ มีบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งจัดในรูปแบบของ peninsular bench unit โดยโต๊ะปฏิบัติการอยู่ชิดด้านหนึ่งและตั้งยื่นมาลงกลางห้องเรียงเป็นแถวผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนมีพื้นที่ส่วนตัวของตัวเองไม่รบกวนการทำงานของผู้อื่น

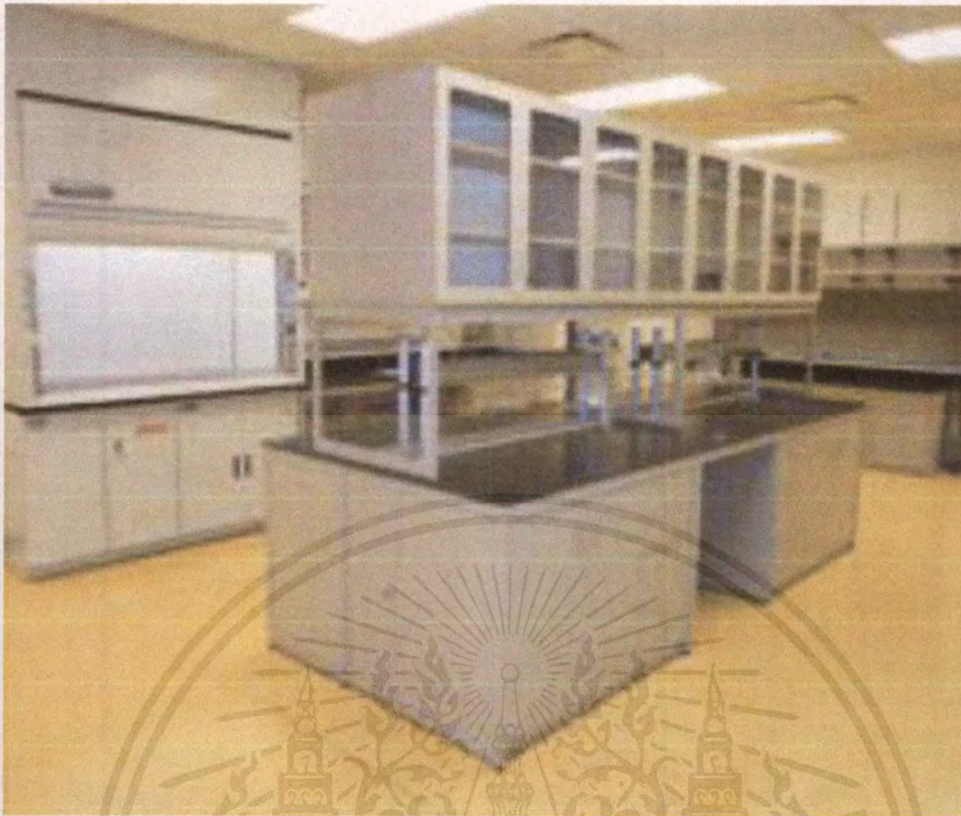
จุดเด่น: มีการแบ่งขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน ลดมลภาวะทางเสียง ควบคุมความปลอดภัยได้ง่าย

จุดด้อย: ไม่สะดวกในการประสานงานหรือการใช้เครื่องมือร่วมกัน ขยายพื้นที่การทำงานได้ลำบาก



รูปที่ 2. 48 รูปแสดงผังของห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.49 แสดงลักษณะการจัดห้องปฏิบัติการแบบ modular laboratory design

2. Open laboratory design เป็นรูปแบบที่ไม่มีการแบ่งเป็นห้องย่อย ๆ ส่วนมากจะแบ่งออกเป็นเขตขึ้นกับอันตรายและความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน อาจมี 2-3 เขต เช่น เขตปลอดภัยและเขตปฏิบัติการ วิเคราะห์ เป็นต้น การจัดห้องปฏิบัติการในรูปแบบนี้จะทำให้รู้สึกว่ห้องมีขนาดใหญ่และมีผู้ร่วมงานค่อนข้างมาก



รูปที่ 2.50 แสดงลักษณะการจัดห้องปฏิบัติการแบบ open laboratory design

จุดเด่น: ใช้เครื่องมือร่วมกันได้สะดวก การขยายปรับปรุงพื้นที่ทำได้สะดวก

จุดด้อย: เกิดมลภาวะทางเสียง ควบคุมความปลอดภัยการแพร่กระจายของสิ่งปนเปื้อนทำได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างหลักของห้องปฏิบัติการ

1. ทางเข้า-ออก หากมีผู้ปฏิบัติงานค่อนข้างมากควรกำหนดและจัดระเบียบการเข้าออก ควรแยกกันระหว่างประตูเข้า-และประตูออก อาจจัดพื้นที่สำหรับผู้มาติดต่อที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยประตูควร จะปิดไว้ตลอดเวลาในขณะปฏิบัติงาน อาจจัดหน่วยรักษาความปลอดภัยเพื่อดูแลการเข้า-ออก หรืออาจใช้ ระบบการเข้า-ออกโดยระบบคีย์การ์ด

2. ทางหนีไฟ การกำหนดขนาดและจำนวนของประตูหนีไฟขึ้นกับสถานที่ตั้ง ขนาดของอาคาร จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ในแต่ละชั้นควรมีทางหนีไฟอย่างน้อยสองทางที่แยกกัน ทางหนีไฟควรมีระยะทางที่สั้น ที่สุดและนำออกไปสู่ภายนอกอาคารได้เร็วที่สุด หากเป็นห้องปฏิบัติการที่ตั้งอยู่ในอาคารที่มีมากกว่า 2 ชั้น ประตูห้องปฏิบัติการต้องสามารถเปิดไปสู่โถงทางเดินกลางได้ และสามารถนำไปยังประตูหนีไฟได้ทันที ตามพื้นทางเดินและฝาผนังควรที่จะมีการแสดงสัญลักษณ์ลูกศรนำทางเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าประตู หนีไฟอยู่ในทิศทางใด ประตูหนีไฟควรทำจากวัสดุทนไฟ หรือเป็นโลหะที่ทนไฟได้ดีและควรปิดอยู่เสมอ และควรแสดงสัญลักษณ์บริเวณประตูหนีไฟว่า " ทางออก " หรือ "exit"

3. ขนาดประตู ประตูห้องปฏิบัติการต้องมีขนาดกว้างพอที่จะสามารถนำเครื่องมือขนาดใหญ่เข้า ออกได้สะดวก และสามารถเปิดกว้างเพื่อให้ผู้คนเข้าออกได้อย่างสะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินประตู ห้องปฏิบัติการที่ดีควรเป็นแบบ door and half คือเป็นประตู 2 บาน โดยมีบานหนึ่งใหญ่อีกบานหนึ่งมี ขนาดเล็ก โดยบานที่มีขนาดเล็กจะถูกใช้เปิด-ปิดประจำ ส่วนบานใหญ่จะถูกใช้ในกรณีมีการขนย้าย อุปกรณ์

4. พื้นห้องปฏิบัติการ พื้นห้องต้องสามารถรองรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากได้หลายชนิด ควรผลิตมาจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อสารเคมีที่เป็นกรดและด่างได้ดี พื้นผิวต้องไม่ลื่นสามารถทำความสะอาดได้ง่าย โดยทั่วไปมักเป็นพื้นคอนกรีตหรือพื้นหินขัดที่ปูทับด้วยแผ่นยางประเภท polyvinyl อีกรชั้นหรือปูทับด้วยพรมน้ำมัน ข้อดีของพรมน้ำมันคือจะไม่ร่อนต่อสามารถลดอุบัติเหตุจากการสะดุดล้มได้

5. ความสว่าง ควรมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันความผิดพลาดและ อุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน กรณีประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตที่ได้รับแสงอาทิตย์มาก จึงควรออกแบบอาคาร ให้รับแสงอาทิตย์ที่เพียงพอเพื่อประหยัดพลังงาน ควรมีหน้าต่างบานใหญ่เพื่อรับแสงอาทิตย์ได้เต็มที่และ ควรมีผ้าม่านเพื่อบังแดดในกรณีที่มีแดดแรงจนเกินไป ความสว่างที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการคือ 300- 500 lux แต่อย่างไรก็ตามปริมาณแสงสว่างก็ขึ้นอยู่กับประเภทห้องต่าง ๆ เช่น ห้องเก็บของอาจไม่ต้องมี แสงสว่างมากเท่ากับห้องปฏิบัติการ เพราะสารเคมีบางอย่างอาจห้ามโดนแสง เป็นต้น

6. ระบบถ่ายเทอากาศ ระบบการถ่ายเทอากาศที่ดีจะช่วยลดระดับของไอหรือควันจากสารเคมี รวมทั้งลดระดับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ ห้องปฏิบัติการควรติดตั้งระบบ Local Exhaust Ventilation (LEV) เพื่อลดอันตรายจากสารเคมีและเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น พัดลมดูดอากาศ ตู้ดูดควัน ตู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวนิรภัยที่มีแผ่นกรอง HEPA ในการดักจับชีพ ตลอดจนถึงติดตั้งระบบดูดอากาศเสียจากภายในออกสู่ภายนอกเพื่อป้องกันการหมุนเวียนอากาศเสียภายในห้องปฏิบัติการ

7. อุณหภูมิและความชื้น ห้องปฏิบัติการควรมีอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส ในประเทศไทยซึ่งเป็นเมืองร้อนจึงควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงานและเป็นการรักษาเครื่องมือ

8. ระบบสาธารณูปโภค ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบน้ำประปา ไฟฟ้า แก๊ส และระบบสื่อสาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในห้องปฏิบัติการ จึงควรมีการวางแผนผังให้เหมาะสม เจ้าหน้าที่ทุกคนควรทราบตำแหน่งที่ตั้งและวิธีการในการเปิด-ปิดวาล์วน้ำ แก๊ส และแผงควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อสามารถเปิด-ปิดได้ทันทีในกรณีเหตุฉุกเฉิน

ในห้องปฏิบัติการควรมีอ่างน้ำอย่างน้อยสองแห่งแยกจากกัน โดยจุดหนึ่งเป็นอ่างล้างมือเท่านั้น ส่วนอีกอ่างสำหรับล้างวัสดุอุปกรณ์ อ่างน้ำควรทามาจากวัสดุที่ทนทานต่อสารเคมี เช่น stainless, polypropylene เป็นต้น และท่อน้ำทิ้งควรแยกออกจากท่อน้ำเสียทั่วไป ปลายท่อน้ำทิ้งควรต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียก่อนการส่งออกไปยังภายนอก

และการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยอื่น ๆ ได้แก่

9. ระบบเตือนภัย
10. ชุดดับเพลิง
12. ผักบัวฉุกเฉิน
13. ตู้ดูดควัน (chemical fume hood)
14. ตู้เก็บสารเคมี
15. โต๊ะปฏิบัติการ
16. ตู้ชีวนิรภัย²⁶

²⁶วงศ์วรุฒม์ บุญญานุกโหมล(Ph.D).(2557) คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ(Manual of Laboratory Safety).หน้า 4-

บทที่ 3

การศึกษาข้อมูลอาคารกรณีศึกษา

เนื่องจากการศึกษาข้อมูลอาคารกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้จำเป็นต้องศึกษาในหลายด้าน คือ การศึกษาความสัมพันธ์ องค์ประกอบโครงการอาคารประเภทศูนย์วิจัยและการศึกษาในด้านตัวอย่างอาคารไม่ใฝ่ที่แยกย่อยเป็นการศึกษาเชิงวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม จึงแยกกลุ่มอาคารกรณีศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

3.1 อาคารกรณีศึกษาประเภทศูนย์วิจัยและห้องปฏิบัติการ

3.2 อาคารกรณีศึกษาโครงสร้างและรอยต่อเป็นหลัก

3.3 อาคารกรณีศึกษาการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรมเป็นหลัก

โดยแบ่งประเด็นย่อยในการศึกษาอาคารเหล่านี้แตกต่างกันไปในแต่ละกรณีศึกษา ดังต่อไปนี้
 ผังบริเวณ ผังพื้น รูปร่าง โครงสร้างและรอยต่อ วัสดุ แนวคิดในการออกแบบและแสงในสถาปัตยกรรม โดยในแต่ละอาคารกรณีศึกษาจะทำการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ลำดับ	อาคารกรณีศึกษา	ผังบริเวณ	ผังพื้น	รูปร่าง	โครงสร้างและรอยต่อ	วัสดุ	แนวความคิดการออกแบบ	แสงในสถาปัตยกรรม
3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีศึกษาประเภทศูนย์วิจัยและห้องปฏิบัติการ								
1	spiralab chemical research laboratory Chiba, Japan	●	●			●		
2	ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาโยธา คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สจล.	●	●			●		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะวิธีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

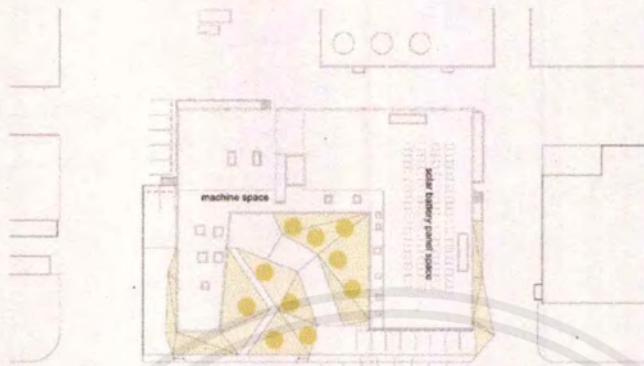
ลำดับ	อาคาร กรณีศึกษา	ผัง บริเวณ	ผัง พื้นที่	รูปร่าง	โครง สร้าง และ รอยต่อ	วัสดุ	แนวคิด การ ออกแบบ	แสงใน สถาปัตยกรรม
3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีศึกษาโครงสร้างและรอยต่อ								
1	Zeri Pavilion			●	●	●	●	●
2	The first bamboo housing project in Manizales				●	●	●	
3	Pereira Cathedral			●	●	●	●	●
3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีศึกษาการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรม								
1	เชียงใหม่ไลฟ์คอน สตรัคชั่น(CLC)	●	●	●	●	●	●	●
2.	ศูนย์การเรียนรู้ เด็กในรีสอร์ทไซเน ว่า คีรี (children's activity and learning center Thailand)			●	●	●	●	●
3.	โดงกีฟ้า โรงเรียน ปัญญาเด่น(Sport hall panyaden school)			●	●	●	●	●
4	International Bamboo Architecture Biennale			●	●	●	●	●

ตารางที่3.1 ตารางแสดงสรุปรายชื่ออาคารกรณีศึกษาและประเด็นต่าง ๆ ที่นำมาศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีศึกษาประเภทศูนย์วิจัยและห้องปฏิบัติการ

3.1.1 spiralab chemical research laboratory Chiba, Japan



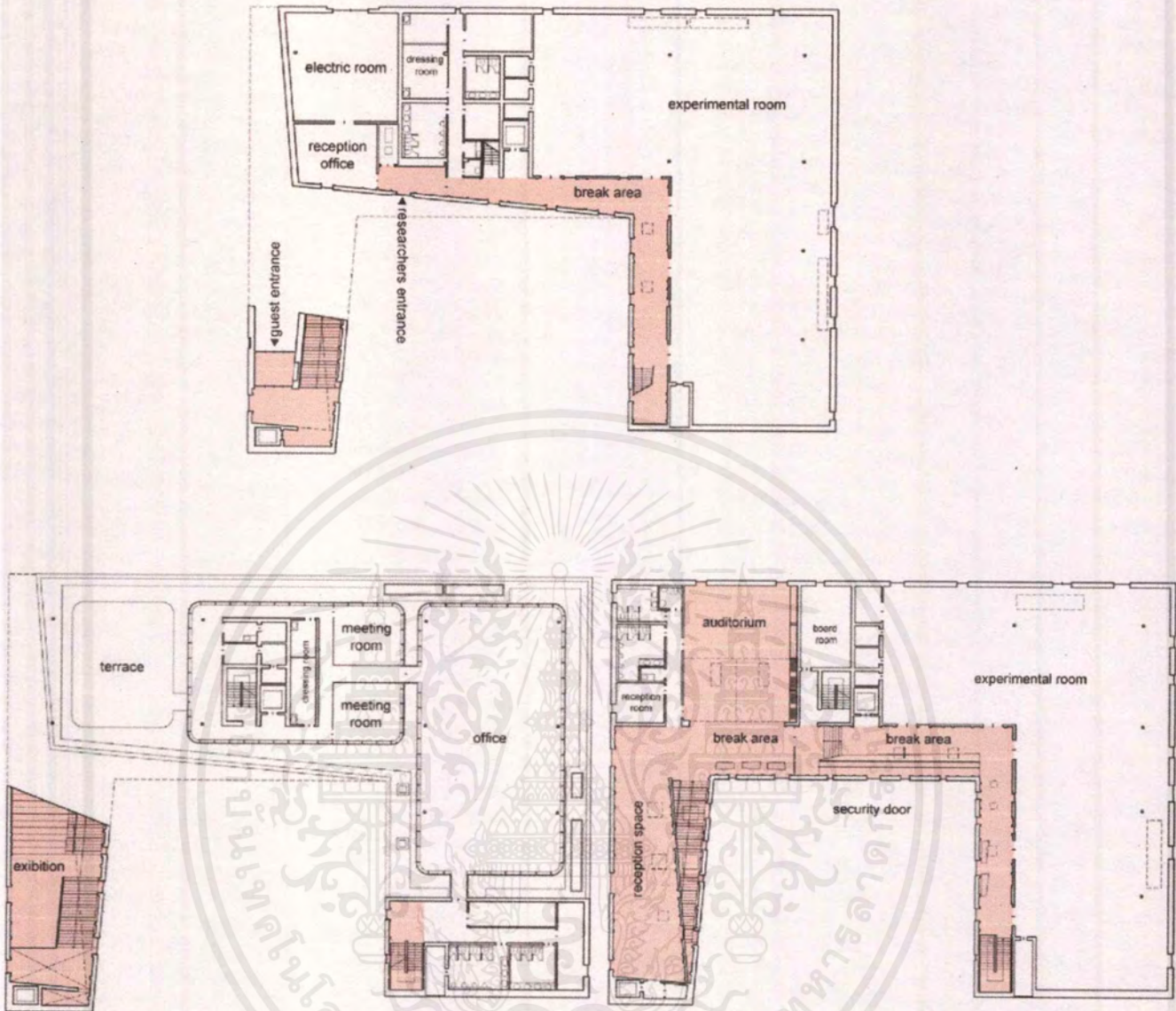
รูปที่ 3.1 รูปแสดงทัศนียภาพโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชิบะ ประเทศญี่ปุ่น ออกแบบโดย Kino Architect ที่มาจาก <https://www.designboom.com/architecture/kino-architects-spiralab-chemical-research-laboratory/>



รูปที่ 3.2 รูปแสดงทัศนียภาพโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชิบะ ประเทศญี่ปุ่น ถ่ายโดย hiroyuki hirai, daici ano

โครงการ แหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี ตั้งอยู่ใน จังหวัดชิบะ ประเทศญี่ปุ่น มีทั้งหมด 3 ชั้น ออกแบบโดย Kino Architect ในการออกแบบได้มีการกำหนดให้สถาปัตยกรรมสื่อถึงความเป็นแหล่งวิจัย และมีแนวคิดเชิงสัญลักษณ์ มีความปลอดภัยสูงและสะดวกสบาย ตอบสนองวัตถุประสงค์ศูนย์วิจัย

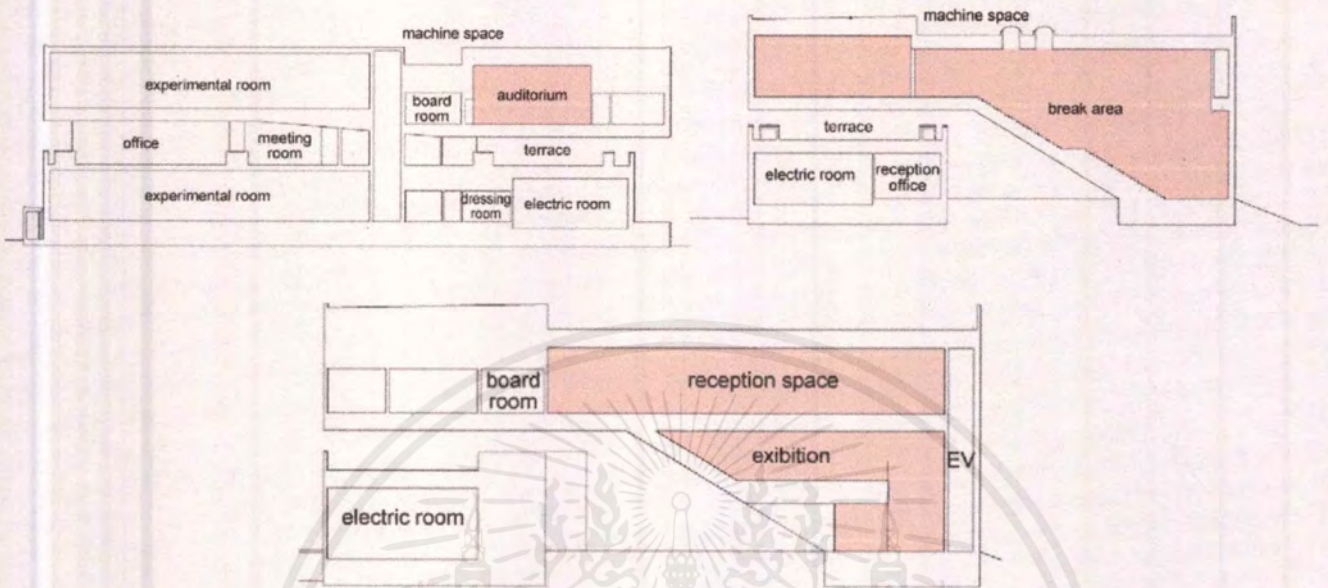
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น 0-2 ของโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชบะ ประเทศญี่ปุ่น ออกแบบโดย Kino Architect ที่มาจาก <https://www.designboom.com/architecture/kino-architects-spiralab-chemical-research-laboratory/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผังพื้นที่ชั้น 0-2 ผู้ออกแบบได้จัดวางห้อง(Function)ต่าง ๆ เรียงและจ่ายไปยังห้อง(Function) โดยใช้ทางเดินร่วม วัสดุหลักที่ใช้ คือ เหล็ก กระจกและแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป



รูปที่ 3.4 รูปแสดงรูปตัดซึ่งแสดงตำแหน่งการใช้งาน(Function) ต่าง ๆ ของโครงการแหล่งวิจัยปฏิบัติการทางเคมี จังหวัดชิบะ ประเทศญี่ปุ่น ออกแบบโดย Kino Architect ที่มาจก <https://www.designboom.com/architecture/kino-architects-spiralab-chemical-research-laboratory/>

วิเคราะห์สถาปัตยกรรมตัวอย่าง

จากแบบ ภายในอาคารมี 3 แกนหลัก(Core) ที่จ่ายไปยังชั้นต่าง ๆ โดยส่วนมากใช้บันได ชั้นที่ 0 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ คือ สำนักงานต้อนรับ ห้องไฟฟ้า พื้นที่พักผ่อนนักวิจัย ห้องปฏิบัติการ ชั้นที่ 1 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ คือ สำนักงานและห้องประชุม โดยมีส่วนนิทรรศการอยู่ข้างล่าง ในส่วนนี้ต้องการความสูงมากและมีทางเข้า-ออกแยกจากพื้นที่นิทรรศการและส่วนปฏิบัติการที่ชั้น 3

ในการออกแบบห้องทดลองได้ออกแบบตามระบบประสานทางพิกัด(modular grid) เพื่อให้ นักวิจัย จัดห้องได้ตามความต้องการ เหมาะสมในแต่ละลักษณะการใช้งานพื้นที่ มีการจัดที่พิกัดตามทางเดินเพื่อให้ แสงเข้าและเป็นทัศนียภาพเมื่อต้องการมานั่งพัก

จากรูปตัดจะเห็นว่าพื้นที่ชั้นหนึ่งบริเวณห้องไฟฟ้าจะมีช่องว่างที่ใช้ระบายอากาศหรือควันในกรณี เกิดเพลิงไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวิเคราะห์ผังบริเวณและผังพื้นที่ในการจัดการใช้งานจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ใหญ่ๆ คือ

1. องค์ประกอบหลัก ส่วนของนักวิจัยและบุคลากร

- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้านักวิจัย
- ห้องปฏิบัติการ(Lab)
- พื้นที่พักผ่อนระหว่างทำงาน(Relax zone)
- ห้องน้ำ

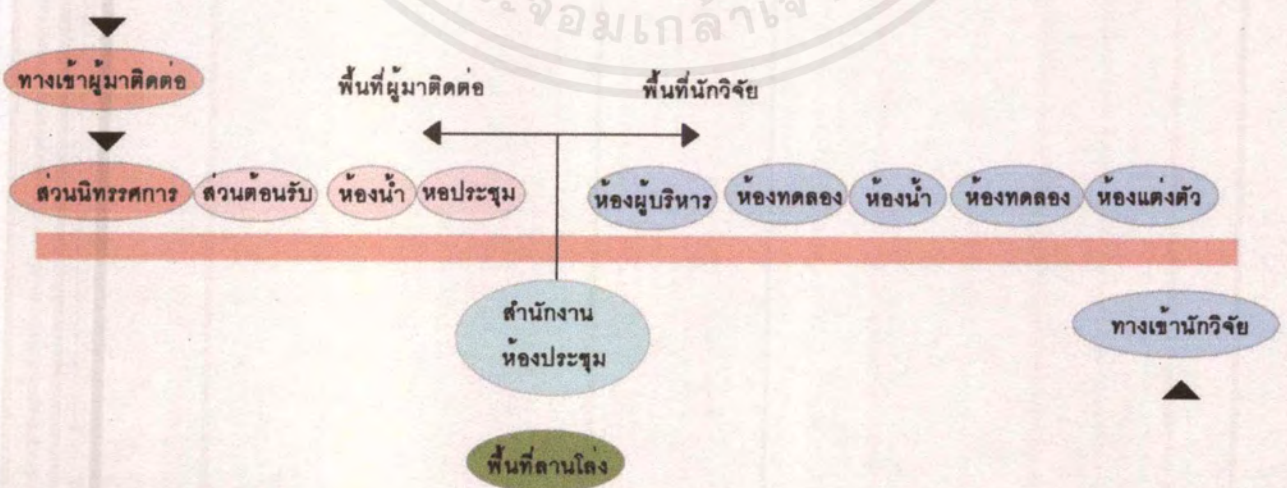
2. องค์ประกอบรอง ส่วนสำนักงานและห้องประชุม

- สำนักงาน
- ห้องประชุม

3. องค์ประกอบเสริม พื้นที่ส่วนของผู้มาติดต่อจากภายนอก

- โถง
- พื้นที่พักผ่อน
- ส่วนต้อนรับ
- สำนักงานต้อนรับ(ประชาสัมพันธ์ข้อมูล)
- ห้องนิทรรศการ
- หอประชุม

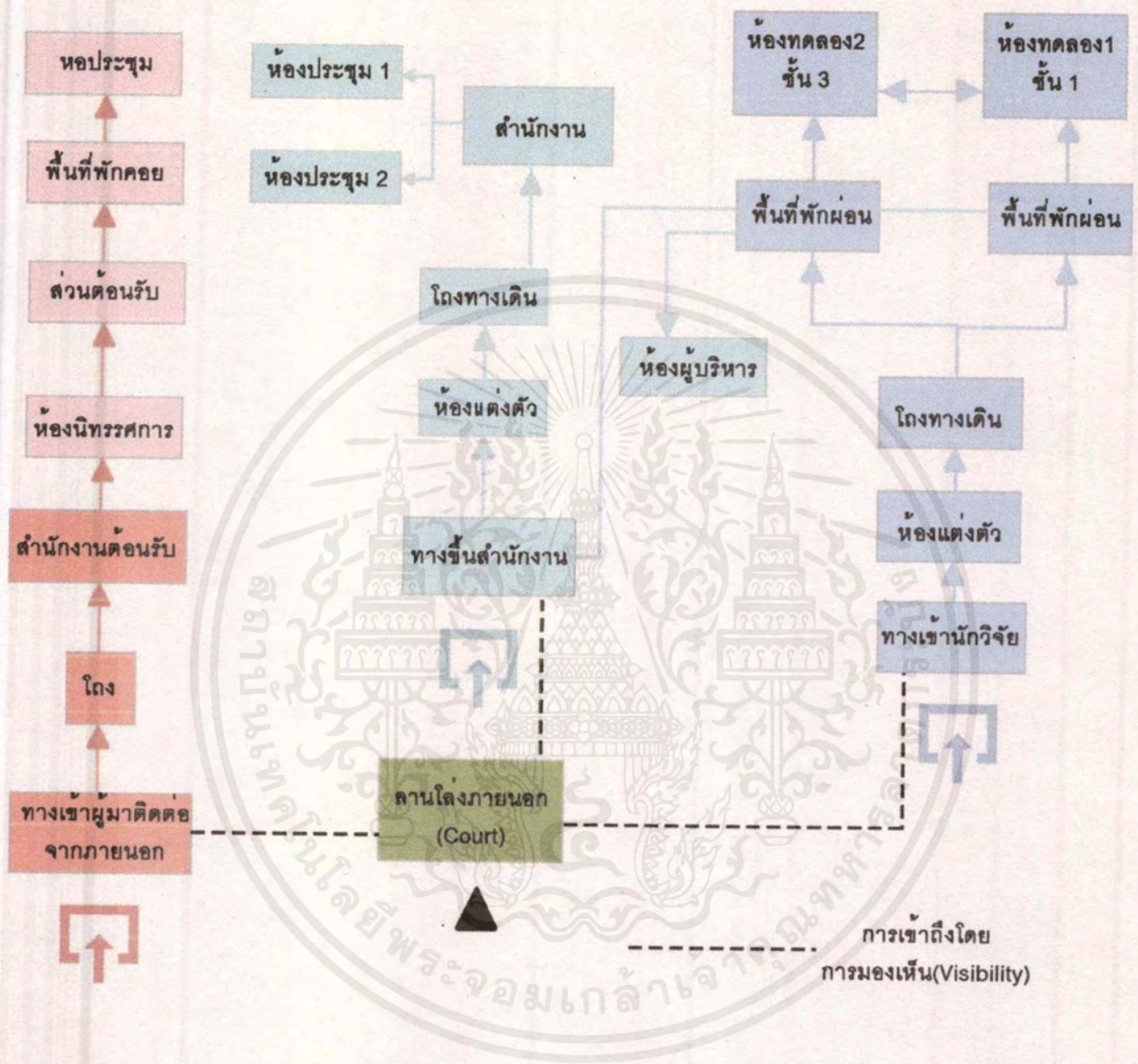
โดยสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงแนวคิดการจัดพื้นที่ใช้งานโดยแยกแต่ละส่วนได้ ดังนี้



รูปที่ 3.5 รูปแสดงแผนภาพแนวคิดการแบ่งกลุ่มและการจัดพื้นที่ใช้งานโดยแยกเป็น 3 กลุ่มหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

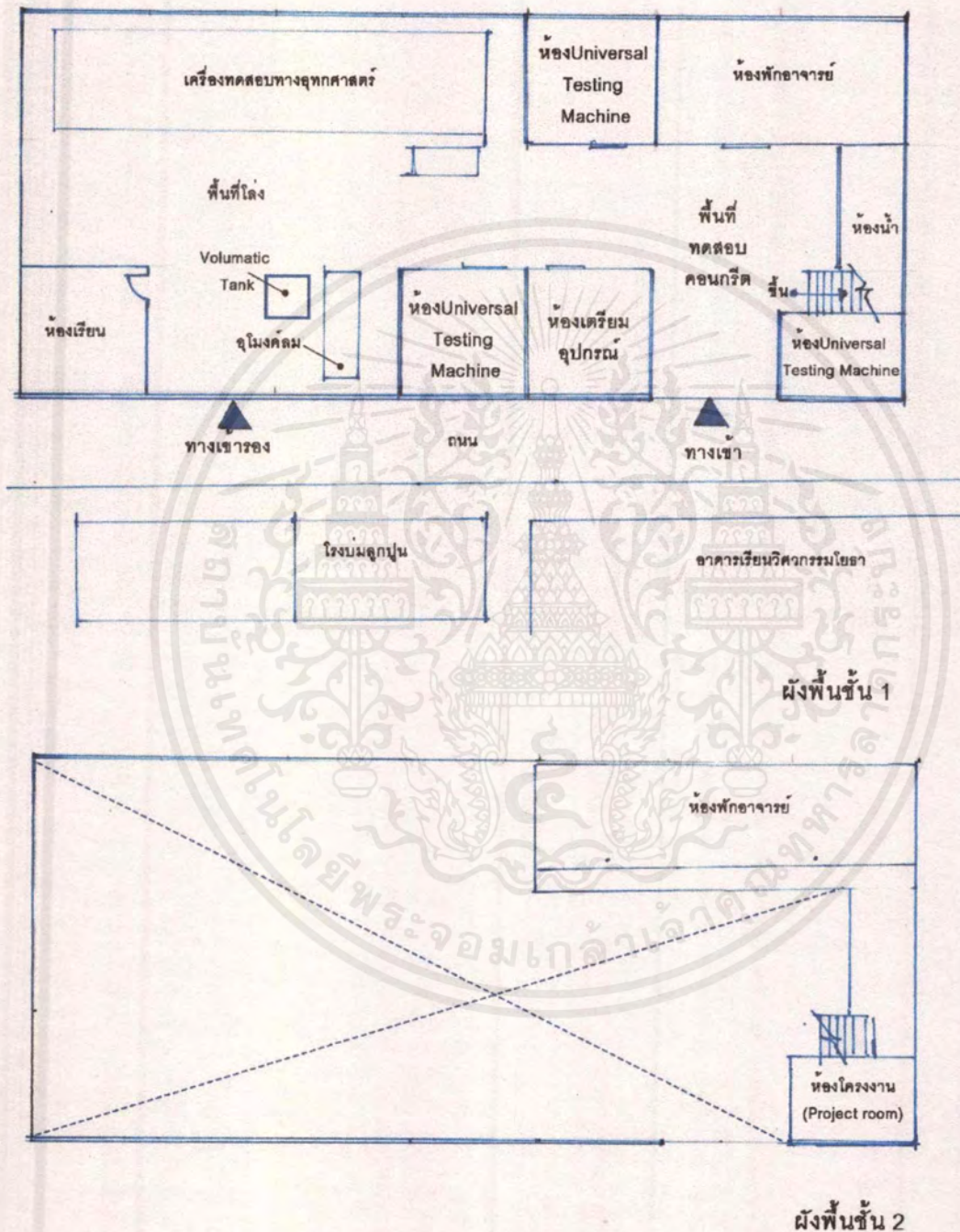
เมื่อวิเคราะห์ผังพื้นที่จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละพื้นที่ใช้งาน(Function) ดังต่อไปนี้



รูปที่3.6 รูปแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใช้งาน(Function)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

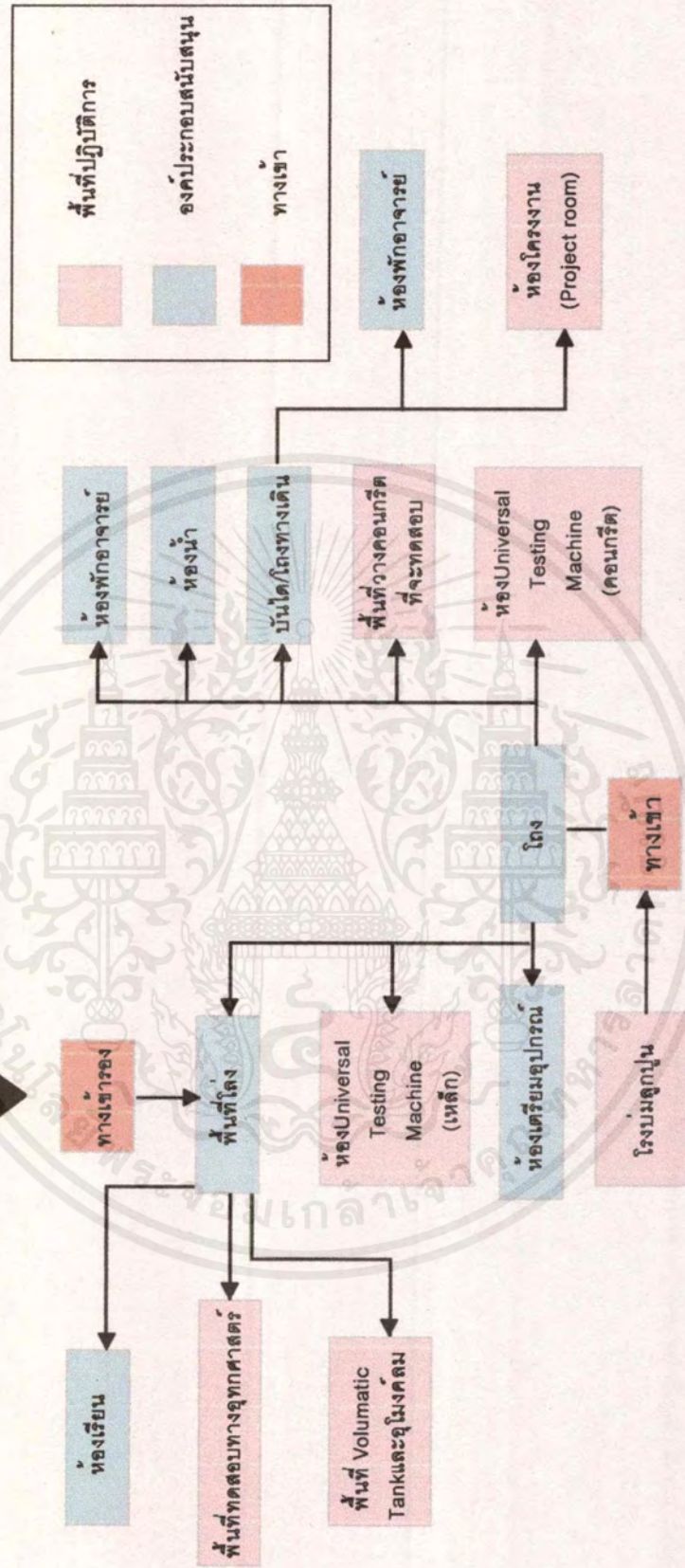
3.1.2 ห้องปฏิบัติการภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.



รูปที่ 3.7 รูปแสดงผังพื้นที่อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวิเคราะห์ผังพื้นที่อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา สจล. ซึ่งทำการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุทั่วไป ได้แก่ คอนกรีตและเหล็ก จะได้ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

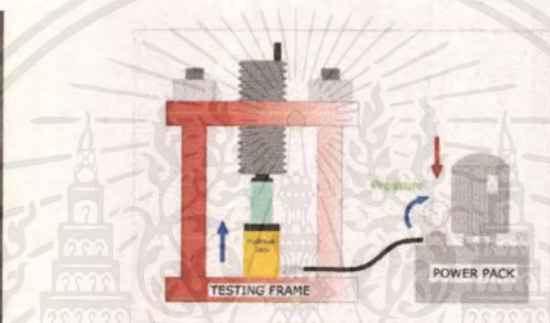


รูปที่ 3.8 รูปแสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเก็บข้อมูล จะเห็นว่า ในการใช้งานจะแบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนทดสอบคอนกรีตซึ่งจะอยู่ด้านหน้า เนื่องจากใกล้ทางเข้า-ออก ใกล้โรงบ่มและเป็นพื้นที่เปียก จากการสอบถามพบว่าทางห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา สจล. ได้รับงานทดสอบจากโครงการที่กำลังก่อสร้าง เพื่อทดสอบและรับรองมาตรฐาน เช่น การทดสอบค่าการรับแรงอัดคอนกรีต โดยทดสอบจากลูกปูนขนาดมาตรฐาน 3 ลูก(ค่าบริการห้องปฏิบัติการลูกละ 160 บาท)และส่วนที่ 2 คือส่วนทดสอบเหล็ก จะอยู่ตรงข้าม

ส่วนพื้นที่อุโมงค์ลม พื้นที่ทดสอบทางอุทกศาสตร์และห้องเรียน อยู่ด้านในถัดเข้าไปในกรณีที่มีผู้ใช้อาคารมากอาจเปิดประตูที่เป็นทางเข้ารอง เพื่อรองรับคนหรือเป็นทางขนอุปกรณ์เข้า-ออก โดยไม่ต้องผ่านทางเข้าหลักและปิดเมื่อต้องการคัดกรองคนเข้า-ออกเพื่อบังคับให้ใช้ทางเข้าหลักแทน



รูปที่3.9 (บน) รูปแสดงเครื่องมือทดสอบแรงอัด Hydraulic Jack
ที่มา<https://www.youtube.com/watch?v=ObaUICKB66w>

รูปที่3.10 (ซ้าย) รูปแสดง UTM หรือ Universal Testing Machine ที่มา
<http://www.fst.umac.mo/en/lab/structure/>

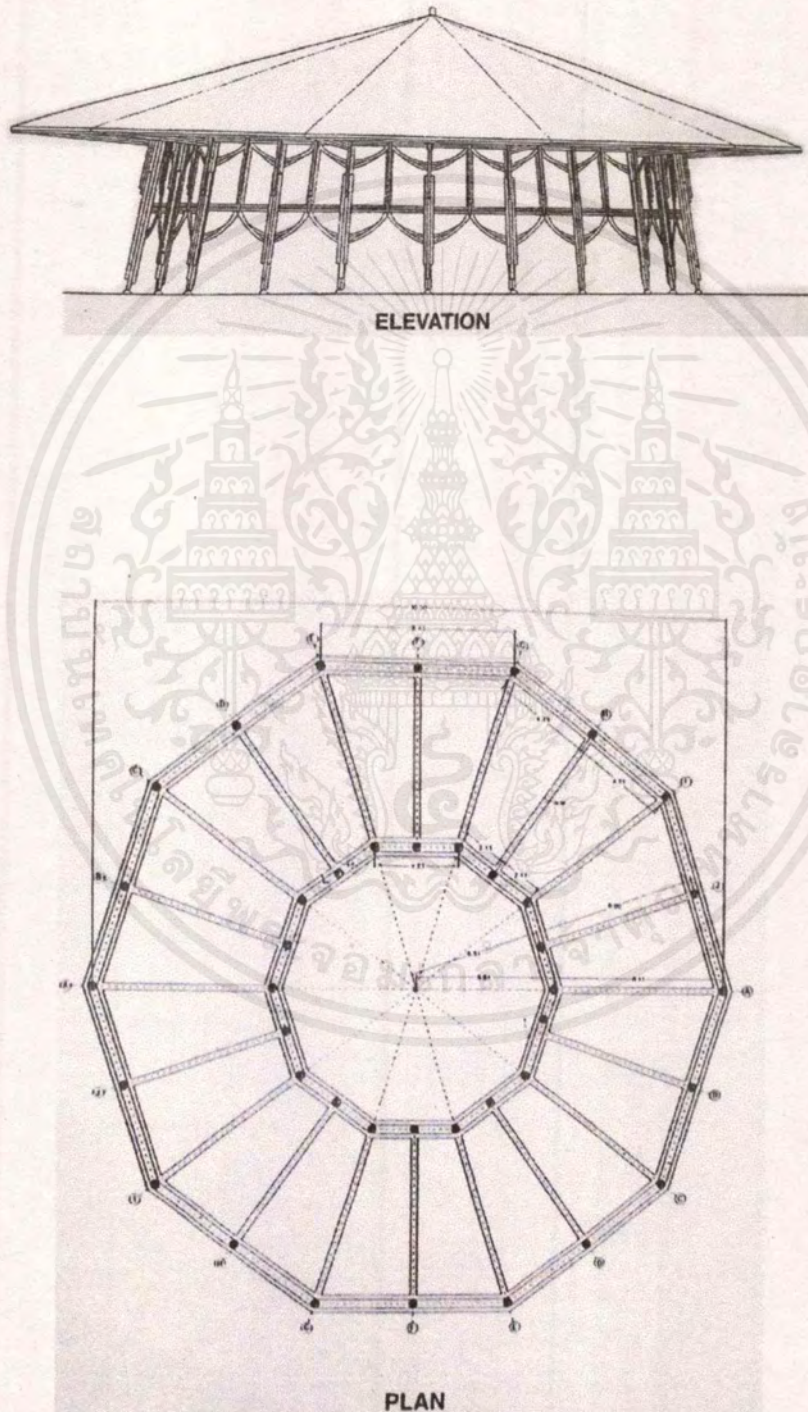
ในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธามีเครื่องมือที่ต้องใช้ คือ UTM หรือ Universal Testing Machine ใช้ทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ เช่น คุณสมบัติในการรับแรงดึง คุณสมบัติในการรับแรงกด เป็นต้น โดยอาคารปฏิบัติการนี้จัดเป็น พื้นที่ปฏิบัติการรอง(Secondary Testing Area) เนื่องจากโดยทั่วไป การทดสอบทางโครงสร้าง มักจะมีพื้นที่ปฏิบัติการหลัก(Main Testing Area)หรืออาคารปฏิบัติการประลองกำลัง ซึ่งมีข้อกำหนดในการออกแบบโดยใช้ Strong floor หรือพื้นที่ที่มีความหนาพิเศษ(เช่น1000 มม.ในที่นี้) ผู้ศึกษาวิทยานิพนธ์อ้างอิงจากตัวอย่าง structure Lab. ของ University of MACAU)และผนังซึ่งแข็งแรงเป็นพิเศษเพื่อรับน้ำหนักเครื่องทดสอบและกิจกรรมการทดลองที่เกิดขึ้น เครื่องมือพื้นฐาน เช่น

โดยในโครงการศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้ อาจมีการทดสอบบางส่วนที่ต้องใช้พื้นที่ประลองกำลังซึ่งมีข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้าง โดยจะกล่าวถึงต่อไปในบทที่7 โครงสร้างและงานระบบที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีโครงสร้างและรอยต่อ

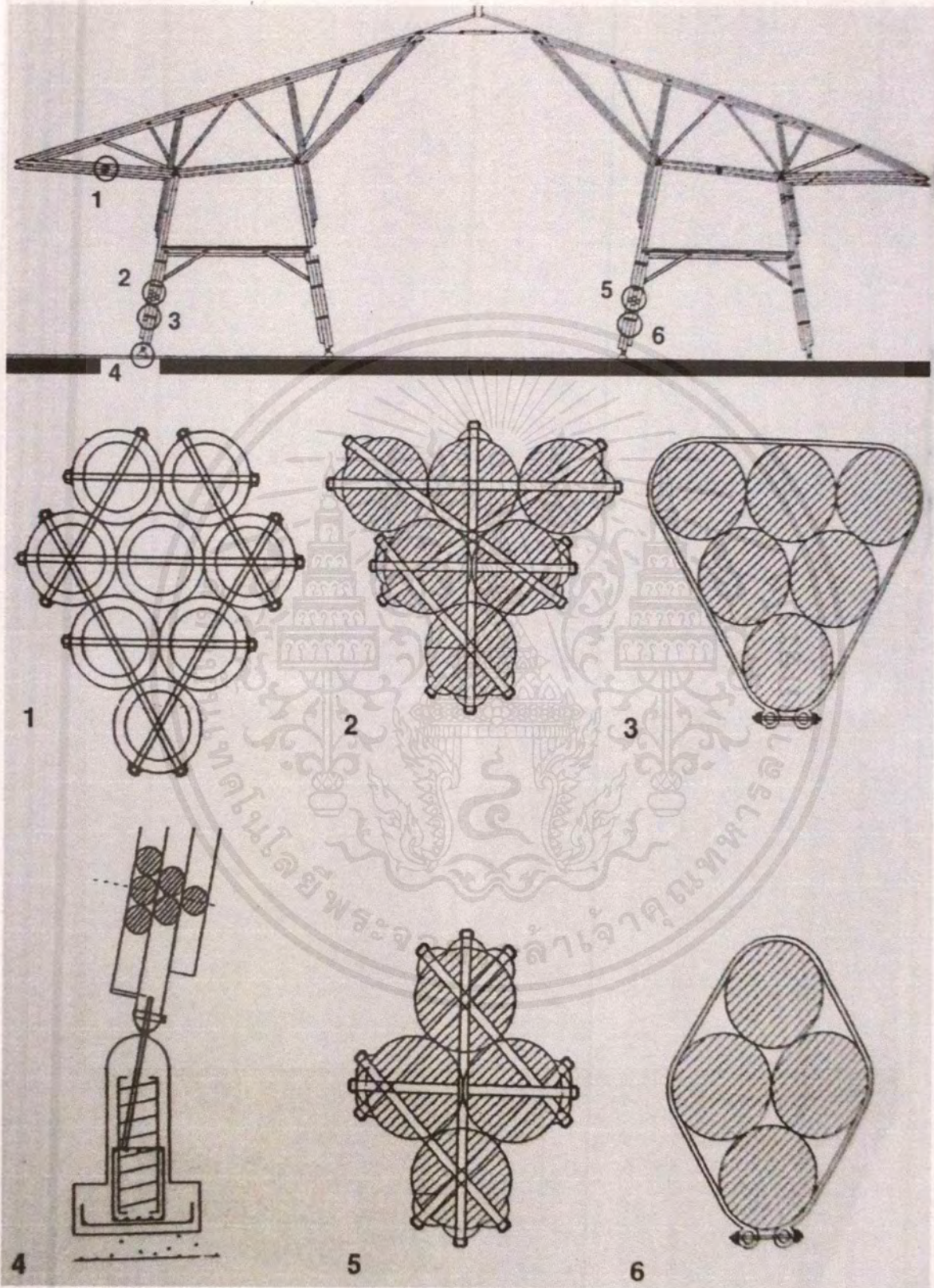
3.2.1 Zeri pavilion



รูปที่ 3.11 รูปแสดงรูปด้านและผังโครงสร้างพื้นของ Zeri Pavilion ที่มา:
หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 389

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CROSS SECTION AND CONSTRUCTION DETAIL



รูปที่ 3.12 รูปแสดงรูปตัดและรายละเอียดโครงสร้าง Zari Pavilion ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย

Oscar Hidalgo หน้า 390

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zeri pavilion เป็นศาลาที่โครงสร้างหลังคาใช้ไม้ไผ่ทั้งหมดและส่วนรองรับ(เสา)เป็นไม้ทองถิ่น ประเทศโคลัมเบียสร้างขึ้น(ออกแบบโดย Simon Valez)เพื่อจัดแสดงในงาน Expo Hanover ปี 2000 ซึ่งจัดที่เยอรมัน แต่เนื่องจากเยอรมันมีข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยของโครงสร้างอาคารอย่างเคร่งครัดจึงให้ประเทศโคลัมเบียทำการสร้างแบบจำลอง(Mock up)ขนาด 1:1 เพื่อทดสอบความแข็งแรงก่อนนำไปสร้างในประเทศเยอรมัน เมื่อวิศวกรชาวมาทดสอบผลปรากฏว่าอาคารดังกล่าวมีความแข็งแรงสูงมากโดยพบว่าไผ่มีความสามารถในการรับแรงดึง/น้ำหนักสูงกว่าเหล็กและอาคารดังกล่าวนี้สามารถรับน้ำหนักได้ 400 กิโลกรัม/ตารางเมตรจึงได้รับอนุญาตให้ก่อสร้างในประเทศเยอรมัน

ปัจจุบันแม้อาคารที่จัดแสดงได้ทำการรื้อถอนแล้วแต่แบบจำลอง(Mock up)ขนาดเท่ากันนั้นยังคงตั้งอยู่ที่ประเทศโคลัมเบีย



รูปที่3.13 รูปแสดงการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนัก(ซ้าย)และความสามารถในการรับแรงดึง(ขวา) ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=9I6YipoUhlw>

วิเคราะห์สถาปัตยกรรมตัวอย่าง

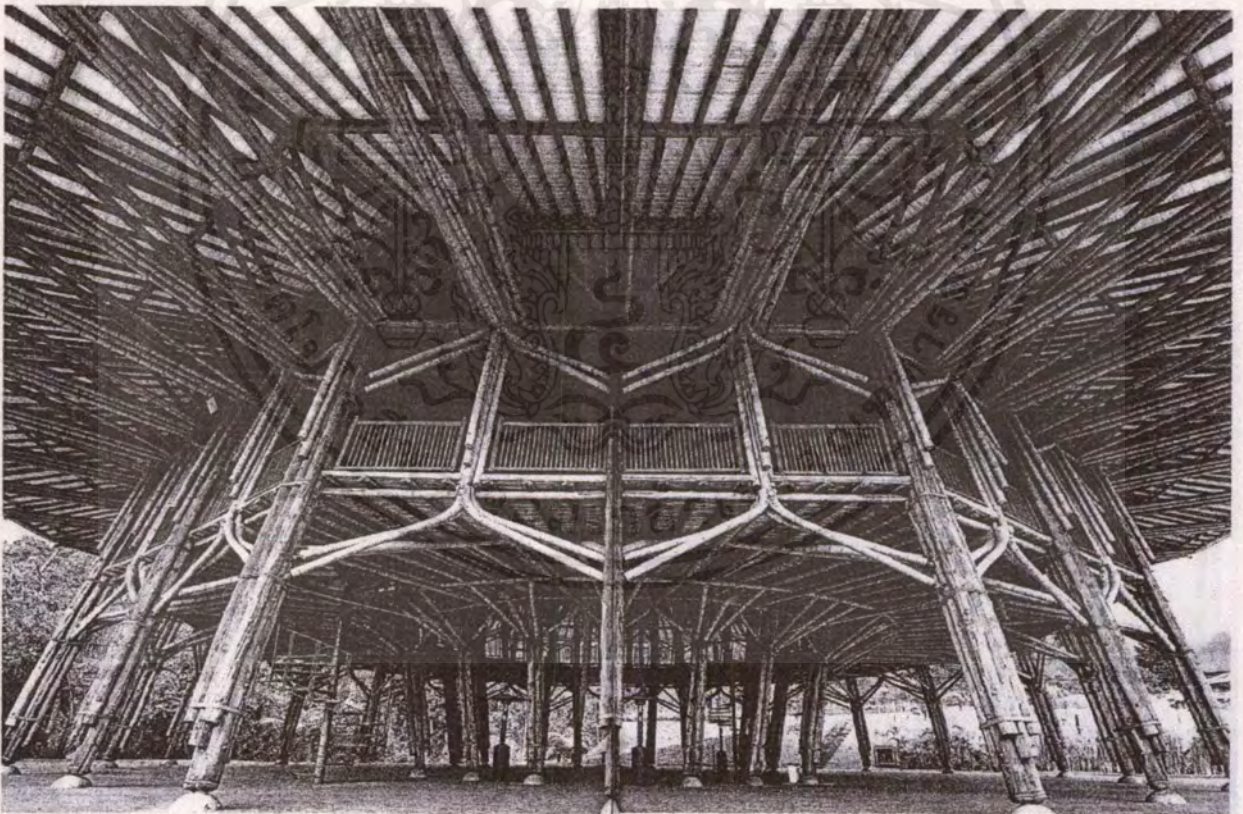
รูปแบบสถาปัตยกรรม เป็นแบบ Central สมมาตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางอาคาร 30.50 ม. เส้นสายที่ปรากฏเป็นเส้นตรงและเฉียงไม่มีการตัดโค้งใช้เทคนิคการรวบไม้ลำเล็กเข้าด้วยกัน(Bundle)(สำหรับโครงสร้างเสาและไม้ไผ่สำหรับโครงสร้างหลังคา เป็นการเน้นให้เห็นเส้นตั้งของโครงสร้างทำให้เกิดแสงเงาและไม่ให้เกิดความรู้สึกทึบตัน

ส่วนของโครงสร้างใช้ไม้ทองถิ่น(เสา)และไม้ไผ่(โครงสร้างหลังคา)ไผ่หลายๆลำรวบเข้าด้วยกัน(Bundle)โดยการมัดรวมกับการยึดด้วยstudเหล็กและนอต จุดรองรับเป็นคอนกรีต หล่อยื่นเหล็กออกมาเพื่อเสียบกับไม้(รูปหมายเลข4)โดยปกติหากเป็นเสาไม้ไผ่จะใช้การสวมเหล็กที่ยื่นจากจุดรองรับเข้ากับปล้องแล้วอัดคอนกรีตจนเต็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์หรือต่อยอดด้วย stud เหล็กด้านบนและต่ำลงมาที่มีการมัดรวมด้วย(หมายเลข2-3 และหมายเลข5-6) โดยเสาที่ติดกับด้านบนมีการรวบแบบ8ท่อน(หมายเลข1)บริเวณขึ้นส่วนที่ทำหน้าที่รับ หมายคาหน้าตัดคล้ายรูป5เหลี่ยม หน้าตัดดังกล่าวทำให้โครงสร้างส่วนนี้มีความลึก(Depth)รับแรงอัดได้ดี ประกอบกับเป็นไม้ไผ่ทำให้มีน้ำหนักเบา

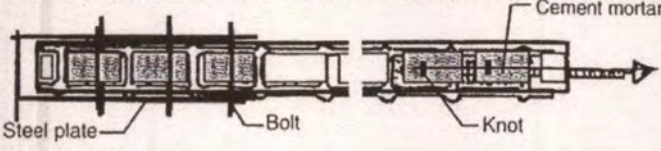
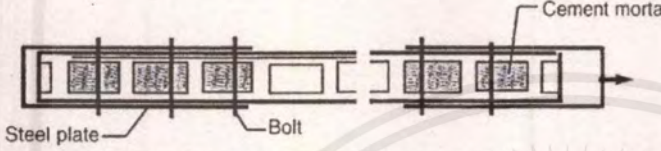
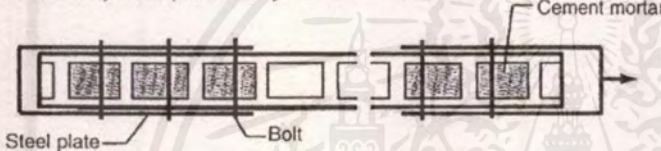
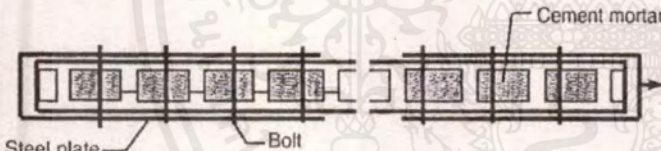
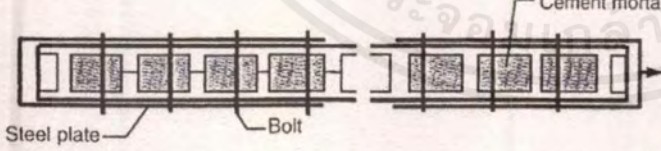
โครงสร้างเสาด้านใน การรวบมัดประกอบด้วยไม้ 4 ท่อน หน้าตัดคล้ายรูปสามเหลี่ยมเป็น โครงสร้างเสาด้านในทำหน้าที่รับน้ำหนักส่วนยอดหลังคาที่ถ่ายจากคานลงมาสู่เสาและช่วยทอน span ให้ แคบลง และจากรูปด้านมีการใช้ member ยื่นออกจากเสาเพื่อค้ำคานเป็นลักษณะสามเหลี่ยมเพื่อเพิ่ม ความเสถียรนอกจากนี้ส่วนโครงสร้างหลังคาที่เป็นไม้ไผ่หากมีการซ่อมบำรุงภายหลังอาจสามารถถอด เปลี่ยนขึ้นส่วน(members) ได้โดยไม่เกิดการล้มทางโครงสร้าง (เมื่อพิจารณาจากผังหลังคา)



รูปที่3.14 รูปแสดงทัศนียภาพ(perspective)ของ Zari pavilion ที่มา: หนังสือ Simon Velez Architect Mastering Bamboo โดย Pierre Fray หน้า 48-49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig. 23.43 TENSILE TESTS OF BAMBOO JOINTS (J. Garzon 1996)

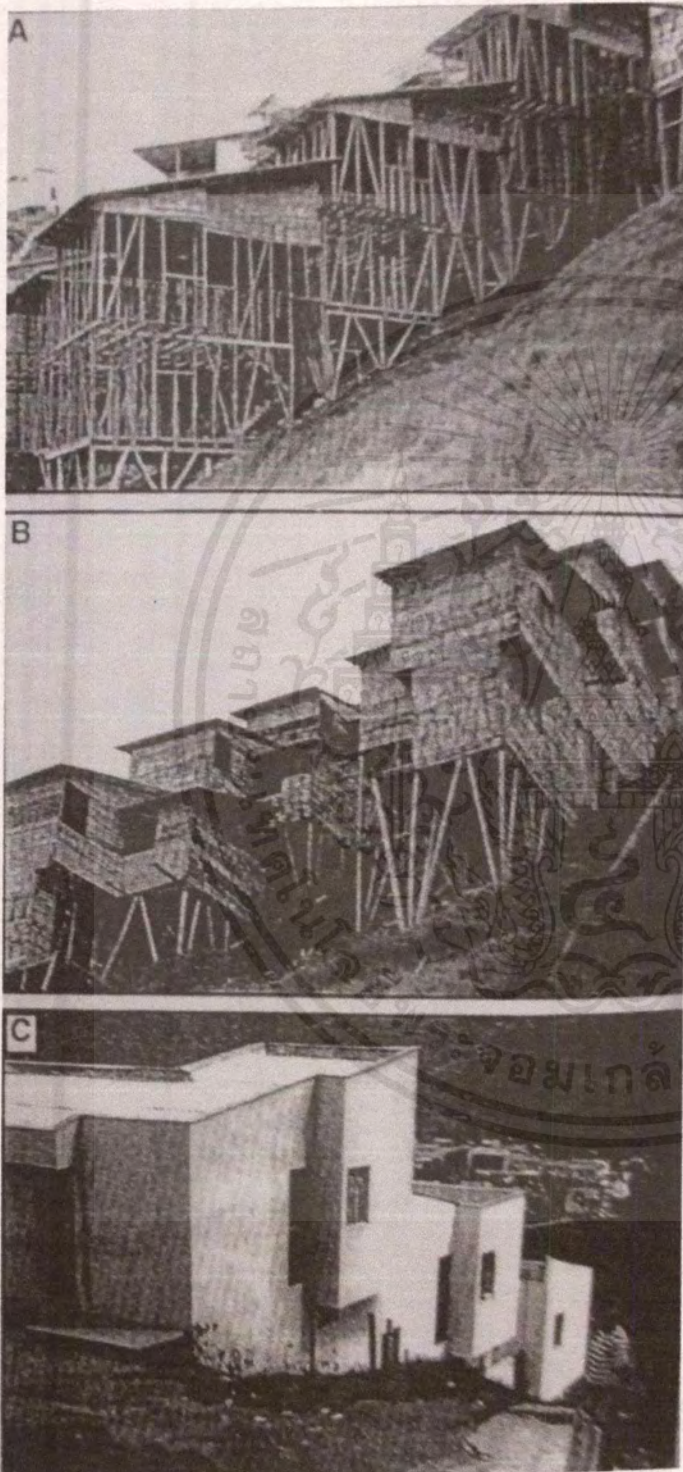
Diagram	Rupture load (Kg)	Length section (m)	Exter. diamet. (cm)	Wall thicken. (cm)	Averag Interno (cm)
 <p>A) -Test T.45 - A long bolt or bar 3/4" in diameter with nuts and 2 internodes with cement mortar.- Number of tests 5 Failure: The cement mortar cylinders removed the internal nodes. There are cracks along 2 sides of the internodes.</p>	1) 4000 2) 4200 3) 4200 4) 4250 5) 4800	1.93 1.96 1.88 1.75 1.94	11 11.5 12.5 10.5 11.5	1.00 1.75 1.75 2.00 1.75	25 25 23 20 25
 <p>B) - Tests PP85 -Two internodes without cement mortar and two bolts Ø 3/4". Number of tests 3 Failure: By shear produced by the bolts in both sides</p>	1) 4000 2) 3300 3) 3.500	2.03 2.80 2.50	10 9.5 10	1.00 0.85 1.00	27 27 36
 <p>C) - Tests PP80 - 2 internodes with cement mortar and bolts Ø 1/2". Number of tests 7 Failure: By shear produced by the bolts in both sides. In some cases the cylinders were cut by the bolts longitudinally in 2 sections</p>	1) 7450 2) 5800 3) 6750 4) 7510 5) 7500 6) 8000 7) 10000	2.48 2.47 2.53 2.42 2.78 2.00 1.97	9.00 10 10 8.5 12.5 11 10.5	1.00 1.25 1.35 1.00 1.5 1.5 1.75	34 35 34 39 33 28.5 26.5
 <p>D) - Tests PP95 -3 internodes with bolts Ø1/2", without mortar. Number of tests 3. Failure: by shear produced by the bolts in both sides</p>	1) 6750 2) 3600 3) 3100	3.02 3.06 2.99	9.5 11 10	1.25 1.60 1.00	26.8 30 33
 <p>E) - Tests PP90 - 3 internodes with mortar and bolts Ø1/2" Number of tests 6 Failure: Same as (C).</p>	1) 13500 2) 11530 3) 12800 4) 11900 5) 9800 6) 11730	2.52 3.10 2.54 2.69 3.00 2.94	11.5 10 12 10 11 10	1.75 1.00 2.00 1.25 1.75 1.25	29 26 28 27 26 28

Source: Jenny Garzon Caicedo (1996)

รูปที่ 3.15 รูปแสดงผลการทดสอบค่าความสามารถในการรับแรงของอาคาร Zari pavilion ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 392

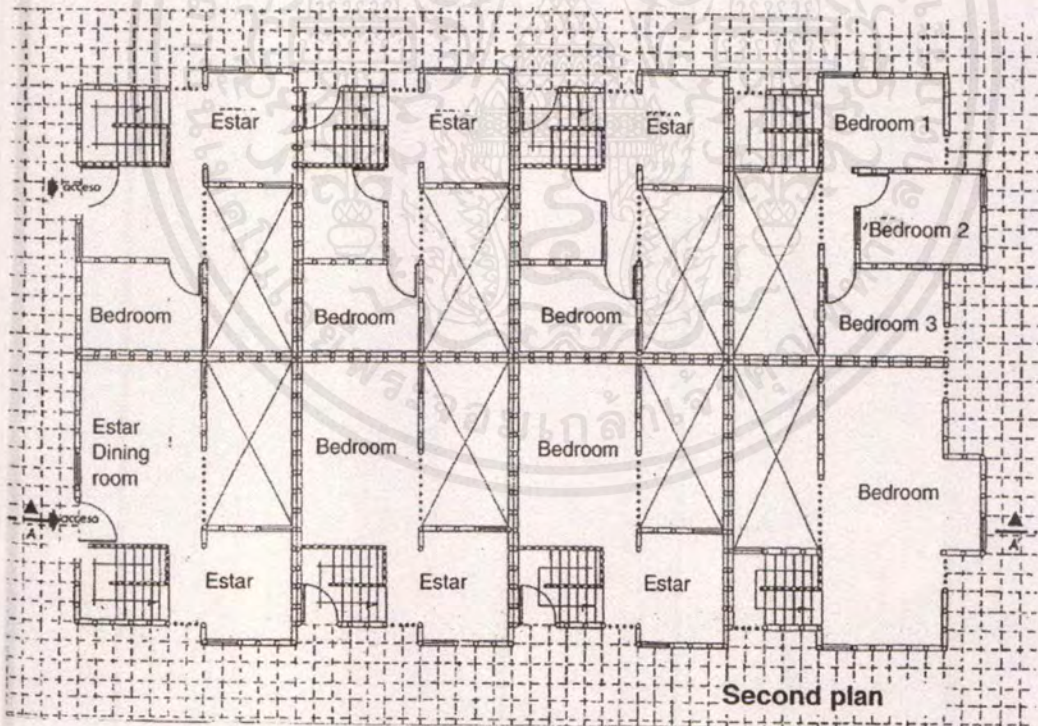
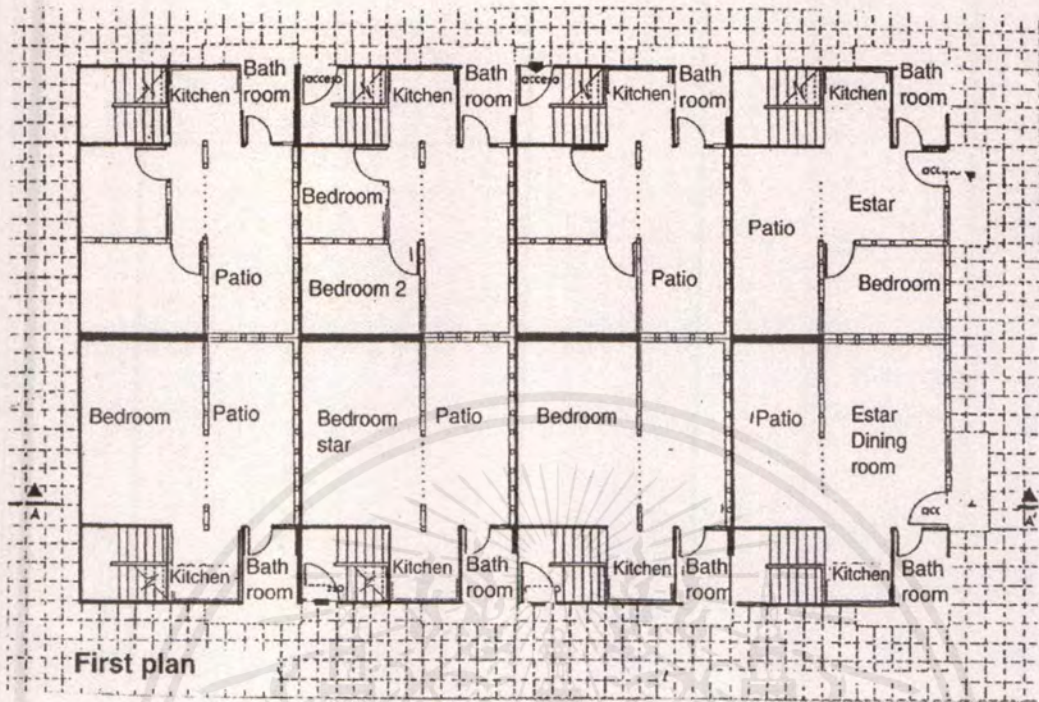
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 The first bamboo housing project in Manizales



รูปที่ 3.16 รูปแสดงทัศนียภาพ(perspective) The first bamboo housing project in Manizales แสดงลำดับการก่อสร้าง(A)ปิดด้วยฝาไม้ไผ่(B)และโบกปูนหรือดินทับแล้วทาสี(C) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 380

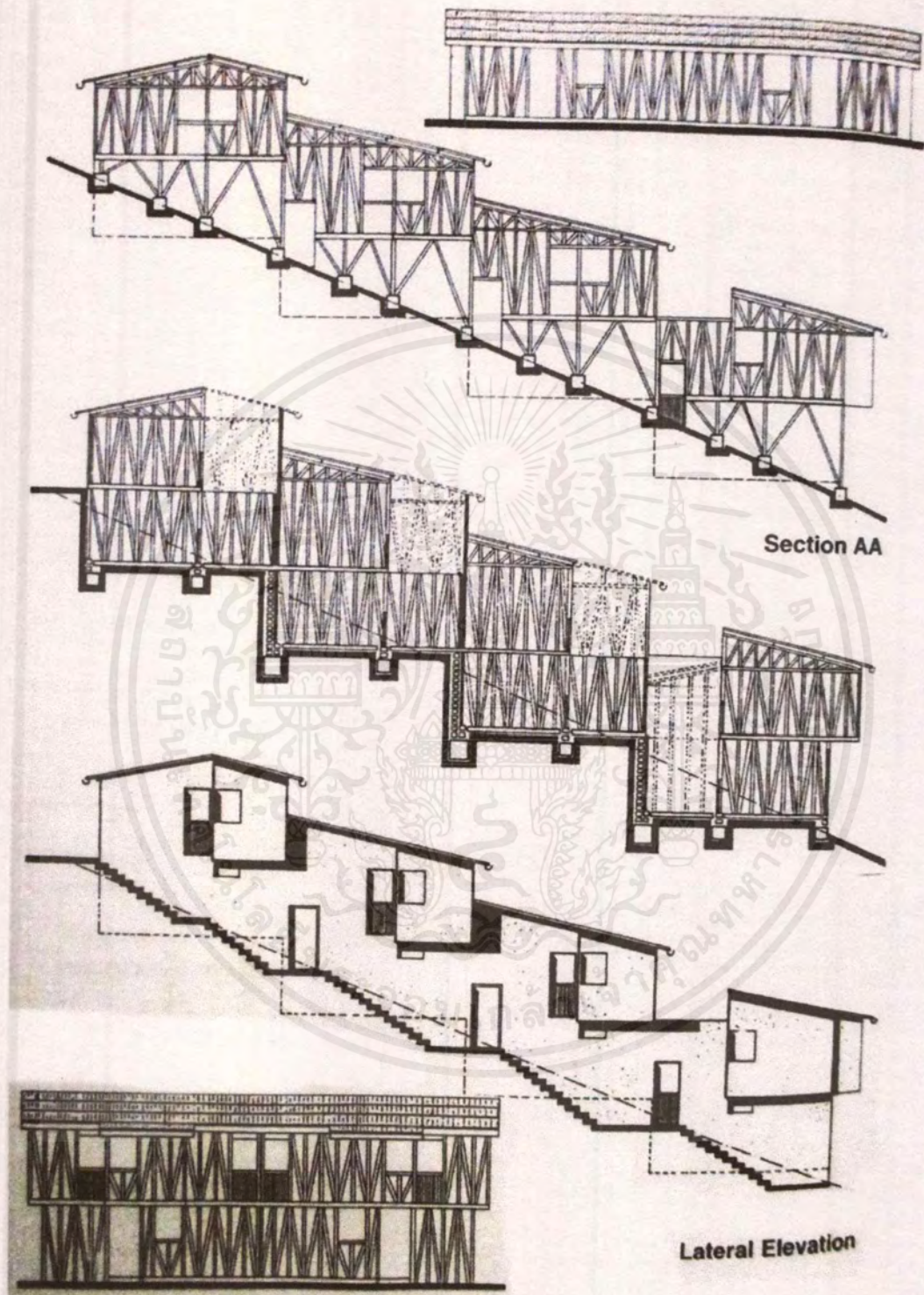
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 รูปแสดงผังพื้นบ้าน (The first bamboo housing project in Manizales) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 381

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LONGITUDINAL SECTION



รูปที่ 3.18 แสดงรูปตัดและรูปด้านของกลุ่มบ้าน (The first bamboo housing project in Manizales) ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 382

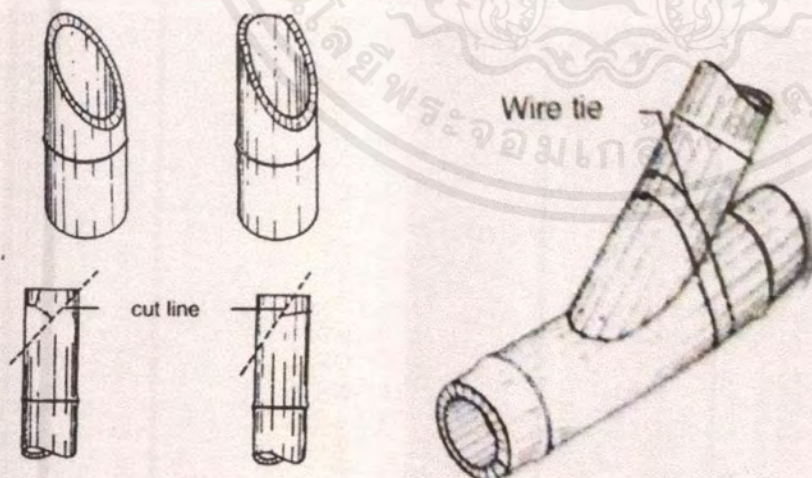
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The first bamboo housing project in Manizales เป็นโครงการโดยหน่วยงานของรัฐที่ต้องการสร้างที่อยู่อาศัยที่ต้นทุนไม่สูงสำหรับผู้มีรายได้น้อย โครงการนี้ออกแบบโดย Jorge Arcila ซึ่งรับผิดชอบด้านโครงสร้างด้วย

วิเคราะห์สถาปัตยกรรมตัวอย่าง

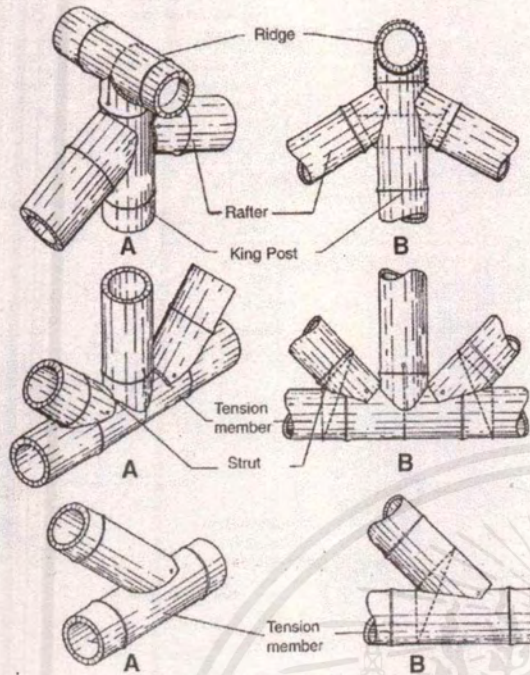
จากผังและรูปตัดจะเห็นว่าเป็นการสร้างแบบหน่วย(Unit) ซ้ำ ๆ รวมเป็นกลุ่มอาคาร(Grouping) มีรูปแบบ(Pattern)ที่เห็นชัดเจนและเนื่องจากโครงการนี้ตั้งอยู่ที่เชิงเขาซึ่งมีความลาดชันสูง(ประมาณ 30 องศา) จึงมีการออกแบบโดยการวางตัวอาคารไปตามความลาดชันของที่ตั้งทำให้เกิดรูปแบบ(Form)ที่ลดหลั่นกันลงไปทำให้เกิดแกนเฉียงของอาคารรวม การเข้า-ออกบ้านมีบันไดกลางระหว่างกลุ่มอาคาร ประตูกุญแจที่ตำแหน่งชานบันได

โครงสร้างหลักและโครงคร่าผนังใช้ไม้ไผ่ปิดด้วยแผงไม้ไผ่ก่อนจะโอบด้วยดินหรือปูนแล้วทาสี โดยโครงสร้างโครงสร้างหลักและโครงคร่าผนังมีการถ่ายแรงผ่านโครงสร้างที่วางตัวต่อกันเป็นรูปร่างสามเหลี่ยมถ่ายแรงต่อกันเป็นทอด เพราะการใส่ชิ้นส่วนโครงสร้างที่วางตัวเฉียง(Bracing)เช่นนี้ทำให้โครงสร้างมีความเสถียรสามารถต้านแรงด้านข้างได้ดีและจากการวิเคราะห์รอยต่อหลักที่เกิดขึ้นจึงเป็นการชนกันของสามชิ้นส่วน(members) คือตัวหลักที่ตั้งตรงและสองชิ้นส่วนที่วางตัวเฉียง(Bracing) ประกบทั้งสองข้างโดยเป็นไปได้ที่ชิ้นส่วนเฉียง(Bracing)ทั้ง2จะเป็นแบบปาดเฉียง แบบ Beveled(ซ้าย) หรือ Scarf joint(ขวา) โดยมีความเป็นไปได้ที่จะยึดกันด้วย stud เหล็กและ Boltเนื่องจากใช้เวลาน้อย โดยอาจมีการมัดรวมด้วยในบางจุดเพื่อเสริมความแข็งแรง



รูปที่ 3.19 รูปแสดงการใช้รอยต่อแบบ Beveled หรือ Scarf joint ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 226

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

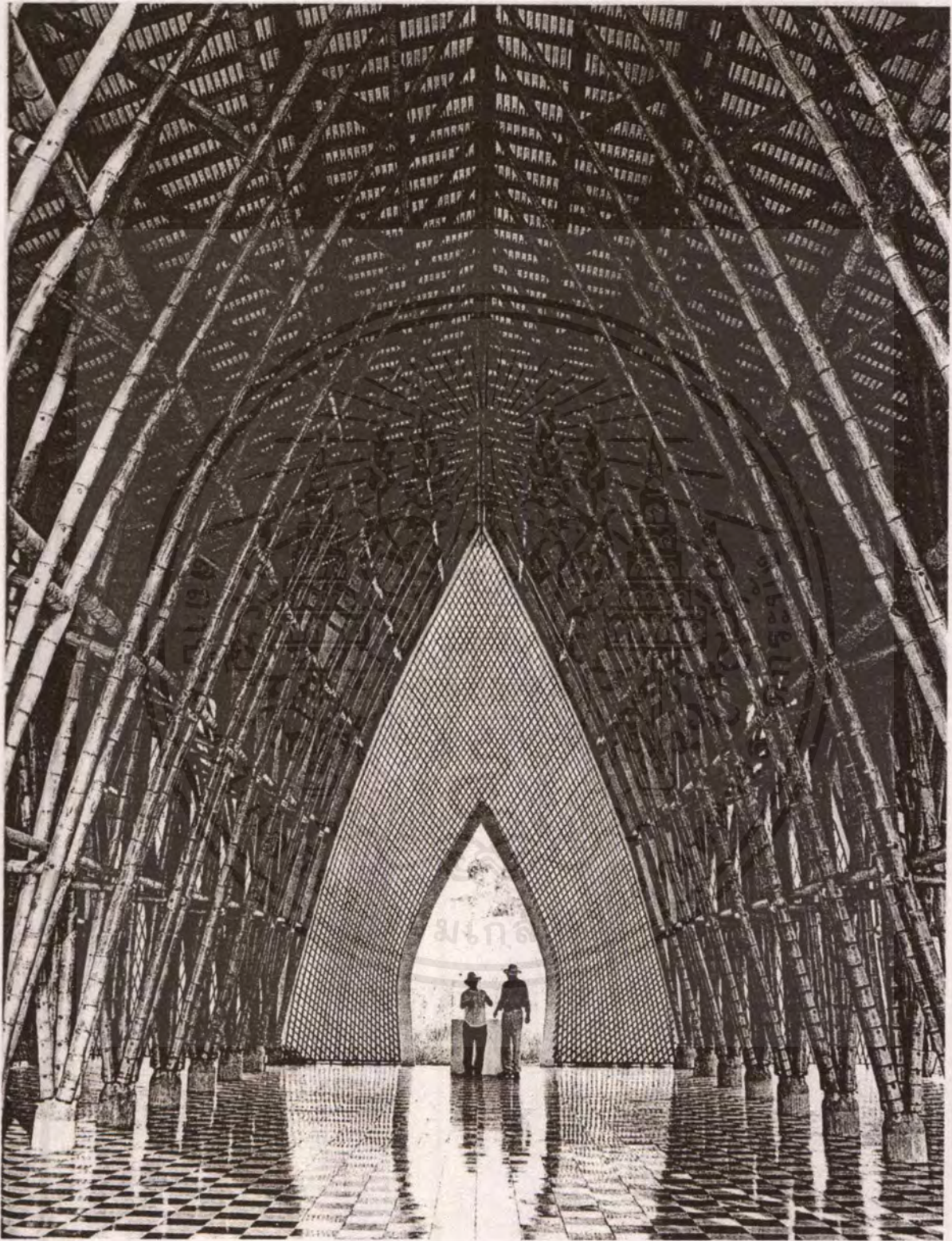


รูปที่ 3.20 รูปแสดงการใช้รอยต่อของ 2 และ 3 ชิ้นส่วน

โครงสร้าง ที่มา: หนังสือ Bamboo the gift of the God โดย Oscar Hidalgo หน้า 246

จากรูปตัด ฐานรากอาคารมี 2 ประเภท คือฐานรากที่รับการถ่ายน้ำหนักจากผนังกันดินเมื่ออาคารลดระดับและฐานรากที่รับการถ่ายน้ำหนักจากเสากลางของบ้านบนพื้นเรียบ

3.2.3 Pereira Cathedral

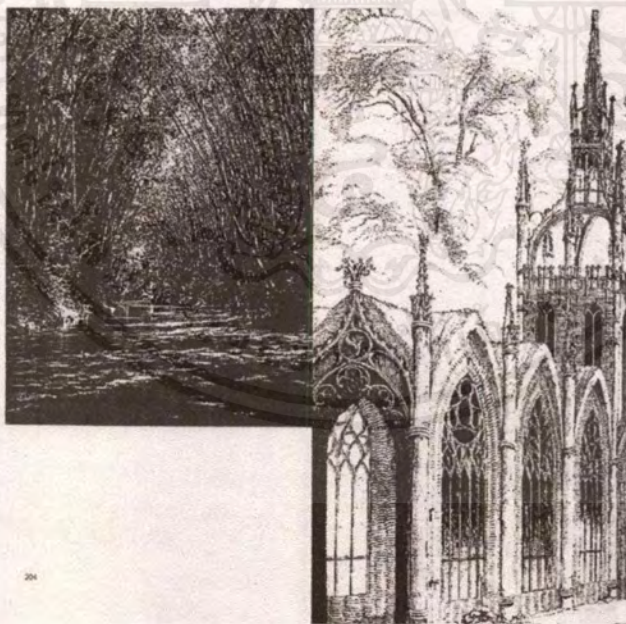


รูปที่ 3.21 รูปแสดงทัศนียภาพภายใน (perspective) ของ Pereira Cathedral ที่มา: หนังสือ Simon Velez Architect Mastering Bamboo โดย Pierre Fray หน้า 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.22 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอก(perspective)ของ Pereira Cathedral ที่มา: หนังสือ Simon Velez Architect Mastering Bamboo โดย Pierre Fray หน้า 203



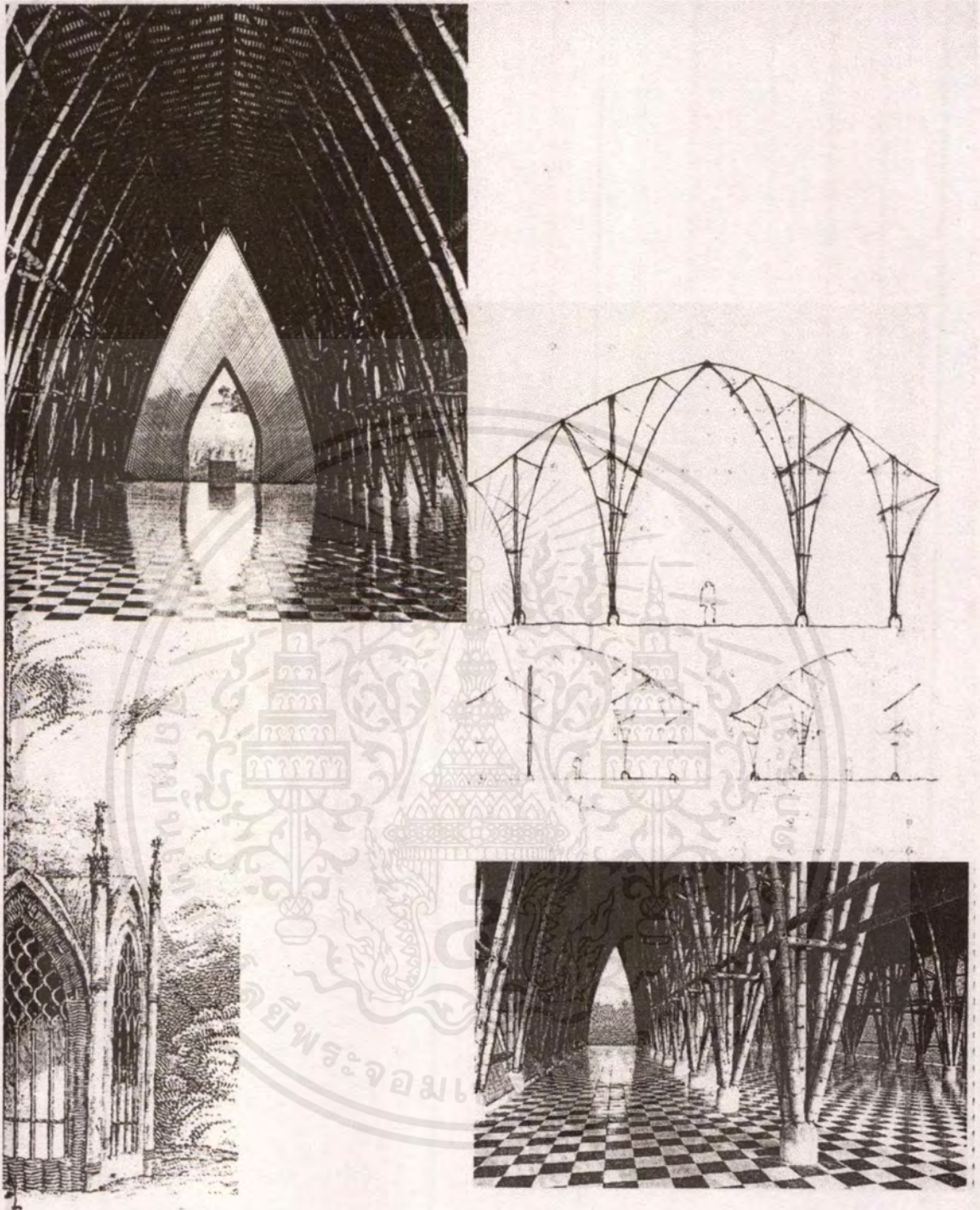
รูปที่3.23 รูปแสดงเส้นโค้งของไม้ซึ่งเป็นที่มาของแนวคิดในการออกแบบ ที่มา: หนังสือ Simon Velez Architect Mastering Bamboo โดย Pierre Fray หน้า 204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pereira Cathedral มีจุดประสงค์ในการสร้างขึ้นเพื่อเป็นโบสถ์ชั่วคราวในขณะที่โบสถ์หลักทำการซ่อมแซมหลังจากเกิดแผ่นดินไหวครั้งใหญ่แคว้นภูมิภาค Armenia ทำให้เมือง Manizales และ Pereira ได้รับแรงสั่นสะเทือนไปด้วยส่งผลให้โบสถ์หลักได้รับความเสียหาย โดยตั้งอยู่ที่เมือง Pereira ประเทศโคลัมเบีย ในการพัฒนาแบบ ผู้ออกแบบนำการโค้งตัวของไผ่ยักษ์สายพันธุ์พื้นเมือง (Guadua bamboo) ที่ปลูก 2 ฟังข้างทางซึ่งโน้มเข้าหากันในลักษณะซุ้มที่ทำให้นึกถึงรูปโค้งของโบสถ์โกธิค (vault of Gothic cathedrals) จึงนำเอกลักษณ์ดังกล่าวมาใช้ในการสร้างโบสถ์

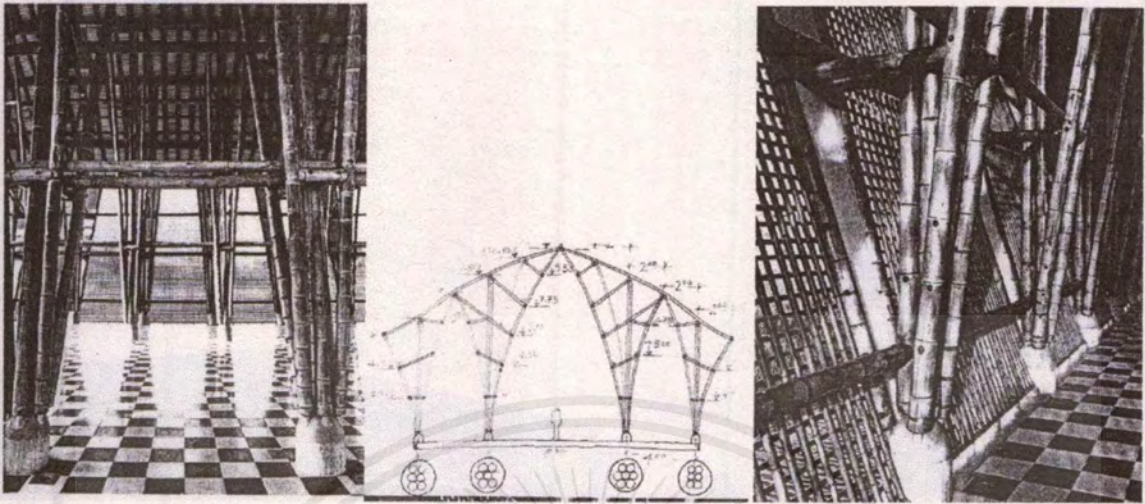
วิเคราะห์สถาปัตยกรรมตัวอย่าง

อาคารหลังนี้มีจุดประสงค์ที่จะให้สร้างขึ้นโดยง่ายและรื้อลงโดยง่าย โครงสร้างเป็นโครงสร้างโค้ง (Vault) ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นไผ่ยักษ์สายพันธุ์ Guadua bamboo ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของโคลัมเบีย โดยในการก่อสร้างใช้เวลาในการสร้างน้อยและต้นทุนต่ำ เสาเป็นลักษณะเป็นเสากลุ่มส่วนปลายโน้มเข้าหากันเป็นการวาง vault 3 ชุดเรียงกันโดยโค้งชุดเล็ก 2 คู่ต้านแรงดึงของชุดกลางโดยส่วนปลายที่แยกออกจากกันมีการใส่ชิ้นส่วน (members) เพื่อต้านแรงดึงของโค้งทั้งสองทาง ผนังใช้ไม้ลำเล็กเรียงถี่ ๆ ในแนวตั้งแล้วหนีบด้วยไม้ลำใหญ่ที่เป็นโครงสร้างวางตัวในแนวนอน จุดรองรับเป็นฐานคอนกรีต จากรูปรอยต่อส่วนใหญ่เป็นการชนกันระหว่างชิ้นส่วนโครงสร้างทางตั้ง (vertical member) และชิ้นส่วนโครงสร้างทางนอน (Horizontal member) รอยต่อจึงเป็นแบบปากปลา (Fish mouth) เพื่อรับกับลักษณะลำไม้ที่วางตัวคนละแนว จากรูปการยึดติดใช้ stud เหล็กและนอตหรือ bolt ภายหลังเมื่อโบสถ์หลักซ่อมแซมเสร็จได้มีการรื้อถอนโบสถ์หลังนี้เนื่องจากความเชื่อทางศาสนาและการปฏิเสธไฟในฐานะวัสดุก่อสร้างของกลุ่มคนชนชั้นกลาง



รูปที่ 3.24 รูปแสดงแบบและโครงสร้างของ Pereira Cathedral ที่มา: หนังสือ Simon Velez Architect Mastering Bamboo โดย Pierre Fray หน้า 205-206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



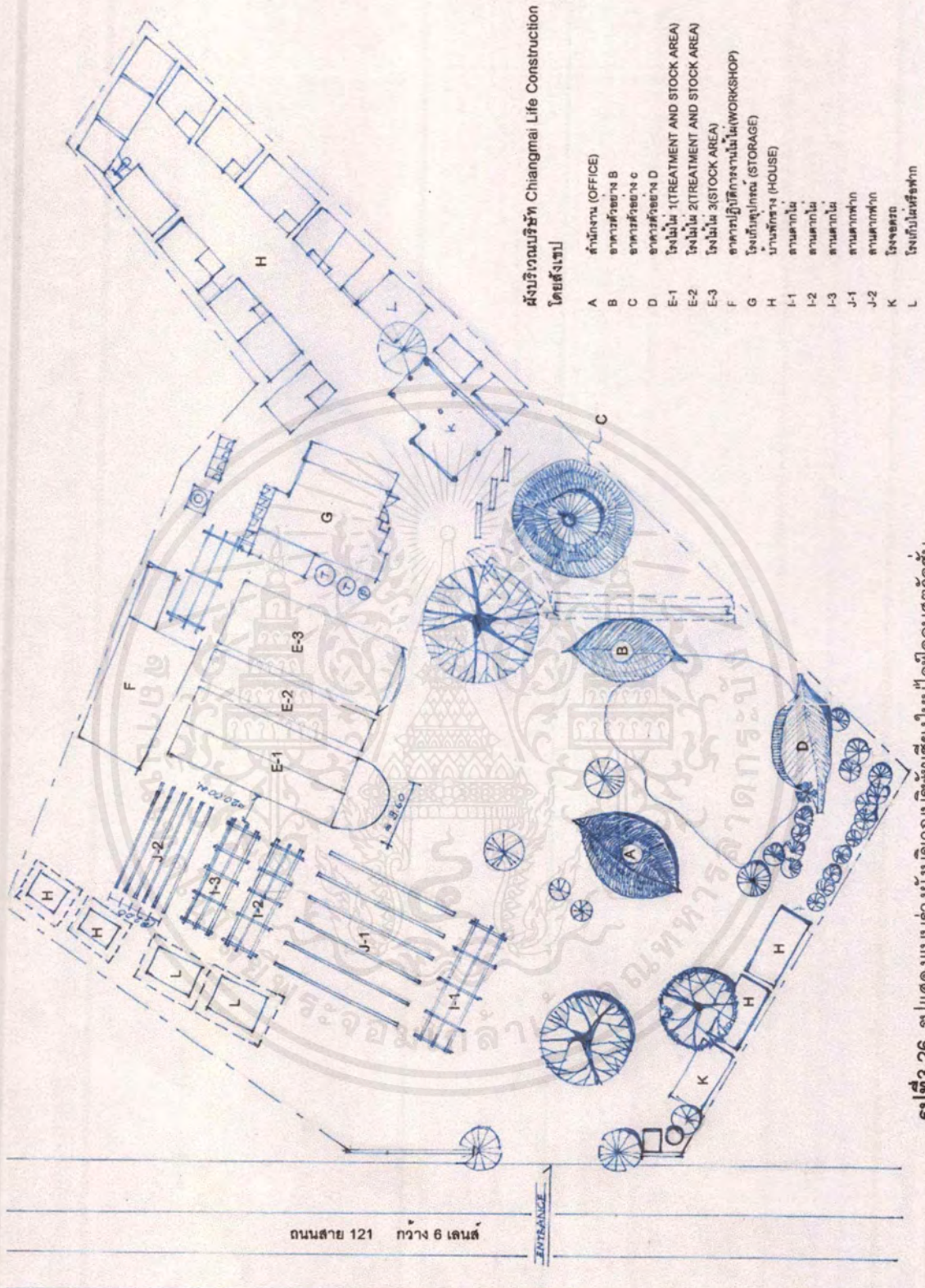
รูปที่ 3.25 รูปแสดงแบบและโครงสร้างและรายละเอียดจุดรองรับของ Pereira Cathedral ที่มา: หนังสือ Simon Velez Architect Mastering Bamboo โดย Pierre Fray หน้า 207

แม้รูปทรง ระเบียบการออกแบบ เทคนิควิธีการก่อสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่เหล่านี้มีขึ้นตั้งแต่ยุคสมัยอดีตกว่าหลายพันปีแต่รูปแบบสถาปัตยกรรม ระเบียบการออกแบบ เทคนิควิธีการก่อสร้างก็ยังสามารถสอดเข้ากับการสร้างและการใช้งานอาคารที่รองรับกิจกรรมในปัจจุบันได้

องค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงสร้างยังทำให้เกิดแสงและเงาที่น่าสนใจ ให้ความรู้สึกโปร่ง รู้สึกเชื่อมต่อกับภายนอกและธรรมชาติ

3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีการออกแบบสถาปัตยกรรม

3.3.1 Chiang Mai Life Construction



ผังบริเวณบริษัท Chiangmai Life Construction โดยสังเขป

- A สำนักงาน (OFFICE)
- B อาคารสี่เหลี่ยม B
- C อาคารสี่เหลี่ยม C
- D อาคารสี่เหลี่ยม D
- E-1 โพลีโม่ 1 (TREATMENT AND STOCK AREA)
- E-2 โพลีโม่ 2 (TREATMENT AND STOCK AREA)
- E-3 โพลีโม่ 3 (STOCK AREA)
- F อาคารปฏิบัติการงานไม้ (WORKSHOP)
- G โรงเก็บอุปกรณ์ (STORAGE)
- H บ้านพักทรง (HOUSE)
- I-1 สนามหญ้า
- I-2 สนามหญ้า
- I-3 สนามหญ้า
- J-1 สนามหญ้า
- J-2 สนามหญ้า
- K โรงจอดรถ
- L โพลีโม่สี่เหลี่ยม

รูปที่ 3.26 รูปแสดงแบบร่างผังบริเวณบริษัทเชียงใหม่ไลฟ์คอนสตรัคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์สถาปัตยกรรมตัวอย่าง

เมื่อนำผังบริเวณมาวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อจำแนกและหาความสัมพันธ์ จะสามารถจำแนกองค์ประกอบโครงการได้ ดังต่อไปนี้

1 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

- 1.1 ส่วนสำนักงาน
- 1.2 อาคารไม้ไม้ตัวอย่าง
- 1.3 โรงแช่ไม้ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้
- 1.4 โรงสำหรับเก็บไม้ที่ผ่านกระบวนการแล้ว
- 1.5 ลานตากไม้

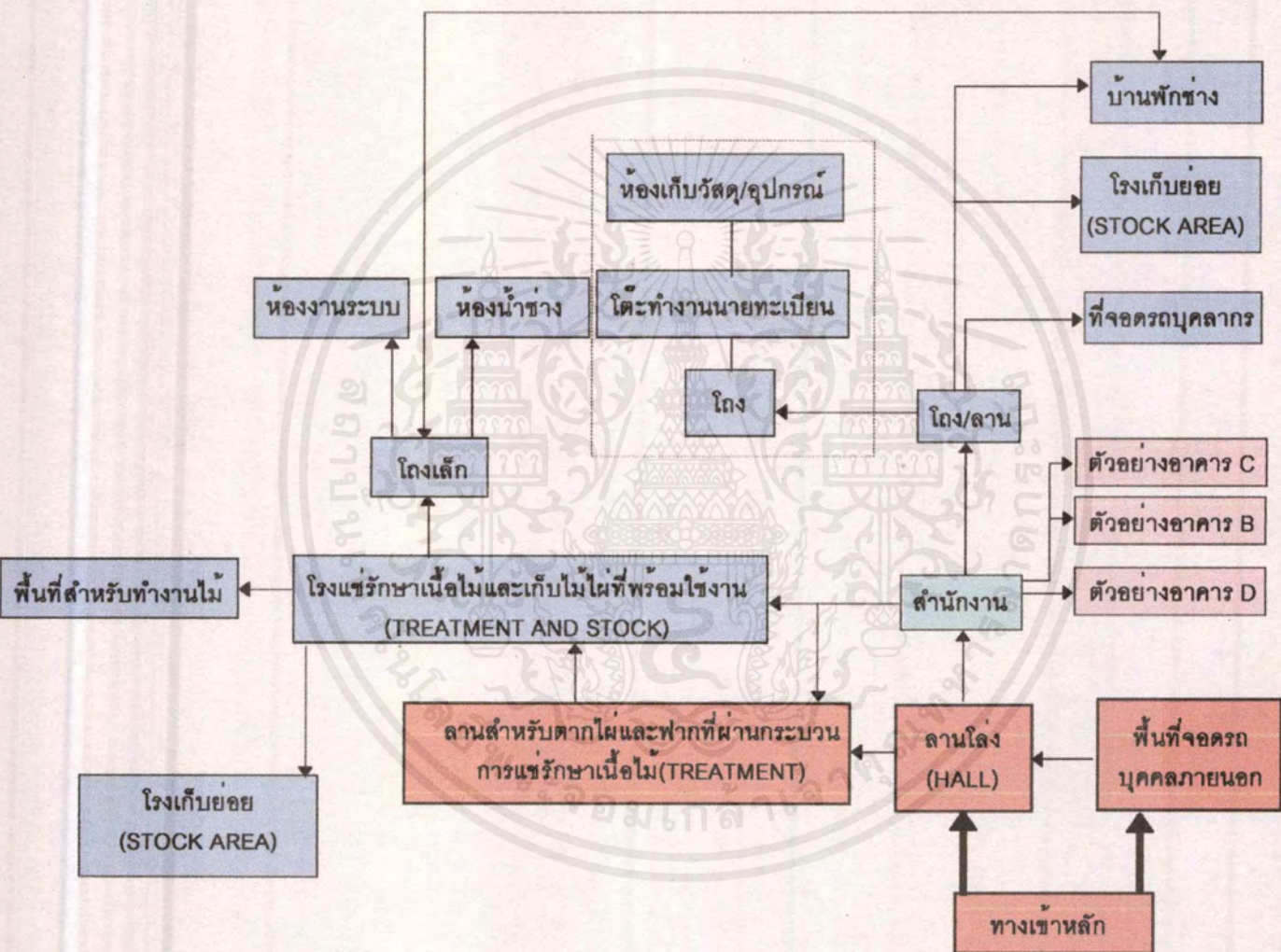
2 องค์ประกอบรอง ได้แก่

- 2.1 อาคารปฏิบัติการงานไม้
- 2.2 โรงเก็บอุปกรณ์
- 2.3 โรงจอดรถบุคคลากร
- 2.4 ที่จอดรถบุคคลภายนอก
- 2.5 ห้องน้ำ 6. ห้องงานระบบ

3 องค์ประกอบเสริม ได้แก่ บ้านพักช่าง

โดยแสดงความสัมพันธ์ ขนาด ขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้ดังแผนภาพต่อไปนี้

เมื่อนำแผนภาพดังกล่าวมาวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ ลักษณะการใช้งาน การเข้าถึง ทางสัญจรภายในโครงการแล้ว ได้ความสัมพันธ์แสดงลำดับเส้นทางการเข้าถึงแต่ละ องค์ประกอบดังนี้



รูปที่3.28 รูปแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ ลำดับ เส้นทางการเข้าถึงแต่ละองค์ประกอบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 (ขวา) รูปแสดงทางเข้า

รูปที่ 3.30 (ซ้าย) ลานตากฟากและไม้ที่ผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้แล้ว



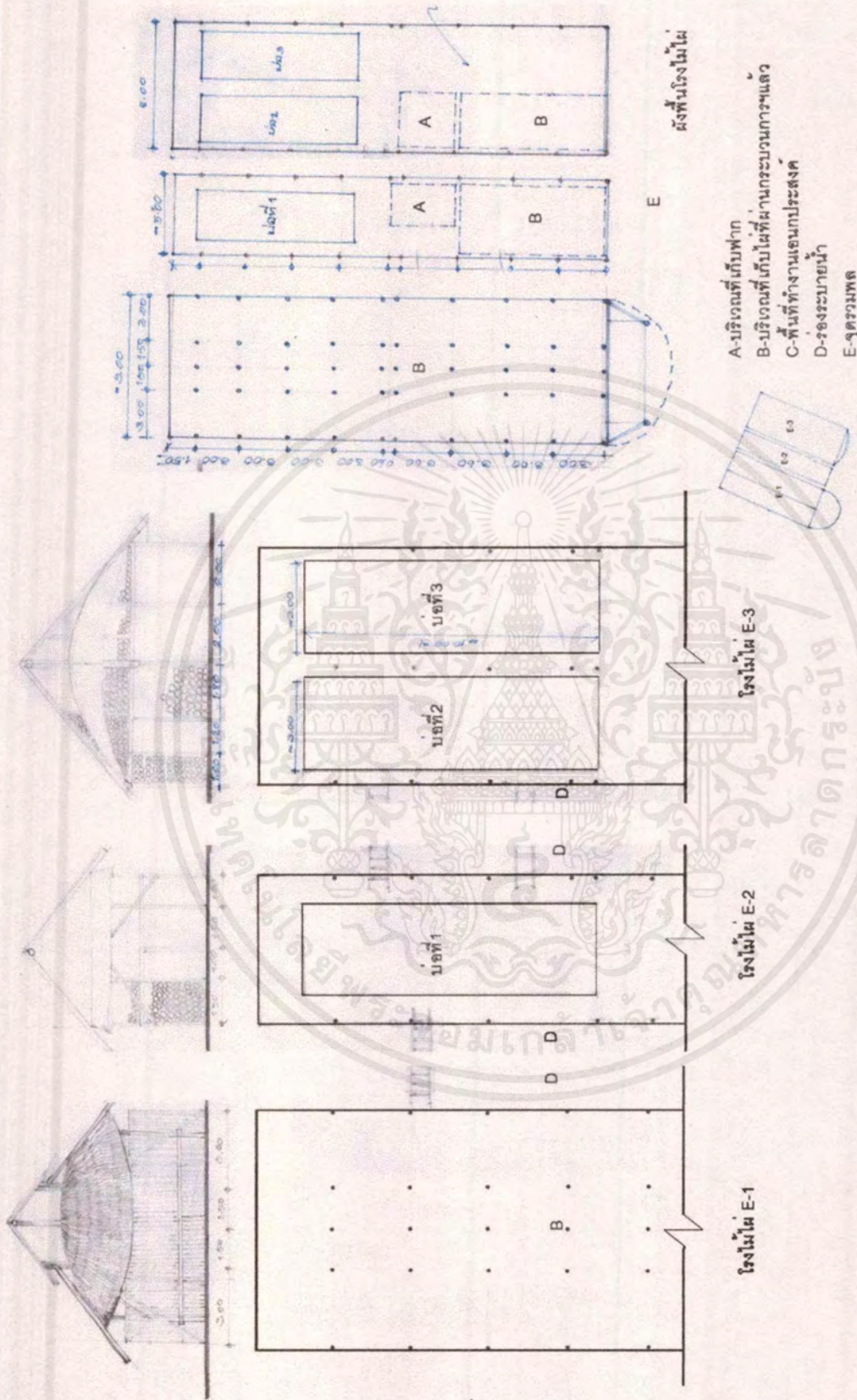
รูปที่ 3.31 รูปแสดงลานโล่งที่เป็นองค์ประกอบที่จ่ายไปยังองค์ประกอบอื่น ๆ

รูปที่ 3.32 รูปแสดงบ้านพักชาวที่สร้างจากไม้

โดยองค์ประกอบหลักสำคัญที่จะทำการศึกษามีดังต่อไปนี้

- 1) โรงแช่ไม้ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้และโรงสำหรับเก็บไม้ที่ผ่านกระบวนการฯ
- 2) ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์และห้องงานระบบ
- 3) สำนักงาน
- 4) อาคารตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.33 รูปแสดงแบบร่างทางด้านและผนังของอาคารโรงเรียนที่ผ่านกระบวนการดังกล่าว พร้อมนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 34 รูปแสดงโรงแช่ไม้ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้และโรงสำหรับเก็บไม้ที่ผ่านกระบวนการฯ ถ่ายเมื่อ ตุลาคม 2560

1.โรงแช่ไม้ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้และโรงสำหรับเก็บไม้ที่ผ่านกระบวนการฯ

จากการวิเคราะห์รูปด้านและผังพื้นโรงแช่ไม้ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้และโรงสำหรับเก็บไม้ที่ผ่านกระบวนการฯแล้ว ร่วมกับการสอบถามพฤติกรรมการใช้งาน จะเห็นว่ากระบวนการเตรียมไม้ก่อนนำมาใช้เป็นโครงสร้าง จะต้องมีการเตรียมพื้นที่รองรับไม้สดที่ส่งเข้ามา ทำการจำแนกไม้ตามขนาดและชนิดเนื่องจากไม้แต่ละชนิดเหมาะสมที่จะใช้ในโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไป จากนั้นจะทำการเจาะรูไม้ให้ปล้องทุกปล้องเชื่อมกันเพื่อให้ น้ำยาแช่เข้าถึงภายในทุกปล้อง(โดยช่างประยุกต้นำเอาเหล็กข้ออ้อยยาวมาใช้เจาะรู) จากนั้นตัดไม้ที่ยาวเกินขนาดบ่อแล้วนำไปแช่ในบ่อน้ำยา(น้ำเกลือ)ขนาดประมาณ 3.00 X10.00X3.00(ซึ่งที่ CLC มีทั้งหมด3บ่อ ดังแสดงในผังพื้น)เป็นเวลา 7 วันเพื่อให้แห้งซึ่งเป็นอาหารของมอดบุด เมื่อนำขึ้นมาจะมีกลิ่นเหม็นเพียงชั่วคราวจึงมีการระบายอากาศโดยมีพัดลมเป่าช่วย จากนั้นนำไปตากที่ลานโล่งจนไม้แห้งจึงนำมาเก็บไว้ที่โรงไม้ตามชนิดและขนาด

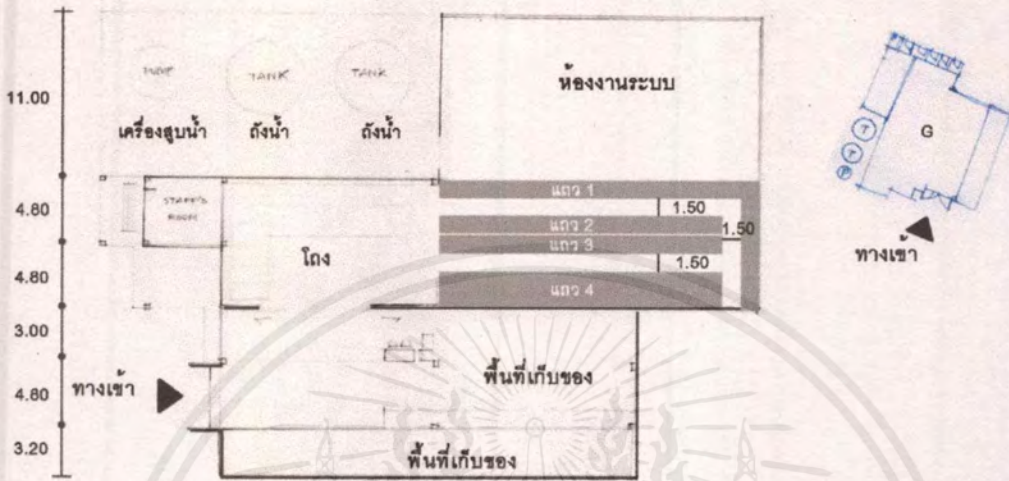
จากการใช้งานโรงแช่ไม้ในกระบวนการรักษาเนื้อไม้ จะต้องมีการเตรียมพื้นที่รองรับกิจกรรม ดังต่อไปนี้

- 1.พื้นที่สำหรับรองรับไม้สดที่เข้ามาและกระบวนการเตรียมไม้ก่อนนำไปแช่
- 2.บ่อสำหรับแช่ที่ระบายอากาศได้ดี
- 3.ลานโล่งสำหรับตากไม้
- 4.โรงเก็บไม้ โดยจากกรณีศึกษาบริษัท CLC โรงเก็บไม้มีลักษณะตรงยาวเพื่อเก็บไม้ตามช่องที่ถูกแบ่งโดยโครงสร้าง โดยโรง E-1 และ E-2 จะเก็บไม้ค่อนข้างเต็มพื้นที่ทั้งลือคบนและลือคล่าง ในขณะที่โรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E-3 จะมีพื้นที่ทำงานทั่วไปของช่างโดยจะเก็บไฟไว้ที่ล๊อคบน(ช่วงโครงสร้างหลังคาพาดลำไผ่กับอะเสของโรงไฟ ดังรูปด้าน) แล้วใช้พื้นที่ด้านล่างทำงาน นั่งพักผ่อน

2. ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์และห้องงานระบบ



รูปที่ 3.35 รูปแสดงแบบผังพื้นที่ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์และงานระบบ

จากการวิเคราะห์การใช้งานห้องเก็บของและงานระบบจะเห็นว่ามี การเชื่อมต่อกับลานโล่งที่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องผ่านหรือมองเห็นจากสำนักงานและอยู่ใกล้กับโรงไฟซึ่งเมื่อเข้ามาจะมีพื้นที่ทำงานขนาดเล็กของผู้ดูแลวัสดุอุปกรณ์ก่อนจะเข้าไปยังห้องที่เก็บวัสดุ อุปกรณ์ ที่มีการเรียงตำแหน่ง ติดตะเปียน เพื่อให้สะดวกในการจัดการ

3. สำนักงาน

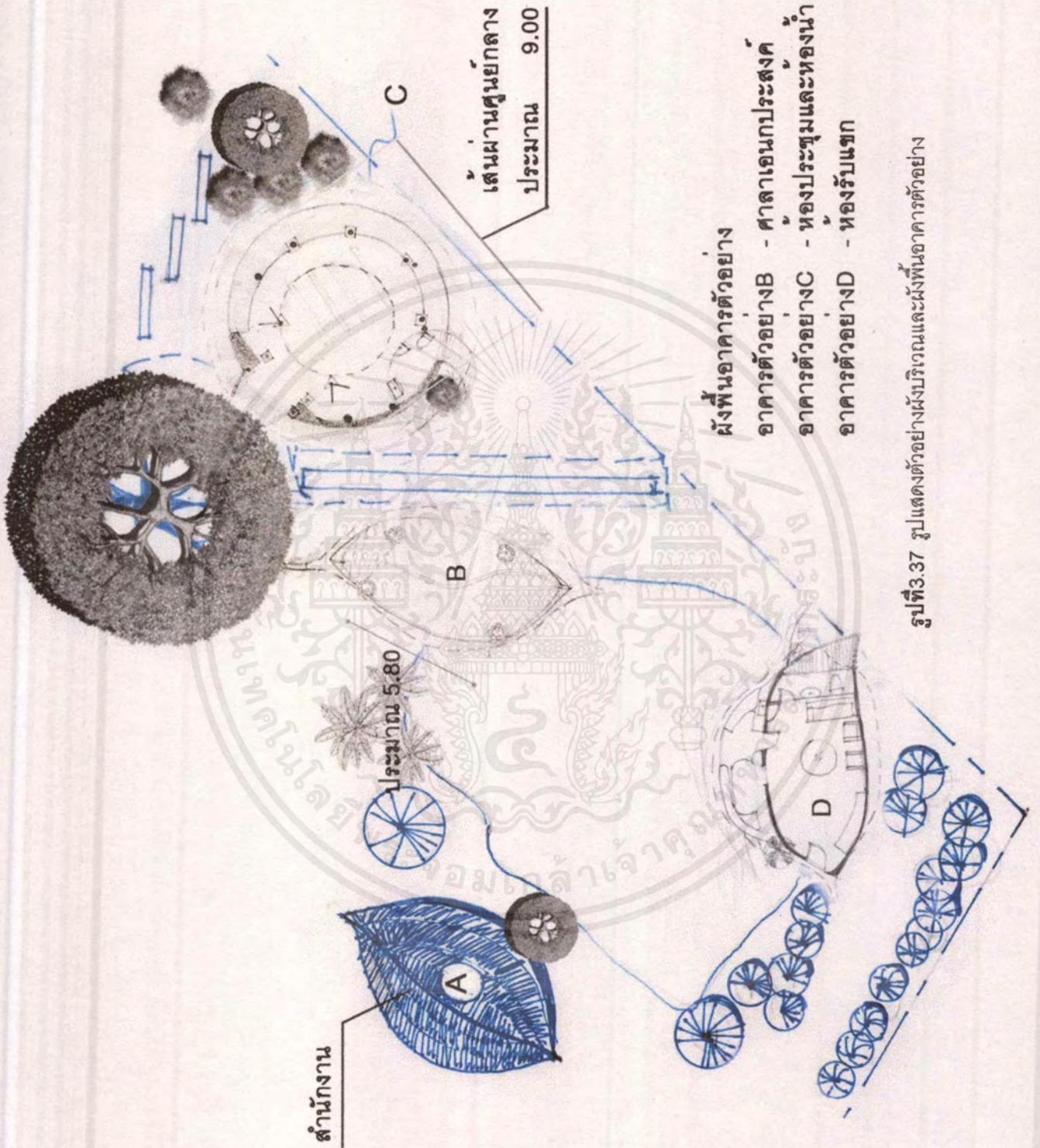


รูปที่ 3.36 รูปแสดงอาคารสำนักงานบริษัท CLC

สำนักงานเป็นส่วนทำงานของสถาปนิกและผู้ประสานงานระหว่างผู้ มาติดต่อกับสถาปนิกและช่าง โครงสร้างผนังเป็นผนังรับน้ำหนักด้วย

ดินในขณะที่โครงสร้างหลังคาเป็นโครงสร้างไม้ไผ่ รอยต่อระหว่างผนังและหลังคาใช้การสานของไผ่ร่วมกับ มุ้งลวด ดังแสดงในรูปด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.37 รูปแสดงตัวอย่างผังบริเวณและผังพื้นที่อาคารตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.อาคารตัวอย่าง

การวางผังอาคารตัวอย่างภายในโครงการดังผังมีการสร้างบรรยากาศโดยใช้การจัดภูมิทัศน์เพื่อส่งเสริมและสร้างความกลมกลืนกับสถาปัตยกรรม โดยเป็นตัวอย่างการใช้งานอาคารไม้ไม้ในลักษณะต่างๆ เช่น ศาลาเอนกประสงค์ ห้องประชุม ห้องรับแขก เป็นต้น โดยอาคารเหล่านี้มีรายละเอียด รูปแบบ โครงสร้างแตกต่างกันไป ดังรูป

จากการวางผังรวมจะเห็นว่าโครงการไม่เคร่งครัดในระบบความปลอดภัย จะเห็นจากลานโล่งที่มีขนาดใหญ่สามารถจ่ายไปยังหลายองค์ประกอบในเวลาเดียวกัน การเข้าถึงภายในพื้นที่อาคารต่างๆง่าย เนื่องจากไม่มีจุดคัดกรองการเข้าถึงภายใน โดยการเข้าถึงองค์ประกอบบางอย่างเช่น โรงไฟ ห้องเก็บของ ลานตากผ้า เป็นต้น สามารถเข้าถึงจากลานโล่ง แม้เป็นจุดที่ต้องผ่านการมองเห็นได้จากสำนักงานแต่ก็มีโอกาสที่จะหลบเลี่ยงการมองเห็นได้ ดังนั้นประตูทางเข้าหลักจึงเป็นจุดคัดกรองหลัก ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทางสังคมเป็นชุมชนชานชาวนบ้าน รอบ ๆ โดยในโครงการมีบ้านพักข้าง ประมาณ 15 หลัง ซึ่งมีบางคนไปกลับรวมข้างประมาณ 50-70คน(จากการสอบถาม) จึงไม่เคร่งครัดการคัดกรองผ่านการออกแบบและวางผังแต่ใช้การคัดกรองทางสังคมและประตูหลัก

เนื่องจากบุคคลภายนอกที่มาติดต่อ(ประมาณสัปดาห์ละ15-20คน)ไม่ได้มาเป็นประจำและบุคลากรภายในส่วนใหญ่อยู่อาศัยที่จอดรถจึงเป็นลานโล่งไม่ได้เป็นกั้นจะลักษณะแต่ถูกกำหนดตำแหน่งตามพฤติกรรมของผู้ใช้งาน

อาคารตัวอย่าง B



รูปที่ 3.38 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคารตัวอย่าง B

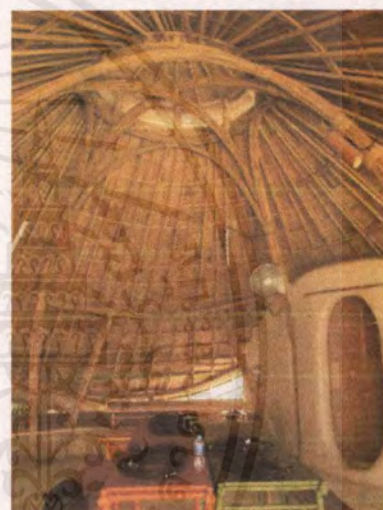
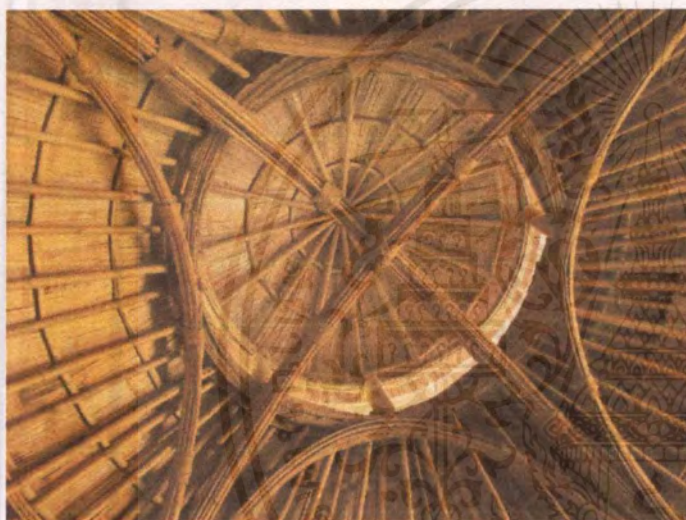


อาคารตัวอย่าง B เป็นเป็นโครงสร้างไม้ทั้งหมด ใช้งานเป็นศาลาริมน้ำรูปทรงจั่วตัดโค้ง โครงสร้างที่ต้องมีการตัดเช่น ออกไก่ แป อะเส จึงใช้ไม้ลำเล็กหลาย ๆ ลำรวบเข้าด้วยกันเพื่อให้ง่ายในการตัดให้ได้รูปทรงที่ออกแบบ และใช้เสากลุ่มที่มีลักษณะเป็นพุ่มเนื่องจากอยู่บนจุดรองรับเดียวกันขึ้นไปรับส่วนต่างๆ ของโครงสร้างเช่น ออกไก่ อะเส เป็นต้น ลักษณะของเสาเช่นนี้ประกอบกับชายคาที่ต่ำทำให้พื้นที่การใช้งานได้จริงน้อย เหมาะสมกับอิริยาบถนั่งมากกว่ายืน

หลังคาเป็นโครงสร้าง 2 ชั้น เนื่องจากวัสดุเป็นฟากซึ่งมีขนาดเล็ก จึงใช้โครงสร้างที่ทำหน้าที่เสมือนกลอน ระแนง ไปด้วยระยะที่ถี่เพื่อติดตั้งวัสดุ โดยในการป้องกันการรั่วซึมได้ใช้แผ่นยางมะตอยเป็นไส้กลางกันซึมและประกบด้วยฟากทั้ง 2 ผัง การติดตั้งวัสดุจึงมี 3 ชั้นตอน คือ ฟูฟากชั้นที่ 1 ติดกับโครงหลังคา ฟูฟากชั้นที่ 2 ด้วยแผ่นยางมะตอยกันการรั่วซึมและปิดด้วยฟากอีกครั้ง เพื่อให้การรับรู้ทางการมองเห็นยังเป็นวัสดุธรรมชาติ ศาลาหลังนี้ใช้งบประมาณในการก่อสร้าง 700,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารตัวอย่าง C



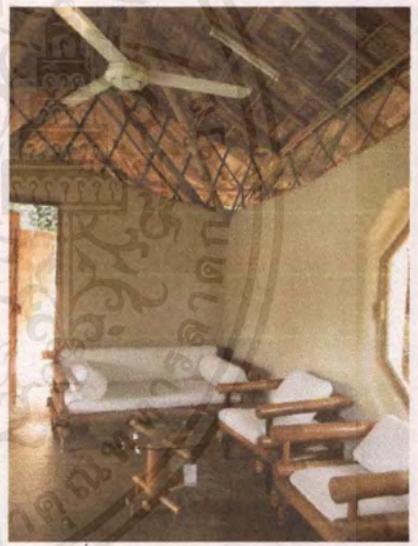
รูปที่ 3.39 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคารตัวอย่าง C

อาคารตัวอย่าง C โครงสร้างหลักเป็นไม้ล้วนและมีส่วนห้องน้ำที่โครงสร้างแยกออกไปเป็นผนังรับน้ำหนักที่ทำจากดิน เป็นอาคารที่มีรูปทรงโค้งหลายทาง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เมตร หลังคามีโครงสร้างโค้ง(Arch)4ตัวรับแรงดีดกลับจากด้านข้างของแต่ละโค้งซึ่งถ้าย่น้ำหนักมาที่จุดรองรับหลัก และมีจุดรองรับย่อยๆเพื่อรองรับโครงสร้างที่อยู่ล่าง ๆ เช่นอะเส เป็นต้น ศูนย์กลางที่โครงสร้างหลักมาชนกันมีการทำหลังคากลมมาปิดทับจากด้านบนและเปิดช่องว่างระหว่างหลังคา 2 ชั้นด้วยวัสดุถุงใส เพื่อให้มีแสงเข้าและทำให้อาคารไม่ทึบ ส่วนโครงสร้างพื้นภายในเป็นคอนกรีตขัดมันและมีรางน้ำโดยรอบอาคาร

ที่ว่างภายในอาคารไหลไปตามระนาบของหลังคา การมองเห็นจำกัดเห็นเฉพาะทางเข้าเนื่องจากชายคาต่ำทำหน้าที่เสมือนเป็นผนังอาจเกิดจากการค้ำเนื่องถึงการกันฝนลาดและเป็นโครงสร้างหลังคา 2 ชั้น (มีโครงสร้างที่ทำหน้าที่เสมือนกลอนและระแนง) รวมถึงเทคนิคการปูวัสดุถุงเช่นเดียวกับอาคารตัวอย่าง B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารตัวอย่าง D

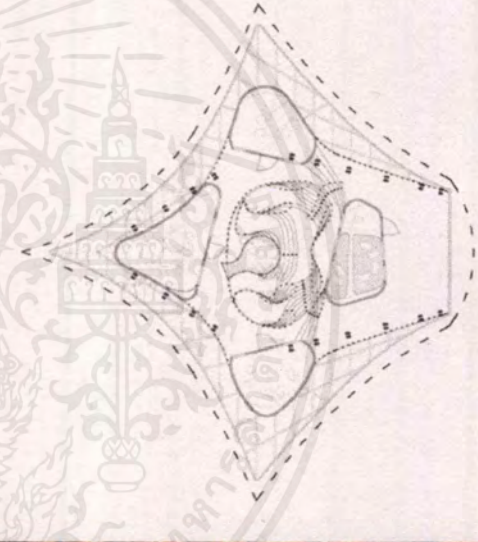
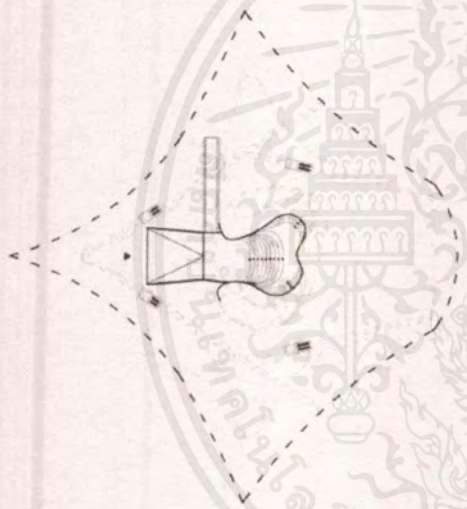
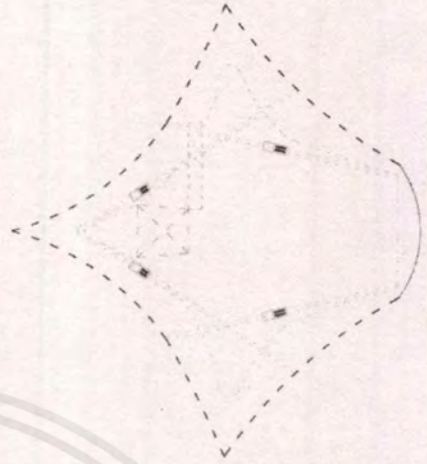


รูปที่ 3.40 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคารตัวอย่าง D

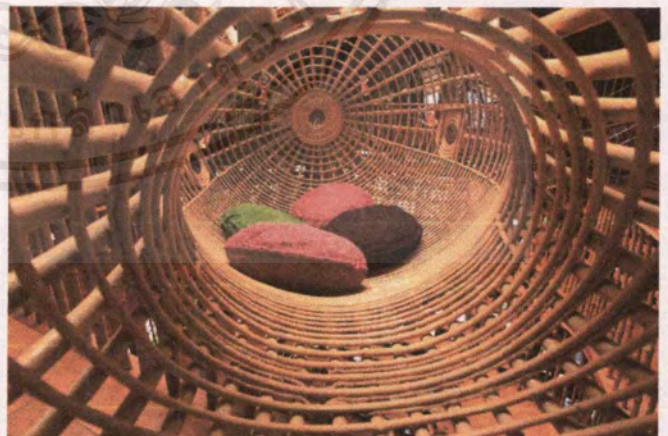
อาคารตัวอย่าง D โครงสร้างผนังเป็นโครงสร้างผนังรับน้ำหนักทำจากดิน โครงสร้างหลังคาเป็นโครงสร้างไม้ไผ่ความลาดชันต่ำ ระยะชายคาประมาณ 1 เมตรโดยมีการปิดรอยต่อระหว่างผนังกับหลังคาด้วยโครงไม้ที่สานห่างๆ ร่วมกับการปิดทับด้วยมุงลวด ส่วนพื้น ภายในอาคารและห้องน้ำส่วนแห้งเป็นคอนกรีตขัดมัน ภายนอกและห้องน้ำส่วนเปียกเป็นพื้นฟาก โดยส่วนอาบน้ำจะเลยชายคาออกมาทำให้มีแสงธรรมชาติลงสร้างความรู้สึกผ่อนคลายและมีประโยชน์ด้านการระบายอากาศ

ระเบียงที่ยื่นออกมาถูกจัดเป็นส่วนนั่งเล่นใกล้กับสระน้ำ ประกอบกับผนังที่ทำจากดินทำให้ภายในอาคารมีอุณหภูมิต่ำและสามารถมองเห็นอาคารที่วางอยู่โดยรอบรวมถึงทัศนียภาพทางธรรมชาติที่จัดไว้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ศูนย์การเรียนรู้เด็กในรีสอร์ทไซเนว่า คีรี (children's activity and learning center Thailand)



โครงการศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนว่า คีรี มีพื้นที่รวม 165 ตารางเมตร ประกอบด้วยโถงประชุม โถงภาพยนตร์, ห้องสมุด, ห้องศิลปะ, ห้องดนตรี, ห้องแฟชั่น, ระเบียงและทางลาด เมื่อขึ้นมาที่ชั้น1 จะมีโถงเล็กๆและบันไดกลางขึ้นไปยังระเบียงชั้น2ที่ล้อมพื้นที่โถงและบันได(Court)แจก



รูปที่3.41 (บน)รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกผังพื้นของศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนว่า คีรี

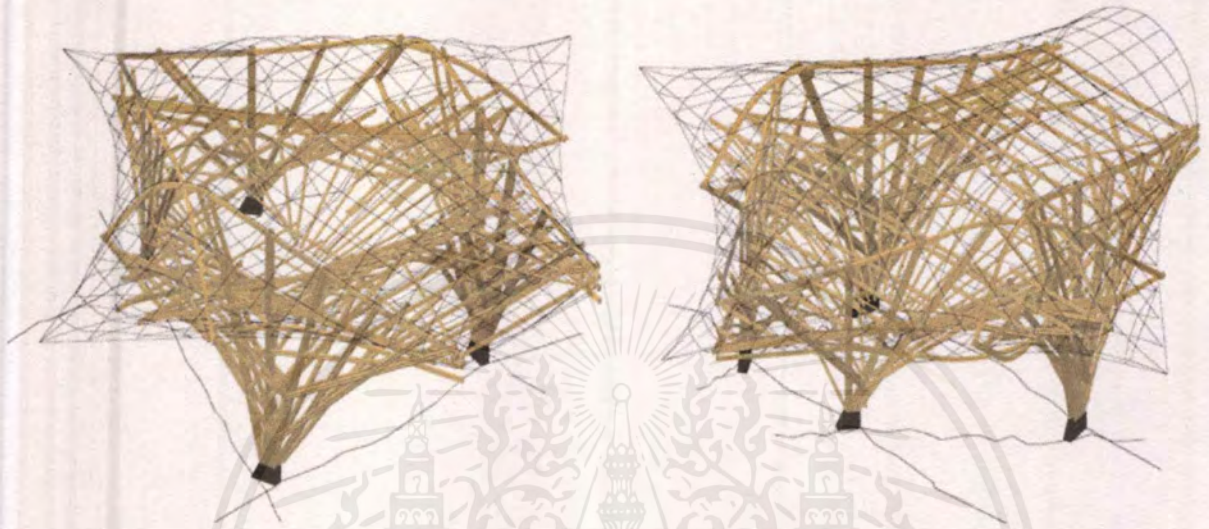
รูปที่3.42 (ล่างขวา) รูปแสดงพื้นที่ภายในศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทไซเนว่า คีรี

ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-childrens-activity-and-learning-center-thailand/>

รูปถ่ายโดย kiattipong panchee

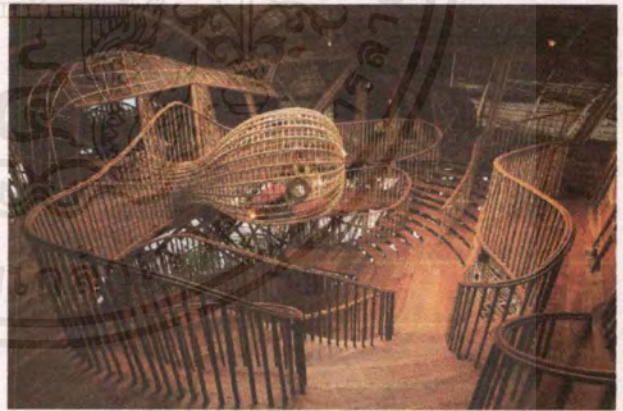
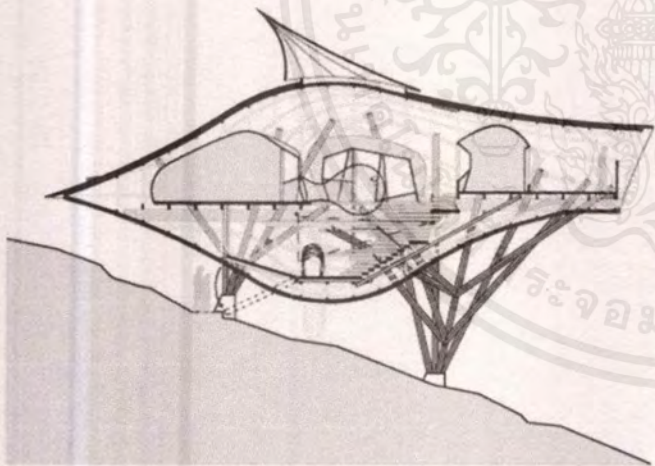
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปยังพื้นที่ต่างๆ ด้วยขนาดและสัดส่วนของที่วางที่มีพื้นที่เล็กๆ มีการบังสายตาในจุดต่างๆ จึงเป็นพื้นที่ที่เป็นมิตรเหมาะกับการเรียนรู้ของเด็ก แสงภายในอาคารมีการใช้แสงธรรมชาติ เช่น ช่องเปิดบริเวณที่โค้งงอขึ้น บริเวณโถง ในตอนกลางคืนมีการใช้แสงโทนร้อนทำให้โครงสร้างไฟโดดเด่น การเปิดช่องแสงลักษณะนี้อาจต้องคำนึงถึงการป้องกันแมลงและสัตว์รบกวนด้วย



รูปที่ 3.43 รูปแสดงแบบจำลองโครงสร้างศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทโซเนวา คีรี ที่มา

<https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-childrens-activity-and-learning-center-thailand/>



รูปที่ 3.44 (ซ้าย)รูปแสดงรูปตัดและ(ขวา)ทัศนียภาพภายในโครงการศูนย์การเรียนรู้เด็ก รีสอร์ทโซเนวา คีรี ที่มา

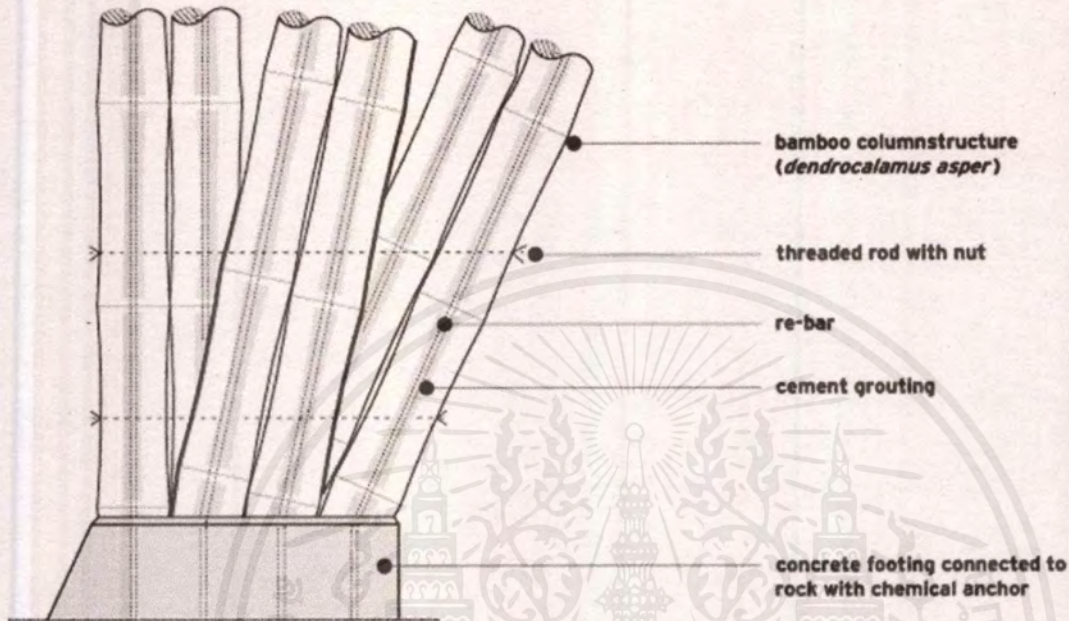
<https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-childrens-activity-and-learning-center-thailand/> รูปถ่าย

โดย kiattipong panchee

โครงสร้างมีจุดรองรับหลัก 4 จุด ตั้งอยู่บนพื้นที่ลาดเอียง ซึ่งโครงสร้างบริเวณจุดรองรับและพื้นบางส่วนมีการใช้วัสดุเหล็กและคอนกรีตร่วมด้วย ในขณะที่โครงสร้างส่วนผนังและหลังคาเป็นโครงสร้างไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

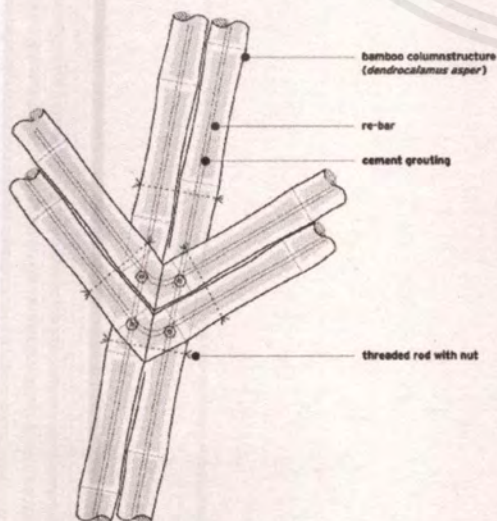
เนื่องจากรูปร่างอาคารมีการตัดโค้ง โครงสร้างบางส่วนจึงมีการใช้กลุ่มไผ่ลำเล็กที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้มากกว่าไผ่ลำใหญ่



รูปที่ 3.45 รูปแสดง รายละเอียดรอยต่อระหว่างฐานรากและเสา ที่มา

<https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-children-activity-and-learning-center-thailand/>

รอยต่อส่วนใหญ่ระหว่างไผ่ยึดด้วยนอตและสลักเกลียว ส่วนโครงสร้างหลักและบริเวณที่รับน้ำหนักโครงสร้างมาก เช่น ที่จุดรองรับ ฐานรากคอนกรีตหล่อยื่นเหล็กออกมาและสวมครอบไผ่ที่ทำหน้าที่เป็นเสาและเทคอนกรีตลงไปในปล่องไผ่ รวมถึงการยึดติดกลุ่มเสาที่เอียงในองศาต่างกันด้วยการใช้เหล็กเกลียวและนอต ยึดทั้งหมดเข้าด้วยกันในทางนอน(ดูรูปที่ 3.45)

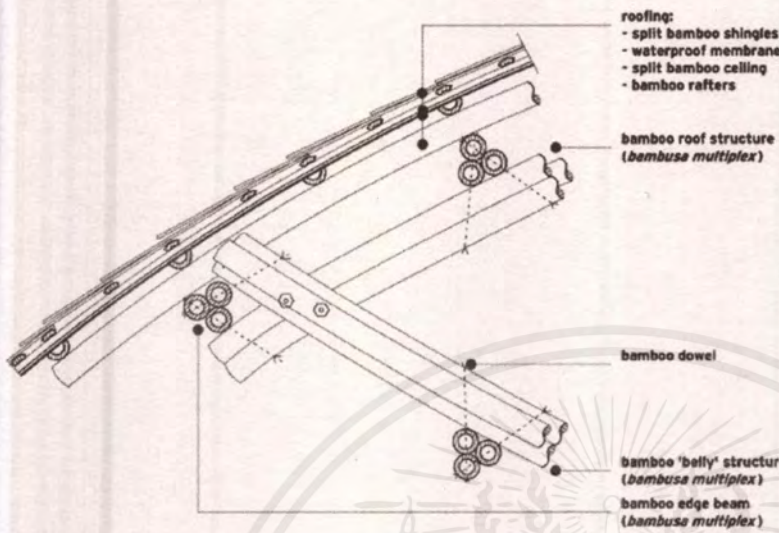


รูปที่ 3.46 รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างเสาไผ่ที่ใช้เหล็กและคอนกรีตร่วมด้วย ที่มา

<https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-children-activity-and-learning-center-thailand/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ที่ทำหน้าที่เสมือนเสาและรับน้ำหนักมากมีการใช้โครงสร้างเหล็กร่วมด้วยในจุดสำคัญและยึดติดรอยต่อด้วยนอตและสลักเกลียว ดังรูปที่ 3.46



หลังคามุงด้วยฟาก โดย
ใช้ฟากประกบแผ่นรองกันรั่วซึม 2
ฝั่งเพื่อเป็นวัสดุรองและฝ้าภายใน
และเนื่องจากรูปทรงอาคารตัดโค้ง
จึงใช้ไผ่ลำเล็ก 3 ลำซึ่งตัดโค้งได้ดี
ทำหน้าที่เสมือนจันทันและแป
หลักที่ใช้ยึดกลอน ระแนงและวัสดุ
รอง ตามลำดับ

รูปที่ 3.47 รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างหลังคา ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-children-activity-and-learning-center-thailand/>



รูปที่ 3.48 รูปแสดงร่างแนวความคิดเบื้องต้น(ซ้าย)และแบบจำลองทางโครงสร้างและสถาปัตยกรรม(ขวา) ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-childrens-activity-and-learning-center-thailand/>

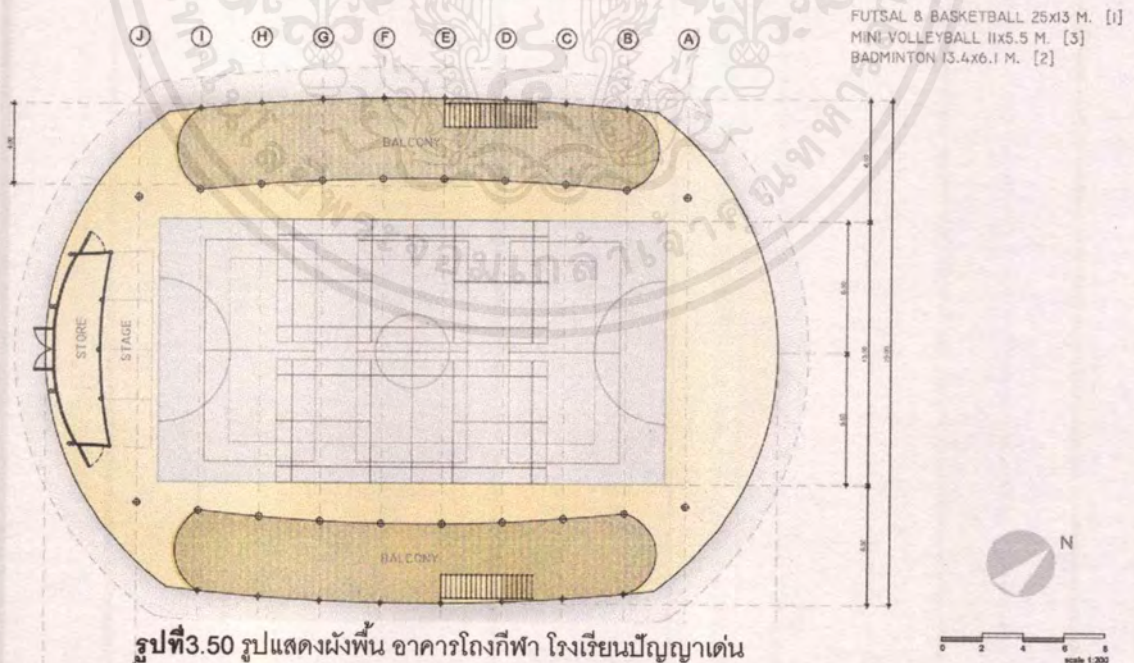
แนวความคิดในการออกแบบมาจากรูปร่างของปลากระเบน โดยริชาร์ดไทเนว่า คีร์ ตั้งอยู่ที่เกาะกูด ซึ่งมีทะเลเป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ สถาปัตยกรรมดังกล่าวจึงใช้วัสดุธรรมชาติ(Organic material)และใช้รูปร่างอิสระสื่อสารโดยทำหน้าที่เป็นทั้งสถาปัตยกรรมและประติมากรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 โถงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น (Sport hall panyaden school)



รูปที่ 3.49 รูปแสดงทัศนียภาพภายในอาคารโถงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น
ที่มา <https://www.archdaily.com/877165/bamboo-sports-hall-for-panyaden>

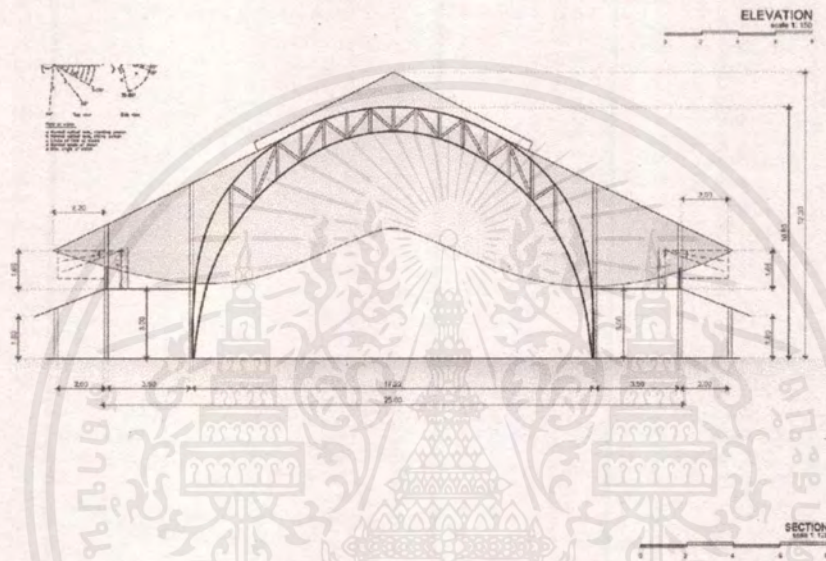
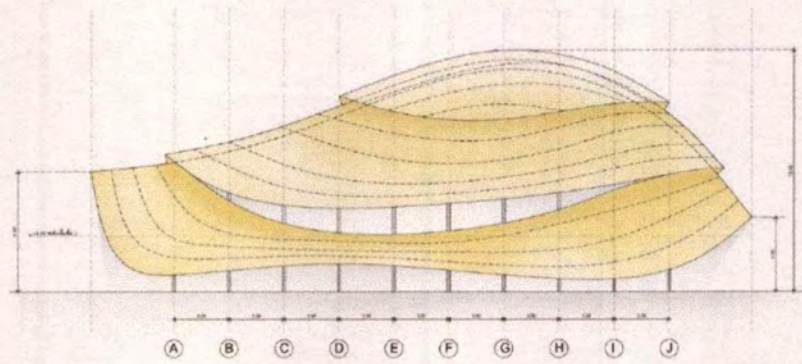


รูปที่ 3.50 รูปแสดงผังพื้น อาคารโถงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น

ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/chiangmai-life-architects-bamboo-sports-hall-panyaden-international-school-thailand>

AREA FLOOR 1 : 787.30 SQM.
AREA FLOOR 2 : 174.60 SQM.
GAL AREA FLOOR PLAN : 961.9 SQM.
TOTAL COVERED AREA : 1027.7 SQM.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

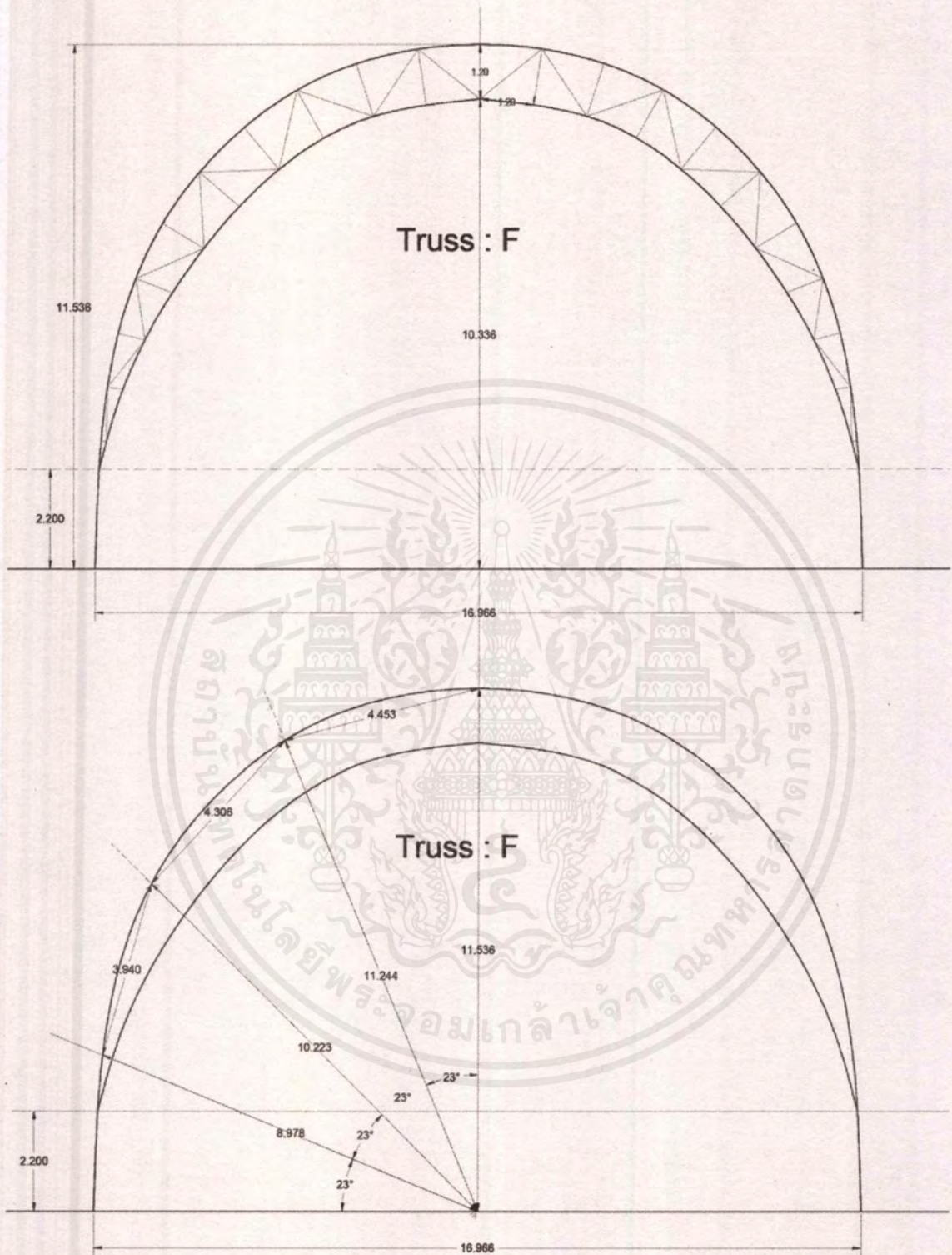


รูปที่ 3.51 รูปแสดงรูปด้านและรูปตัดอาคารโรงกีฬา โรงเรียนปญญาเด่น
ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/chiangmai-life-architects-bamboo-sports-hall-panyaden-international-school-thailand>

เป็นอาคารที่ออกแบบเพื่อรองรับคนจำนวน 300 คน จากผังพื้นจะเห็นว่าม็องค์ประกอบ ได้แก่ สนามกีฬามาตรฐาน ระเบียงทั้ง 2 ฝั่ง ห้องเก็บของและเวทีซึ่งอยู่ตรงข้ามกับทางเข้าหลัก

เมื่อวิเคราะห์การเลือกโครงสร้างหลักเป็นโครงสร้างโค้ง (Arch) อาจมีเหตุผลเนื่องมาจากอาคารมีการพาดช่วงกว้างประมาณ 17 เมตรและการใช้งานหลักเป็นอาคารศูนย์กีฬาซึ่งต้องการความสูงผ้ามาก เพื่อรองรับกิจกรรมการใช้งาน โดยจากแบบ จุติรองรับสูงจากพื้น 2.20 ม. ทำให้อาคารมีความสูงจากพื้นถึงหลังส่วนบนโครงสร้างโค้ง (Arch) ประมาณ 11.50 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

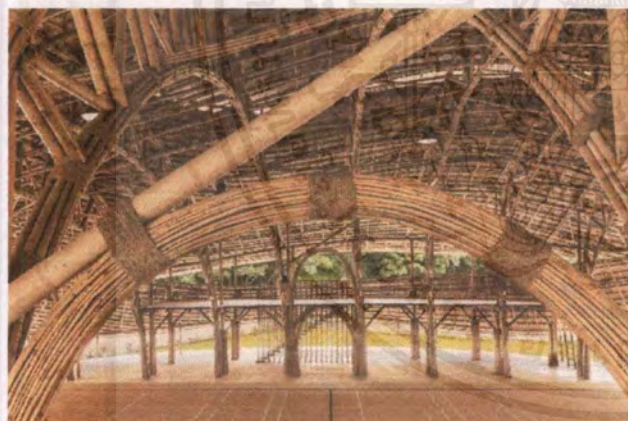


รูปที่ 3.52 รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างโค้ง (Arch) ตัดอาคารโรงกีฬา โรงเรียนปัญญาเด่น ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/chiangmai-life-architects-bamboo-sports-hall-panyaden-international-school-thailand>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.53 รูปแสดงการใช้งานอาคารโรงกีฬา ในลักษณะอื่นโดยใช้เป็นที่รวมตัวปฏิบัติธรรม
ที่มา <https://www.archdaily.com/877165/bamboo-sports-hall-for-panyaden>



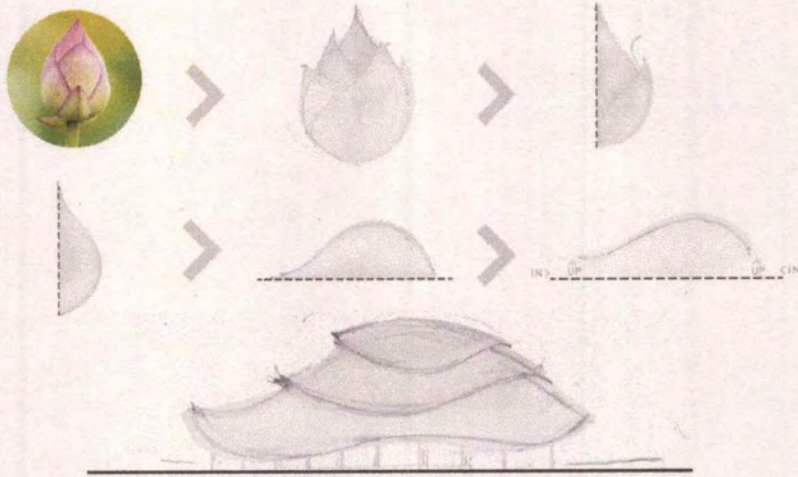
รูปที่3.54 รูปแสดงโครงสร้างและรอยต่ออาคารโรงกีฬา
โรงเรียนปัญญาเด่น
ที่มา <http://creativecitizen.com/bamboo-sport-hall/>

ในโครงถักมีการแบ่งช่วงทุก 23 องศา
ซึ่งแต่ละช่วงประกอบด้วย3ช่องโดยขึ้นส่วนโค้ง
หลักใช้กลุ่มไม้ลำเล็กโครงสร้างย่อยที่ขอย่อยอยู่
ภายในโครงถักขึ้นส่วนแนวตั้ง (Vertical
members) ใช้ไม้ลำเล็ก2ลำเพื่อความแข็งแรง
ในการยึดโค้งบนเข้ากับโค้งล่างและขึ้นส่วนแนว
เฉียง (Diagonal members) ใช้ไม้ลำเล็ก 1 ลำ
เพื่อต้านแรงกระทำทางด้านข้าง

ส่วนโครงสร้างระเบียงแยกตัวออกจาก
โครงสร้างหลักแต่วางจุดรองรับในตำแหน่งใกล้เคียง

กันดังจะเห็นจากรูป โดยมีโครงสร้างที่ยื่นขึ้นไปรองรับอะเสและชายคาหลังคาผืนหลัก รวมถึงหลังคาผืนรอง
ที่เป็นปีกล้อมรอบเหมือนชายคา จากรูปรอยต่อใช้สลักเกลียวและนอตร่วมกับการผูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



The lotus flower embodies the Buddhist teachings which are at the heart of the school's vision



รูปที่ 3.55 รูปแสดงแบบร่างแนวความคิดในการออกแบบอาคารโรงกีฬา โรงเรียนปญญาเด่น
ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/chiangmai-life-architects-bamboo-sports-hall-panyaden-international-school-thailand>

แนวความคิดในการออกแบบเนื่องจากโรงเรียนปญญาเด่นเป็นโรงเรียนทางเลือกวิถึพุทธ
ผู้ออกแบบได้นำเอาดอกบัวซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของปญญาในพุทธศาสนามาใช้ โดยใช้ดอกบัวที่วางตัวใน
แนวนอนใช้หลังคาสื่อแทนกลีบบัวแต่ละชั้น ในช่องว่างระหว่างหลังคาเปิดเพื่อให้แสงธรรมชาติเข้าร่วมถึง
ประโยชน์ในการระบายอากาศ

ในเชิงความงามทางสถาปัตยกรรมการแยกหลังคาในลักษณะนี้แทนหลังคาผืนใหญ่ผืนเดียวจะทำให้
ไม่รู้สึทึบตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 International Bamboo Architecture Biennale



รูปที่ 3.56 รูปแสดงร่างผังบริเวณโครงการ International Bamboo Architecture Biennale

- 1 หมายถึง สะพาน(Bridge) ออกแบบโดย Ge Guantao
- 2 หมายถึง ห้องปฏิบัติงานเซรามิค(ceramist workshop) ออกแบบโดย Keisuke Maeda
- 3 หมายถึง พิพิธภัณฑ์เซรามิคร่วมสมัย(Contemporary celadon ceramic museum)
ออกแบบ โดย Kengo Kuma
- 4 หมายถึง บ้านประหยัดพลังงานตัวอย่าง(Eco-energy efficient experimental house)
ออกแบบโดย Mauricio Cardenas Laverde
- 5 หมายถึง ศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่(Bamboo product research and design center)ออกแบบโดย Li Xiaodong.
- 6 หมายถึง โรงแรม (Youth Hotel) ออกแบบโดย Anna Heringer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.57 รูปแสดงทัศนียภาพโดยรวมของโครงการInternational Bamboo Architecture Biennale

ที่มา <http://www.bamboocommune.com/en/visit.aspx>

1.สะพาน(Bridge) ออกแบบโดย Ge Guantao



รูปที่3.58 รูปแสดงทัศนียภาพของสะพาน(Bridge) ออกแบบโดย Ge Guantao ที่มา

<http://mymodernmet.com/bamboo-architecture-biennale/> ถ่ายโดย Julien Lanoo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.59 รูปแสดงทัศนียภาพภายในของสะพาน(Bridge)

ออกแบบโดย Ge Guantao

ที่มา<http://mymodernmet.com/bamboo-architecture-biennale/> ถ่ายโดย [Julien Lanoo](#)

โครงสร้างส่วนพื้นสะพานเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ขณะที่ข้างบนเป็นโครงสร้างไม้ไผ่อัดเรียงตัวบิดองศาทำให้เกิดลักษณะเกลียวให้ความรู้สึกถึงพลวัต(Dynamic) โดยสังเกตเห็นได้ทั้งจากภายนอกและในขณะที่เดินผ่านภายใน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ป้องกันการตก ใช้กรองแสงเพื่อบังแดดและให้แสงเงาที่น่าสนใจซึ่ง ในเชิงการออกแบบส่วนนี้ยังสามารถทำหน้าที่เปลี่ยนถ่ายอารมณ์ของผู้ที่กำลังจะเข้าสู่โครงการ

ในการจัดผังจะแบ่งพื้นที่จัดวางองค์ประกอบสำหรับผู้ใช้งานจากภายนอกทั่วไป ได้แก่ พิพิธภัณฑสถานตัวอย่าง ศูนย์วิจัย เข้าถึงได้ก่อนจากทางด้านหน้าเรียงมาตามลำดับและจัดสวนโรงแรมไว้ทางด้านหลังเพื่อความเป็นส่วนตัวสำหรับผู้เข้าพัก

2. ห้องปฏิบัติงานเซรามิก (ceramist workshop) ออกแบบโดย Keisuke Maeda



รูปที่3.60 รูปแสดงทัศนียภาพของห้องปฏิบัติงานเซรามิก (ceramist workshop) ออกแบบโดย

Keisuke Maeda ที่มา<http://mymodernmet.com/bamboo-architecture-biennale/> ถ่าย

โดย [Julien Lanoo](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พิพิธภัณฑ์เซรามิคร่วมสมัย (Contemporary celadon ceramic museum) ออกแบบ โดย Kengo Kuma



รูปที่ 3.61 รูปแสดงทัศนียภาพของพิพิธภัณฑ์เซรามิคร่วมสมัย (Contemporary celadon ceramic museum) ออกแบบ โดย Kengo Kuma ที่มา <http://mymodernmet.com/bamboo-architecture-biennale/> ถ่ายโดย [Julien Lanoo](#)

ห้องปฏิบัติงานเซรามิคและพิพิธภัณฑ์เซรามิคร่วมสมัยซึ่งอยู่บริเวณทางเข้าโครงการมีรูปแบบการเรียงตัวเป็นจังหวะ การใช้ลักษณะของการเคลื่อนไหว(พิพิธภัณฑ์) มีการใช้วัสดุที่หลากหลายร่วมกัน เช่น ไม้ไผ่ อิฐ กระจก หิน เหล็ก เป็นต้น

เนื่องจากที่ตั้งโครงการดังกล่าวอยู่บนพื้นที่ธรรมชาติ ซึ่งทัศนียภาพรอบด้านเป็นภูเขา ป่าไม้และแม่น้ำจึงมีการถมยกโครงการให้อยู่สูงกว่าระดับแม่น้ำ โดยที่บริเวณริมแม่น้ำยังเป็นที่นั่งพักผ่อนสำหรับผู้ใช้งานโครงการด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.บ้านประหยัดพลังงานตัวอย่าง (Eco-energy efficient experimental house) ออกแบบโดย Mauricio Cardenas Laverde



รูปที่ 3.62 รูปแสดงทัศนียภาพของบ้านประหยัดพลังงานตัวอย่าง (Eco-energy efficient experimental house) ออกแบบโดย Mauricio Cardenas Laverde ที่มา <http://mymodernmet.com/bamboo-architecture-biennale/> ถ่ายโดย Julien Lanoo

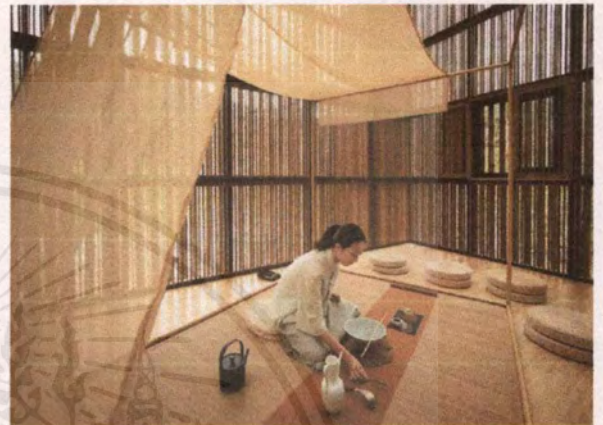
บ้านประหยัดพลังงานตัวอย่าง จากผังแบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย เมื่อวิเคราะห์จากรูปจะเห็นว่าใช้ไม้เป็นเสา โครงหลังคา กรอบโครงผนังที่เป็นผนังสำเร็จรูปช่องเปิดใช้วัสดุอุตสาหกรรม ได้แก่ กระจก อลูมิเนียม เป็นต้น

ส่วนรอยต่อใช้เหล็กยึดขึ้นส่วนโครงสร้างไม้เข้าด้วยกัน เนื่องจากต้องเชื่อมหลายชั้นส่วนในแต่ละจุด การใช้เหล็กนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ยังมีความแข็งแรงสูงและกำหนดทิศทางโดยง่าย เป็นบ้านที่ใช้วัสดุธรรมชาติร่วมกับวัสดุและการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรมเพื่อให้ง่ายในการผลิตซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่(Bamboo product research and design center)ออกแบบโดย Li Xiaodong.

ศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่มีการใช้ไม้ไผ่อัด วางเรียงตัวเป็นระแนงร่วมกับกระจกเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ ให้ความรู้สึกไม่ทึบตันในขณะที่ยังคงความเป็นส่วนตัว ระแนงเหนือศีรษะมีความสูง รูปแบบทางสถาปัตยกรรมเรียบง่าย



รูปที่3.63 (บนซ้าย)รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่

รูปที่3.64 (บนขวา)รูปแสดงทัศนียภาพภายในศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่

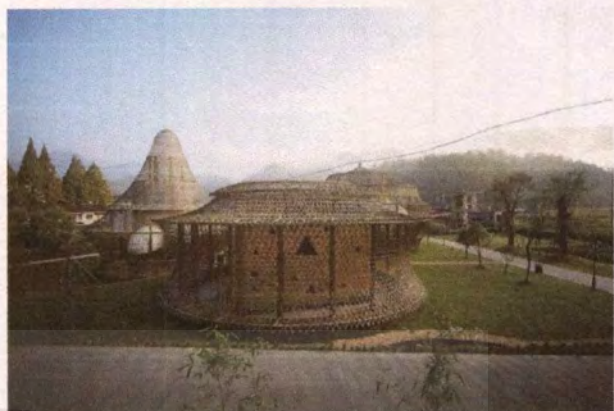
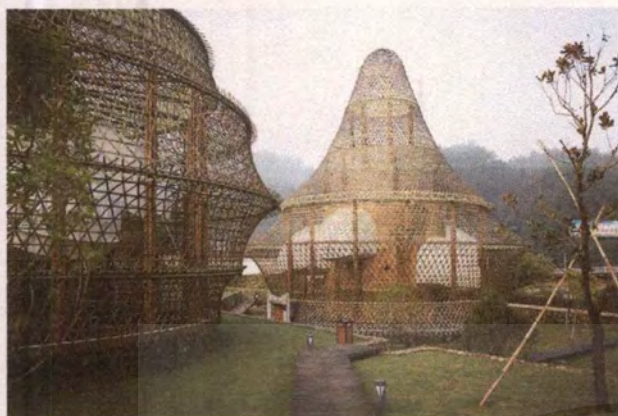
รูปที่3.65 (ล่างซ้าย) รูปแสดงทางเดินภายในศูนย์วิจัยและออกแบบผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่

ที่มา<http://mymodernmet.com/bamboo-architecture-biennale/> ถ่ายโดย Julien Lanoo

เนื่องจากหมู่บ้าน Baoxi ซึ่งเป็นที่ตั้งโครงการมีการทำอุตสาหกรรมไม้และการแปรรูปไผ่มาใช้ในระบบอุตสาหกรรม จึงเห็นวัสดุเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น พื้นทางเดินศูนย์วิจัย เป็นต้น โดยอาคารศูนย์วิจัยนี้จะวางตัวในแนวที่ปิดกั้นการมองเห็นจากภายนอกมาที่บริเวณโรงแรมที่ต้องการทัศนียภาพแม่น้ำในขณะที่ต้องได้รับความเป็นส่วนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

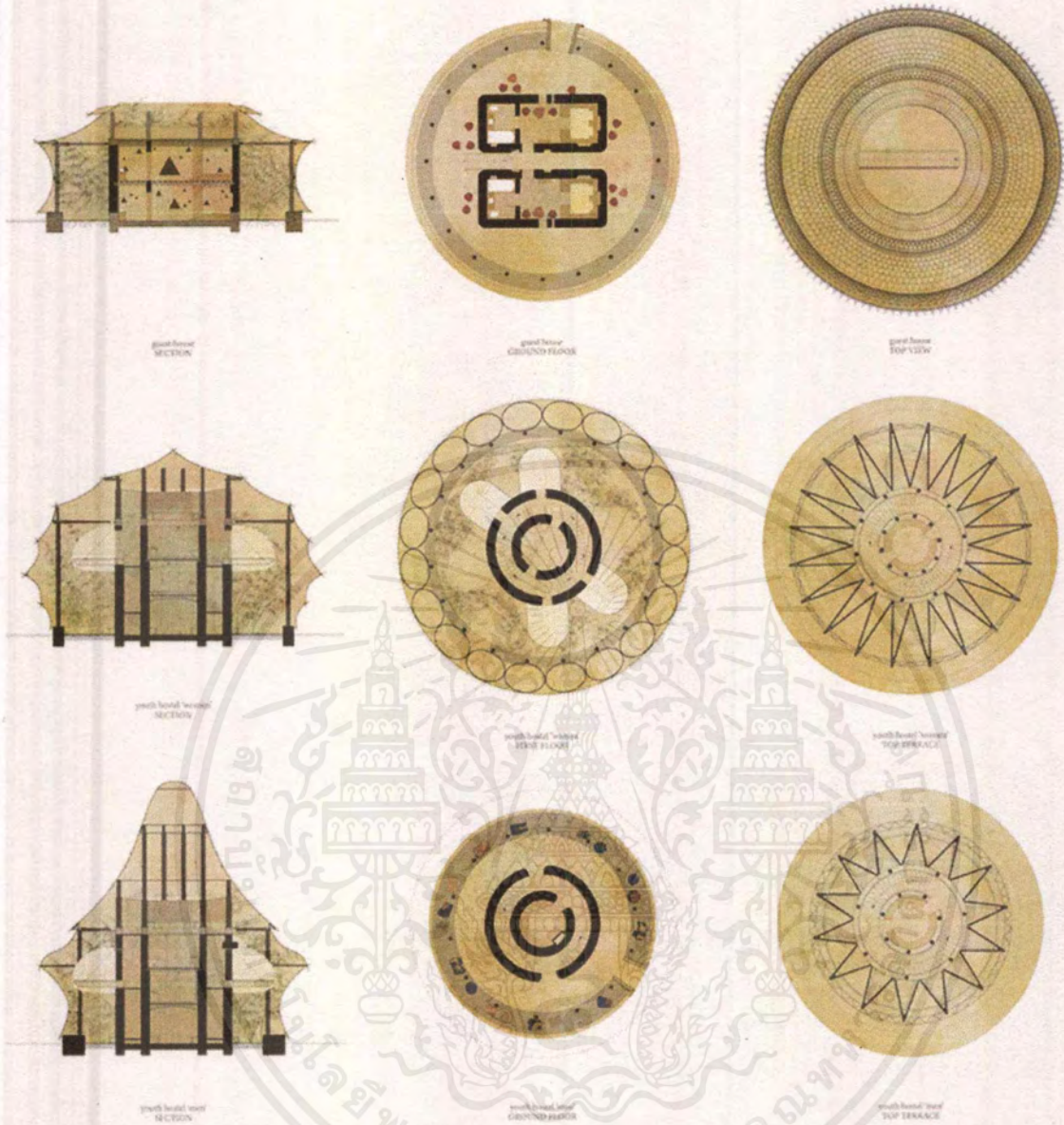
6. โรงแรม (Youth Hotel) ออกแบบโดย Anna Heringer



รูปที่ 3.66 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกและทางเดินภายในโรงแรม ที่มา <http://mymodernmet.com/bamboo-architecture-biennale/> ถ่ายโดย Julien Lanoo

อาคารหลักมี 3 อาคารโดยมีรูปแบบเดียวกัน คือ ภายในเป็นโครงสร้างผนังรับน้ำหนักที่ส่วนล่างเป็นหิน ส่วนผนังเป็นคอนกรีตหรือดิน ครอบด้วยกรอบโครงถักสาน โครงสร้างหลักของโครงถักสานเป็นโครงสร้างเหล็กยื่นออกมาโดยส่วนปลายฝากอยู่กับโครงสร้างอาคาร มีโครงถักสาน 3 ลักษณะ ดังรูปที่ 3.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.67 รูปแสดงรูปแบบโครงถักสถานที่ครอบครัวส่วนโรงแรมทั้ง 3 ลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

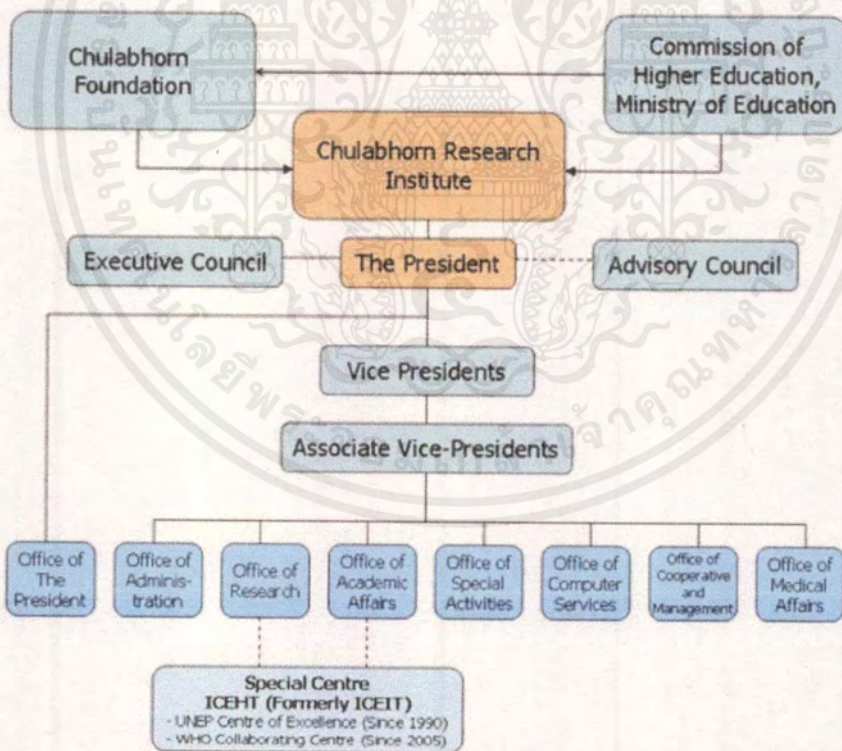
บทที่ 4

การศึกษาข้อมูลผู้ใช้โครงการ

4.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ

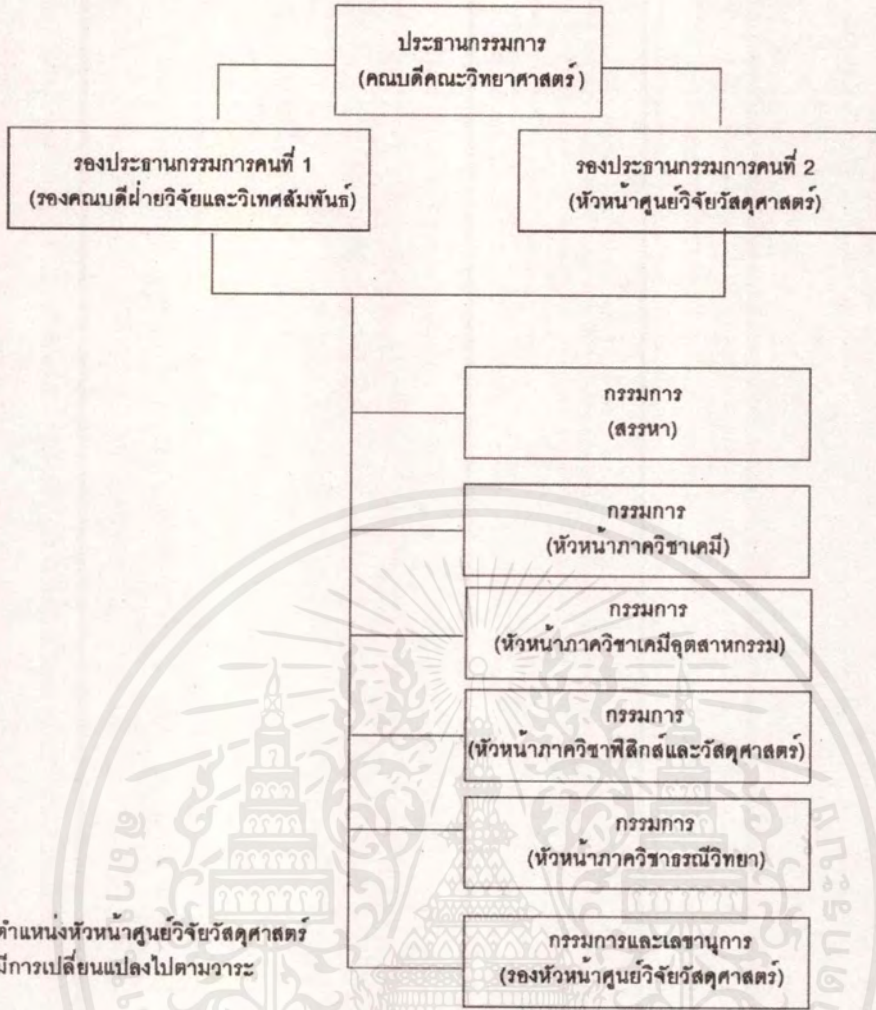
ผู้ใช้โครงการ คือ กลุ่มบุคคลเข้าใช้งานในอาคารเพื่อดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการโดยแบ่งผู้ใช้งานได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

4.1.1 บุคลากรภายในโครงการ หมายถึงเจ้าหน้าที่ พนักงาน บุคลากรขององค์กรซึ่งทำงานภายใต้องค์กรที่รับผิดชอบและบริหารงานในโครงการให้เป็นไปราบรื่น เมื่อวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์และกรณีศึกษาฝั่งองค์กรประเภทศูนย์วิจัย โดยได้นำเอาฝั่งองค์กรสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์และศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาศึกษาเทียบเคียง

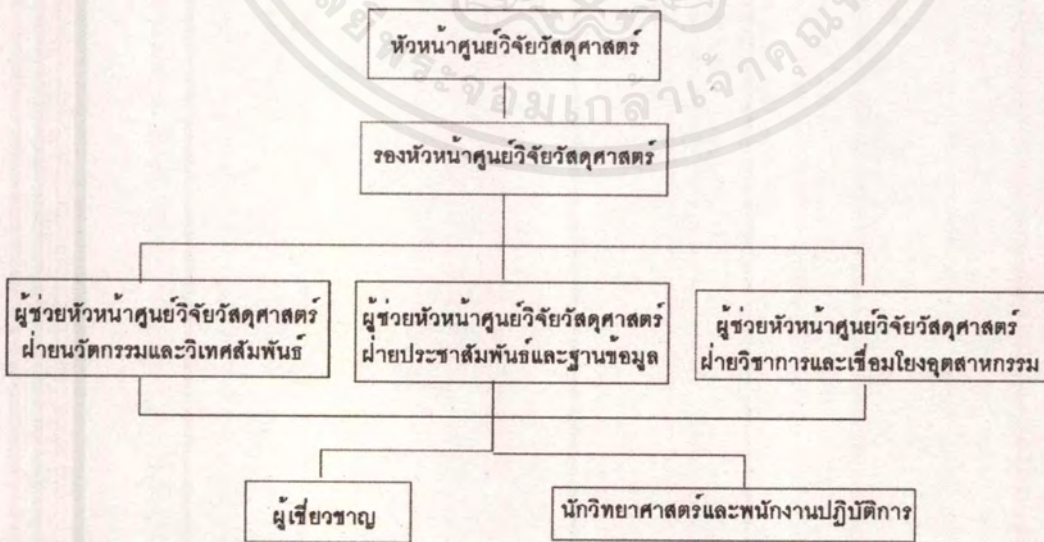


รูปที่ 4.1 รูปแสดงฝั่งองค์กรสถาบันวิจัย จุฬาภรณ์ ที่มา <http://www2.cri.or.th/th>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 รูปแสดงโครงสร้างการดำเนินงานศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์ฯ.เขียนโดยอ้างอิงข้อมูลจาก <http://www.materials-center.science.cmu.ac.th/administrator.php>



รูปที่ 4.3 รูปแสดงผังองค์กรและบุคลากรศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์ฯ.เขียนโดยอ้างอิงข้อมูลจาก <http://www.materials-center.science.cmu.ac.th/administrator.php>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผังองค์กรตัวอย่างสามารถแบ่งฝ่ายที่สอดคล้องกับโครงการได้ดังต่อไปนี้

1. ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and development) ได้แก่ นักวิจัย
2. ฝ่ายสำนักงานออกแบบและโครงสร้าง (Design office) โดยมีบุคลากร ได้แก่ สถาปนิกและวิศวกร
3. ฝ่ายบริหารและดำเนินการ (Office of president and administration)
4. ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและบริการด้านการศึกษา (Research public relations and academic service)
5. ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Services)
6. ฝ่ายประสานงานและจัดการ (Cooperative and management) โดยแบ่งเป็นฝ่ายย่อย ๆ ได้ดังต่อไปนี้

ฝ่ายจัดซื้อ โดยมีหน้าที่ดูแลคลังสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์

ฝ่ายบัญชีและงบประมาณ

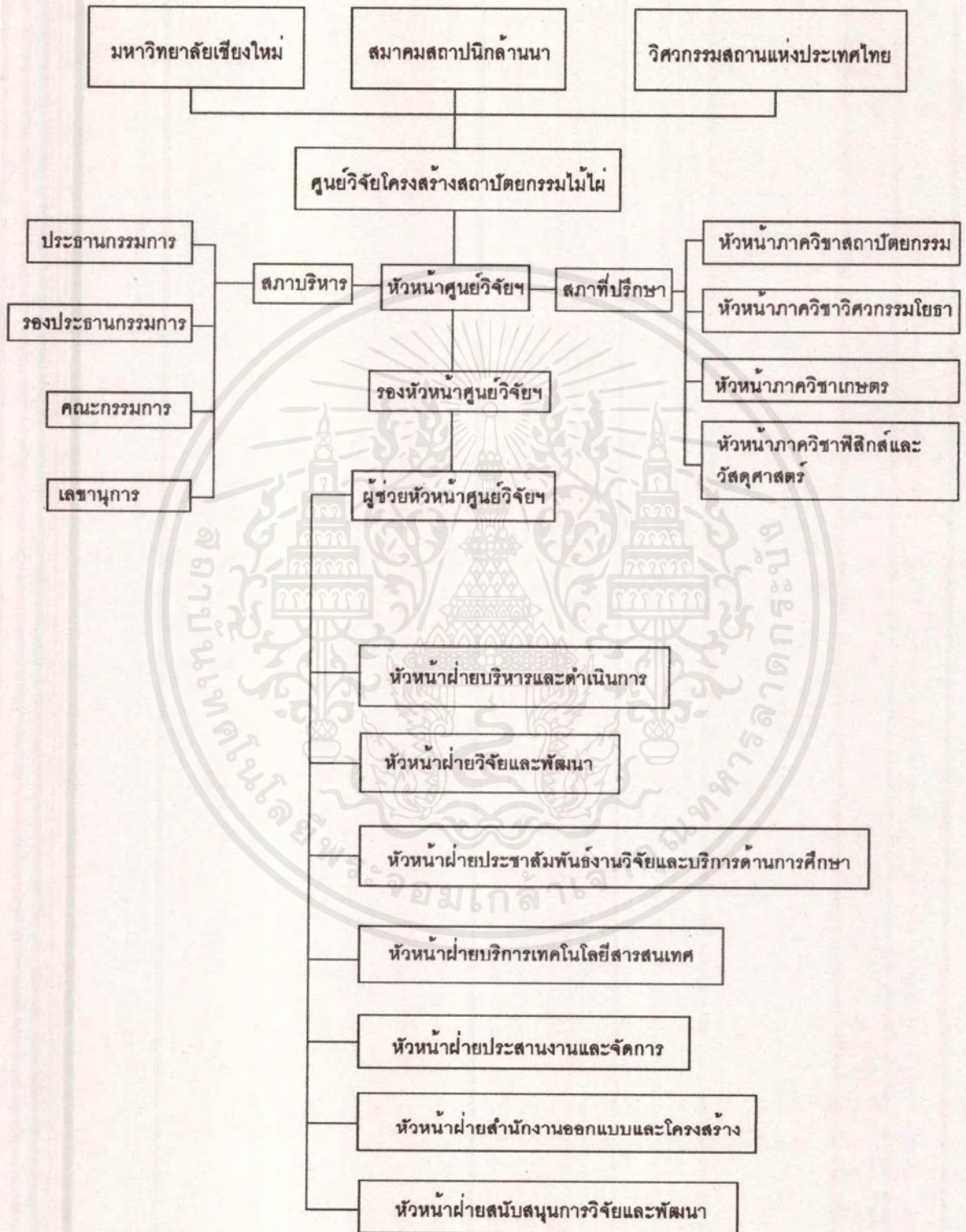
ฝ่ายสนับสนุนงานอาคาร อาคาร ได้แก่ แม่บ้าน ผู้รักษาความปลอดภัย ช่างทั่วไป ฯลฯ

เมื่อวิเคราะห์และนำตัวอย่างผังองค์กรจากกรณีศึกษาประเภทศูนย์วิจัย ดังกล่าวมาปรับเข้ากับวัตถุประสงค์โครงการจะมีฝ่ายที่เพิ่มเติมขึ้นมา ได้แก่

7. ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (Research and development Support) โดยมีบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดูแลสวนปลูกไม้และโรงงาน กระบวนการรักษาเนื้อไม้ ช่างตรวจสอบและซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเมื่อวิเคราะห์ผังองค์กรสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ร่วมกับรูปแบบผังองค์กรศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่สามารถวางผังองค์กรศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ได้ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.4 รูปแสดงผังองค์กรศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 บุคคลที่มาจากภายนอก หมายถึงผู้ที่มาติดต่อ ประสานงานในกิจการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย บุคคลที่เข้าร่วมกิจกรรมพิเศษและกิจกรรมทั่วไปที่จัดไว้ให้บริการบุคคลทั่วไป ผู้ที่เข้ามาให้บริการเสริมในด้านต่าง ๆ แก่บุคคลเหล่านี้ สามารถแบ่งได้เป็น

1. ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมจัดการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ (workshop) ที่จะถ่ายทอดวิธีการและความรู้เชิงปฏิบัติการ (Technical know-how) เพื่อเผยแพร่งานวิจัยและความรู้แก่ผู้ออกแบบหรือผู้สนใจทั่วไปและเป็นรายได้อีกส่วนหนึ่งที่นำมาใช้สนับสนุนการวิจัยต่อไป

2. ผู้ประกอบการที่ต้องการสร้างอาคารไม้ไผ่และผู้ที่เกี่ยวข้องในวิชาชีพสถาปัตยกรรม

โดยแบ่งแยกย่อยผู้ใช้งานกลุ่มนี้ ได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 ผู้ประกอบธุรกิจที่ต้องการก่อสร้างหรือศึกษาข้อมูลอาคารไม้ไผ่ ผู้ประกอบการที่ต้องการสร้างอาคารไม้ไผ่ที่เข้ามาดูเทียบเคียงจากบริษัทCLCเฉลี่ยประมาณ 15-20 คน/สัปดาห์ (ซึ่งเปิดทำการ 6 วัน/สัปดาห์)

2.2 ผู้ประกอบวิชาชีพที่ต้องการใช้บริการห้องปฏิบัติการหรือต้องการข้อมูลความรู้ที่ได้จากการวิจัย (technical know-how) โดยศูนย์วิจัยแห่งนี้เป็นแหล่งที่รวบรวมบริการสำหรับผู้ออกแบบโครงการอาคารไม้ไผ่ขนาดกลางหรือใหญ่ที่ต้องการการคำนวณทางวิศวกรรมหรือ วิธีการทั่วไปที่ใช้ทดสอบความแข็งแรง คือ สร้างแบบจำลองด้วยวิธีการเดียวกับที่จะสร้างจริงแล้วนำมาทดสอบความแข็งแรง ซึ่งศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ไม่มีศักยภาพและความพร้อมด้านเครื่องมือ พื้นที่และบุคลากรรองรับการบริการสำหรับโครงการทดลองประเภทนี้ด้วย

3. ประชาชนกลุ่มบุคคลทั่วไปที่สนใจและนักเรียน นักศึกษา โดยสถิติของนักท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่ เป็นนักท่องเที่ยวที่สนใจท่องเที่ยวเชิงสถาปัตยกรรมร้อยละ 4.96 ของนักท่องเที่ยว โดยเป็นกลุ่มเป้าหมายที่จะเข้ามาใช้บริการในส่วนท่องเที่ยวของโครงการ ได้แก่ ร้านอาหาร ลานจัดแสดงตัวอย่างอาคาร (mock up exhibition)

และนักเรียน นักศึกษาที่เข้ามาใช้โครงการคิดจากจำนวนนักศึกษาในคณะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์และคณะเกษตรศาสตร์ โดยเข้าใช้บริการในส่วน ห้องสมุด ส่วนปฏิบัติงาน (Workshop) ซึ่งจำกัดการเข้ามายังโครงการไม่เกินร้อยละ 5 ของนักศึกษา/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พนักงานที่ทำงานในส่วนที่ให้บริการบุคคลภายนอก เช่น พนักงานร้านอาหาร พ่อครัวหรือแม่ครัว พนักงานส่งของ พนักงานขายของที่ระลึกและอื่น ๆ เป็นต้น

4.2 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

4.2.1 กลุ่มบุคลากรภายในโครงการ เนื่องจากโครงการศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้เปิดทำการในวันเสาร์-อาทิตย์และเปิดทำการในวันจันทร์-วันศุกร์ในเวลา 08.00-17.00 โดยพักในวันทำงานช่วงกลางวัน 12.00-13.00 น.เพื่อรับประทานอาหารกลางวัน

สามารถวิเคราะห์การใช้งานผู้ใช้งานโครงการและช่วงเวลาของการใช้อาคาร ดังต่อไปนี้

บุคลากร	เวลาที่ใช้งานอาคาร	พฤติกรรม
1. ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and development)		
นักวิจัย	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -เปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าทำงาน -ทำการวิจัยโดยการปฏิบัติการทดลองทดสอบ -บันทึก เรียบเรียงรายงานการวิจัย -ประชุมและปรึกษาการวิจัย -รับประทานอาหารกลางวัน -พักผ่อนระหว่างทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากร	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม	
2.ฝ่ายสำนักงานออกแบบและ โครงสร้าง(Design office)			
สถาปนิก วิศวกร	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ -คำนวณทางวิศวกรรม -เขียนแบบและสร้างแบบจำลอง -เปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนหรือหลังทำงาน <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> -ศึกษาโครงสร้างโดยการสร้างแบบจำลอง -การสร้างอาคารจริง(Mock up) -ควบคุมการทดสอบ Mock up -ประชุมแบบ -รับประทานอาหารกลางวัน -ประสานงานกับนักวิจัย -เป็นที่ปรึกษาโครงการในกรณีที่ ผู้ประกอบการต้องการใช้บริการ ห้องปฏิบัติการ โรงทรีทไผ่หรือผลิตภัณฑ์และ องค์ความรู้จากการวิจัย -รับประทานอาหารกลางวัน 	
3.ฝ่ายบริหารและดำเนินการ (Office of president and administration)			
หัวหน้าศูนย์วิจัย	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ทำงานกำหนดนโยบายและบริหารงาน <p>ภายในโครงการ</p> <ul style="list-style-type: none"> -ประชุมบอร์ดบริหาร 	
รองหัวหน้าศูนย์วิจัยฯ			
ผู้ช่วยหัวหน้าศูนย์วิจัยฯ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากร	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม
		-กำหนดจัดการประชุมสามัญหรือประชุมทางวิชาการภายในองค์กร -ติดต่อกับบุคคลภายนอก -รับประทานอาหารกลางวัน
หัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ	08.00-17.00	-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -บริหารงานภายในฝ่ายให้ลุล่วง -ประชุมฝ่ายและประชุมหัวหน้าฝ่าย -รับประทานอาหารกลางวัน
เลขาธิการผู้บริหาร	08.00-17.00	-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ดำเนินงานช่วยผู้บริหาร -รับประทานอาหารกลางวัน
4.ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัย และบริการด้านการศึกษา (Research public relations and academic service)		
พนักงานประชาสัมพันธ์	08.00-17.00	-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -บริการให้ข้อมูลและประสานงานแก่ผู้มาติดต่อ -ประชาสัมพันธ์ข่าวสาร กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในโครงการแก่ประชาชน -รับประทานอาหารกลางวัน
บรรณารักษ์	08.00-17.00 เวลาทำการ ห้องสมุด 08.30-16.30 น.	-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ให้ข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือ -บริการยืม-คืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากร	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม
		<ul style="list-style-type: none"> -ซ่อมบำรุงและจัดเก็บหนังสือ -รับประทานอาหารกลางวัน -ทำหน้าที่รับผิดชอบการเปิด-ปิดทำการ ดังนั้นห้องสมุดจึงเปิดทำการ 08.30-16.30 น.
เจ้าหน้าที่วิทยากรประจำ	08.00-17.00 เวลาทำการ นิทรรศการ 08.30-16.30 น.	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ให้ข้อมูลหรือความรู้เพิ่มแก่ผู้ชมนิทรรศการ -บรรยายและดำเนินการร่วมกับวิทยากรพิเศษเมื่อมีการอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) -วิทยากรดูแลเปิดทำการส่วนจัดแสดง (จึงต้องให้นิทรรศการเลิกก่อนเวลาปิดทำการศูนย์วิจัย 1 ชม.) -รับประทานอาหารกลางวัน
5.ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Services)		
พนักงานเทคโนโลยีสารสนเทศ	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ดูแลระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศภายในโครงการ -ซ่อมบำรุง ปรับปรุงระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศภายในให้มีความเป็นส่วนตัว ปลอดภัยและดำเนินไปเป็นปกติ -รับประทานอาหารกลางวัน
พนักงานไอทีสนับสนุน		
6.ฝ่ายประสานงานและจัดการ (Cooperative and management)		
พนักงานประสานงานและจัดซื้อ	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากร	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม
		<ul style="list-style-type: none"> -ดูแลคลังสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ ให้เพียงพอต่อการใช้งาน -ประสานงานเรื่องคลังวัสดุอุปกรณ์กับฝ่ายวิจัยฯ ฝ่ายสำนักงานออกแบบและฝ่ายสนับสนุนการวิจัยฯ -ประสานงานกับพนักงานบัญชี -ทำบัญชีรายการจัดซื้อ-จัดหา -รับประทานอาหารกลางวัน
พนักงานบัญชี	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ทำบัญชีงบประมาณและรายรับ-รายจ่าย -ประสานงานกับพนักงานจัดซื้อ -รับประทานอาหารกลางวัน
แม่บ้าน	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ทำความสะอาดทั่วไปตอนเช้า -ทำความสะอาดห้องน้ำหลังเลิกงาน -จัดอาหารรับรองแขก เมื่อมีกิจกรรมหรือบุคคลภายนอก -รับประทานอาหารกลางวัน
พนักงานรักษาความปลอดภัย	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ตรวจสอบ คัดกรองการเข้า-ออกของบุคคลทั้งบุคลากรและบุคคลภายนอก -ตรวจสอบ ควบคุมกล้องวงจรปิด -ดูแลการจราจรภายในโครงการ -ดูแลปิดอาคารหลังเลิกงาน -อาบน้ำ เปลี่ยนเสื้อผ้า นอนพักผ่อน เมื่อเปลี่ยนเวร -รับประทานอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากร	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม
ช่างอาคารทั่วไป	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ดูแลซ่อมบำรุงอาคาร อุปกรณ์ประกอบอาคารส่วนต่าง ๆ -รับประทานอาหารกลางวัน
7.ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (Research and development Support)		
ช่างเทคนิคทั่วไป ผู้ช่วยนักวิจัย	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -สร้างmock up ร่วมกับหรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด -เตรียมพร้อมและอำนวยความสะดวกในการทดลอง ทดสอบ -ดูแลและตรวจสอบจำนวนอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ สารเคมี ไม้ที่ใช้ในการวิจัยและอื่น ๆ ให้เพียงพอต่อการใช้งาน -รับประทานอาหารกลางวัน
เจ้าหน้าที่ดูแลสวนไม้	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -รับไม้จากสวนวิจัย -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -รับไม้จากสวนไม้และเตรียมไม้ก่อนกระบวนการรักษาเนื้อไม้ -ดูแล ควบคุมกระบวนการรักษาเนื้อไม้ให้ได้มาตรฐานตามที่นักวิจัย สถาปนิกและวิศวกรกำหนด เช่น ควบคุมความเข้มข้นของสารเคมี -ดูแล ควบคุมกระบวนการพิเศษตามที่ฝ่ายวิจัยและฝ่ายออกแบบขกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากร	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม
		<ul style="list-style-type: none"> -ส่งตัวอย่างให้ฝ่ายวิจัยตรวจสอบคุณภาพไม้แต่ละชุดที่ผ่านกระบวนการฯแล้ว เช่น ความสม่ำเสมอของน้ำยาในลำไม้ เป็นต้น -รับประทานอาหารกลางวัน
เจ้าหน้าที่ทรีทไม์	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -รับไม้จากสวนวิจัย -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -รับไม้จากสวนไม้และเตรียมไม้ก่อนกระบวนการรักษาเนื้อไม้ -ดูแล ควบคุมกระบวนการรักษาเนื้อไม้ให้ได้มาตรฐานตามที่นักวิจัย สถาปนิกและวิศวกรกำหนด เช่น ควบคุมความเข้มข้นของสารเคมี -ดูแล ควบคุมกระบวนการพิเศษตามที่ฝ่ายวิจัยฯและฝ่ายออกแบบฯกำหนด -ส่งตัวอย่างให้ฝ่ายวิจัยตรวจสอบคุณภาพไม้แต่ละชุดที่ผ่านกระบวนการฯแล้ว เช่น ความสม่ำเสมอของน้ำยาในลำไม้ เป็นต้น -รับประทานอาหารกลางวัน
ช่างตรวจสอบและซ่อมบำรุง	08.00-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ตรวจสอบและซ่อมบำรุงอาคารตามบันทึก Operation and maintenance Manual และ Securely fastened joint สำหรับอาคารที่สร้างเสร็จแล้ว -รับประทานอาหารกลางวัน

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและลักษณะการใช้งานของบุคลากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 กลุ่มบุคคลที่มาจากภายนอก

บุคคลที่มาจากภายนอก	เวลาที่ใช้งานอาคาร	พฤติกรรม
<p>ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมจัดการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ</p>	<p>09.00-17.00</p>	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ตรวจสอบการลงทะเบียน -เข้าฟังการอบรมเชิงทฤษฎี -เดินดูการปลูก การทรีทไผ่ ตัวอย่างจากนิทรรศการ -เข้าร่วมลงมือปฏิบัติ -สรุป ประเมินผลการเข้าร่วม
<p>ผู้ประกอบการธุรกิจที่ต้องการก่อสร้างหรือศึกษาข้อมูลอาคารไม้ไผ่</p>	<p>08.30-17.00</p>	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ติดต่อประชาสัมพันธ์ขอรับข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับไผ่และรายชื่อผู้ประกอบการบริษัทก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ (ไม่มีค่าใช้จ่าย) -แจ้งเจ้าหน้าที่เพิ่มเติมในกรณีที่ต้องการใช้บริการออกแบบและทดสอบโดยมีการใช้ห้องปฏิบัติการ โรงทรีทไผ่ ผลิตภัณฑ์และองค์ความรู้จากการวิจัย <p>ในกรณีนี้สถาปนิกและวิศวกรจะเป็นที่ปรึกษาโครงการเพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์และองค์ความรู้จากการวิจัยให้เป็นไปตามมาตรฐาน (คิดค่าใช้จ่าย)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคคลที่มาจากภายนอก	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม
<p>ผู้ประกอบวิชาชีพที่ต้องการใช้ บริการห้องปฏิบัติการหรือต้องการ ใช้ข้อมูลความรู้ที่ได้จากการวิจัย (technical know-how)</p>	08.30-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ติดต่อเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์แจ้งความประสงค์ติดต่อขอใช้ห้องปฏิบัติการ โรงทรีทไฟหรือผลิตภัณฑ์และองค์ความรู้จากการวิจัย (คิดค่าใช้จ่าย) -แจ้งประเภทการทดสอบ โดยจะแบ่งตามประเภทห้องปฏิบัติการ -ส่งตัวอย่างให้ห้องปฏิบัติการทั่วไป -ส่ง mock up มาทดสอบที่ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรม -นำแบบมาเพื่อให้ศูนย์วิจัยฯสร้างmock up และทดสอบและคำนวณทางวิศวกรรม -รับเอกสารแจ้งผลการทดสอบ
<p>ประชาชนกลุ่มบุคคลทั่วไปที่สนใจ และนักเรียน นักศึกษา</p>	08.30-17.00	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ศึกษาความรู้ในหมวดต่าง ๆ -สถาปัตยกรรมทั่วไปและสถาปัตยกรรมไม้ -วิศวกรรมทั่วไปและวิศวกรรมโครงสร้างไม้ -เกษตรกรรมการปลูกไม้ -วัสดุศาสตร์และตัวอย่างวัสดุไม้แบบต่าง ๆ -ผลการวิจัยทั่วไปที่ศูนย์วิจัยฯพิมพ์เผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคคลที่มาจากภายนอก	เวลาที่ใช้งาน อาคาร	พฤติกรรม
พนักงานที่ทำงานในส่วนที่ให้บริการ บุคคลภายนอก		
-พ่อครัว/แม่ครัว -บริการ	เวลาทำการ ร้านอาหาร 09.00-16.00	-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ตรวจสอบและเตรียมวัตถุดิบประกอบอาหาร -เปลี่ยนเสื้อผ้า
-พนักงานเก็บเงิน	08.00-17.00	-ปรุงอาหาร -รับรายการ/เสิร์ฟอาหาร -เก็บเงินค่าอาหาร -เก็บทำความสะอาดจานและโต๊ะ
-บาริสต้า		-เตรียมวัตถุดิบ ชงเครื่องดื่ม
-พนักงานเก็บเงิน	08.00-17.00	-เก็บเงินค่าเครื่องดื่ม -เก็บทำความสะอาดจานและโต๊ะ
-พนักงานขายของที่ระลึก	08.00-17.00	-บริการชำระค่าสินค้า ของที่ระลึก -เช็คปริมาณสินค้า -จัดสินค้าที่ได้รับเข้าชั้นวาง

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและลักษณะการใช้งานของผู้ใช้งานที่มาจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 จำนวนผู้ใช้โครงการ

4.3.1 กลุ่มบุคลากรภายในโครงการ

จากผังองค์กรศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ ประกอบด้วย หัวหน้าศูนย์วิจัย รองหัวหน้าศูนย์วิจัยฯ ผู้ช่วยหัวหน้าศูนย์วิจัยฯ และหัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 7 ฝ่าย

ในการได้มาซึ่งจำนวนบุคลากรภายในโครงการ ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการเทียบเคียงจากศูนย์หรือสถาบันวิจัยที่มีขนาดผังโครงสร้างองค์กรใกล้เคียงกัน โดยได้ศึกษาเทียบเคียงจำนวนบุคลากรจากสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดลร่วมกับการวิเคราะห์พฤติกรรมและวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยจะได้จำนวนบุคลากรในฝ่ายต่าง ๆ ดังนี้

บุคลากร		อัตราบุคลากร ศูนย์วิจัยและ พัฒนาโครงสร้าง สถาปัตยกรรมไม้ ไผ่
ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้าง สถาปัตยกรรมไม้ไผ่	สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล ¹	เปรียบเทียบใน ตำแหน่งหรือหน้าที่ เดียวกัน
1. ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and development)		
นักวิจัย ²	นักวิจัยและนักวิจัยโครงการ(39	39
ห้องปฏิบัติการวิศวกรรม	คน)	13
นักวิจัยประจำห้องปฏิบัติการเคมี		13
ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ		13

¹ สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. บุคลากร. ธันวาคม 2560. ที่มา <http://www.ipsr.mahidol.ac.th/ipsrbeta/th/Staff>

² จากการเก็บข้อมูลของธนาคารโลก ในปี 2015 ประเทศไทยมีนักวิจัย 874 คนต่อประชากร 1 ล้านคนซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ มีจำนวนนักวิจัย/ประชากรสูงอย่างเห็นได้ชัด เช่น ญี่ปุ่น(5230คน/1 ล้านคน) เกาหลี (7087คน/1 ล้านคน) อังกฤษ(4231 คน/1 ล้านคน) เป็นต้น

ที่มา <https://datamarket.com/data/set/15yx/researchers-in-rd-per-million-people>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ฝ่ายสำนักงานออกแบบและ โครงสร้าง(Design office)		
สถาปนิก	-	5
วิศวกร	-	5 ³
3.ฝ่ายบริหารและดำเนินการ (Office of president and administration)		
หัวหน้าศูนย์วิจัย		1
รองหัวหน้าศูนย์วิจัยฯ	(จากฝั่งองค์กร)	1
ผู้ช่วยหัวหน้าศูนย์วิจัยฯ		1
หัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ		7
เลขาธิการผู้บริหาร		3
4.ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและ บริการด้านการศึกษา (Research public relations and academic service)	เปรียบเทียบในตำแหน่งหรือหน้าที่ เดียวกันกับสถาบันวิจัยประชากร และสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล	
พนักงานประชาสัมพันธ์	หน่วยโครงการเผยแพร่ข่าวสารฯ (1คน) หน่วยประชาสัมพันธ์(1คน)	2
บรรณารักษ์	เจ้าหน้าที่ห้องสมุด	2
เจ้าหน้าที่วิทยากรประจำ	หน่วยบัณฑิตศึกษา (4คน) หน่วยอบรมระยะสั้น (2คน)	6
5.ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Services)		
พนักงานเทคโนโลยีสารสนเทศ	หน่วยเทคโนโลยีสารสนเทศ	3
พนักงานไอทีสนับสนุน	หน่วยไอทีสนับสนุน	2
6.ฝ่ายประสานงานและจัดการ (Cooperative and management)		
พนักงานประสานงานและจัดซื้อ	หน่วยพัสดุ(2คน)	2
พนักงานบัญชี	หน่วยการเงินและบัญชี(6คน)	6

³ จำนวนสถาปนิกและวิศวกรเทียบเคียงจากจำนวนเฉลี่ยของบริษัทออกแบบและบริษัทรับเหมาก่อสร้างขนาดเล็ก-กลาง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์เชิงวิชาการค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่บ้าน		4
พนักงานรักษาความปลอดภัย	หน่วยการภาพและบริการ(9คน)	4
ช่างอาคารทั่วไป		1
7.ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (Research and development Support)	วิธีการ	อัตรา
ช่างเทคนิคทั่วไป	(ช่างเทคนิค2คน/สถาปนิกและ วิศวกร1คน)	5
ผู้ช่วยนักวิจัย	(ผู้ช่วยนักวิจัย1คน/นักวิจัย 4 คน)	10
เจ้าหน้าที่ดูแลสวนไม้	เจ้าหน้าที่ 1 คน/สวนไม้10หน่วย (หน่วยละ6.00x6.00ม.)	2
เจ้าหน้าที่ทรีทไผ่	จากอาคารกรณีศึกษาบริษัท CLC .ในการทรีทไผ่ใช้คนช่วยกัน ประมาณ 3 คน/ครั้ง(1ชุด) กระบวนการรักษาเนื้อไม้ใน โครงการมี 7วิธีการและมี กระบวนการตาก เมื่อกำหนดให้ เจ้าหน้าที่1ชุดรับผิดชอบ 2 วิธีการ จะต้องใช้เจ้าหน้าที่ = $4 \times 3 = 12$ คน	12
ช่างตรวจสอบและซ่อมบำรุง		2
รวมมีบุคลากรภายในโครงการ		125 อัตรา

ตารางที่4.3 ตารางแสดงจำนวนบุคลากรภายในโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาฯ โดยการเทียบเคียงจำนวนบุคลากรจากสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดลร่วมกับการวิเคราะห์พฤติกรรมและวัตถุประสงค์ของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 กลุ่มบุคคลที่มาจากภายนอก

บุคคลที่มาจากภายนอก	วิธีการ	จำนวน
ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมจัดการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ	ในการอบรมเชิงปฏิบัติการทั่วไป วิทยากร:ผู้เข้าร่วม = 1 : 5 เจ้าหน้าที่วิทยากรโครงการทั่วไปมี 6 คน (อาจสลับผู้เชี่ยวชาญเข้ามาร่วมในแต่ละครั้ง)	30 คน/ครั้ง
ผู้ประกอบการที่ต้องการก่อสร้างหรือศึกษาข้อมูลอาคารไม้ไผ่	เทียบเคียงบริษัทCLC (ประมาณ 15-20 คน)	2-3 คน/วัน
ผู้ประกอบการวิชาชีพที่ต้องการใช้บริการห้องปฏิบัติการหรือต้องการใช้ข้อมูลความรู้ที่ได้จากการวิจัย (technical know-how)	เนื่องจากพื้นที่ปฏิบัติการและบุคลากรโครงการได้ออกแบบเพื่อการวิจัยเป็นหลัก จึงเพียงพอให้บริการรองรับการทดสอบเฉลี่ยวันละ 1 งาน	4-5คน/วัน (บริษัทขนาดเล็ก-กลาง)
ประชาชนกลุ่มบุคคลทั่วไปที่สนใจและนักเรียน นักศึกษา	นักท่องเที่ยวที่สนใจท่องเที่ยวเชิงสถาปัตยกรรมร้อยละ 4.96 ในปี 2558 คิดเป็น 460,600 คน/ปี คิดเป็น1,261 คน/วัน กระจายในจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากโครงการศูนย์วิจัยมีบุคลากรเจ้าหน้าที่วิทยากรประจำ 6 คนซึ่งจำนวนเจ้าหน้าที่วิทยากร:ผู้เข้าชม =1:10 (อ้างอิงจากTCDC กิจกรรมปิดไฟดูนิทรรศการ) จึงรับผู้เข้าชมไม่เกิน 60 คน/วัน ในส่วนนิทรรศการ	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนร้านอาหารเทียบเคียงจาก



รูปที่ 4.5 บรรยากาศภายในร้านอาหารถึงเจียง
ใหม่ถ่ายเมื่อ ตุลาคม 2560

245

ร้านถึงเจียงใหม่เป็นร้านอาหารล้านนา ที่นั่ง
ประมาณ 30-40 ที่นั่ง (เวลาทำการ 9.00-
21.00)

โดยร้านอาหารล้านนาของโครงการมีที่นั่ง
35 ที่นั่งกำหนดเปิดบริการโดยสัมพันธ์กับ
เวลาทำการของศูนย์วิจัย ฯ ด้วย คือตั้งแต่
09.00-16.00 น.

คิดเป็น 5 ชั่วโมง (300 นาที) ลูกค้า 1 ชุด ใช้
เวลาประมาณ 45 นาที รองรับลูกค้าได้
ประมาณ 7 ชุด รองรับลูกค้าได้ 245 คน

จำนวนนักศึกษา (ปี 2558)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 402 คน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ (โยธา)

ประมาณ 600 คน

คณะวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์และวัสดุ
ศาสตร์ ประมาณ 500 คน

คณะเกษตรศาสตร์ 1410 คน

จากสถิติการใช้บริการแหล่งการเรียนรู้
(ห้องสมุดในคณะ มช.) เฉลี่ยประมาณร้อยละ
5 ของนักศึกษาในคณะ/วัน =

$(2,912 \times 5) / 100 = 146$ คน

146

พนักงานที่ทำงานในส่วนที่ ให้บริการบุคคลภายนอก		
-พ่อครัว/แม่ครัว	เทียบเคียงจากจำนวนพนักงานร้านถึงเจียง	3
-บริกร	ใหม่(ตุลาคม 2560)	2
-พนักงานเก็บเงิน		1
-พนักงานชงกาแฟ	วิเคราะห์จากพฤติกรรม	1
-พนักงานเก็บเงิน		1
-พนักงานขายของที่ระลึก		1
รวมมีบุคลากรภายนอกโครงการ		498 คน

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงจำนวนผู้ใช้งานที่มาจากภายนอกโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การศึกษาข้อมูลองค์ประกอบของโครงการ

5.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการ

ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ประกอบโครงการที่ครอบคลุมจะทำการศึกษาวิเคราะห์ที่มาขององค์ประกอบโครงการ โดยแบ่งเป็น วิเคราะห์องค์ประกอบจากวัตถุประสงค์ วิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ วิเคราะห์องค์ประกอบจากอาคารกรณีศึกษา และ วิเคราะห์องค์ประกอบจากกิจกรรมของโครงการ ดังจะแสดงใน ข้อ 5.1.1 - ข้อ 5.1.4 ดังต่อไปนี้

5.1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบจากวัตถุประสงค์

จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์โครงการในบทที่ 1 จะได้พื้นที่รองรับการใช้งานที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์	ผู้ใช้งาน	พื้นที่ที่ตอบสนองวัตถุประสงค์
1. เพื่อเป็นศูนย์กลางความรู้ทฤษฎีและความรู้เชิงปฏิบัติการของการก่อสร้างสถาปัตยกรรมไม่ว่าผู้ประกอบการ (Supplier) ผู้ออกแบบ (Designer) ผู้รับเหมา (Contractor) และประชาชนทั่วไป	- นักวิจัย - บุคลากรต่าง ๆ ในโครงการ - นักท่องเที่ยว - นักศึกษา	- ห้องทำงานนักวิจัย - ห้องปฏิบัติการวิศวกรรม (Engineering laboratories) โดยพื้นที่ปฏิบัติการทดลองกำลังเพื่อทดสอบโครงสร้างจำลอง (Mock up) - ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ (Materials testing laboratories) - ห้องปฏิบัติการทางเคมี (Chemical laboratories) - ห้องสมุด
2. เพื่อศึกษาจัดหมวดหมู่ สร้างมาตรฐานในการเจาะจง (Specific) ขนาดและลักษณะทางกายภาพของไม้ไผ่ในแบบก่อสร้างอย่างเป็นระบบเพื่อผลักดันให้เกิดการค้าขายเชิงวิศวกรรม	- สถาปนิก - วิศวกร - ช่างเทคนิค	- สำนักงานสถาปนิกและวิศวกร - โรงเก็บและจำแนกไม้ - โรงรักษาเนื้อไม้ (Treatment) - พื้นที่สร้างและทดสอบ mock up

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อผลักดันสถานภาพด้านกฎหมายของ สถาปัตยกรรมไม้ในประเทศไทย	- นักกฎหมาย - สถาปนิก - วิศวกร	- ห้องทำงานสถาปนิกและวิศวกร - ห้องประชุม
4. เพื่อศึกษาวัสดุทางเลือกที่ไม่ทำลายระบบ นิเวศน์ ทดแทนได้ง่ายในการก่อสร้างในอนาคต โดยเน้นไม้เป็นหลัก	- นักวิจัย - สถาปนิก - วิศวกร	- สวนไม้เพื่อการวิจัย - ห้องงานไม้ไม้(bamboo Shop) - ห้องงานไม้(Wood Shop)
5. เพื่อเป็นกรณีศึกษาสถาปัตยกรรมไม้ไม้ สร้างทักษะการช่างและแหล่งท่องเที่ยวเพื่อ สร้างรายได้ในพื้นที่	- วิทยากร - นักท่องเที่ยว - ผู้ค้าขาย	- พื้นที่อบรมเชิงปฏิบัติการ (workshop) - ร้านอาหาร - ร้านกาแฟ
6. เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์และปรับเปลี่ยน ทัศนคติของคนทั่วไปต่ออาคารไม้ไม้	- นักท่องเที่ยว - สถาปนิก	- Outdoor exhibition

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากวัตถุประสงค์

5.1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้โครงการ	จำนวน	กิจกรรม	องค์ประกอบ
1. บุคลากรภายใน โครงการ			
ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and development)			
นักวิจัย		- เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ - สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้า ทำงาน - เปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าทำงาน - ทำการวิจัยโดยการปฏิบัติการ ทดลอง ทดสอบ - บันทึก เรียบเรียงรายงานการวิจัย - ประชุมและปรึกษากการวิจัย - รับประทานอาหารกลางวัน	- ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยานของบุคลากร- โถงทางเข้า ส่วนวิจัย - ส่วนเก็บของ เปลี่ยนเสื้อผ้า - ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ - ห้องทำงานนักวิจัย - พื้นที่ประชุมและปรึกษาภายใน ฝ่าย - pantry - ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายสำนักงานออกแบบและโครงสร้าง(Design office)

สถาปนิกและวิศวกร		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ -คำนวณทางวิศวกรรม -เขียนแบบและสร้างแบบจำลอง -เปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนหรือหลังทำงาน ภาคปฏิบัติ <ul style="list-style-type: none"> -ศึกษาโครงสร้างโดยการสร้างแบบจำลองการสร้างอาคารจริง (Mock up) -ควบคุมการทดสอบ Mock up -ประชุมแบบ -รับประทานอาหารกลางวัน -ประสานงานกับนักวิจัย -เป็นที่ปรึกษาโครงการในกรณีที่ผู้ประกอบการต้องการใช้บริการ ห้องปฏิบัติการ โรงทรีทไฟหรือผลิตภัณฑ์และองค์ความรู้จากนักวิจัย -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -พื้นที่ประชุมและปรึกษาภายในฝ่าย -พื้นที่ทำงานสถาปนิกและวิศวกร -พื้นที่สำหรับทำแบบจำลองทั่วไป -พื้นที่สร้างแบบจำลองการสร้างอาคารจริง(Mock up) -ห้องเก็บแบบ-เอกสาร -pantry -ห้องน้ำ
------------------	--	--	---

ฝ่ายบริหารและดำเนินการ (Office of president and administration)

ผู้บริหารประกอบด้วย -หัวหน้าศูนย์วิจัย -รองหัวหน้าศูนย์วิจัย		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ทำงานกำหนดนโยบายและบริหารงานภายในโครงการ 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -โถงทางเข้า -ห้องทำงานหัวหน้าศูนย์วิจัย
--	--	---	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อสาธารณะ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>-ผู้ช่วยหัวหน้า ศูนย์วิจัย</p> <p>-สภการบริหารและสภา ที่ปรึกษา (บุคลากร ภายในศูนย์วิจัยและ มช.ดำรงตำแหน่ง ควบคู่)</p>		<p>-ประชุมบอร์ดบริหาร</p> <p>-กำหนดจัดการประชุมสามัญหรือ ประชุมทางวิชาการภายในองค์กร</p> <p>-ติดต่อกับบุคคลภายนอก</p> <p>-รับประทานอาหารกลางวัน</p>	<p>-ห้องทำงานรองหัวหน้าศูนย์วิจัย</p> <p>-ห้องทำงานผู้ช่วยหัวหน้า ศูนย์วิจัย</p> <p>-ห้องประชุมบอร์ดบริหาร</p> <p>-pantry</p> <p>-ห้องน้ำ</p>
<p>เลขานุการ</p>		<p>-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ</p> <p>-สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้า ทำงาน</p> <p>-ดำเนินงานช่วยผู้บริหาร</p> <p>-รับประทานอาหารกลางวัน</p>	<p>-พื้นที่ทำงานเลขานุการ</p>
<p>หัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ</p>		<p>-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ</p> <p>-สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้า ทำงาน</p> <p>-บริหารงานภายในฝ่ายให้ลุล่วง</p> <p>-ประชุมฝ่ายและประชุมหัวหน้า ฝ่าย</p> <p>-รับประทานอาหารกลางวัน</p>	<p>-ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยานของบุคลากร-โถงทางเข้า ส่วนวิจัย</p> <p>-ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย</p> <p>-ห้องประชุมสำหรับหัวหน้าฝ่าย</p> <p>-พื้นที่ประชุมและปรึกษาภายใน ฝ่าย</p> <p>-pantry</p> <p>-ห้องน้ำ</p>
<p>ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและบริการด้านการศึกษา (Research public relations and academic service)</p>			
<p>พนักงาน ประชาสัมพันธ์</p>		<p>-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ</p> <p>-สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้า ทำงาน</p>	<p>-ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยานของบุคลากร</p> <p>-โถงทางเข้าฝ่ายประชาสัมพันธ์ฯ</p> <p>-โต๊ะประชาสัมพันธ์(Information)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่สงวนลิขสิทธิ์ไปเผยแพร่บนสื่อสาธารณะ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		<ul style="list-style-type: none"> -บริการให้ข้อมูลและประสานงานแก่ผู้มาติดต่อ -ประชาสัมพันธ์ข่าวสาร กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในโครงการแก่ประชาชน -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -พื้นที่ประชุมและปรึกษาภายในฝ่าย -บอร์ดประชาสัมพันธ์ -pantry -ห้องน้ำ
บรรณารักษ์		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ให้ข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือ -บริการยืม-คืน -ซ่อมบำรุงและจัดเก็บหนังสือ -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -โถงทางเข้า -พื้นที่ทำงานบรรณารักษ์ -พื้นที่เก็บหนังสือที่รอการซ่อมลงทะเบียนหรือจัดขึ้นชั้น -พื้นที่อ่านหนังสือ -pantry -ห้องน้ำ
เจ้าหน้าที่วิทยากรประจำ		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ให้ข้อมูลหรือความรู้เพิ่มแก่ผู้ชมนิทรรศการ -บรรยายและดำเนินการร่วมกับวิทยากรพิเศษเมื่อมีการอบรมเชิงปฏิบัติการ(Workshop) 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -โถงทางเข้าฝ่าย -พื้นที่ประจำตามจุดต่าง ๆ ของนิทรรศการ -ห้องพักเพื่อผลัดเปลี่ยนเวร -พื้นที่อบรมเชิงปฏิบัติการ -ห้องน้ำ
ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Services)			
พนักงานเทคโนโลยีสารสนเทศ		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -ที่ทำงานพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>พนักงาน ไอทีคอมพิวเตอร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> -ดูแลระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศภายในโครงการ -ซ่อมบำรุง ปรับปรุงระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศภายในให้มีความเป็นส่วนตัว ปลอดภัย และดำเนินไปเป็นปกติ -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -พื้นที่ประชุมและปรึกษาภายใน ฝ่าย -ห้องserver -pantry -ห้องน้ำ
------------------------------------	---	--

ฝ่ายประสานงานและจัดการ (Cooperative and management)

<p>พนักงานประสานงาน และจัดซื้อ</p>	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ดูแลคลังสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ ให้เพียงพอต่อการใช้งาน -ประสานงานเรื่องคลังวัสดุอุปกรณ์กับฝ่ายวิจัยฯ ฝ่ายสำนักงาน ออกแบบและฝ่ายสนับสนุนการวิจัยฯ -ประสานงานกับพนักงานบัญชี -ทำบัญชีรายการจัดซื้อ-จัดหา -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -โถงทางเข้าฝ่ายประสานงานฯ -คลังเก็บวัสดุ อุปกรณ์ -ห้องทำงานพนักงาน -พื้นที่ประชุมและปรึกษาภายใน ฝ่าย -pantry -ห้องน้ำ
<p>พนักงานบัญชี</p>	<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ทำบัญชีงบประมาณและรายรับ-รายจ่าย -ประสานงานกับพนักงานจัดซื้อ -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -โถงทางเข้าฝ่ายประสานงานฯ -ห้องทำงานพนักงาน -พื้นที่ประชุมและปรึกษาภายใน ฝ่าย -pantry -ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่บ้าน		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ทำความสะอาดทั่วไปตอนเช้า -ทำความสะอาดห้องน้ำหลังเลิกงาน -จัดอาหารรับรองแขก เมื่อมีกิจกรรมหรือบุคคลภายนอก -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด -ห้องพักแม่บ้าน -ห้องน้ำ
พนักงานรักษาความปลอดภัย		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ตรวจสอบ คัดกรองการเข้า-ออกของบุคคลทั้งบุคลากรและบุคคลภายนอก -ตรวจสอบ ควบคุมกล้องวงจรปิด -ดูแลการจราจรภายในโครงการ -ดูแลเปิดอาคารหลังเลิกงาน -อาบน้ำ เปลี่ยนเสื้อผ้า นอนพักผ่อนเมื่อเปลี่ยนเวร -รับประทานอาหาร 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -ปั๊มลยาม -ห้องควบคุมการจราจรและกล้องวงจรปิด -ห้องพักยาม -ห้องน้ำ
ช่างอาคารทั่วไป		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ดูแลซ่อมบำรุงอาคาร อุปกรณ์ประกอบอาคารส่วนต่าง ๆ -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -โถงทางเข้า -ห้องทำงานช่างซ่อมบำรุง -ห้องงานระบบประกอบอาคาร -ห้องน้ำ

ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (Research and development Support)

		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ 	
--	--	---	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่างเทคนิคทั่วไป/ ผู้ช่วยนักวิจัย		<ul style="list-style-type: none"> -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -สร้างmock up ร่วมกับหรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด -เตรียมพร้อมและอำนวยความสะดวกในการทดลอง ทดสอบ -ดูแลและตรวจสอบจำนวนอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ สารเคมี ไม้ที่ใช้ในการวิจัยและอื่น ๆ ให้เพียงพอต่อการใช้งาน -รับประทานอาหารกลางวัน 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -พื้นที่สร้างแบบจำลองการสร้างอาคารจริง (Mock up) -ห้องเก็บ เตรียมพร้อมและทำความสะอาดอุปกรณ์และตัวอย่างทดสอบ -pantry -ห้องน้ำ
เจ้าหน้าที่ดูแลสวนไม้		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -เพาะต้นกล้า ปลูกไม้ชนิดต่าง ๆ -ดูแล เก็บเกี่ยวไม้ตามที่ฝ่ายวิจัยฯ หรือฝ่ายสำนักงานออกแบบฯ กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -แปลงไม้ทั่วไปที่ใช้ในการวิจัยและออกแบบ -แปลงไม้เพื่อการทดลอง (กระบวนการเบื้องต้น เช่นปลูก การเก็บเกี่ยว สายพันธุ์ ฯลฯ มีนัยสำคัญในการวิจัย) -ห้องพักเจ้าหน้าที่ -pantry -ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>เจ้าหน้าที่ทรีทไฟ</p>		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -รับไฟจากสวนวิจัย -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -รับไฟจากสวนไฟและเตรียมไฟก่อนกระบวนการรักษาเนื้อไม้ -ดูแล ควบคุมกระบวนการรักษาเนื้อไม้ให้ได้มาตรฐานตามที่นักวิจัย สถาปนิกและวิศวกรกำหนด เช่น ควบคุมความเข้มข้นของสารเคมี -ดูแล ควบคุมกระบวนการพิเศษตามที่ฝ่ายวิจัยฯและฝ่ายออกแบบฯกำหนด -ส่งตัวอย่างให้ฝ่ายวิจัยตรวจสอบคุณภาพไม้แต่ละชุดที่ผ่านกระบวนการฯแล้ว เช่น ความสม่ำเสมอของน้ำยาในลำไม้ เป็นต้น 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -ที่จอดรถขนส่งของ(Loading Bay) -โถงทางเข้า -พื้นที่สำหรับรองรับไฟสดที่เข้ามาและกระบวนการเตรียมไฟก่อนกระบวนการรักษาเนื้อไม้ -พื้นที่สำหรับกระบวนการรักษาเนื้อไม้ต่าง ๆ -ลานโล่งสำหรับตากไฟ -โรงเก็บไฟ -ห้องเก็บสารเคมี -พื้นที่เตรียมตัวอย่างที่จะส่งให้ทดสอบ -ห้องพักเจ้าหน้าที่ -pantry -ห้องน้ำ
<p>ช่างตรวจสอบและซ่อมบำรุง</p>		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -สแกนลายนิ้วมือเพื่อแสดงเวลาเข้าทำงาน -ตรวจสอบและซ่อมบำรุงอาคารตามบันทึก Operation and maintenance Manual และ Securely fastened joint สำหรับอาคารที่สร้างเสร็จแล้ว 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคลากร -โถงทางเข้า ห้องทำงานช่างตรวจสอบและซ่อมบำรุง -pantry -ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.บุคคลที่มาจากภายนอก			
<p>ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรม จัดการเรียนรู้ ภาคปฏิบัติ</p>		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ตรวจสอบการลงทะเบียน -เข้าฟังการอบรมเชิงทฤษฎี -เดินดูการปลูก การทรีทไผ่ ตัวอย่าง -เข้าร่วมลงมือปฏิบัติ -สรุป ประเมินผลการเข้าร่วม -รับประทานอาหาร 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยานของบุคคลภายนอก -โถงทางเข้า -พื้นที่พักคอย -ห้องบรรยาย -พื้นที่อบรมเชิงปฏิบัติการ -ส่วนรับรองก่อนเข้า พัก รับประทานอาหาร (Pre-function) -ห้องน้ำ
<p>ผู้ประกอบการธุรกิจที่ ต้องการก่อสร้างหรือ ศึกษาข้อมูลอาคารไม้ ไผ่</p>		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ติดต่อประชาสัมพันธ์ขอรับข้อมูล เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับไผ่และ รายชื่อผู้ประกอบการ บริษัท ก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ (ไม่มี ค่าใช้จ่าย) -แจ้งเจ้าหน้าที่เพิ่มเติมในกรณี ที่ต้องการใช้บริการออกแบบและ ทดสอบโดยมีการใช้ ห้องปฏิบัติการ โรงทรีทไผ่ ผลิตภัณฑ์และองค์ ความรู้จากการวิจัย <p>ในกรณีนี้สถาปนิกและวิศวกรจะ เป็นที่ปรึกษาโครงการเพื่อควบคุม ผลิตภัณฑ์และองค์ความรู้จากการ วิจัยให้เป็นไปตามมาตรฐาน (คิด ค่าใช้จ่าย)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยานของบุคคลภายนอก -โถงทางเข้า -พื้นที่พักคอย -ห้องรับรอง -ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>ผู้ประกอบการวิชาชีพที่ต้องการใช้บริการ ห้องปฏิบัติการหรือ ต้องการใช้ข้อมูล ความรู้ที่ได้จากการวิจัย(technical know-how)</p>		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ติดต่อเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์แจ้งความประสงค์ติดต่อขอใช้ห้องปฏิบัติการ โรงทรีทไมท์หรือผลิตภัณฑ์และองค์ความรู้จากการวิจัย(คิดค่าใช้จ่าย) -แจ้งประเภทการทดสอบ โดยจะแบ่งตามประเภทห้องปฏิบัติการ -ส่งตัวอย่างให้ห้องปฏิบัติการทั่วไป -ส่ง mock up มาทดสอบที่ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรม -นำแบบมาเพื่อให้ศูนย์วิจัยฯสร้าง mock up และทดสอบและคำนวณทางวิศวกรรม -รับเอกสารแจ้งผลการทดสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคคลภายนอก -โถงทางเข้า -พื้นที่พักคอย -ห้องรับรอง -ห้องน้ำ
<p>ประชาชนกลุ่มบุคคลทั่วไปที่สนใจและนักเรียน นักศึกษา</p>		<ul style="list-style-type: none"> -เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ศึกษาความรู้ในหมวดต่าง ๆ -สถาปัตยกรรมทั่วไปและสถาปัตยกรรมไม้ -วิศวกรรมทั่วไปและวิศวกรรมโครงสร้างไม้ -เกษตรกรรมการปลูกไม้ 	<ul style="list-style-type: none"> -ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/จักรยานของบุคคลภายนอก -โถงทางเข้า -ห้องสมุด -พื้นที่ทำงาน(Co-working space) -ส่วนเก็บงานวิจัยทั่วไปที่ศูนย์วิจัยฯพิมพ์เผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		-วัสดุศาสตร์และตัวอย่างวัสดุไม้ แบบต่าง ๆ -ผลการวิจัยทั่วไปที่ศูนย์วิจัยฯพิมพ์ เผยแพร่	-ห้องน้ำ
พนักงานที่ทำงานใน ส่วนที่ให้บริการ บุคคลภายนอก -พ่อครัว/แม่ครัว -บริการ -พนักงานเก็บเงิน		-เดินทางโดยการเดินหรือพาหนะ -ตรวจสอบและเตรียมวัตถุดิบ ประกอบอาหาร -เปลี่ยนเสื้อผ้า -ปรุงอาหาร -รับรายการ/เล็ฟอาหาร -เก็บเงินค่าอาหาร -เก็บทำความสะอาดจานและโต๊ะ	-ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยานของบุคคลภายนอก -ที่จอดรถขนส่งของ -ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า เก็บของแม่ ครัว -ห้องเก็บวัตถุดิบ -ห้องครัว -พื้นที่รับประทานอาหาร
-บาร์ISTA -พนักงานเก็บเงิน		-เตรียมวัตถุดิบ ชงเครื่องดื่ม -เก็บเงินค่าเครื่องดื่ม -เก็บทำความสะอาดจานและโต๊ะ	-ร้านกาแฟ
-พนักงานขายของที่ ระลึก		-บริการชำระค่าสินค้า ของที่ระลึก -เช็คปริมาณสินค้า -จัดสินค้าที่ได้รับเข้าชั้นวาง	-ร้านของที่ระลึก

ตารางที่5.2 ตารางแสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

ในบริเวณรอบที่ตั้งโครงการมีลักษณะความเป็นย่านการค้าที่รองรับนักศึกษา จึงเป็นแหล่งร้านค้า
และร้านอาหารโดยรอบ รวมถึงร้านอาหารด้านนาของโครงการที่ใช้ในการรองรับให้บริการบุคลากรของ
โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 วิเคราะห์องค์ประกอบจากอาคารกรณีศึกษา เนื่องจากหัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ เป็นโครงการเสนอแนะ ยังไม่มีโครงการในลักษณะเดียวกันนี้ในประเทศไทย(พ.ศ.2560) ผู้ศึกษาจึงเลือกศึกษาอาคารตามประเด็นศึกษา โดยประเด็นที่ศึกษาที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการจากอาคารกรณีศึกษา ได้แก่

ข้อ3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีศึกษาประเภทศูนย์วิจัยและห้องปฏิบัติการ

spiralab chemical research laboratory Chiba,Japan

ห้องปฏิบัติการภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

และ

ข้อ3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีศึกษาการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรม ที่อาคารกรณีศึกษาบางอาคารสามารถนำมาศึกษาองค์ประกอบโครงการได้ ได้แก่ บริษัทเชียงใหม่ไลฟ์คอนสตรัคชัน(CLC)เนื่องจากกรณีศึกษาดังกล่าวเป็นบริษัทออกแบบ ผลิตไฟที่ใช้ในการสร้างและรับก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

โดยสามารถจำแนกองค์ประกอบของอาคารกรณีศึกษาที่นำมาศึกษา ได้ดังต่อไปนี้

อาคารกรณีศึกษา	องค์ประกอบ
1.spiralab chemical research laboratory Chiba,Japan	<p>1.องค์ประกอบหลัก ได้แก่</p> <p>ส่วนของนักวิจัยและบุคลากร</p> <ul style="list-style-type: none"> -ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าผ่านักวิจัย -ห้องปฏิบัติการ(Lab) -พื้นที่พักผ่อนระหว่างทำงาน(Relax zone) -ห้องน้ำ <p>2.องค์ประกอบรอง ได้แก่</p> <p>ส่วนสำนักงานและห้องประชุม</p> <ul style="list-style-type: none"> -สำนักงาน -ห้องประชุม <p>ห้องงานระบบประกอบอาคาร</p> <p>3.องค์ประกอบเสริม ได้แก่</p> <p>พื้นที่ส่วนของผู้มาติดต่อจากภายนอก</p> <ul style="list-style-type: none"> -โถง -พื้นที่พักผ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<ul style="list-style-type: none"> -ส่วนต้อนรับ -สำนักงานต้อนรับ(ประชาสัมพันธ์ข้อมูล) -ห้องนิทรรศการ -หอประชุม
2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬ.	<p>1.องค์ประกอบหลัก ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> -โรงบ่มลูปปูน -พื้นที่เตรียมตัวอย่างที่จะทดสอบ -ห้องเตรียมอุปกรณ์ -ห้อง UTM (Universal Testing machine) -โรงโม่ที่วางอุปกรณ์ทดสอบต่าง ๆ เช่น อูโมงค์ลม ถังวัดปริมาตร(Volumatic Tank) เครื่องชั่งน้ำหนัก -พื้นที่ทดสอบทางอุทกศาสตร์ <p>2.องค์ประกอบรอง ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> -ห้องพักอาจารย์ -ห้องเรียนบรรยาย(Lecture room)
3. บริษัทเชียงใหม่โลไฟคอนสตรัคชั่น(CLC)	<p>1 องค์ประกอบหลัก ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> -ส่วนสำนักงาน -อาคารไม้ไฟตัวอย่าง(ลักษณะเป็น exhibition) -โรงแซ่ไฟในกระบวนการรักษาเนื้อไฟ -โรงสำหรับเก็บไฟที่ผ่านกระบวนการแล้ว -ลานตากไฟ <p>2 องค์ประกอบรอง ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> -อาคารปฏิบัติการงานไม้ไฟ -โรงเก็บอุปกรณ์ -โรงจอตรถบุคลากร -ที่จอตรถบุคคลภายนอก -ห้องน้ำ -ห้องงานระบบ <p>3 องค์ประกอบเสริม ได้แก่ บ้านพักช่าง</p>

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงการจำแนกองค์ประกอบของอาคารกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 วิเคราะห์องค์ประกอบจากกิจกรรมเฉพาะของโครงการ ในรายละเอียดของกิจกรรมเฉพาะภายในโครงการ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบจะต้องประกอบในรายละเอียดดังต่อไปนี้

กิจกรรมภายในโครงการ	องค์ประกอบ
<p>มีการสาธิต หรืออบรมเชิงปฏิบัติการแก่ ช่าง ท้องถิ่นหรือผู้ที่สนใจการสร้างสถาปัตยกรรมไม้ ทั้งในด้านการสร้าง การตรวจสอบโครงสร้าง เบื้องต้นและการซ่อมบำรุง เป็นต้น</p> <p>โดยทางศูนย์วิจัยมีการลงทะเลเบียนอาคาร สถาปัตยกรรมไม้ไม้ที่ผ่านการประสานงานโดย ศูนย์วิจัยฯเป็นหลักรวมถึงอาคารไม้ไม้อื่น ๆ ที่อยู่ ในภูมิภาคหรืออาคารที่ต้องการเข้าร่วมเพื่อจัดทำ Operation and maintenance Manual และ Securely fastened joint ของอาคาร</p> <p>โดยศูนย์วิจัยฯแจ้งเจ้าของอาคารเมื่อครบรอบ ที่ต้องทำการตรวจสอบอาคาร หรือแจ้งหาก ต้องการใช้บริการการตรวจสอบของศูนย์วิจัยฯ(มี ค่าใช้จ่าย)</p>	<p>-ห้องอบรมสัมมนาสำหรับบุคคลภายนอก -พื้นที่สำหรับฝึกปฏิบัติ(Workshop)สร้าง ตรวจสอบโครงสร้างเบื้องต้นและซ่อมบำรุง เป็น ต้น</p> <p>-ห้องทำงานช่างซ่อมบำรุง -ห้องเก็บเอกสาร Operation and maintenance Manual และ Securely fastened joint ของ อาคารไม้ไม้ที่ลงทะเลเบียนกับศูนย์วิจัยฯ</p>
<p>มีการจัดแสดงนิทรรศการโครงสร้างไม้ไม้แก่ผู้ ที่มาท่องเที่ยว</p>	<p>-พื้นที่แสดงนิทรรศการโครงสร้างไม้ไม้</p>
<p>บริการบุคคลภายนอกที่มาท่องเที่ยว รับประทานอาหาร ถ่ายรูป ชมนิทรรศการ</p>	<p>-ร้านอาหารและร้านค้าต่าง ๆ ของโครงการ</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>เนื่องจากในรายละเอียดการวิจัยและพัฒนา ต้องใช้ไผ่ที่ผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้ ซึ่งในปัจจุบันมีหลายกรรมวิธี จึงต้องมีพื้นที่สำหรับกระบวนการฯ(Treatment)ในกระบวนการหลัก ๆ ที่มีในปัจจุบันเพื่อประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาที่ครอบคลุม</p> <p>1.วิธีการที่ไม่อาศัยความดัน(Non pressure process)</p> <p>2.วิธีการกึ่งอาศัยความดัน(Semi pressure process)</p> <p>3.วิธีการที่อาศัยความดัน(Pressure process)</p>	<p>- พื้นที่สำหรับ การทำ การพ่น การเคลือบ</p> <p>- บูเชอรี (Boucherie process) ประกอบด้วยพื้นที่ตั้งถังน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตร พื้นที่สำหรับวางไผ่ในระยะที่ต่ำกว่าถัง</p> <p>-พื้นที่สำหรับการแช่ในแนวตั้ง(ไผ่สด)</p> <p>-พื้นที่สำหรับการแช่แนวนอนในถังเปิด(ไผ่แห้ง)</p> <p>-การอัดน้ำยาโดยการแทนที่น้ำเลี้ยง (ไผ่สด)</p> <p>-การอัดน้ำยาด้วยเครื่องจักรกำลังอัดสูง</p> <p>-พื้นที่รองรับถังอบแห้งไผ่หลังอัดน้ำยาหรือวิธีการตากแห้งในที่โล่ง(ซ้ากว่า)</p> <p>-พื้นที่ตากไผ่ที่ผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้ (Treatment)</p>
---	--

ตารางที่ 5.4 ตารางแสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากกิจกรรมเฉพาะของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ จากการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ประกอบโครงการที่ครอบคลุมโดยแบ่งเป็น วิเคราะห์องค์ประกอบจากวัตถุประสงค์ วิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ วิเคราะห์องค์ประกอบจากอาคารกรณีศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบจากกิจกรรมของโครงการร่วมกันแล้ว สามารถสรุปองค์ประกอบของโครงการ ได้ดังต่อไปนี้

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	องค์ประกอบเสริม
ฝ่ายวิจัยและพัฒนา	ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและบริการด้านการศึกษา	ส่วนอบรมเชิงปฏิบัติการและรับรอง
โถงทางเข้าส่วนวิจัย	โถงทางเข้าฝ่ายประชาสัมพันธ์ฯ	โถงทางเข้า
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	พื้นที่พักผ่อน
-ส่วนเก็บของ เปลี่ยนเสื้อผ้า นักวิจัย	โต๊ะประชาสัมพันธ์(Information) บอร์ดประชาสัมพันธ์	ห้องรับรอง
ห้องทำงานนักวิจัย ห้องปฏิบัติการ -ห้องปฏิบัติการวิศวกรรม (Engineering laboratories) -ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ (Materials testing laboratories) -ห้องปฏิบัติการทางเคมี (Chemical laboratories)	ห้องสมุด -พื้นที่ทำงานบรรณารักษ์ -พื้นที่เก็บหนังสือที่รอการซ่อม ลงทะเบียนหรือจัดชั้นชั้น -พื้นที่ชั้นหนังสือหมวดต่าง ๆ -ส่วนเก็บงานวิจัยทั่วไปที่ ศูนย์วิจัยฯพิมพ์เผยแพร่ -พื้นที่อ่านหนังสือ	ห้องประชุมใช้สำหรับบรรยาย/ สัมมนา
พื้นที่พักผ่อนระหว่างทำงาน (Relax zone)	พื้นที่ทำงาน(Co-working space)	พื้นที่แสดงนิทรรศการโครงสร้าง ไม้ไผ่
ฝ่ายสำนักงานออกแบบและ โครงสร้าง	ห้องพักเจ้าหน้าที่	พื้นที่อบรมเชิงปฏิบัติการ
โถงทางเข้าฝ่ายออกแบบฯ	ฝ่ายบริการเทคโนโลยี สารสนเทศ	ส่วนรับรองก่อนเข้า พัก รับประทานอาหาร (Pre- function)
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	-โถงทางเข้าฝ่ายบริการ เทคโนโลยีฯ	ส่วนบริการบุคคลภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	องค์ประกอบเสริม
ห้องทำงานสถาปนิกและวิศวกร	ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	ร้านอาหาร -ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า เก็บของแม่ครัว -ห้องเก็บวัตถุดิบ -ห้องครัว -พื้นที่รับประทานอาหาร
พื้นที่สำหรับทำแบบจำลองทั่วไป	ที่ทำงานพนักงาน	ร้านอื่น ๆ -ร้านกาแฟ -ร้านของที่ระลึก
ห้องเก็บแบบ-เอกสาร	ห้องserver	-
ฝ่ายบริหารและดำเนินการ	ฝ่ายประสานงานและจัดการ	-
โถงทางเข้า	โถงทางเข้าฝ่ายประสานงานฯ	-
-ห้องทำงานหัวหน้าศูนย์วิจัย -ห้องทำงานรองหัวหน้าศูนย์วิจัย	ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	-
-ห้องทำงานผู้ช่วยหัวหน้าศูนย์วิจัย	คลังเก็บวัสดุ อุปกรณ์	-
-พื้นที่สำหรับเลขานุการ	พื้นที่ทำงานพนักงานประสานงานและจัดการ	-
ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา	พื้นที่ทำงานพนักงานบัญชี	-
โถงทางเข้าฝ่ายสนับสนุนฯ	ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ห้องพักแม่บ้าน	-
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	บิโอมยาม ห้องควบคุมการจราจรและกล้องวงจรปิด ห้องพักยาม	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	องค์ประกอบเสริม
ห้องเก็บ เตรียมพร้อมและทำ ความสะอาดอุปกรณ์และ ตัวอย่างทดสอบ	ห้องทำงานช่างซ่อมบำรุง ห้องเก็บเอกสาร Operation and maintenance Manual และ Securely fastened jointของ อาคารไม้ไผ่ที่ลงทะเบียนกับ ศูนย์วิจัยฯ	-
สวนไม้เพื่อการวิจัย -แปลงไม้ทั่วไปที่ใช้ในการวิจัย และออกแบบ -แปลงไม้เพื่อการทดลองพิเศษ	ส่วนงานระบบประกอบ อาคาร	-
โรงรักษาเนื้อไม้(Treatment)	งานระบบไฟฟ้า -พื้นที่สำหรับหม้อแปลง -ห้องสำหรับ Generator -พื้นที่สำหรับ MDBและEMDB	-
โรงเก็บและจำแนกไม้	งานระบบน้ำ -ถังจ่ายน้ำ -ห้องปั๊มน้ำ -พื้นที่ถังบำบัด -พื้นที่บ่อหนองน้ำฝน งานระบบปรับอากาศ งานระบบฉุกเฉินและ ระบบสื่อสาร งานระบบบำบัดสารเคมี	-
พื้นที่สร้างและทดสอบโครงสร้าง จำลอง(Mock up) ห้องงานไม้ไผ่(bamboo Shop) ห้องงานไม้(Wood Shop)	ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยาน -ที่จอดรถผู้บริหาร -ที่จอดรถบุคลากร -ที่จอดรถบุคคลภายนอก	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	องค์ประกอบเสริม
	-ที่จอดรถขนส่งของ (Loading bay)	
<p>พื้นที่สำหรับกระบวนการรักษาเนื้อไม้ต่าง ๆ</p> <p>1.พื้นที่สำหรับ การทำ การพ่น การเคลือบ</p> <p>2.บุเชอริ (Boucherie process) ประกอบด้วยพื้นที่ตั้งถังน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตร พื้นที่สำหรับวางไม้ในระยะที่ต่ำกว่าถัง</p> <p>3.พื้นที่สำหรับการแช่ในแนวตั้ง (ไม้สด)</p> <p>4.พื้นที่สำหรับการแช่แนวนอนในถังเปิด(ไม้แห้ง)</p> <p>5.การอัดน้ำยาโดยการแทนที่น้ำเลี้ยง (ไม้สด)</p> <p>6.การอัดน้ำยาด้วยเครื่องจักรกำลังอัดสูง</p> <p>7.พื้นที่รองรับถังอบแห้งไม้หลังอัดน้ำยาหรือวิธีการตากแห้งในที่โล่ง(ช้ากว่า)</p> <p>-พื้นที่ตากไม้ที่ผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้(Treatment)</p>	<p>พื้นที่หรือห้องประชุม</p> <p>-ห้องประชุมบอร์ดบริหาร</p> <p>-ห้องประชุมสำหรับหัวหน้าฝ่าย</p> <p>-พื้นที่หรือห้องประชุมย่อยในแต่ละฝ่าย</p> <p>pantry ประจำแผนก</p> <p>ห้องน้ำ</p> <p>-ห้องน้ำภายในห้องทำงาน</p> <p>-ห้องน้ำประจำแผนก</p> <p>-ห้องน้ำสาธารณะ</p>	
ห้องพักเจ้าหน้าที่		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	องค์ประกอบเสริม
ห้องเก็บสารเคมีที่ใช้ใน กระบวนการฯและพื้นที่เตรียม ตัวอย่างที่จะส่งให้ทดสอบ	-	-
ห้องทำงานช่างตรวจสอบและ ซ่อมบำรุง	-	-

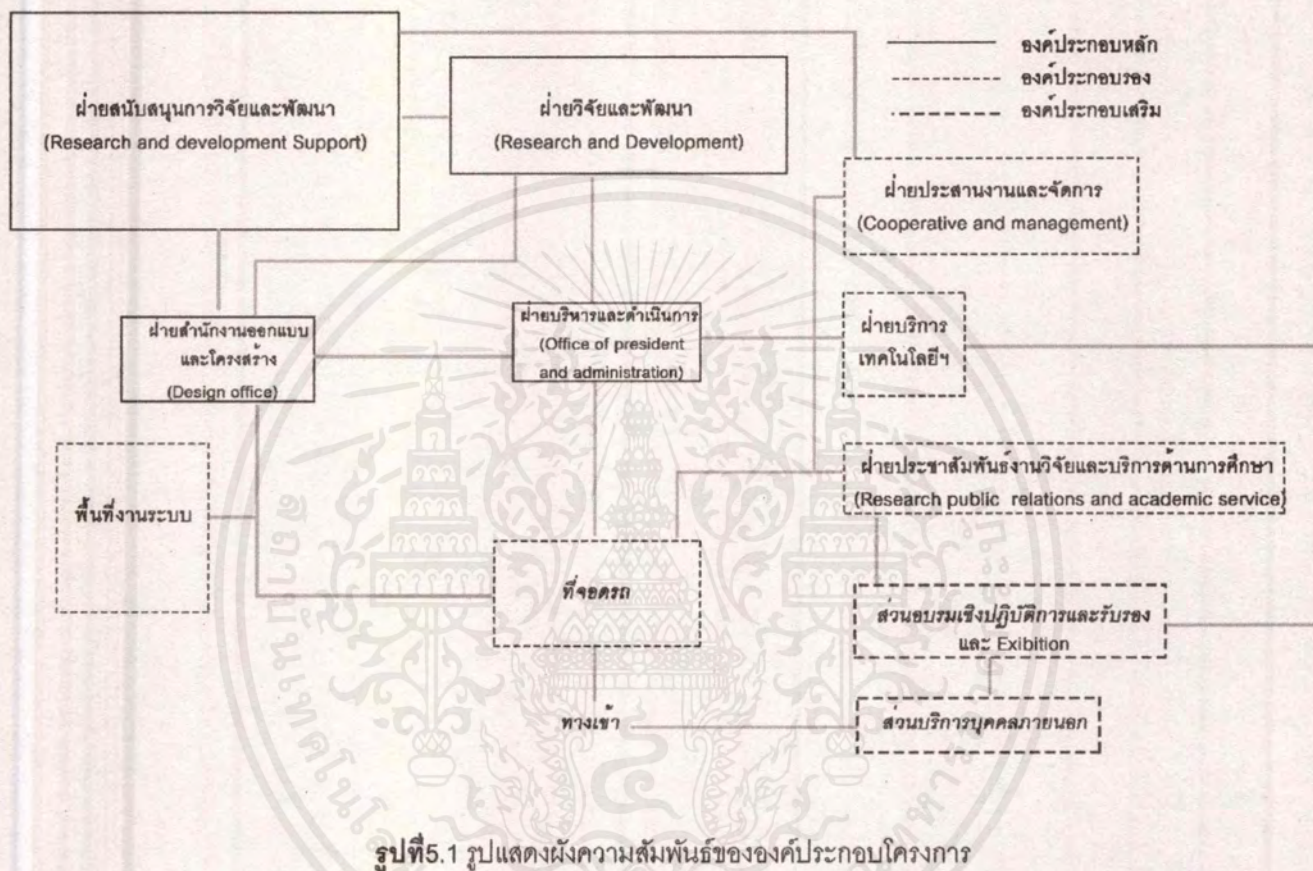
ตารางที่5.5 ตารางแสดงสรุปองค์ประกอบของโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

ในการศึกษาองค์ประกอบโครงการจะใช้การวิเคราะห์แผนผังมาตรฐาน(Standard diagram) การวิเคราะห์องค์ประกอบอาคารกรณีศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้งาน ร่วมกันโดยจะได้ผังองค์ประกอบหลัก ดังนี้

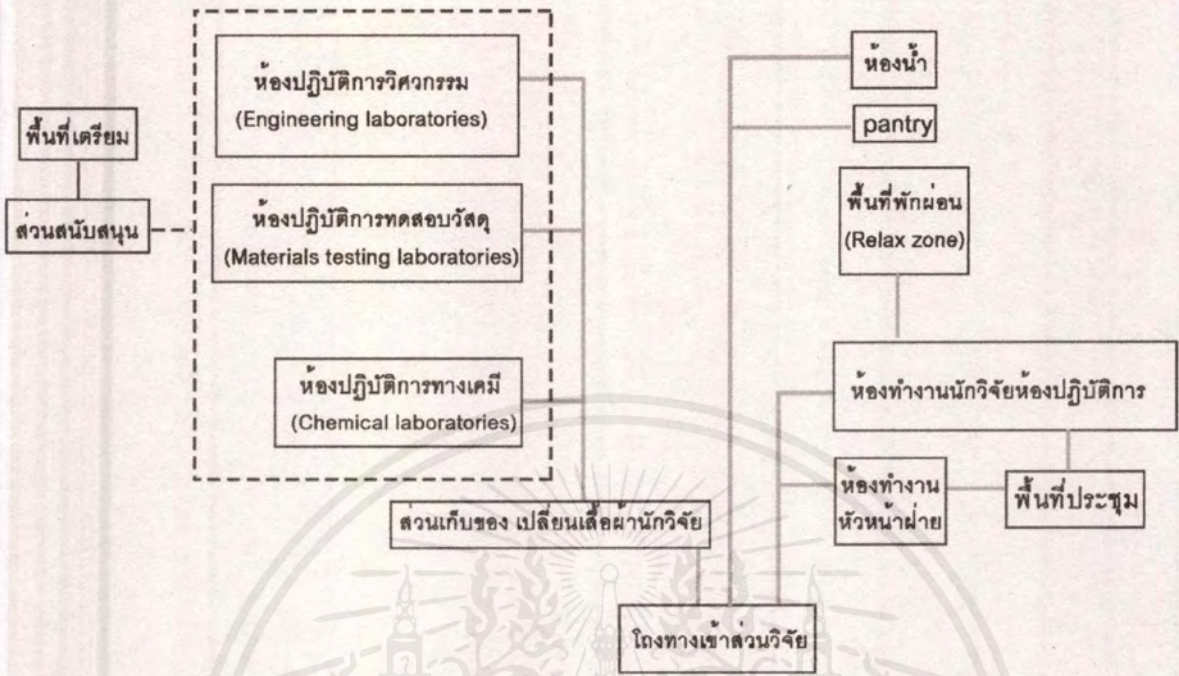


รูปที่ 5.1 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

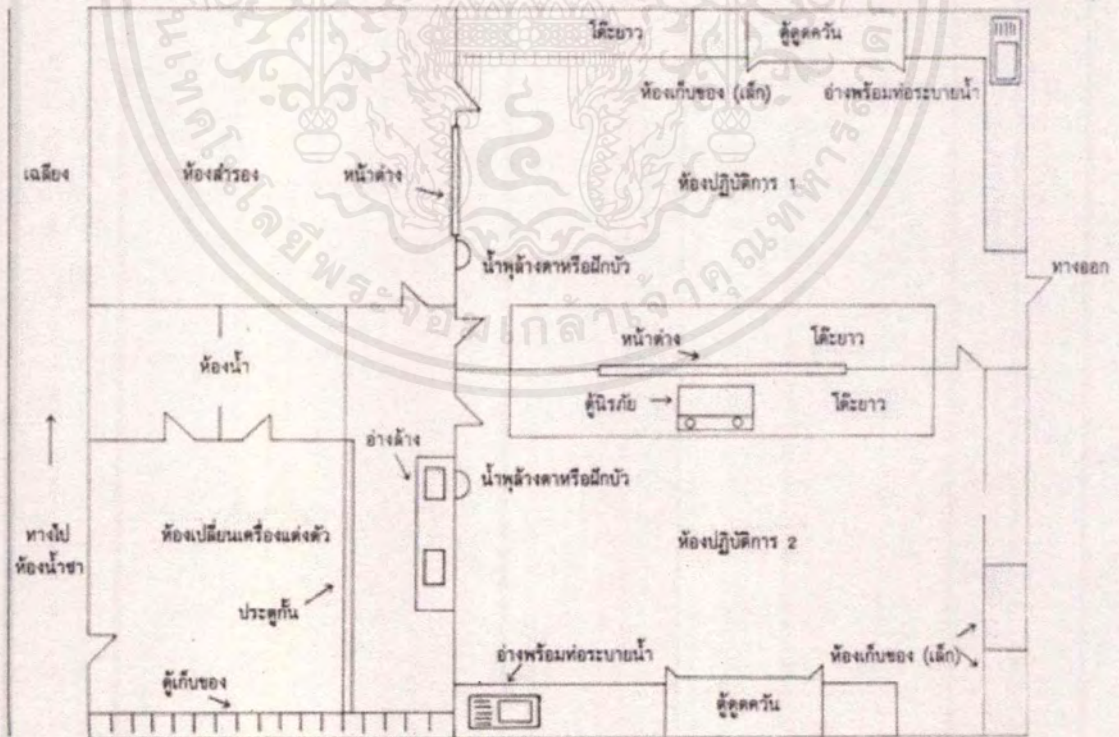
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแยกย่อยลงไปในแต่ละฝ่าย จากการวิเคราะห์ผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบมาตรฐาน(Standard diagram) ตัวอย่างอาคารกรณีศึกษาและกิจกรรมการใช้งานของผู้ใช้โครงการ แสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and Development)



รูปที่ 5.2 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายวิจัยและพัฒนา

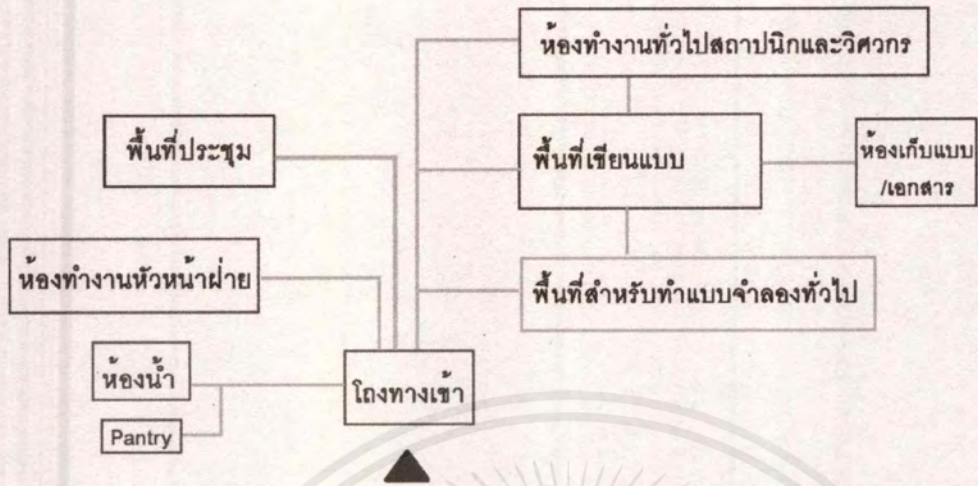


รูปที่ 5.3 รูปแสดงผังห้องปฏิบัติการทั่วไป

ที่มา http://www.chemtrack.org/News-Detail_19 พฤศจิกายน 2550

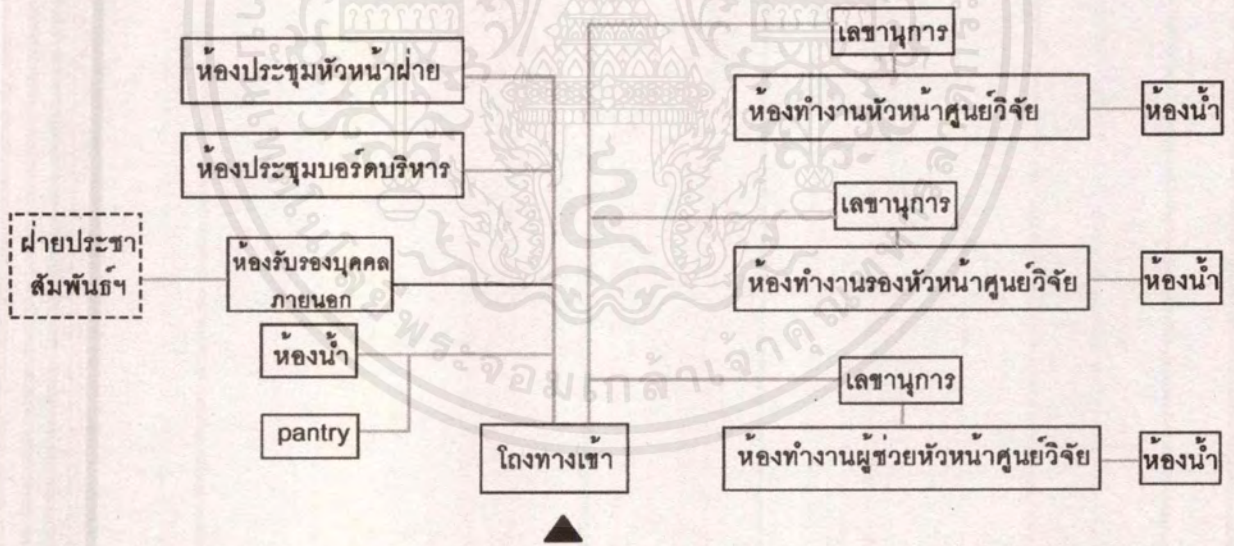
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ฝ่ายสำนักงานออกแบบและโครงสร้าง(Design office)



รูปที่5.4 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายสำนักงานออกแบบและโครงสร้าง

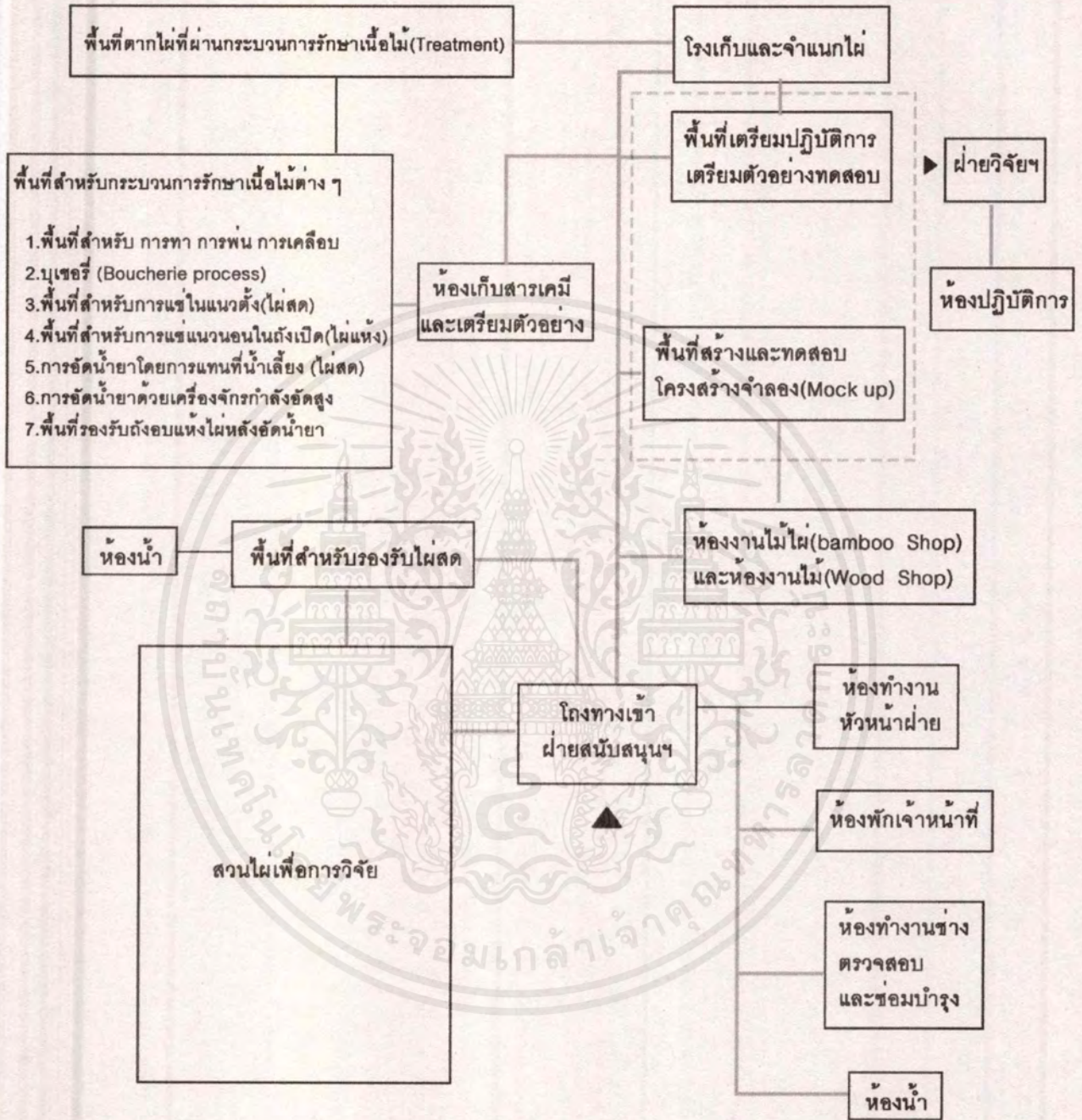
5.2.3 ฝ่ายบริหารและดำเนินการ (Office of president and administration)



รูปที่5.5 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายบริหารและดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

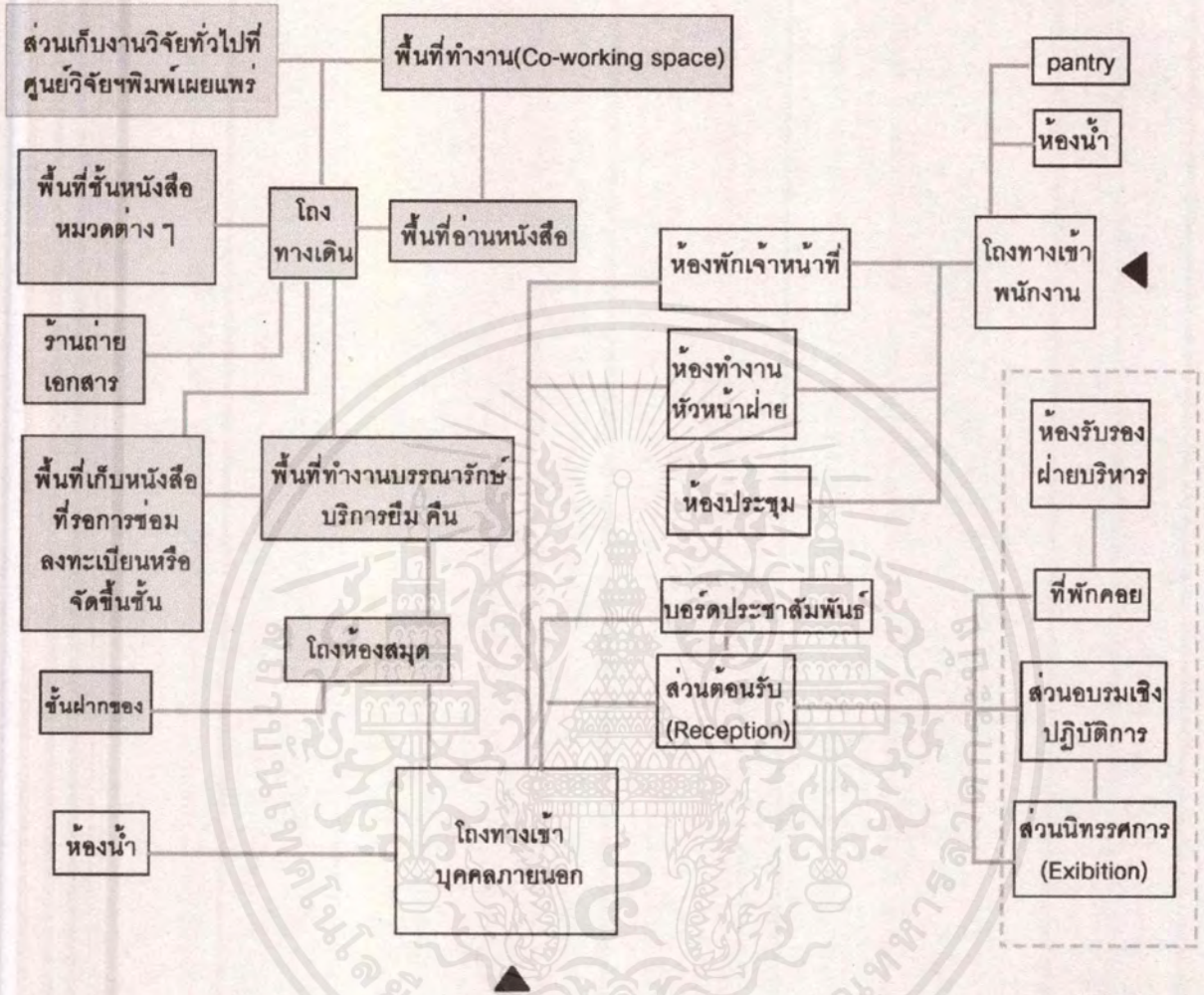
5.2.4 ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (Research and development Support)



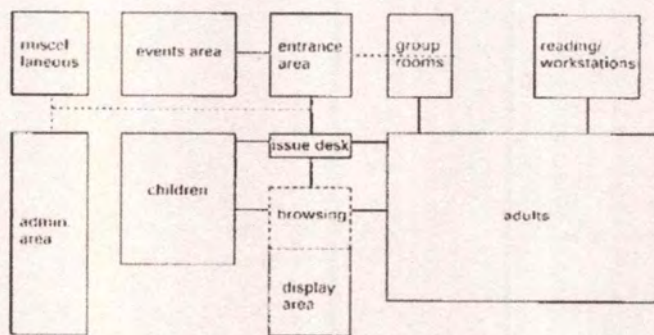
รูปที่5.6 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.5 ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและบริการด้านการศึกษา (Research public relations and academic service)



รูปที่ 5.7 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและบริการด้านการศึกษา



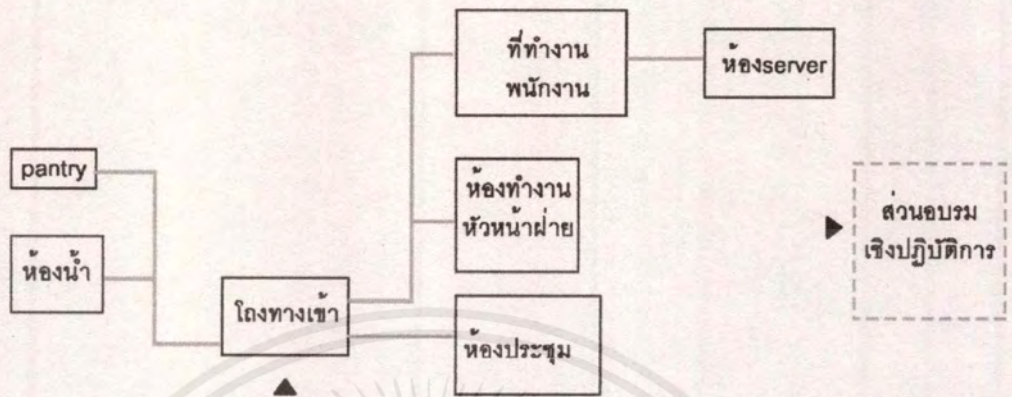
① Functional diagram of medium-sized library

รูปที่ 5.8 รูปแสดงตัวอย่างผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในห้องสมุด ที่มา

Neufert's Architect data

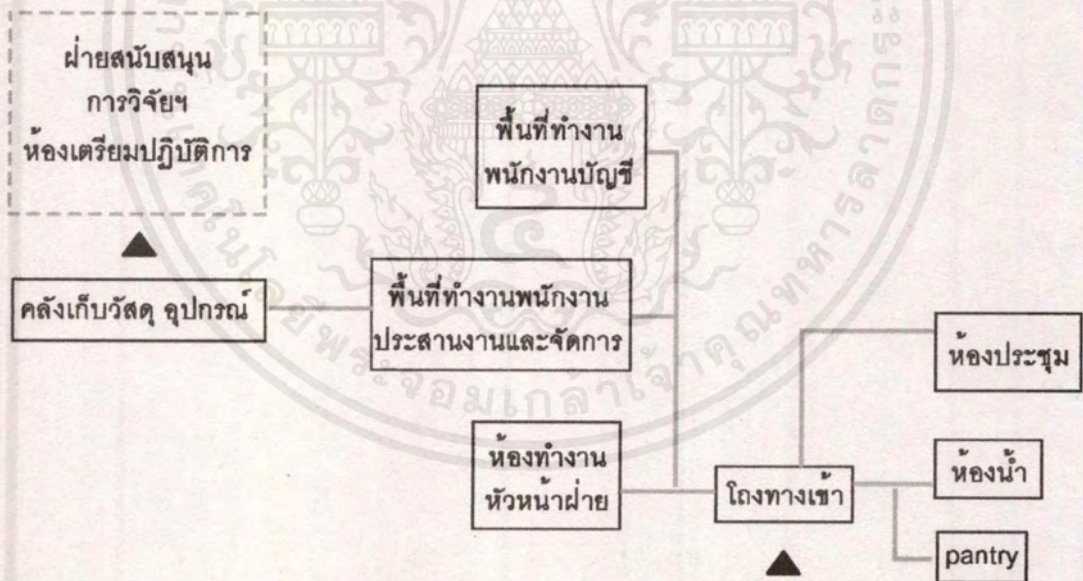
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.6 ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Services)



รูปที่ 5.9 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ

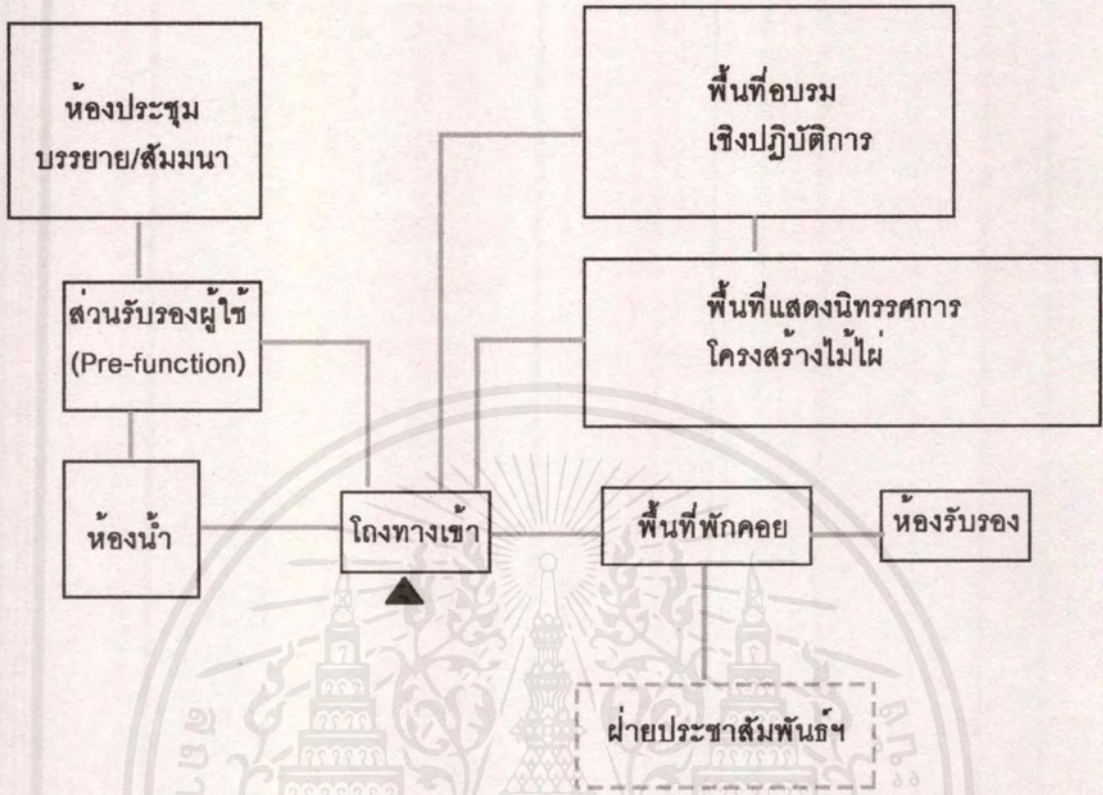
5.2.7 ฝ่ายประสานงานและจัดการ (Cooperative and management)



รูปที่ 5.10 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในฝ่ายประสานงานและจัดการ

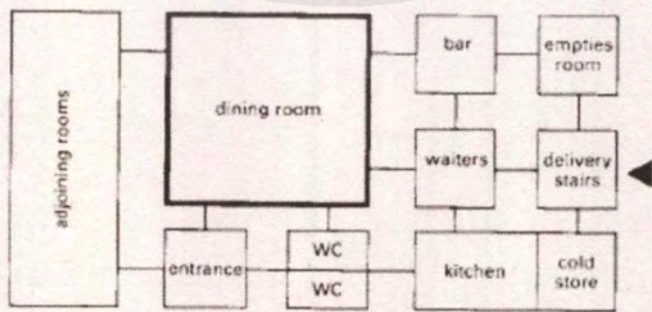
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.8 ส่วนอบรมเชิงปฏิบัติการและรับรอง



รูปที่ 5.11 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในส่วนอบรมเชิงปฏิบัติการและรับรอง

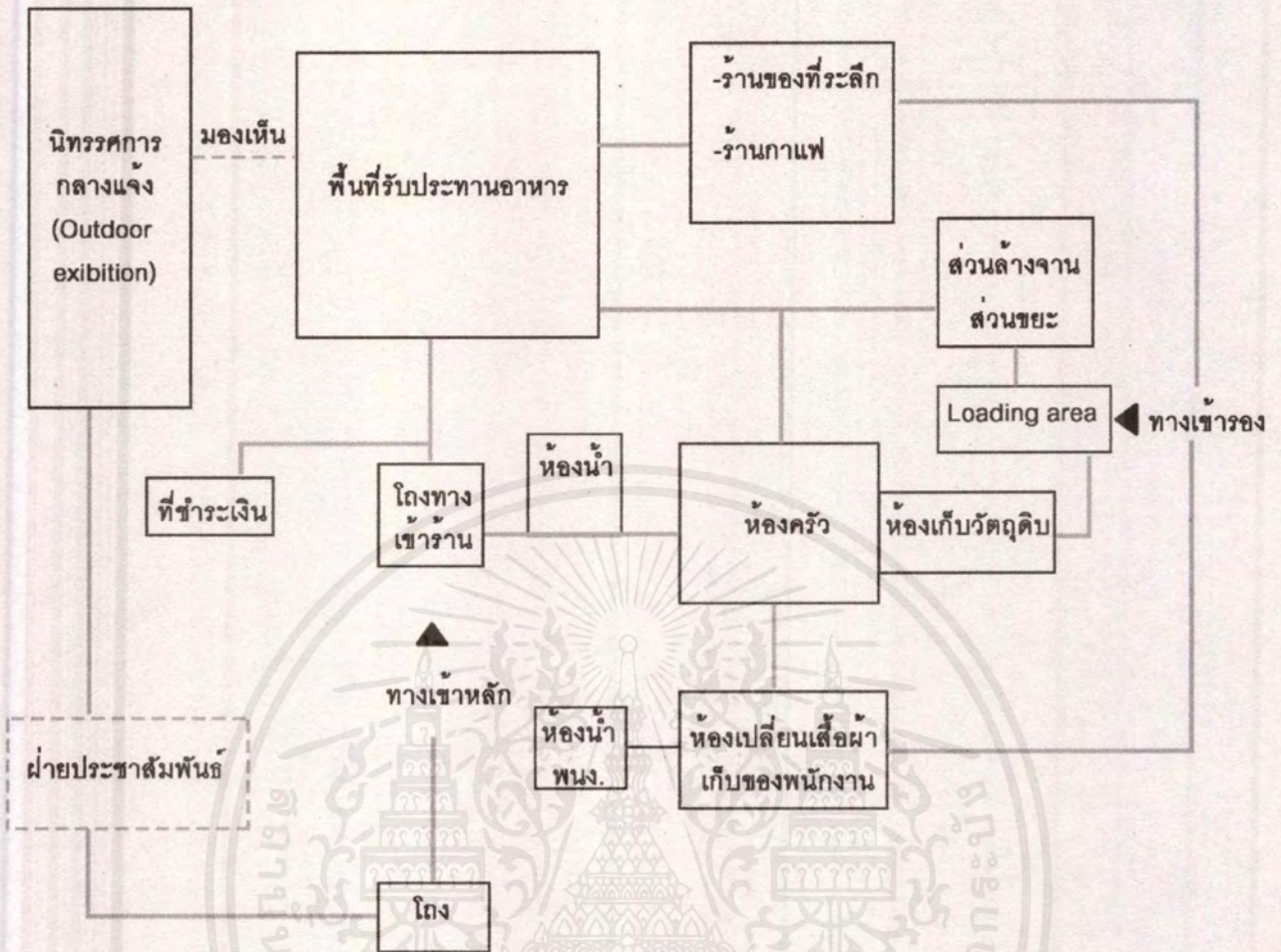
5.2.9 ส่วนบริการบุคคลภายนอก ในส่วนนี้ประกอบด้วยร้านอาหารร้านกาแฟ และร้านของที่ระลึก เป็นที่สำหรับให้บุคคลภายนอกเข้ามาใช้บริการ กำหนดให้ใช้โครงสร้างไม้ไผ่ และสามารถมองเห็นบางส่วนของนิทรรศการภายนอกจากส่วนนี้ได้ เพื่อการประชาสัมพันธ์ โดยร้านอาหารมีแนวทางในการกำหนดความสัมพันธ์จากตัวอย่างและการวิเคราะห์พฤติกรรม ดังนี้



7 Functional layout for a small restaurant

รูปที่ 5.12 รูปแสดงผังความสัมพันธ์องค์ประกอบภายในร้านอาหาร ที่มา Neufert's architect data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.13 รูปแสดงผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในส่วนบริการบุคคลภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การศึกษาพื้นที่ใช้สอยอาคารและขนาดพื้นที่ขององค์ประกอบ

5.3.1 การคิดพื้นที่ขององค์ประกอบโดยวิเคราะห์และอ้างอิง จากแหล่งที่มาหลัก

ดังนี้

1. Neufert architect's data (NA)

2. Time saver standard for building's type (TS)

3.มาตรฐานห้องสมุดในประเทศไทย (Lib.)

4.อาคารกรณีศึกษา(CS)

5.การวิเคราะห์พื้นที่(Area analysis) (AA)

6.แหล่งข้อมูลอื่น ๆ เช่น กฎหมาย หน่วยปฏิบัติการวิจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุและ

คนพิการ เป็นต้น

โดยในส่วนของขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญภายในโครงการกำหนดพื้นที่โดยอ้างอิงวิธีคิดจากหนังสือ Time saver และ Guideline for laboratory design เป็นหลัก ดังแสดงต่อไปนี้

ประเภทของพื้นที่ห้องปฏิบัติการ (Laboratory area categories)
(ตารางเมตรต่อนักวิจัยหนึ่งคน)

กิจกรรมหลัก	สำนักงาน ค่าน้อยสุด-เฉลี่ย	ห้องปฏิบัติการ ค่าน้อยสุด-เฉลี่ย	ส่วนสนับสนุน Lab ค่าน้อยสุด-เฉลี่ย	รวม ตารางเมตร* ค่าน้อยสุด-เฉลี่ย
ชีววิทยาโมเลกุล	5.5-9.0	12.0-13.0	8.0	25.5-30.0
เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	5.5-9.0	9.5-13.0	9.5	24.5-31.5
เคมีวิเคราะห์	5.5-9.0	11.0-15.0	20.0-35.0	18.5-27.5
ชีวเคมี	5.5-9.0	13.0-17.5	60.0-80.0	24.5-34.5
เคมีอินทรีย์	5.5-9.0	15.0-19.0	40.0-50.0	24.5-33.0
เคมีเชิงฟิสิกส์	5.5-9.0	17.0-20.0	30.0-40.0	25.5-33.0
สรีรวิทยา	5.5-9.0	15.0-17.0	20.0-40.0	22.5-30.0

ตารางที่ 5.6 ตารางแสดงขนาดพื้นที่มาตรฐานสำหรับการทำวิจัยสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทที่มา Time saver standard for building type หน้า 507 และ Guideline for laboratory design หน้า 9

จำนวนหน่วยมอดูล	1	2	3	4	5	6
จำนวนแถวที่ขนานกัน						
ทางเดิน	1	2	3	4	5	6
โต๊ะปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์	2	4	6	8	10	12
จำนวนแนวของระบบสาธารณูปโภค	2	4	6	8	10	12
ความกว้างของแถวที่ขนานกัน						
ทางเดิน-กว้าง 1.50 เมตร	1.50 เมตร	3.00 เมตร	4.50 เมตร	4.50 เมตร	7.50 เมตร	9.00 เมตร
อุปกรณ์-กว้าง 0.75 เมตร	1.50 เมตร	3.00 เมตร	4.50 เมตร	4.50 เมตร	7.50 เมตร	9.00 เมตร
ระบบสาธารณูปโภค-กว้าง 0.15 เมตร	0.30 เมตร	0.60 เมตร	0.90 เมตร	1.20 เมตร	1.50 เมตร	1.80 เมตร
ขนาดความกว้างรวมเพื่อการก่อสร้าง (วัดจากกึ่งกลางถึงกึ่งกลางหน่วย)						
ผนังเบา* หน้า 0.10 เมตร	3.40 เมตร	6.70 เมตร	11.50 เมตร	13.60 เมตร	17.10 เมตร	20.50 เมตร

ตารางที่ 5.7 ตารางแสดงขนาดความกว้างของห้องปฏิบัติการตามจำนวนหน่วยย่อย(Module)

ที่มา Time saver standard for building type หน้า 508 และ Guideline for laboratory design หน้า 24 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก

ฝ่ายวิจัยและพัฒนา	การคิดพื้นที่(ตารางเมตร)	ที่มา
โถงทางเข้าส่วนวิจัย	คน1คนใช้พื้นที่ยืน $0.80 \times 0.80 = 0.64$ ตารางเมตร นักวิจัยมีจำนวน 39 คน ใช้พื้นที่ $0.64 \times 39 = 24.96$	NA
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	 $4.00 \times 3.20 = 12.80$ ตร.ม.	TS
-ส่วนเก็บของ เปลี่ยนเสื้อผ้า นักวิจัย	 $1.60 \times 5.65 = 9.04$ จำนวน3ห้อง จะใช้พื้นที่ 27.12	NA
ห้องทำงานนักวิจัย ห้องปฏิบัติการ -ห้องปฏิบัติการวิศวกรรม (Engineering laboratories)	ห้องทำงานนักวิจัย 9 ตร.ม./คน ใช้พื้นที่ $9.00 \times 39 = 351$ ตร.ม. -ห้องปฏิบัติการวิศวกรรม - Loading frame + ที่โดยรอบ = 197.00 ตารางเมตร -อุโมงค์ลมขนาด 6.00×43.40 + ห้องควบคุมและพื้นที่ โดยรอบ = $260.40^1 + 108.50$ ตารางเมตร = 368.90 ตารางเมตร 	CS ² , AA
-ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ (Materials testing laboratories)	- 20 ตร.ม./คน (UTM , Compression machine etc.) ใช้พื้นที่ $20.00 \times 13 = 260.00$ ตร.ม.	TS

¹ อ้างอิงจากอุโมงค์ลมที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

² ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง(structure Lab).ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย MACAU

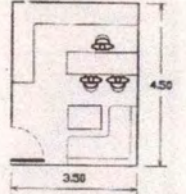
ประเทศจีน ซึ่งใช้strong floor หน้า 1.00เมตร

ใช้สำหรับวิจัยและทดสอบวัสดุหรือการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ห้องปฏิบัติการทางเคมี (Chemical laboratories)	- 15 ตร.ม./คน ใช้พื้นที่ 15.00x13 = 195.00 ตร.ม.	TS
พื้นที่พักผ่อนระหว่างทำงาน (Relax zone)	ใช้พื้นที่ 0.80x0.80 ตร.ม./คน ใช้พื้นที่ 0.64x39 = 24.96 ตร.ม.	NA
รวมพื้นที่ฝ่ายวิจัยฯ	1461.74ตารางเมตร	
ฝ่ายสำนักงานออกแบบและ โครงสร้าง		
โถงทางเข้าฝ่ายออกแบบฯ	คน1คนใช้พื้นที่ยืน 0.80x0.80 = 0.64 ตารางเมตร สถาปนิกและวิศวกรมีจำนวน 10 คน ใช้พื้นที่ 0.64x10 = 6.40 ตร.ม.	NA
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	 4.00x3.20=12.80	TS
ห้องทำงานสถาปนิกและวิศวกร	-พื้นที่ทำงานทั่วไป4.50ตร.ม./คน ใช้พื้นที่ 4.50x10 = 45.00 ตร.ม.  -โต๊ะเขียนแบบ(A0)0.92x1.27ใช้พื้นที่ 4.37 ตร.ม./คน ใช้พื้นที่ 4.37x10 = 43.70 ตร.ม.	TS
พื้นที่สำหรับทำแบบจำลอง ทั่วไป	-พื้นที่สำหรับวางฐานขนาดใหญ่ +ที่นั่งทำงาน(5คน) = 4.00+(4.50x5) = 27.50ตร.ม.	NA
ห้องเก็บแบบ-เอกสาร	ตู้เอกสารขนาด(2 ตู้) 0.60x2.00x2.00 +ทางเดินตรง กลาง = 2.40 X 2.40 = 5.76 ตร.ม.	NA
Circulation 30 %	42.35 ตร.ม.	
รวมพื้นที่ฝ่ายออกแบบฯ	183.50ตารางเมตร	
ฝ่ายบริหารและดำเนินการ		
โถงทางเข้า	คน1คนใช้พื้นที่ยืน 0.80x0.80 = 0.64 ตารางเมตร ฝ่ายบริหารมีจำนวน 13คน ใช้พื้นที่ 0.64x13 = 8.32 ตร.ม.	NA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องทำงานหัวหน้าศูนย์วิจัย	 4.00x5.00 = 20.00 ตร.ม.	TS
ห้องทำงานรองหัวหน้าศูนย์วิจัย ห้องทำงานผู้ช่วยหัวหน้า ศูนย์วิจัย	 3.50x4.50x (คน) = 15.75ตร.ม.	TS
พื้นที่เลขานุการ	12.00 ตร.ม./คน ใช้พื้นที่ 12.00x3=36.00 ตร.ม.	
Circulation 30 %	24.02 ตร.ม.	
รวมพื้นที่ฝ่ายบริหาร	108.00 ตารางเมตร	
ฝ่ายสนับสนุนการวิจัยและ พัฒนา		
โถงทางเข้าฝ่ายสนับสนุนฯ	คน1คนใช้พื้นที่ยื่น 0.80x0.80 = 0.64 ตารางเมตร พนักงานมีจำนวน 31 คน ใช้พื้นที่ 0.64x31=19.84 ตร.ม.	NA
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	 4.00x3.20=12.80ตร.ม.	TS
ห้องเก็บ เตรียมพร้อมและทำ ความสะอาดอุปกรณ์และ ตัวอย่างทดสอบ	ในห้องเตรียมก่อนปฏิบัติการทดสอบวัสดุและทดสอบ ทางวิศวกรรม = ส่วนสนับสนุน 40 ตร.ม./คน 40.00x13 = 520.00ตร.ม. ห้องปฏิบัติการทางเคมี=ส่วนสนับสนุน 35 ตร.ม./คน 35.00x13 = 455.00ตร.ม.	TS CS ³

³ ห้องปฏิบัติการภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการละเมิดลิขสิทธิ์ของเจ้าของเอกสารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>สวนไม้เพื่อการวิจัย</p> <p>-แปลงไม้ทั่วไปที่ใช้ในการวิจัยและออกแบบ</p> <p>-แปลงไม้เพื่อการทดลองพิเศษ</p>	<p>พื้นที่ปลูกไม้แบ่งเป็น ไม้ลำใหญ่ (ระยะที่ปลูก 6x6 ม.)</p> <p>ไม้ลำขนาดกลาง เช่น ไม้ตง (ระยะที่ปลูก 3x4 ม.)</p> <p>ไม้ขนาดเล็ก/กอเล็ก (ระยะที่ปลูก 3x3 ม.)</p> <p>คิดแบบโมดูลาร์ ได้หน่วยละ 36 ตร.ม.</p> <p>แปลงไม้ทั่วไปที่ใช้ในการวิจัยและออกแบบ 15 หน่วย</p> <p>ใช้พื้นที่ $15 \times 36.00 = 540$ ตร.ม.</p> <p>แปลงไม้เพื่อการทดลองพิเศษ 5 หน่วย</p> <p>ใช้พื้นที่ $5 \times 36.00 = 180$ ตร.ม.</p> <p>รวมพื้นที่ 720 ตร.ม.</p> <p>Author. การปลูกไม้. 27 มิถุนายน 2555. ที่มา http://www.thaikasetsart.com</p>	<p>other source</p>
<p>โรงเก็บและจำแนกไม้</p>	<p>$9.60 \times 30.00 = 288.00$ ตร.ม.</p>	<p>CS</p>
<p>พื้นที่สร้างและทดสอบโครงสร้างจำลอง(Mock up)</p> <p>ห้องงานไม้ไผ่(bamboo Shop)</p> <p>ห้องงานไม้(Wood Shop)</p>	<p>$36.00 \times 25.00 = 900$ ตร.ม.</p> <p>$12.00 \times 12.00 = 144.00$ ตร.ม.</p>	<p>CS, AA</p> <p>NA</p>
<p>พื้นที่สำหรับรองรับไม้สดที่เข้ามาและกระบวนการเตรียมไม้ก่อนเริ่มกระบวนการรักษาเนื้อไม้</p>	<p>$3.00 \times 12.00 = 36.00$ ตร.ม.</p>	
<p>โรงรักษาเนื้อไม้(Treatment)</p> <p>พื้นที่สำหรับกระบวนการรักษาเนื้อไม้ต่าง ๆ</p> <p>1.พื้นที่สำหรับ การทา การพ่น การเคลือบ</p>	<p>$(3.00 \times 10.00) +$พื้นที่โดยรอบ 1.50 เมตร = 78.00 ตร.ม.</p> <p>มี 7 วิธีการใช้พื้นที่ = 546.00 ตร.ม.</p>	<p>CS</p> <p>AA</p>

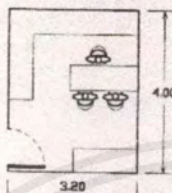
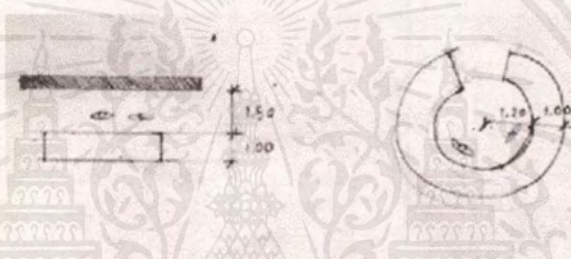
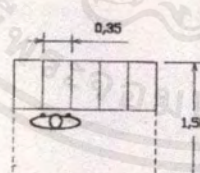
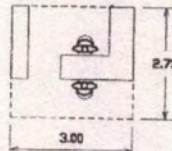
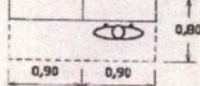
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>2.บุเชอรี (Boucherie process) ประกอบด้วยพื้นที่ตั้งถึงน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตร พื้นที่สำหรับวางไฟในระยະที่ต่ำกว่าดัง</p> <p>3.พื้นที่สำหรับการแช่ในแนวตั้ง (ไม้สด)</p> <p>4.พื้นที่สำหรับการแช่แนวนอนในถังเปิด(ไม้แห้ง)</p> <p>5.การอัดน้ำยาโดยการแทนที่น้ำเลี้ยง (ไม้สด)</p> <p>6.การอัดน้ำยาด้วยเครื่องจักรกำลังอัดสูง</p> <p>7.พื้นที่รองรับถังอบแห้งไฟหลังอัดน้ำยาหรือวิธีการตากแห้งในที่โล่ง(ช้ากว่า)</p> <p>-พื้นที่ตากไฟที่ผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้(Treatment)</p>	<p>10.00x20.00 = 200 ตร.ม.</p>	<p>CS, AA</p>
ห้องพักเจ้าหน้าที่	4.50ตร.ม./คน ใช้พื้นที่ 4.50x12 = 54.00 ตร.ม.	NA
ห้องเก็บสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการฯและพื้นที่เตรียมตัวอย่างที่จะส่งให้ทดสอบ	35 ตร.ม./คน มีเจ้าหน้าที่ผลัดกันประจำ 1 คน ใช้พื้นที่ = 35.00 ตร.ม.	TS
ห้องทำงานช่างตรวจสอบและซ่อมบำรุง	4.50 x 2 = 9 ตร.ม.	NA
รวมพื้นที่ฝ่ายสนับสนุนวิจัยฯ	3939.65 ตารางเมตร	
รวมพื้นที่องค์ประกอบหลัก	5692.90ตารางเมตร	

ตารางที่5.8 ตารางแสดงการได้มาซึ่งขนาดพื้นที่องค์ประกอบหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

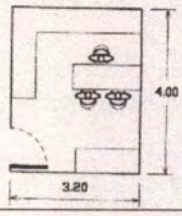
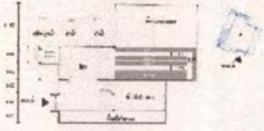
องค์ประกอบรอง

ฝ่ายประชาสัมพันธ์งานวิจัยและบริการด้านการศึกษ	การคิดพื้นที่(ตารางเมตร)	ที่มา
โถงทางเข้าฝ่ายประชาสัมพันธ์ฯ	คน1คนใช้พื้นที่ยืน 0.80x0.80 = 0.64 ตารางเมตร ใช้พื้นที่ 0.64x10.00 = 6.4 ตร.ม.	NA
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	 <p>4.00x3.20=12.80ตร.ม.</p>	NA
โต๊ะประชาสัมพันธ์ (Information) บอร์ดประชาสัมพันธ์	<p>2.50 x 4.00 = 10.00 ตร.ม.</p> 	NA
<p>ห้องสมุด</p> <ul style="list-style-type: none"> -พื้นที่ทำงานบรรณารักษ์ -พื้นที่เก็บหนังสือที่รอการซ่อม ลงทะเบียนหรือจัดชั้นชั้น -พื้นที่ชั้นหนังสือหมวดต่าง ๆ -ส่วนเก็บงานวิจัยทั่วไปที่ศูนย์วิจัยฯพิมพ์เผยแพร่ -พื้นที่อ่านหนังสือ 	<p>รองรับผู้ใช้งาน 146 คน+(ร้อยละ20 ของผู้ใช้โครงการ/วัน (อ้างอิงจากหนังสือ คู่มือบรรณารักษศาสตร์ โดย แม้นมาศ ขวลิต พ.ศ.2511)= 20/100x150=30 คน) = 176 คน</p>  <p>ตู้ฝากของ พื้นที่ 0.35x1.50x10.00 = 5.25</p>  <p>ที่ทำงานบรรณารักษ์ 2 คน 3.00x2.75 = 8.25</p>  <p>มาตรฐานจำนวนหนังสือสำหรับประเทศไทย = 50 เล่ม/คน ดังนั้น</p> <p>ห้องสมุดมีหนังสือและสื่อสิ่งพิมพ์ของศูนย์วิจัยประมาณ 8800 เล่ม ตู้หนังสือ1ชั้นวางหนังสือบรรจุได้ประมาณ 500 เล่ม (0.60x1.80x2.00)</p>	TS,Lib


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ต้องใช้ตู้หนังสือ 83 ตู้ ใช้พื้นที่ = $0.80 \times 1.80 \times 83 = 25.34$ ตร.ม.</p> <p>ที่นั่งและพื้นที่ทำงาน(Co-working space)ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของจำนวนผู้ใช้บริการ โดยคิดพื้นที่ 3 ตร.ม./คน. = $17.6 \times 3 = 52.80$</p>  <p>พื้นที่ร้านถ่ายเอกสาร $2.00 \times 2.70 = 5.40$</p>	TS,Lib
ห้องพักเจ้าหน้าที่	บุคลากรห้องสมุดใช้พื้นที่ 9 ตร.ม./คน $9.00 \times 2 = 18.00$	TS,Lib
Circulation 30 %	61.96 ตร.ม.	
รวมพื้นที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์	216.30 ตารางเมตร	
ฝ่ายบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ		
-โถงทางเข้าฝ่ายบริการเทคโนโลยีฯ	คน 1 คน ใช้พื้นที่ยืน $0.80 \times 0.80 = 0.64$ ตารางเมตร ใช้พื้นที่ $0.64 \times 5.00 = 3.20$ ตร.ม.	NA
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	 $4.00 \times 3.20 = 12.80$ ตร.ม.	NA
ที่ทำงานพนักงาน	$4.5 \times 5 = 22.50$	NA
ห้องserver	$4.00 \times 5.00 = 20.00$	TS
Circulation 30 %	17.55 ตร.ม.	
รวมพื้นที่ฝ่ายบริการเทคโนโลยีฯ	76.05 ตารางเมตร	
ฝ่ายประสานงานและจัดการ		
โถงทางเข้าฝ่ายประสานงานฯ	คน 1 คน ใช้พื้นที่ยืน $0.80 \times 0.80 = 0.64$ ตารางเมตร	NA

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใช้พื้นที่ 0.64x17 = 10.88 ตร.ม.	
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	 4.00x3.20=12.80ตร.ม.	NA
คลังเก็บวัสดุ อุปกรณ์	 9.60 x 30.00 = 288.00 ตร.ม.	CS
พื้นที่ทำงานพนักงาน ประสานงานและจัดการ	พื้นที่ทำงาน 4.50 ตร.ม./คน พื้นที่ใช้งาน 4.50 X 2 = 9.00 ตร.ม.	NA
พื้นที่ทำงานพนักงานบัญชี	พื้นที่ทำงาน 4.50 ตร.ม./คน พื้นที่ใช้งาน 4.50 X 4 = 18.00 ตร.ม.	NA
ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ห้องพักแม่บ้าน	6 ตร.ม./คน พื้นที่ใช้งาน 6.00 X 4 = 24.00 ตร.ม.	NA
บิ๋อมยาม ห้องควบคุมการจราจรและ กล้องวงจรปิด ห้องพักยาม	1.00x1.00 =1.00 ตร.ม. 4.00x5.00 =20.00 ตร.ม. 6 ตร.ม./คน พื้นที่ใช้งาน 6.00 X 4 = 24.00 ตร.ม.	NA
ห้องทำงานช่างซ่อมบำรุง ห้องเก็บเอกสาร Operation and maintenance Manual และ Securely fastened joint ของอาคารไม้ไผ่ที่ลงทะเลเบียน กับศูนย์วิจัยฯ	4.00x5.00 =20.00 ตร.ม. ตู้เอกสารขนาด(2 ตู้) 0.60x5.00x2.00 +ทางเดินตรงกลาง = 2.40 X 5.40 = 12.96 ตร.ม.	NA
Circulation 30 %	132.20 ตร.ม.	
รวมพื้นที่ฝ่ายประสานงาน และจัดการ	572.83 ตารางเมตร	
ส่วนงานระบบประกอบ อาคาร		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>งานระบบไฟฟ้า</p> <p>-พื้นที่สำหรับหม้อแปลง</p> <p>-ห้องสำหรับ Generator</p> <p>-พื้นที่สำหรับ MDBและEMDB</p>	<p>Transformer 3.00x3.00 ต้องเว้นทางเดินรอบ transformer ด้านละ 1 เมตร</p> <p>พื้นที่ใช้งาน 5.00x5.00 = 25.00 ตร.ม.</p>  <p>Generator มีขนาด 4x4 = 16.00 ตร.ม ต้องเว้นทางเดินรอบเครื่อง กำเนิดไฟฟ้า ด้านละ 1 เมตร</p> <p>พื้นที่ใช้งาน 6.00x6.00=36.00 ตร.ม.</p> <p>ตู้ไฟฟ้ามีขนาด 3x5.5 =16.50 ตร.ม.</p>	<p>AA, CS</p>
<p>งานระบบน้ำ</p> <p>-ถังจ่ายน้ำและถังจ่ายน้ำดับเพลิง</p> <p>-ห้องปั้มน้ำ</p> <p>-พื้นที่ถังบำบัด</p> <p>-พื้นที่บ่อหนองน้ำฝน</p>	<p>คิดพื้นที่โดยประมาณสำหรับอาคารประมาณ 10000 ตร.ม.</p> <p>ใช้พื้นที่ประมาณร้อยละ 1 ของพื้นที่ใช้สอยรวม 50 ตร.ม.</p> <p>150-200 ตร.ม.</p> <p>ปริมาณน้ำฝนที่ตกจากสถานีอุตุนิยมวิทยา จ.เชียงใหม่(พ.ศ. 2555) 9.44 มม./วัน = 0.00040 ม./ชม.</p> <p>ปริมาตรบ่อหนองน้ำ = พื้นที่ไม่ซึมน้ำ X ปริมาณน้ำฝนที่ตกใน 3 ชม คิดเป็นพื้นที่ = 7854.00 X 0.00040 X 3 = 9.42 ลบ.ม. ซึ่งใช้บ่อธรรมชาติที่มีภายในโครงการเป็นบ่อหนองน้ำฝนและเป็นทัศนียภาพและพื้นที่แสดงศักยภาพโครงสร้างใบบนน้ำ เช่น แพร้านอาหาร สะพาน เป็นต้น</p>	<p>AA, CS</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

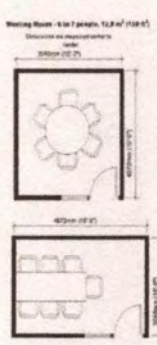
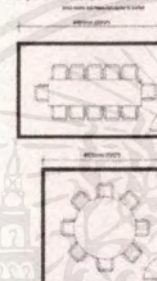
งานระบบปรับอากาศ งานระบบฉุกเฉินและ ระบบสื่อสาร งานระบบบำบัดสารเคมี	ใช้ระบบ split type ใช้พื้นที่วาง coil นอกอาคาร ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง 70 ตร.ม. 150-200 รวมพื้นที่งานระบบ 497.50 ตร.ม.(ไม่รวมบ่อหนองน้ำฝน)	
รวมพื้นที่ส่วนงานระบบ ประกอบอาคาร	497.50 ตารางเมตร	
ที่จอดรถยนต์/จักรยานยนต์/ จักรยาน -ที่จอดรถผู้บริหาร -ที่จอดรถบุคลากร -ที่จอดรถบุคคลภายนอก -ที่จอดรถขนส่งของ (Loading bay)	จากกฎกระทรวงฉบับที่ 7 ออกตามพรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 (2) ในเขตเทศบาลทุกแห่งหรือในเขตท้องที่ที่ได้มีพระราช กฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุมการ ก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ใช้บังคับ (ก) โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อจำนวน ที่นั่งสำหรับคนดู 40 ที่ เศษของ 40 ที่ ให้คิดเป็น 40 ที่ ส่วนหอประชุมอบรม มีพื้นที่ 617.45 ตร.ม รองรับคนได้ 40-50 คน จะได้ที่จอดรถ 2 คัน. (ง) ภัตตาคาร ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ตั้ง โต๊ะอาหาร 40 ตารางเมตร เศษของ 40 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร ซึ่งที่นั่งร้านอาหารและร้านกาแฟมีพื้นที่ 60 ตร.ม. จะได้ที่ จอดรถ 2 คัน (จ) ลานพนักงาน ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตาราง เมตร ให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร ซึ่งพื้นที่ทำงานทั่วไปในโครงการ มีพื้นที่ 2589.53 ตร.ม. จะได้ที่จอดรถ 22 คัน เพิ่มที่จอดรถผู้บริหาร 3 คัน รวมเป็นที่จอดรถของ โครงการ 25 คัน	Another source (กม.) NA AA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ที่จอดรถสำหรับบุคลากรภายในโครงการ = 25 คัน ที่จอดรถสำหรับบุคคลภายนอก = 4 คัน ที่จอดรถสำหรับผู้พิการ = 1 คัน รวมที่จอดรถ = 30 คัน รถยนต์ใช้พื้นที่ 12 ตร.ม. /1 คัน(2.40x5.00)</p>  <p>ใช้พื้นที่ $(29 \times 12.00) + (3.40 \times 6.00) + \text{circulation} 100\% = 736.80$ ตร.ม. มีจำนวนที่จอดรถจักรยายนต์ 20 คัน + circulation 30% = รถจักรยานยนต์ 2.00/1 คัน ใช้พื้นที่ $(20 \times 2) + 12.00 = 52.00$ ตร.ม. รถบัส 48.00/1 คัน . ใช้พื้นที่ 48.00 ตร.ม.</p>  <p>② Fixed-bed truck Loading area 2 คัน $(5.63 \times 3.00) \times 2 + \text{circulation} 100\% = 67.56$ ตร.ม. ที่จอดรถใช้พื้นที่ 904.36 ตร.ม.</p>	<p>Another source (กม.) NA AA</p>
<p>รวมพื้นที่จอดรถ</p>	<p>904.36 ตารางเมตร</p>	
<p>พื้นที่หรือห้องประชุม -ห้องประชุมบอร์ดบริหาร -ห้องประชุมสำหรับหัวหน้าฝ่าย</p>	<p>Dimensions for sitting alongside  Chair Clearance  ห้องประชุมบอร์ดบริหารรองรับคน 20-25 คน เมื่อให้ทางเดิน โดยรอบโต๊ะ = 1.50 ม. โต๊ะกว้าง 0.80 ม.</p>	<p>TS</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>-พื้นที่หรือห้องประชุมย่อยในแต่ละฝ่าย</p>	<p>ใช้พื้นที่ 17.76x5.32 = 94.48 ตร.ม.</p>  <p>ห้องประชุมสำหรับ 6-7 คนใช้พื้นที่อย่างน้อย 13.95 ตร.ม. ฝ่ายบริการเทคโนโลยีฯ 1 ห้อง ใช้พื้นที่ 13.95 ตร.ม.</p> <p>ห้องประชุมสำหรับ 8-12 คนใช้พื้นที่อย่างน้อย 17.80 ตร.ม.</p>  <p>ฝ่ายวิจัยฯ 1 ห้อง ฝ่ายออกแบบฯ 1 ห้อง ฝ่ายประชาสัมพันธ์ 1 ห้อง ฝ่ายประสานงานและจัดการ 1 ห้อง ใช้พื้นที่ 17.80x4 = 71.20 ตร.ม.</p> <p>รวมพื้นที่ห้องประชุม 179.68 ตร.ม.+circulation 30 % =233.58 ตร.ม.</p> <p>1.5.00x2.00 = 3.00ตร.ม. มีทั้งหมด 7 ฝ่าย รวมใช้พื้นที่ 3.00x7=21.00 ตร.ม.</p>	<p>TS</p>
<p>pantry ประจำแผนก</p>	<p>รวมพื้นที่ประชุมและpantry 254.58 ตารางเมตร</p>	


<p>ห้องน้ำ</p> <p>-ห้องน้ำภายในห้องทำงาน</p> <p>-ห้องน้ำประจำแผนก</p> <p>-ห้องน้ำสาธารณะ</p>	<p>จากกฎกระทรวงได้กำหนดจำนวนสุขภัณฑ์ ดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="478 1498 1178 1994"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ชนิดหรือประเภทของอาคาร</th> <th rowspan="2">เกณฑ์การกำหนด</th> <th colspan="2">ห้องส้วม</th> <th rowspan="2">ห้องน้ำ</th> <th rowspan="2">อ่างล้างมือ</th> </tr> <tr> <th>ที่ถ่ายอุจจาระ</th> <th>ที่ถ่ายปัสสาวะ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(3) โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน</td> <td>(3) ต่อจำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(4) ต่อจำนวนคนงานหญิง ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน</td> <td>4</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	ชนิดหรือประเภทของอาคาร	เกณฑ์การกำหนด	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ	ที่ถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ	(3) โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน	(3) ต่อจำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน	2	2	2	2		(4) ต่อจำนวนคนงานหญิง ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน	4	-	2	2	<p>Another source (กม.)</p> <p>NA</p>
ชนิดหรือประเภทของอาคาร	เกณฑ์การกำหนด			ห้องส้วม				ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ													
		ที่ถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ																			
(3) โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน	(3) ต่อจำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน	2	2	2	2																	
	(4) ต่อจำนวนคนงานหญิง ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน	4	-	2	2																	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	(9) สำนักงาน	ต่อกพื้นที่ อาคาร 300 ตาราง เมตร (1) สำหรับผู้ชาย (2) สำหรับผู้หญิง	1 3	2 -	- -	1 1	AA
	(7) หอประชุม หรือโรง มหรสพ	ต่อกพื้นที่ อาคาร 200 ตาราง เมตร หรือต่อ 100 คน ที่ กำหนดให้ใช้สอย อาคารนั้น ทั้งนี้ให้ถือ จำนวนที่ มากกว่าเป็นเกณฑ์ (1) สำหรับผู้ชาย (10) ภักตาคาร (2) สำหรับผู้หญิง	1 3	2 -	- -	1 1	
	ร้านอาหารหรือ เครื่องดื่ม	(3) ต่อกพื้นที่อาคารที่ ใช้ตั้งโต๊ะอาหาร มากกว่า 45 ตาราง เมตร แต่ไม่ เกิน 75 ตาราง เมตร หรือจำนวนที่ นั่งตั้งแต่ 31 ที่นั่ง ขึ้นไป แต่ไม่ เกิน 50 ที่นั่ง ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่ มากกว่าเป็นเกณฑ์ (ก) สำหรับผู้ชาย (ข) สำหรับผู้หญิง	1 2	1 1	- -	1 1	

การคิดจำนวนห้องนี้จะแยกคิด 4 ส่วน ดังนี้

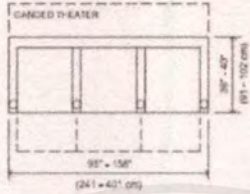


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ส่วนสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนา เช่น โรงงานทรีทีไผ่ สวนไผ่ พื้นที่สร้าง mock up เป็นต้น มีจำนวนพนักงาน/เจ้าหน้าที่ 39 คน</p> <p>พื้นที่ทำงานทั่วไปในโครงการ มีพื้นที่ 2589.53 ตร.ม.</p> <p>ส่วนหอประชุมอบรม มีพื้นที่ 617.45 ตร.ม.</p> <p>ส่วนร้านอาหาร ร้านกาแฟ มีพื้นที่ 159.65 ตร.ม.</p> <p>โถส้วม 6 +36+12+3 =57 โถ</p> <p>โถปัสสาวะ 2+18+6+1=27 โถ</p> <p>ห้องน้ำ 4 ห้อง</p> <p>อ่างล้างมือ 4+18+6+2= 30 อ่าง</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p>⑦ With urinal bowls; doors opening outwards</p> </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>ให้ห้องน้ำ 1 ชุด มี 7 ห้อง(มี 8-9 ชุด)</p> <p>แบ่งเป็น</p> <p>ห้องน้ำชาย 3 ห้อง 8.91 ตร.ม.</p> <p>ห้องน้ำหญิง 3 ห้อง 8.91 ตร.ม.</p> <p>ห้องน้ำคนพิการ 1 ห้อง</p> <p>2.40x2.15=5.16 ตร.ม.</p> <p>1ชุดใช้พื้นที่ 22.98 ตร.ม.</p> <p>ห้องน้ำใช้พื้นที่</p> <p>22.98x8=183.84 ตร.ม.</p> </div> </div> <p>ห้องน้ำคนพิการ อ้างอิงขนาดจาก หน่วยปฏิบัติการวิจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุและคนพิการ</p>	<p>NA</p> <p>Other source</p>
<p>รวมพื้นที่ห้องน้ำ</p>	<p>183.84 ตารางเมตร</p>	
<p>รวมพื้นที่องค์ประกอบรอง</p>	<p>2757.66 ตารางเมตร</p>	

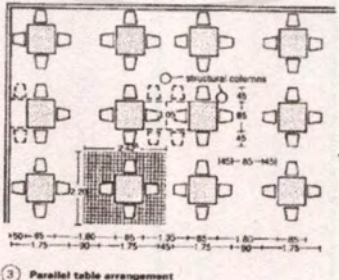
ตารางที่ 5.9 ตารางแสดงการได้มาซึ่งขนาดพื้นที่องค์ประกอบรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบเสริม

ส่วนอบรมเชิงปฏิบัติการและ รองรับผู้มาติดต่อ	การคิดพื้นที่(ตารางเมตร)	ที่มา
โถงทางเข้า		
พื้นที่พักคอย	 <p>ที่นั่ง 1 ชุดนั่งได้ 3 คน ถ้าพื้นที่ นี้ต้องการรองรับคนได้ 8-10 คน จะได้ทั้งหมด 3 ชุดใช้พื้นที่ $3.36 \times 3 = 10.00$ ตร.ม.</p>	NA
ห้องรับรอง	 <p>ห้องรับรองสำหรับ 5-6 ที่นั่ง $5.10 \times 6.50 = 33.15$ ตร.ม.</p>	TS
ห้องประชุมใช้สำหรับบรรยาย/ สัมมนา ก่อนปฏิบัติ	 <p>รองรับคน 30-40 คน $12.00 \times 8.70 = 104.40$ ตร.ม.</p>	TS
พื้นที่แสดงนิทรรศการโครงสร้างไม้ ไผ่	<p>รองรับผู้เข้าชม 60 คน+เจ้าหน้าที่วิทยากร 6 คน 66 คนใช้พื้นที่โถง $0.64 \times 66 = 42.24$ ตร.ม. ขนาด mock up ที่จัดแสดงใช้พื้นที่เฉลี่ย 15.00 ตร.ม. โดยจัดแสดง หมุนเวียนครั้งละประมาณ 10 ชิ้นงาน พื้นที่ใช้งาน = $42.24 + (15.00 \times 10) + \text{circulation}(30\%)$ พื้นที่ใช้งาน = 249.90 ตร.ม.</p>	NA
พื้นที่อบรมเชิงปฏิบัติการ	<p>รองรับผู้เข้าร่วม 30 คน+เจ้าหน้าที่วิทยากร 6 คน กิจกรรมอาจทำร่วมกันทั้งหมดหรือแบ่งเป็น 6 กลุ่มตาม วิทยากร เป็นการเรียนรู้โดยการสร้างอาคารหรือโครงสร้าง ไม้ไผ่พื้นฐาน เช่น สะพาน ศาลา เป็นต้น โดยชิ้นงานหนึ่ง ชิ้นในกลุ่มย่อยใช้พื้นที่ 15.00 ตร.ม.+พื้นที่สาธิต 1/3 ของ พื้นที่ปฏิบัติ+พื้นที่เครื่องมือและ circulation 50% = $(15.00 \times 6) + (1/3 \times 90) + (0.5 \times 90) = 165.00$ ตร.ม.</p>	AA
ส่วนรับรองก่อนเข้า พักรับประทานอาหาร (Pre-function)	<p>Pre-function คิดเป็น 1 ใน 3 ของพื้นที่อบรมฯ พื้นที่ใช้งาน = $1/3 \times 165 = 55$ ตร.ม.</p>	NA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ส่วนอบรมเชิงปฏิบัติการและรองรับผู้มาติดต่อ รวม 617.45 ตร.ม.	
รวมพื้นที่ส่วนอบรมเชิง ปฏิบัติการและรองรับผู้มา ติดต่อ	617.45 ตารางเมตร	
ร้านอาหาร	จาก Neufert 's Architect data	NA
-ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า เก็บของแม่ ครัว พนักงานและห้องน้ำ	ใช้พื้นที่/จำนวนที่นั่ง = 0.40 ใช้พื้นที่ 0.40x40 = 16.00 ตร.ม.	
-ห้องเก็บวัตถุดิบ	ใช้พื้นที่/จำนวนที่นั่ง = 0.31 ใช้พื้นที่ 0.31x40 = 12.40 ตร.ม.	
-ห้องครัว	ใช้พื้นที่/จำนวนที่นั่ง = 0.60 ใช้พื้นที่ 0.80x40 = 32.00 ตร.ม.	
-ส่วนกำจัดของเสีย	ใช้พื้นที่/จำนวนที่นั่ง = 0.21 ใช้พื้นที่ 0.21x40 = 8.40 ตร.ม.	
-ส่วนล้างจาน	ใช้พื้นที่/จำนวนที่นั่ง = 0.10 ใช้พื้นที่ 0.10x40 = 4.00 ตร.ม.	
-พื้นที่รับประทานอาหาร	 <p>ร้านอาหารรองรับคน 40 คน โต๊ะละ 4 คน ใช้ทั้งหมด 10 โต๊ะ โดยแต่ละโต๊ะใช้พื้นที่ 2.20x2.42</p> <p>พื้นที่ใช้งาน $2.20 \times 2.42 \times 10 = 53.24$ ตร.ม. ร้านอาหารมีพื้นที่รวม 126.04 ตร.ม.</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมพื้นที่ร้านอาหาร	126.04 ตารางเมตร	
รับประทานอาหาร -ร้านกาแฟ	 <p>ส่วนพนักงานใช้พื้นที่ 2.35 x 5.00 = 11.75 ตร.ม. ส่วนที่นั่งลูกค้าใช้พื้นที่/โต๊ะ(4คน) 2.70x2.70= 7.30ตร.ม. ใช้โต๊ะ 3 ชุด ใช้พื้นที่ 7.30x3= 21.90 ตร.ม. รวมพื้นที่ร้านกาแฟ 33.65 ตร.ม.</p>	NA
-ร้านของที่ระลึก	 <p>5.75x (จำนวนที่วางของx1.25+2.00+ โต๊ะชำระเงินยาว 2.00) =5.75x10.00=57.50 ตร.ม.</p>	NA
รวมพื้นที่ร้านอื่น ๆ	91.15 ตารางเมตร	
รวมพื้นที่องค์ประกอบเสริม	834.64 ตารางเมตร	

ตารางที่ 5.10 ตารางแสดงการได้มาซึ่งขนาดพื้นที่องค์ประกอบเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 สรุปพื้นที่องค์ประกอบโครงการและพื้นที่ใช้สอยรวมภายในโครงการ

สรุปพื้นที่โดยแบ่งตามประเภทองค์ประกอบได้ ดังนี้

องค์ประกอบโครงการ	พื้นที่ (ตารางเมตร)
พื้นที่องค์ประกอบหลัก	5692.90
- ฝ่ายวิจัยฯ	1461.74
- ฝ่ายสำนักงานออกแบบฯ	183.50
- ฝ่ายบริหารฯ	108.00
- ฝ่ายสนับสนุนวิจัยฯ	3939.65
พื้นที่องค์ประกอบรอง	2757.66
- ฝ่ายประชาสัมพันธ์และบริการด้านการศึกษา	268.5
- ฝ่ายบริการเทคโนโลยีฯ	76.05
- ฝ่ายประสานงานและจัดการ	572.83
- ส่วนงานระบบประกอบอาคาร	497.50
- พื้นที่จอดรถ (รถยนต์ 30 คันโดยเป็นที่จอดรถผู้พิการ 1 คัน รถจักรยานยนต์ 20 คัน รถสองของ 2 คัน)	904.36
- พื้นที่ประชุมและpantry	254.58
- พื้นที่ห้องน้ำ	183.84
พื้นที่องค์ประกอบเสริม	834.64
รวมพื้นที่ส่วนอบรมเชิงปฏิบัติการ นิทรรศการและ รองรับผู้มาติดต่อ	617.45
รวมพื้นที่ร้านอาหาร	126.04
รวมพื้นที่ร้านอื่น ๆ	91.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>รวมพื้นที่องค์ประกอบโครงการ (พื้นที่ทางเดิน(Circulation)คิดแยกแล้วในแต่ละ ส่วนตามประเภทการใช้งาน เช่น สำนักงานคิด 30% ที่จอดรถคิด 100% เป็นต้น)</p>	<p>9285.20 ตารางเมตร</p>
---	---------------------------------

ตารางที่ 5.11 ตารางแสดงสรุปพื้นที่โดยแบ่งตามประเภทองค์ประกอบโครงการ

โดยสามารถสรุปสัดส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการได้ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.14 รูปแสดงสัดส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การศึกษาข้อมูลที่ตั้งโครงการ

6.1 การพิจารณาที่ตั้งในระดับภูมิภาค

ในการพิจารณาที่ตั้งในระดับภูมิภาค ภาคเหนือเป็นภูมิภาคที่มีความโดดเด่นด้านอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมในขณะเดียวกันก็รับเอาความร่วมมือเข้ามาในวิถีชีวิต ในด้านความก้าวหน้าในการสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ในปัจจุบันปรากฏอาคารไม้ไผ่และบริษัทสถาปนิกทางภาคเหนือจำนวนหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักว่ามีความโดดเด่นในการออกแบบสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ โดยนำเอาเทคนิค รูปแบบ การก่อสร้างอาคารไม้ไผ่จากภูมิปัญญาในอดีตมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการก่อสร้างและวิทยาการสมัยใหม่อย่างกลมกลืน ทางโครงการศูนย์วิจัยจึงเล็งเห็นเป็นโอกาสดีที่จะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางเพื่อแลกเปลี่ยนทางพาณิชย์กรรมและองค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยตลอดจนเป็นแหล่งให้บริการการทดสอบวัสดุและอาคารไม้ไผ่แก่ผู้ประกอบการและประชาชนอีกด้วย

เนื่องจากโครงการศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่เกิดจากความร่วมมือของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สมาคมสถาปนิกล้านนาและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งผู้ใช้งานในโครงการจำเป็นต้องมีที่บุคลากรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ดังนั้นนอกจากมหาวิทยาลัยฯจะมีบทบาทในการร่วมก่อตั้งโครงการแล้วนั้น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ยังมีศักยภาพด้านเครื่องมือและบุคลากรเนื่องจากเป็นสถาบันอุดมศึกษาหลักประจำภาคเหนือที่มีคณะที่เกี่ยวข้องกับโครงการครบทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์(ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์) และคณะเกษตรศาสตร์ โครงการดังกล่าวจึงควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ทั้งบุคลากรและบุคคลภายนอกเข้าถึงได้สะดวก ดังจะกล่าวต่อไป

6.2 ข้อมูลทั่วไปของเชียงใหม่



รูปที่ 6.1 รูปแสดงตำแหน่งจังหวัดเชียงใหม่ในแผนที่ประเทศไทย

6.2.1 สภาพภูมิประเทศ

จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ 20,107.057 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 12,566,911 ไร่ โดยสภาพภูมิประเทศแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. พื้นที่ภูเขาซึ่งส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 80 เป็นรวมถึงดอยอินทนนซึ่งพาดตัวตามแนวเหนือใต้ขนานกับรอยต่อจังหวัดแม่ฮ่องสอน
2. พื้นที่ราบลุ่มน้ำและที่ราบเชิงเขา กระจายตัวอยู่ทั่วไปตามเส้นทางแม่น้ำ ที่สำคัญได้แก่ ลุ่มแม่น้ำปิง ลุ่มน้ำฝาง ลุ่มน้ำแม่งัด

6.2.2 สภาพภูมิอากาศ

เนื่องจากสภาพภูมิประเทศดังกล่าวส่งผลให้สภาพภูมิอากาศ มีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 25.4 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.1 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,100-1,200 มิลลิเมตร รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดูกาล คือ ฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) ฤดูหนาว (พ.ย.-ก.พ.) และฤดูร้อน (ก.พ.-พ.ค.)¹

6.2.3 เศรษฐกิจ

1) ประมาณผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) ในปี 2558 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ณ ราคาประจำปีมีมูลค่า 194,893 ล้านบาท และผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อหัว (GPP per capita) เท่ากับ 112,874 บาท (ข้อมูล ณ สิงหาคม 2559) โดยส่วนแบ่งสูงสุดมาจาก ภาคบริการ (ร้อยละ 67.83) ภาคเกษตรกรรม (ร้อยละ 22.14) และภาคอุตสาหกรรม (ร้อยละ 10.12) ตามลำดับ

2) รายได้ส่วนใหญ่นำแยกตามรายสาขาการผลิตที่สำคัญ (ข้อมูล ณ เดือนสิงหาคม 2559)

อันดับ 1 สาขาเกษตรกรรม

อันดับ 2 สาขาอื่น ๆ

อันดับ 3 สาขาโรงแรมและภัตตาคาร

อันดับ 4 สาขาการขายส่ง การขายปลีก

อันดับ 5 สาขาอุตสาหกรรม

¹ กลุ่มยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ บรรยายสรุปจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูล ณ

เดือน มกราคม 2560 หน้า 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับ 6 สาขาการก่อสร้าง(ร้อยละ 4.96)

อันดับ 7 สาขาการศึกษา (ร้อยละ 6.68)

อันดับ 8 สาขาตัวกลางทางการเงิน

อันดับ 9 สาขาบริหารราชการแผ่นดินและการป้องกันประเทศ

การค้าชายแดน

พื้นที่ตอนบนของจังหวัดติดชายแดนสหภาพเมียนมาร์ จั๋งวางยุทธศาสตร์ในเมืองเป็น Logistic park โดยทั้งมีการจัดสร้างสนามบินนานาชาติแห่งใหม่และยกระดับจุดผ่อนปรนบริเวณ กิวผาออก ณ ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

โดยมียุทธศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับภูมิภาคที่สำคัญ ๒ แห่ง คือ อนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง (Greater Mekong Sub region: GMS) และกลุ่มประเทศภายใต้กรอบความร่วมมืออนุภูมิภาค "ความริเริ่มแห่งอ่าวเบงกอล สำหรับความร่วมมือหลากหลายสาขาทางวิชาการและเศรษฐกิจ" (BIMSTEC) ผ่านทางสหภาพเมียนมาร์

หน่วย : ล้านบาท	พ.ศ.2553	พ.ศ.2554	พ.ศ.2555	พ.ศ.2556	พ.ศ.2557
มูลค่าการค้าชายแดน					
มูลค่าการส่งออก	126.42	3570.11	2360.57	2479.11	3124.74
มูลค่าการนำเข้า	9268.36	2301.79	1330.07	1043.20	1079.43

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงมูลค่าการส่งออกและนำเข้าชายแดนในจังหวัดเชียงใหม่ประจำปีพ.ศ.2553-2557 ที่มา:

สำนักงานคลังจังหวัดเชียงใหม่ ณ เดือนตุลาคม 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การท่องเที่ยว

การท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่มีหลายรูปแบบ ได้แก่

- 1) การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม (Cultural and Traditional Tourism) เพื่อเรียนรู้วัฒนธรรม ประเพณี ที่มีเอกลักษณ์ และประวัติศาสตร์ยาวนาน
- 2) การท่องเที่ยวแบบพำนักระยะยาว (Long Stay) ได้แก่ การท่องเที่ยวที่พักอยู่เป็นเวลานาน
- 3) การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Health Tourism) ได้แก่ การท่องเที่ยวที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเรียนรู้วิถีชีวิตและพักผ่อน เพื่อทำกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพ
- 4) การท่องเที่ยวเชิงการศึกษา (Education Tourism) หมายถึง การท่องเที่ยว เชิงการศึกษา เป็นการท่องเที่ยวที่เน้นให้บริการแก่นักเรียน นักศึกษาชาวต่างชาติ
- 5) การท่องเที่ยวเพื่อการประชุมสัมมนา (MICE) โดยจังหวัดเชียงใหม่มีศักยภาพและความพร้อมในการเป็น MICE City

6.2.4 การปกครอง

จังหวัดเชียงใหม่แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 25 อำเภอ 204 ตำบล และ 2,066 หมู่บ้าน มีหน่วยงานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ ดังนี้

- 1) หน่วยงานบริหารราชการส่วนกลาง จำนวน 166 หน่วยงาน
- 2) หน่วยงานบริหารราชการส่วนภูมิภาค จำนวน 34 หน่วยงาน
- 3) หน่วยงานบริหารราชการส่วนท้องถิ่น จำนวน 211 แห่ง ประกอบด้วย
 - องค์การบริหารส่วนจังหวัด จำนวน 1 แห่ง
 - เทศบาลนคร จำนวน 1 แห่ง
 - เทศบาลเมือง จำนวน 4 แห่ง
 - เทศบาลตำบล จำนวน 116 แห่ง
 - องค์การบริหารส่วนตำบล จำนวน 89 แห่ง²

² กลุ่มยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ บรรยายสรุปจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูล ณ

เดือน มกราคม 2560 หน้า 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.5 ประชากร

ประชากรและกำลังแรงงานจังหวัดเชียงใหม่มีผู้อยู่ในกำลังแรงงาน 1,009,152 คน ผู้มีงานทำ 988,249 คน และผู้ว่างงาน 11,366 คน (พ.ศ.2559)และแรงงานต่างด้าว ได้รับอนุญาตให้ทำงานถูกต้องตามกฎหมาย (ไตรมาส 1-2 ปี 2559) มีจำนวน 83,778 คน

ประชากรโดยทั่วไปมีความหลากหลายของชาติพันธุ์ชนเผ่าที่มีวัฒนธรรมโดดเด่นและหลากหลาย โดยมี 13 ชนเผ่า เป็นชาวเขา 7 เผ่า และเป็นชนกลุ่มน้อย 5 กลุ่ม

6.2.6 การคมนาคม

จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเมืองหลักของภาคเหนือ เป็นศูนย์กลางการพาณิชย์ อุตสาหกรรมและการคมนาคม มีเส้นทางคมนาคมหลัก ดังนี้ ทางรถยนต์ รถไฟ และทางอากาศ โดยมีทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงจังหวัด และเส้นทางมาตรฐานหลายสาย ทำให้การเดินทางติดต่อภายในจังหวัด การเดินทางสู่จังหวัดใกล้เคียงและกรุงเทพมหานครเป็นไปด้วยความสะดวก

ทางรถยนต์

การเดินทางจากกรุงเทพฯ มายังจังหวัดเชียงใหม่ ใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) แล้วแยกเข้าทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 (ถนนสายเอเชีย) ผ่านจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อ่างทอง นครสวรรค์ แล้วใช้ทางหลวงหมายเลข 1 ผ่านจังหวัดลำปาง แยกซ้าย ผ่านจังหวัดลำพูน จนถึงจังหวัดเชียงใหม่

การเดินทางภายในจังหวัด มีความสะดวก เพราะมีเส้นทางคมนาคมเชื่อมติดต่อกัน หลักๆจะใช้ การสัญจรโดยรถส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์และจักรยาน สำหรับระบบขนส่งมวลชนจะมีรถสี่ล้อแดง ตุ๊กตุ๊ก รถเมล์ และแท็กซี่มีเตอร์โดยรถประจำทางในปัจจุบันมีการจัดการเดินรถจำนวน 5 เส้นทาง ได้แก่

สายที่ 1 หลังมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ –เซ็นทรัลเฟสติวัล

สายที่ 2 สวนรุกขชาติ-เซ็นทรัลเฟสติวัล

สายที่ 3 ขนส่งช้างเผือก-นิมมานเหมินทร์-สนามบิน

สายที่ 4 ขนส่งช้างเผือก-เซ็นทรัลเฟสติวัล

สายที่ 5 ขนส่งช้างเผือก-กาดหลวง

ใช้การจราจรโดยรถส่วนบุคคลหรือรถจักรยานยนต์ รวมทั้ง จักรยาน
ทางรถไฟ

การคมนาคมทางรถไฟ ปัจจุบันมีรถไฟสายกรุงเทพฯ – เชียงใหม่ โดยผ่านจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก อุตรดิตถ์ แพร่ ลำปาง และลำพูน โดยสถานีปลายทางภาคเหนือคือสถานีรถไฟเชียงใหม่

ทางอากาศ

การคมนาคมทางอากาศ จังหวัดเชียงใหม่มีท่าอากาศยานนานาชาติเชียงใหม่ ที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับต้น รองจากท่าอากาศยานดอนเมืองและท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ให้บริการทั้งสายการบินภายในประเทศและสายการบินระหว่างประเทศ

6.2.7 สาธารณูปโภค

ระบบไฟฟ้า

การไฟฟ้า ของจังหวัดอยู่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคเหนือ) รับซื้อ กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ณ แหล่งผลิตแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดเชียงใหม่ 6 แห่ง คือ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเชียงใหม่

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอฝาง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอสันทราย

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอแมริม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอจอมทอง

ซึ่งมีพื้นที่รับผิดชอบสถานีควบคุมการจ่ายไฟฟ้า 25 อำเภอ 200 ตำบล 1851 หมู่บ้านหรือ

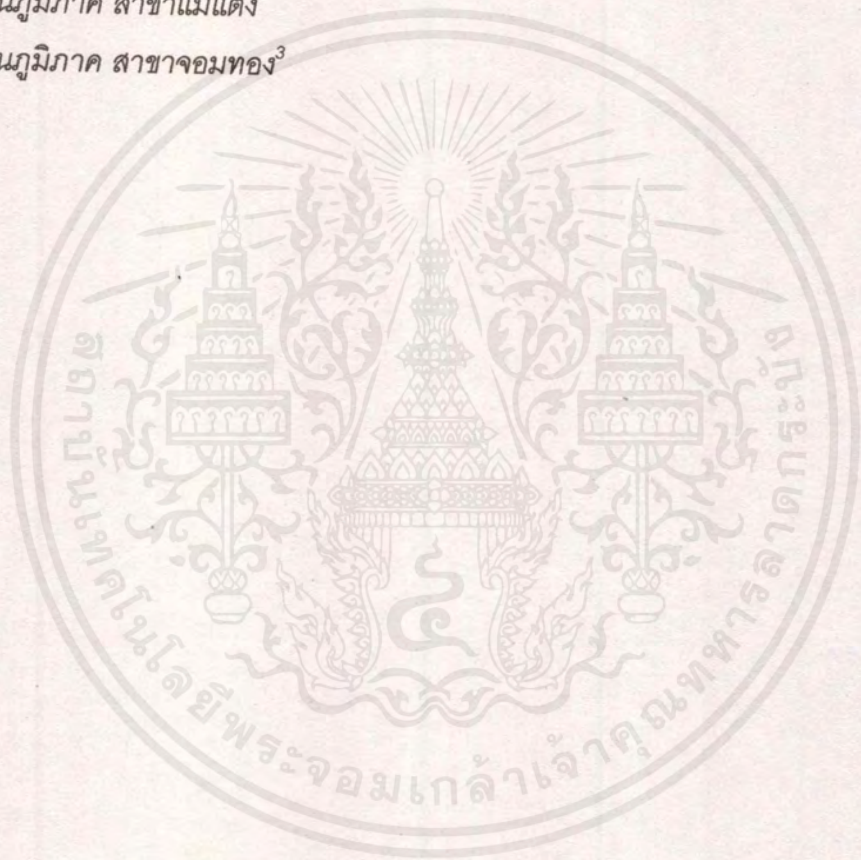
734,716ครัวเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบประปา

การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 มีสำนักงานประปาส่วนภูมิภาคสาขาในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 7 แห่ง ได้แก่

- 1) การประปาส่วนภูมิภาคสาขาเชียงใหม่ (ชั้นพิเศษ)
- 2) การประปาส่วนภูมิภาค สาขาแมริม
- 3) การประปาส่วนภูมิภาค สาขาสันกาแพง
- 4) การประปาส่วนภูมิภาค สาขาฮอด
- 5) การประปาส่วนภูมิภาค สาขาฝาง
- 6) การประปาส่วนภูมิภาค สาขาแม่แตง
- 7) การประปาส่วนภูมิภาค สาขาจอมทอง³



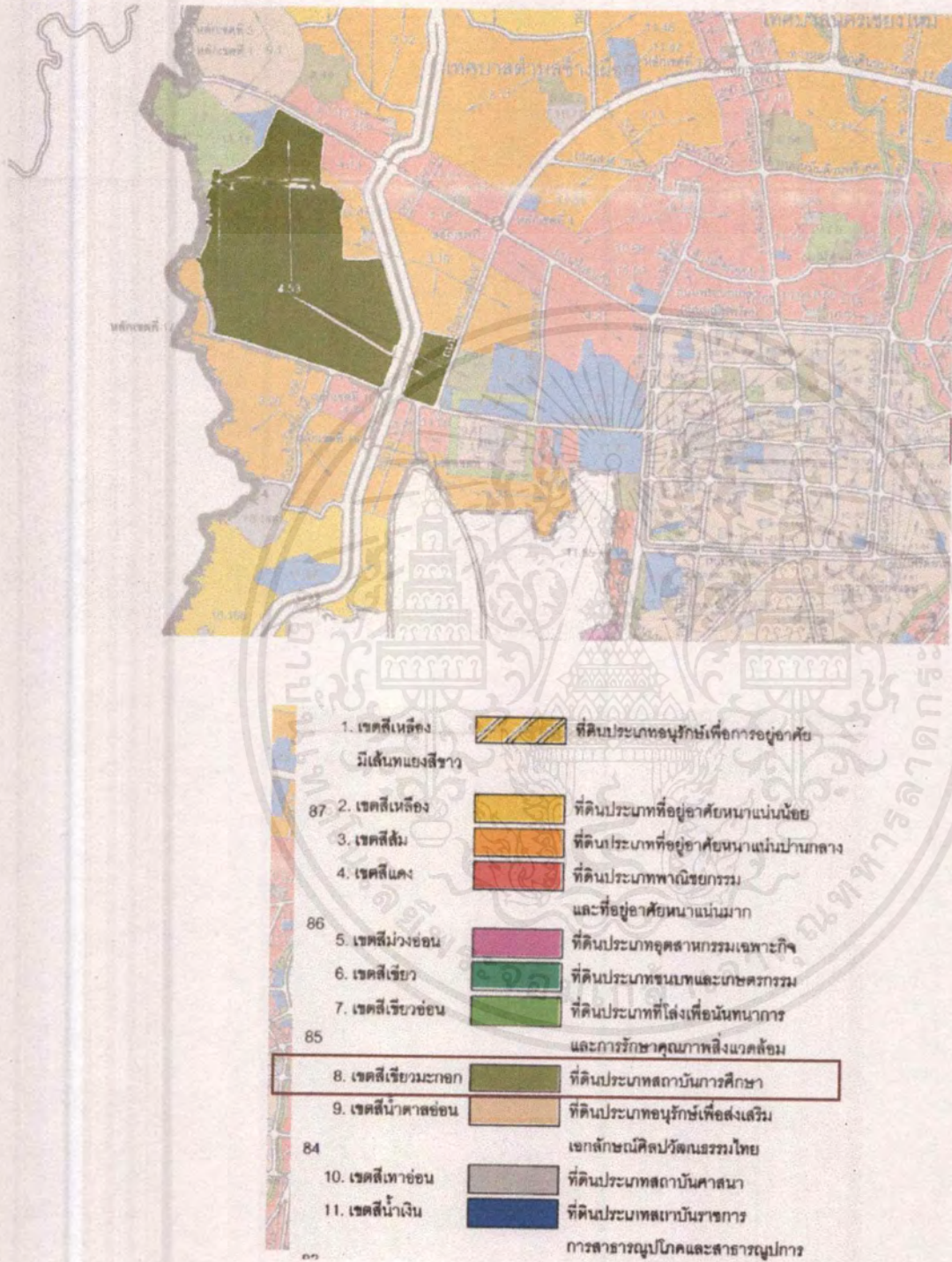
³ กลุ่มยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ บรรยายสรุปจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูล ณ

เดือน มกราคม 2560 หน้า 17-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 การพิจารณาที่ตั้งโครงการ

6.3.1 การพิจารณาผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน



รูปที่ 6.2 รูปแสดงผังการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดเชียงใหม่

จากผังการใช้ประโยชน์ที่ดินจะเห็นว่าพื้นที่สีเขียวมะกอกดังกล่าวเป็นที่ดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นที่ดินประเภทการศึกษา จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมาพิจารณาที่ตั้งโครงการได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้ เกิดจากความร่วมมือของภาคการศึกษาและวิชาชีพ นำโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สมาคมสถาปนิกล้านนาและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยประกอบด้วยโครงการประเภทศูนย์วิจัยนี้ต้องอาศัยบุคลากรทางด้านวิชาการจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวนมากในการดำเนินการ ที่ตั้งโครงการจึงควรถ่ายทอดการที่บุคลากรเหล่านี้จะเข้าถึงเพื่อความสะดวกในการดำเนินการ ติดต่อกับแหล่งค้นคว้าหรือศูนย์วิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องภายในมหาวิทยาลัยและเพื่อในศูนย์วิจัยนี้เป็นแหล่งการเรียนรู้แลกเปลี่ยนระหว่างนักศึกษา ผู้ประกอบวิชาชีพและประชาชนทั่วไป

โครงการนี้จึงเหมาะสมที่จะตั้งภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับคณะที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการภายในโครงการ ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์และคณะเกษตรศาสตร์

เนื่องจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีความพร้อมในปัจจุบันข้างต้นที่กล่าวมา การเลือกที่ตั้งโครงการศูนย์วิจัยฯจึงกำหนดขอบเขตภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และนำหลักเกณฑ์อื่น ๆ ที่สอดคล้องกับการใช้งานโครงการ บริบท ผู้ใช้งานโครงการและการออกแบบมาเป็นเกณฑ์พิจารณา

6.3.2 การกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นสามารถกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการได้ดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมต่อกับคณะและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการภายในศูนย์วิจัยฯ เพื่อให้ถ่ายทอดการแลกเปลี่ยนความรู้ด้านการวิจัย เทคโนโลยีและบุคลากรทางด้านวิชาการสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก

2. การเข้าถึงที่ตั้งโครงการจากภายนอก ผู้ใช้บริการซึ่งมีบทบาทในการสนับสนุนโครงการในเชิงพาณิชย์กรรม เช่น ผู้ประกอบการ ประชาชนทั่วไป สามารถเข้าถึงโดยง่ายทั้งทางตรงและทางอ้อมเห็นอาคารจากถนนภายในมหาวิทยาลัยหรือเป็นที่ตั้งที่เข้าได้ง่ายจากถนนภายนอกโดยไม่รบกวนการจราจรภายใน

3. รูปร่างที่ดิน ต้องมีความเหมาะสมกับโครงการ(โดยคำนวณพื้นที่ใช้สอยโครงการเบื้องต้น 9285.20 ตารางเมตร) ที่ดินควรมีสัดส่วนความกว้างต่อความยาวที่เหมาะสมเพื่อที่ไม่ให้เป็นข้อจำกัดในการออกแบบมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.สภาพแวดล้อม บริบทโดยรอบที่ตั้งมีความเหมาะสม ทิศทางและสภาพภูมิอากาศสอดคล้องกับการหันตำแหน่งอาคารที่ตอบสนองการเข้าถึง สภาพที่ดินมีความพร้อมในการก่อสร้างเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขุด-ถมที่(Earthwork)

5.ขนาดที่ดินตอบสนองการขยายตัวในอนาคต นอกจากนี้ที่ดินควรมีขนาดเพียงพอสำหรับโครงการแล้ว ควรมีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับการขยายตัวในอนาคตด้วย

6.สาธารณูปโภคบริเวณรอบ ๆโครงการ เช่น การเข้าถึงของระบบไฟฟ้า การระบายน้ำโดยรอบพื้นที่โครงการ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 การศึกษาที่ตั้งโครงการระดับจุลภาค

เมื่อพิจารณาที่ว่างภายในบริเวณที่สอดคล้องกับเกณฑ์ข้างต้น จะพบว่ามีที่ดินว่างของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในบริเวณใกล้กับคณะที่เกี่ยวข้อง 3 ที่ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.3 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 1-3 ที่มารูปแผนที่ดั้งเดิม

<https://www.google.co.th/maps/place/Chiang+Mai+University> สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2560



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.1 ที่ตั้งโครงการที่ 1



รูปที่ 6.4 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 1 ที่มารูปแผนที่ดั้งเดิม

<https://www.google.co.th/maps/place/Chiang+Mai+University> สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2560



ที่ดินมีพื้นที่ประมาณ 15130.00 ตารางเมตร

ทิศเหนือ ติดกับ ถนนซอยเชียงราย 2 โดยฝั่งตรงข้ามเป็นสนามกีฬาากลาง

ทิศใต้ ติดกับ คณะบริหารธุรกิจ

ทิศตะวันออก ติดกับ ลานจอดรถและสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์
ประสานงานกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำภูมิภาค ภาคเหนือตอนบน(ศวท.1) ศูนย์บริการ
จัดการความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ศูนย์วิชาการและเทคโนโลยีสิ่งทอพื้นบ้าน(ฝ้ายแกมไหม)

ทิศตะวันตก ติดกับ สนามกีฬาของคณะอาชีวศึกษา

เมื่อพิจารณาระยะทางระหว่างที่ตั้งโครงการศูนย์วิจัยและคณะที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เมื่อวัดระยะทางจาก
ที่ตั้งโครงการไปยังคณะต่าง ๆ ได้ระยะทางดังนี้

ระยะทางไปยังคณะวิศวกรรมศาสตร์ประมาณ	393.46 เมตร
ระยะทางไปยังคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ประมาณ	755.10 เมตร
ระยะทางไปยังภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประมาณ	978.40 เมตร
ระยะทางไปยังคณะเกษตรศาสตร์ประมาณ	385.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.2 ที่ตั้งโครงการที่ 2



รูปที่ 6.5 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 2 ที่มารูปแผนที่ดั้งเดิม

<https://www.google.co.th/maps/place/Chiang+Mai+University> สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2560

ที่ดินมีพื้นที่ประมาณ 19429.20 ตารางเมตร

ทิศเหนือ ติดกับ หอพัก 40 ปี มช.

ทิศใต้ ติดกับ วิทยาลัยนานาชาติ

ทิศตะวันออก ติดกับ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ถัดออกไปเป็นถนนรอบเมืองเชียงใหม่

ทิศตะวันตก บางส่วนติดกับ วิทยาลัยนานาชาติและถัดออกไปโรงยิมเป็นโรงยิมและสนามกีฬาากลาง

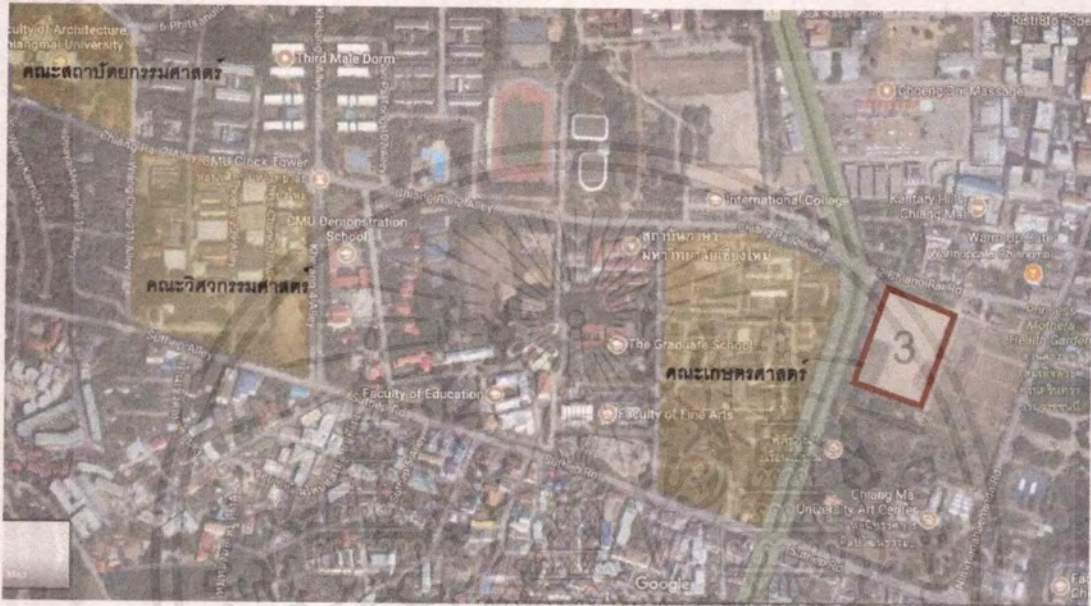
เมื่อพิจารณาระยะทางระหว่างที่ตั้งโครงการศูนย์วิจัยและคณะที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เมื่อวัดระยะทางจากที่ตั้งโครงการไปยังคณะต่าง ๆ ได้ระยะทางดังนี้

ระยะทางไปยังคณะวิศวกรรมศาสตร์ประมาณ	1.11 กิโลเมตร
ระยะทางไปยังคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ประมาณ	1.50 กิโลเมตร
ระยะทางไปยังภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประมาณ	1.33 กิโลเมตร
ระยะทางไปยังคณะเกษตรศาสตร์ประมาณ	306.21 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อไปดูที่ตั้ง(15 ตุลาคม 2560) พบว่า ที่ที่ตั้งดังกล่าวส่วนหนึ่งกำลังดำเนินการก่อสร้างอาคาร เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ของคณะเกษตรศาสตร์และถนนรอบที่ตั้งขนาดเล็กเนื่องจากใช้ในการสัญจรภายใน ระหว่างหอพักและอาคารเรียนไม่สามารถมองเห็นโครงการได้จากถนนหลัก มีเส้นทางระบายน้ำโดยรอบ ที่ดินอาจจำเป็นต้องทำการขุดหรือถมก่อนก่อสร้าง

6.4.3 ที่ตั้งโครงการที่ 3



รูปที่ 6.6 รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ 3 ที่มารูปแผนที่ดั้งเดิม

<https://www.google.co.th/maps/place/Chiang+Mai+University> สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2560

ที่ดินมีพื้นที่ประมาณ	23923.92 ตารางเมตร
ทิศเหนือ	ติดกับ ถนนเชียงใหม่ 2 ซึ่งเป็นถนน 3 เลนส์ ถัดไปเป็นหมู่บ้านและบ้านเรือน
ทิศใต้	ติดกับ พิพิธภัณฑ์เรือนโบราณและสำนักส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม
ทิศตะวันออก	ติดกับ ที่ว่างขนาดใหญ่ในบริเวณเดียวกัน
ทิศตะวันตก	ติดกับ ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 หรือรอบเมืองเชียงใหม่ 6 เลนส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาระยะทางระหว่างที่ตั้งโครงการศูนย์วิจัยและคณะที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เมื่อวัดระยะทางจากที่ตั้งโครงการไปยังคณะต่าง ๆ ได้ระยะทางดังนี้

ระยะทางไปยังคณะวิศวกรรมศาสตร์ประมาณ	1.16	กิโลเมตร
ระยะทางไปยังคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ประมาณ	1.50	กิโลเมตร
ระยะทางไปยังภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประมาณ	1.65	กิโลเมตร
ระยะทางไปยังคณะเกษตรศาสตร์ประมาณ	477.12	เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกที่ตั้งโครงการ(Site selection)

ลำดับ	หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ	ค่าน้ำหนัก	ที่ตั้งโครงการที่ 1	ที่ตั้งโครงการที่ 2	ที่ตั้งโครงการที่ 3
1	การเชื่อมต่อกับคณะและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	3	$5 \times (3) = 15$	$4 \times (3) = 12$	$3 \times (3) = 9$
2	การเข้าถึงที่ตั้งโครงการได้จากภายนอก	3	$4 \times (3) = 12$	$3 \times (3) = 9$	$5 \times (3) = 15$
3	รูปร่างที่ดิน	3	$4 \times (2) = 8$	$2 \times (2) = 4$	$5 \times (2) = 10$
4	สภาพแวดล้อม-ทิศ	1	$3 \times (1) = 3$	$1 \times (1) = 1$	$3 \times (1) = 3$
5	ขนาดที่ดินตอบสนองการขยายตัวในอนาคต	2	$2 \times (2) = 4$	$2 \times (2) = 4$	$5 \times (2) = 10$
6	สาธารณูปโภคบริเวณรอบ ๆ โครงการ	1	$5 \times (1) = 5$	$3 \times (1) = 3$	$5 \times (1) = 5$
	สรุปรวม		47	33	52

ตารางที่ 6.2 ตารางแสดงเกณฑ์ ค่าน้ำหนักและคะแนนการเลือกที่ตั้งโครงการ

ความหมายของค่าน้ำหนัก

- 1 หมายความว่า เป็นลักษณะสำคัญทั่วไป
- 2 หมายความว่า เป็นลักษณะสำคัญมาก
- 3 หมายความว่า เป็นลักษณะสำคัญมากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน (1-5 คะแนน)

- 1 คะแนน หมายถึง ตรงกับคุณสมบัติน้อยที่สุด
- 2 คะแนน หมายถึง ตรงกับคุณสมบัติน้อย
- 3 คะแนน หมายถึง ตรงกับคุณสมบัติปานกลาง
- 4 คะแนน หมายถึง ตรงกับคุณสมบัติมาก
- 5 คะแนน หมายถึง ตรงกับคุณสมบัติมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 สรุปการเลือกที่ตั้งโครงการ



รูปที่ 6.7 รูปแสดงบริบทและเส้นทางถนนที่ผ่านที่ตั้งโครงการ ที่มารูปแผนที่ดั้งเดิม

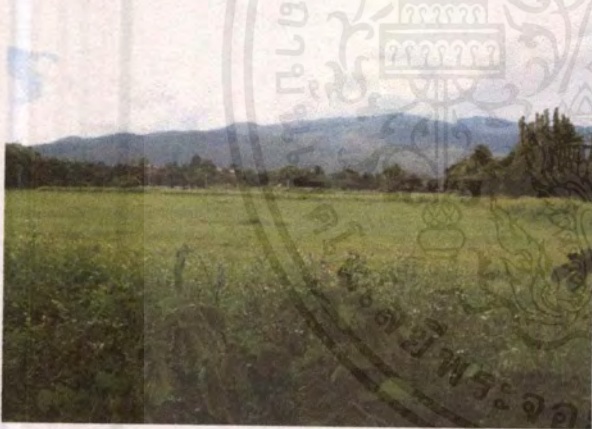
<https://www.google.co.th/maps/place/Chiang+Mai+University> สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2560

จากตารางแสดงการเลือกที่ตั้งโครงการ ที่ตั้งโครงการที่ 3 ได้คะแนนรวมสูงสุดโดยได้คะแนนสูงสุดจากเกณฑ์ที่กล่าวถึงการเข้าถึงที่ตั้งโครงการได้จากภายนอกซึ่งตอบสนองในเชิงพาณิชย์กรรม การประชาสัมพันธ์โครงการและไม่เป็นการรบกวนการจราจรภายในสถาบัน รูปร่างที่ดินและขนาดที่ดินตอบสนองการขยายตัวในอนาคตซึ่งสนับสนุนให้การออกแบบไม่ถูกจำกัดมากเกินไปรวมถึงรองรับอนาคตที่อาจมีการขยายตัวของโครงการ

ในด้านการเชื่อมต่อกับคณะและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งมีค่าน้ำหนักมากเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรในโครงการโดยที่ตั้งโครงการที่ 3 มีระยะห่างจากคณะและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ประมาณ 500 เมตร-1.65 กิโลเมตร ซึ่งบางจุดเป็นระยะที่อาศัยการเดินได้ เช่น คณะเกษตรศาสตร์ ในบางจุดอาจอาศัยการสัญจรทางอื่น เช่น คณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ ซึ่งจากการสังเกตการณ์วัฒนธรรมการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยส่วนมากจะใช้รถจักรยานยนต์ ซึ่งหากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาการสัญจรโดยวิธีดังกล่าวจะเห็นว่าที่ตั้งโครงการ 3สามารถทำให้บุคคลกรเข้าถึงโครงการได้ง่ายเช่นกัน

จากข้อพิจารณาที่กล่าวมาข้างต้นจึงเลือกที่ตั้งโครงการ 3 ในการสร้างโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่

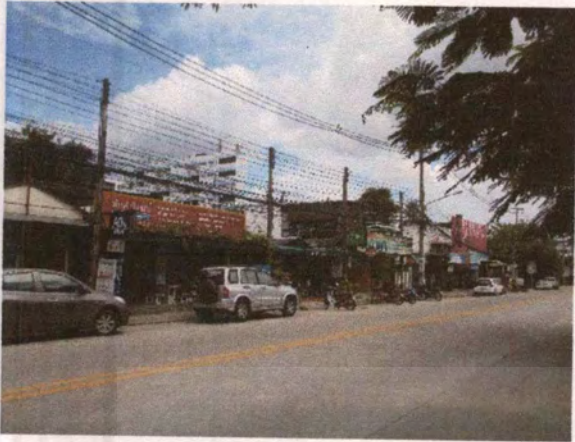


รูปที่6.8 รูปแสดงลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการถ่ายเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2560



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับค่าใช้จ่ายในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นรูปที่6.9 รูปแสดงบริบทของที่ตั้งโครงการและตำแหน่งที่ตั้งโครงการโดยแสดงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่6.10 รูปแสดงบริบทของที่ตั้งโครงการ(ต่อ)ถ่ายเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

6.6.1 ที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ในเขต ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200 บริเวณจุดตัดทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 หรือ ถนนวงแหวนรอบนอกเมืองเชียงใหม่ซึ่งมีลักษณะเป็นวงแหวนล้อมรอบเทศบาลนครเชียงใหม่และถนนเชียงใหม่ 2 ซึ่งเป็นถนนที่ตัดผ่านภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และใช้เป็นทางสัญจรระหว่างภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

6.6.2 ขนาดและขอบเขตที่ตั้งโครงการ



รูปที่ 6.11 รูปแสดงแผนที่ตั้งโครงการ ที่มา
รูปแผนที่ดั้งเดิม

<https://www.google.co.th/maps/place/Chiang+Mai+University> สืบค้นเมื่อ 9
พฤศจิกายน 2560

ที่ตั้งโครงการอยู่บนที่ดินขนาดใหญ่ถูกล้อมรั้วอยู่ภายในบริเวณเดียวกันกับพิพิธภัณฑ์เรือนโบราณและสำนักส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมซึ่งอยู่ทางใต้ของที่ดินผืนนี้ โดยได้ล้อมกรอบที่ดินที่เป็นที่ตั้งโครงการบริเวณจุดตัดระหว่างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 และถนนเชียงใหม่ 2 พื้นที่ดังกล่าวมีขนาดประมาณ 23923.92 ตารางเมตรและจากขนาดที่ดินทั้งหมดที่เหลือสามารถรองรับการขยายตัวของโครงการในอนาคตด้วย โดยที่ดินมีพื้นที่ประมาณ 23923.92 ตารางเมตร

ทิศเหนือ ติดกับ ถนนสองเชียงใหม่ซึ่งเป็นถนน 3 เลนส์ ถัดไปเป็นหมู่บ้านและบ้านเรือน

ทิศใต้ ติดกับ พิพิธภัณฑ์เรือนโบราณและสำนักส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม

ทิศตะวันออก ติดกับ ที่ว่างขนาดใหญ่ถูกล้อมรั้ว ถัดออกไปจากรั้วมีสถานที่สำคัญคือ สมาคมศิษย์เก่าฯ สวนสาธารณะและหอประชุมมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทิศตะวันตก ติดกับ ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 หรือรอบเมืองเชียงใหม่กว้าง 6 เลนส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6.3 การวิเคราะห์การเข้าถึงโครงการ(Site Accessibility)



รูปที่ 6.12 รูปแสดงการเข้าสู่โครงการจากภายนอกและภายในมหาวิทยาลัย ณ จุด A และจุด B ของที่ตั้งโครงการ

บริเวณรอบที่ตั้งโครงการมีถนน 2 สาย ตัดผ่านหน้าโครงการ คือ ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 และถนนเชียงราย 2 ที่เป็นทางสัญจรหลักภายในมหาวิทยาลัย การเข้าถึงโครงการด้วยรถยนต์หรือจักรยานยนต์จึงสามารถเข้าถึงได้จากถนนทั้ง 2 สายดังกล่าว

โดยหากเข้าจากถนนหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 หรือทางเข้า A ผู้ที่มาจากภายนอกโดยใช้ถนนดังกล่าว สามารถเข้าถึงโดยผ่านบริเวณสี่แยกแล้วเลี้ยวซ้ายเข้าโครงการหรือหากมาจากทางตรงกันข้ามต้องกลับรถบริเวณสี่แยกก่อนเลี้ยวเข้าโครงการทำให้ทางเข้าที่จุด A ต้องไม่กระชั้นบริเวณสี่แยกมากเกินไป ในขณะที่ผู้ที่เข้าถึงโครงการจากภายในคณะต่างๆภายในมหาวิทยาลัยต้องรอสัญญาณไฟบริเวณสี่แยกเพื่อเลี้ยวขวาเข้าโครงการที่จุด A

โดยถนนหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 เป็นถนน 6 เลนส์กว้างรวมทางระบายน้ำ 37.70 เมตร ต้องมีระยะร่นจากขอบที่ดินอย่างน้อย 2.00 เมตร

ในขณะที่การเข้าถึงโครงการที่จุด B จากถนนเชียงราย 2 ซึ่งเป็นถนนที่เล็กกว่า ผู้ที่มาจากถนนเชียงราย 2 มุ่งไปทางมหาวิทยาลัยสามารถเลี้ยวซ้ายเข้าโครงการได้โดยสะดวกแต่การเข้าถึงจากทางหลวงเอ็กซpressเป็นเอ็กซpressที่ลงแล้วเลี้ยวซ้ายเพื่อเข้าโครงการ เมื่อผู้คนที่เห็นป้ายจราจรซึ่งสามารถเข้าใจว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นดินหมายเลข 121 และจากคณะต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยเข้าสู่โครงการที่จุด B ต้องเลี้ยวขวาทำให้การสัญจรตัดกับเส้นทางเดินรถหลัก (Cross circulation) และประกอบกับเป็นด้านที่ติดกับบ้านเรือนคน และมีป้ายจอดรับ-ส่งขนส่งสาธารณะและทางเท้า จึงนำมาพิจารณาในกรณีใช้เป็นทางเข้าหรือทางเข้าสำหรับคนเดินเท้า

ถนนเชิงราย 2 กว้างเฉลี่ยประมาณ 9 เมตร มีทางเท้ากว้าง 2 เมตรฝั่งที่ติดกับที่ตั้งต้องร่นระยะห่างจากขอบที่ตั้งอย่างน้อย 6.00 เมตร

6.6.4 การวิเคราะห์ทิศแดด ลม ฝน (Site Orientation)

ที่ตั้งโครงการวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันตกเฉียงใต้โดยด้านซึ่งติดกับถนนหลวงแผ่นดินหมายเลข 121 อยู่ริมที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือนั้นสามารถมองเห็นยอดดอยสุเทพที่อยู่ตรงข้ามได้

หากพิจารณาจากทิศที่ตั้งประกอบกับสภาพภูมิประเทศจังหวัดเชียงใหม่ที่มีภูเขาสูงบริเวณทางตะวันตกของจังหวัด ทำให้ริมที่ตั้งโครงการที่ติดถนนทางหลวงฯ ไม่ได้รับแดดบ่าโดยตรง แม้ยังได้รับแดดอยู่บ้างแต่อุณหภูมิเฉลี่ยจากสถิติไม่สูงมากนักเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขา ซึ่งอาจแก้ไขได้ด้วยการใช้ต้นไม้และการออกแบบในการแก้ปัญหา ในขณะที่ฝั่งที่ติดถนนเชิงราย 2 หันหน้าเข้าทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รับแดดในตอนเช้าทำให้บริเวณดังกล่าวไม่ได้รับความร้อนมาก

จังหวัดเชียงใหม่อยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งที่ดินที่ตั้งโครงการวางตัวในแนวลมมรสุม ในการออกแบบทำให้ต้องพิจารณาการวางตัวของแนวอาคารให้สอดคล้องและใช้ประโยชน์จากทิศทางลมมรสุมดังกล่าวด้วย

บทที่ 7

การศึกษาระบบที่เกี่ยวข้องกับอาคาร

7.1 ระบบโครงสร้างอาคารที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากการทดสอบโครงสร้างไม้ต้องการทดสอบทั้งคุณสมบัติด้านกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีจึงจำแนกห้องปฏิบัติการในโครงการเป็น 3 ประเภท คือ

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรม(Engineering laboratories) คือ ห้องปฏิบัติการที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงทางโครงสร้าง โดยในโครงการศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้นี้ใช้พื้นที่นี้เพื่อทดสอบความแข็งแรงทางโครงสร้างของแบบจำลอง(mock up)ที่สร้างขึ้นพื้นที่นี้จึงทำหน้าที่เป็นอาคารปฏิบัติการทดลองกำลัง(Main Testing Lab) โดยใช้ทดลองหรือทดสอบทั้งโครงสร้างไม้ไม้และรวมถึงวัสดุอื่นที่ใช้ร่วม ดังนั้น โครงสร้างพื้นและผนังพื้นที่ปฏิบัติการนี้จึงต้องการความแข็งแรงมากเป็นพิเศษ จึงต้องใช้โครงสร้าง Strong floor และ Strong wall เพื่อรองรับน้ำหนักเครื่องมือและกิจกรรมการทดสอบ

โดยจากการศึกษาอาคารตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างของมหาวิทยาลัยมิชิแกนและมหาวิทยาลัยรัฐออริกอน มีความหนาพื้น Strong floor หนา 1.50 เมตร ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างของมหาวิทยาลัย MACAU ประเทศจีน ใช้พื้น Strong floor หนา 1.00ม. หรือตัวอย่างในประเทศไทยที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครใช้พื้น Strong floor หนา 60 ซม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานและรับน้ำหนัก(Load)ที่แตกต่างกัน

ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ(Materials testing laboratories) ห้องปฏิบัติการในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ(Secondary Lab) อาคารใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานทั่วไป ต้องการที่โล่งกว้างมีระดับฝ้าสูงเนื่องจากเครื่องมือที่ติดตั้ง โดยในโครงการศูนย์วิจัยโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้นี้ใช้พื้นที่นี้เพื่อทดสอบคุณสมบัติทั่วไปของไม้ เช่น ทดสอบคุณสมบัติไม้ต่างสายพันธุ์ เป็นต้น หรือโครงสร้างรอยต่อย่อย ๆ ของอาคาร โดยคุณสมบัติที่จะทำการทดสอบและทดลอง เช่น ความสามารถในการรับแรงอัดของไม้ ความสามารถในการรับแรงดึง ความสามารถในการยึดตัวของรอยต่อ เป็นต้น

ห้องปฏิบัติการทางเคมี(Chemical laboratories) เป็นโครงสร้างพื้นฐานทั่วไป ต้องมีการระบายอากาศที่ดี ใช้เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของไม้และวัสดุอื่นในการก่อสร้าง เนื่องจากกระบวนการก่อสร้างทั่วไปเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมี ปฏิกิริยาเคมีในการก่อสร้างรวมทั้งไม้ที่นำมาใช้เป็นโครงสร้างต้องผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้(Treatment)วิธีใดวิธีหนึ่งก่อน จึงต้องมีพื้นที่ที่ใช้ทดสอบหรือทดลอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางเคมี เช่น ทดลองน้ำยากันนอตคล้ายบริเวณรอยต่อที่ใช้นอตและสลักเกลียวยึด ทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของไม้ที่ผ่านกระบวนการว่ามีความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำหน้าที่รักษาเนื้อไม้เป็นไปตามที่ตั้งมาตรฐานการผลิตหรือไม่ เป็นต้น

7.1.1 รูปแบบโครงสร้าง

จากการศึกษาตัวอย่างอาคารกรณีศึกษาและเก็บข้อมูลพื้นฐานของสถาปัตยกรรมไม้ไม้ ผู้ศึกษาวิทยานิพนธ์สามารถจำแนกรูปแบบโครงสร้างไม้ไม้อย่างกว้าง ๆ ที่พบเห็นทั่วไปได้ดังนี้

1.รูปแบบโครงสร้างเสาคาน แบ่งเป็น โครงสร้างแบบกรอบโครงเสาคานทั่วไปขึ้นส่วนโครงสร้างถ่ายน้ำหนักตามแนวแกน X Y และรูปแบบโครงสร้างเสากลุ่มที่ฐานอยู่บนจุดรองรับเดียวกันและพุ่งปลายขึ้นไปรับส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้าง



รูปที่ 7.1 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างเสาคาน อาคารบริษัท CLC(ซ้าย)ถ่ายเมื่อ 14 ต.ค.2560 ห้องพักครูโรงเรียนมีชัยพัฒนา(ขวา) ถ่ายเมื่อ 24 ก.ค. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.รูปแบบโครงสร้างพาดช่วงกว้าง เช่น โครงสร้างโค้งรับแรง (Arch and Volt) โดม(Dome) เช่น อาคารศูนย์กีฬา โบสถ์ โครงสร้างสะพาน โดยมีจุดรองรับในช่วงพาดใดช่วงพาดหนึ่งห่างกัน



รูปที่ 7.2 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างพาดช่วงกว้างโบลต์ชั่วคราว(บนซ้าย) ออกแบบโดย Simon Velez ที่มา <https://actu.epfl.ch/news/discovering-the-architect-of-bamboo/>

รูปที่ 7.3 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างพาดช่วงกว้างอาคารโดมศูนย์กีฬา(บนขวา) โรงเรียนมีชัยพัฒนา ถ่ายเมื่อ 12 ส.ค. 2560

รูปที่ 7.4 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างพาดช่วงกว้างอาคารอาคารศูนย์กีฬาโรงเรียนปญญาเด่น(ล่าง) ที่มา <https://www.archdaily.com/877165/bamboo-sports-hall-for-panyaden>

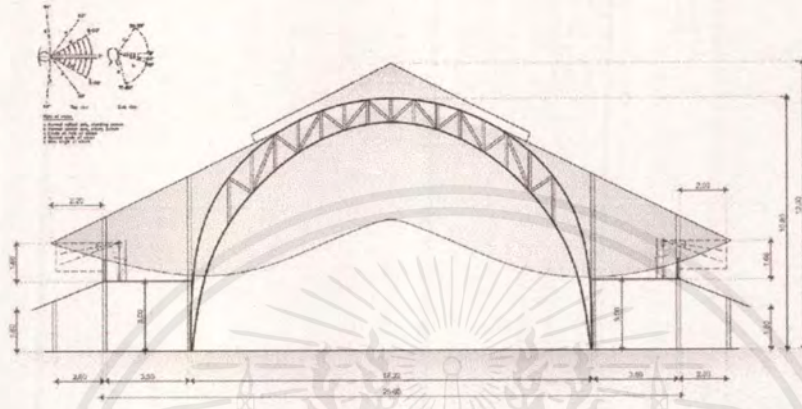


3.รูปแบบโครงสร้างถักสานหลักการเช่นเดียวกับ Lattice frame คือ ทำหน้าที่เป็นส่วนครอบหรือหลังคา รวมถึงเป็นส่วนตกแต่ง รับน้ำหนักตัวเองได้แต่ไม่สามารถรับน้ำหนักโครงสร้างส่วนอื่น หรือบางกรณี ตัวอย่างต้องมีโครงสร้างหลักขึ้นรูปโดยถ่ายน้ำหนักลงพื้นหรือยึดกับส่วนของอาคารที่มีฐานราก

รูปที่ 7.5 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างถักสาน โครงสร้างถักโดม ออกแบบโดย vo trong nghia <http://www.designrulz.com/design/2015/01/bamboo-buildings-green-steel-21st-century/5>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.รูปแบบโครงถัก(Truss) เนื่องจากไม้มีเส้นใยในแนวตั้งทำให้สามารถรับแรงดึงและแรงอัดได้ดี มีน้ำหนักเบา ด้วยคุณสมบัติเช่นนี้ไม้จึงสามารถนำมาใช้เป็นโครงถัก(truss) ตัวอย่างเช่น โถงกีฬา โรงเรียน ปัญญาเด่นและหากมีการออกแบบหรือค้นพบเทคนิคของรอยต่อที่เหมาะสมอาจพัฒนาไปใช้ในรูปแบบ space truss หรือ space frame ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญที่จะขยายศักยภาพของรูปแบบทางสถาปัตยกรรม

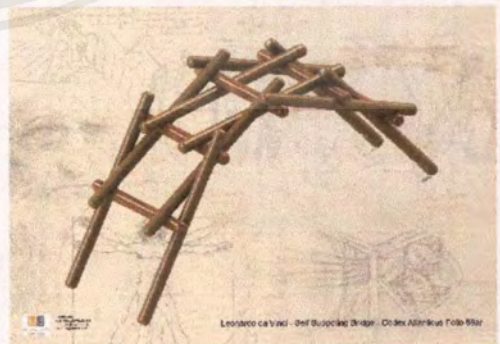


รูปที่ 7.6 รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบโครงถัก(Truss) โถงกีฬาโรงเรียนปัญญาเด่น ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/chiangmai-life-architects-bamboo-sports-hall-panyaden-international-school-thailand>

5.รูปแบบโครงสร้างรับน้ำหนักตัวเอง (Self-support structure) ในสมัยโบราณเช่น กระจังของชาวญี่ปุ่น สะพาน โดยโครงสร้างเช่นนี้มีข้อดีคือในกระบวนการเป็นการทำซ้ำ ๆ สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย เป็นโครงสร้างพาดช่วงกว้างได้ ข้อด้อยคือ โครงสร้างประเภทนี้หากมีชิ้นส่วนโครงสร้างใดชิ้นส่วนหนึ่งเกิดการล้มจะทำให้โครงสร้างทั้งหมดเกิดการล้มด้วย ดังนั้นในการออกแบบโดยใช้โครงสร้างประเภทนี้ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการซ่อมบำรุง เช่น ออกแบบโดยให้สามารถถอดชิ้นส่วนได้มากกว่า 1 ชิ้นเป็นอย่างน้อยก่อนที่โครงสร้างทั้งหมดจะล้ม(Failure) เพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ผุพัง



รูปที่ 7.7 รูปแสดงตัวอย่างโครงสร้างรับน้ำหนักตัวเอง แบบจำลองโครงสร้างศาลาที่ใช้โครงสร้าง Davinci Bridge ถ่ายเมื่อ มี.ย 2560

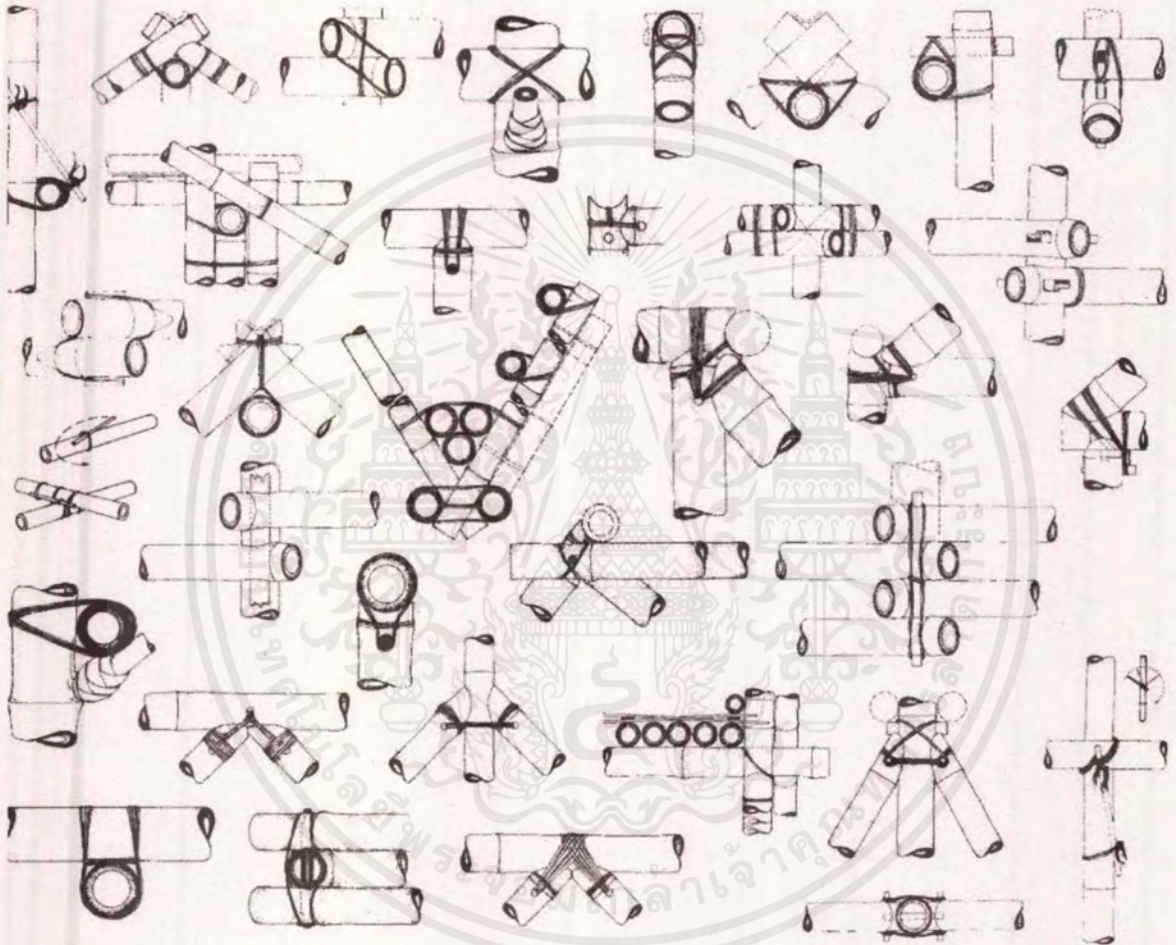


รูปที่ 7.8 รูปแสดงโครงสร้างรับน้ำหนักตัวเอง Davinci Bridge ที่มา <http://www.leonardo-da-vinci-models.com/selfsupportingbridge.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2 วัสดุที่ใช้ร่วมกับไม้ไผ่

รอยต่อโดยทั่วไปหากเกิดระหว่างไม้ไผ่กับไม้ไผ่ ตามที่กล่าวถึงในบทที่ 2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการมีการใช้หลายวิธีในการเชื่อมต่อ ทั้งวิธีการดั้งเดิมคือการผูก การตอกลิ้ม ร่วมกับการผูก ดังจะเห็นได้จากอาคารไผ่ในอดีตและในปัจจุบันบางอาคารและการใช้นอตกับสลักเกลียว ยึดในปัจจุบัน



รูปที่ 7.9 รูปแสดงบันทึกการรอยต่อในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นการผูกโดยถูกบันทึกในวิทยานิพนธ์สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ของ Klaus Dunkelberg) ที่มา: หนังสือ iL 31 Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material) หน้า 39

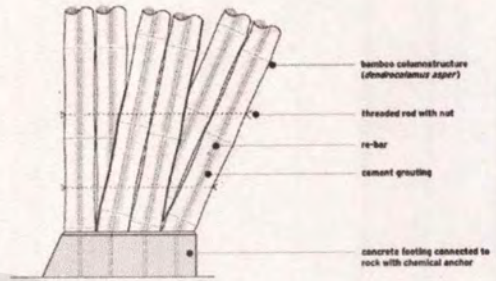
ไม้ไผ่กับคอนกรีต มักใช้ในส่วนฐานรากที่เป็นจุดรองรับน้ำหนักและบริเวณรอยต่อที่รับน้ำหนักที่ไม่ควรมีลักษณะกลวง (Hollow core) จะใช้การกลอกคอนกรีตเข้าไป ปัญหาของวัสดุคอนกรีตกับไผ่จากการสอบถามสถาปนิกที่มีประสบการณ์ส่วนใหญ่พบว่า มักเกิดการหดตัวของคอนกรีตในภายหลัง ทำให้คอนกรีตไม่เกาะกับไผ่ คอนกรีตที่มักนำมาใช้งานในลักษณะนี้จึงเป็นคอนกรีตชนิด Non-shrink ซึ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหดตัวน้อยที่สุด ในปัจจุบันยังไม่มีผลการศึกษาดลองที่เผยแพร่ถึงประเภทหรืออัตราส่วนของคอนกรีตที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับไม้ในลักษณะดังกล่าว



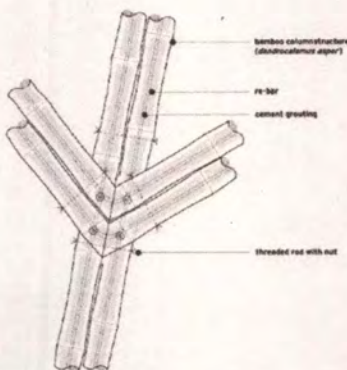
รูปที่ 7.10 รูปแสดงไม้ที่เชื่อมต่อกับคอนกรีตบริเวณฐานราก
โรงเรียนรุ่งอรุณ ถ่ายเมื่อ ก.ค. 2560



รูปที่ 7.11 รูปแสดงรายละเอียดการใช้ไม้ไม้ร่วมกับคอนกรีต
อาคารศูนย์การเรียนรู้เด็ก ริสอร์ทโซเนวา คีรี ที่มา
<https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-children-activity-and-learning-center-thailand/>

ฐานรากใช้การหล่อพื้นยื่นเหล็กออกมาแล้วใช้เสาไม้ครอบแล้วจึงกรอกคอนกรีตเข้าไปที่ปล้องไม้บริเวณโคนเสา

ไม้ไผ่กับเหล็ก มักใช้ในลักษณะเสริมเหล็กเพื่อเพิ่มความแข็งแรงหรือการใช้เหล็กเป็นโครงสร้างรับน้ำหนักในส่วนที่รับแรงมากแล้วสวมไม้ครอบเหล็กไว้โดยใช้คอนกรีตร่วมด้วย ไม้จึงทำหน้าที่เสมือนแม่แบบถาวร พบได้บริเวณรอยต่อที่รับน้ำหนักมาก โครงสร้างไม้ไผ่ขนาดใหญ่หรือขนาดกลางบางจุด เป็นต้น รวมทั้งรอยต่อบางอย่างที่เกิดการเชื่อมชกันของหลายๆชิ้นส่วน(Member)



รูปที่ 7.12 รูปแสดงรายละเอียดการใช้ไม้ไม้ร่วมกับเหล็กและ
คอนกรีตบริเวณรอยต่อ อาคารศูนย์การเรียนรู้เด็ก ริสอร์ทโซเนวา
คีรี ที่มา <https://www.designboom.com/architecture/24h-architecture-children-activity-and-learning-center-thailand/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.13 รูปแสดงรอยต่อเหล็กที่ใช้ในโครงสร้างไม้ไผ่ รอยต่ออาคารศูนย์กีฬา
โรงเรียนมีชัยพัฒนา ถ่ายเมื่อ 12 ส.ค. 2560

7.2 งานระบบที่เกี่ยวข้อง

7.2.1 ระบบไฟฟ้า

การไฟฟ้าของจังหวัดอยู่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคเหนือ) รับซื้อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ณ แหล่งผลิตแม่เมาะ จังหวัดลำปาง โดยมีไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดเชียงใหม่ 6 แห่ง ซึ่งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งตั้งอยู่ในอำเภอเมือง อยู่ในเขตรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเชียงใหม่ 2



รูปที่ 7.14 รูปแสดงพื้นที่รับผิดชอบการไฟฟ้าจังหวัดเชียงใหม่ ที่มา www.facebook.com ค้นหา หน่วย
แก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องจังหวัดเชียงใหม่ 1 - บ้านเด่น หนองหอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน มี 2 ระบบ คือ ระบบที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลชนิดทำงานอัตโนมัติ มีสวิตช์สลับจ่ายไฟให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญได้ เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณสำคัญภายใน 10 วินาทีและใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ป้อนจากแบตเตอรี่ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ทำงาน โดยจะจ่ายไฟไปยังจุดสำคัญต่อความปลอดภัยของชีวิต เช่น บ้ายแสดงทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ เป็นต้น

7.2.2 ระบบประปา

ระบบน้ำดี เนื่องจากโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม่ใช่อาคารที่สูงไม่เกิน 5 ชั้นจึงเลือกใช้ระบบจ่ายน้ำขึ้น(Up feed distribution system) โดยอาศัยปั๊มน้ำสร้างแรงดันน้ำจากชั้นล่างขึ้นสู่ชั้นบน ข้อดีคือ ไม่ต้องเสียพื้นที่ในการวางถังจ่ายน้ำบนอาคาร ข้อด้อย คือ ต้องใช้ปั๊มที่มีกำลังสูง โดยในแต่ละจุดจ่ายน้ำของโครงการเลือกใช้ปั๊มจุดละ 2 ชุดเพื่อการสลับกันทำงานและการซ่อมบำรุงรักษาในอนาคต

ระบบบำบัดน้ำเสีย แบ่งเป็น

ระบบน้ำเสียทั่วไป เมื่อมีน้ำเสียจากการใช้งาน น้ำเสียจะถูกส่งลงสู่ถังบำบัดและเมื่อบำบัดเสร็จแล้วจะถูกส่งไปยังบ่อหนองน้ำรอบโครงการก่อนปล่อยออกสู่สาธารณะ

จากประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้จัดเป็นอาคารประเภท ข ซึ่งกำหนดมาตรฐานน้ำที่ผ่านการบำบัด เช่น มีค่าค่าความเป็นกรด เบส(pH) 5-9 มีค่า BOD ไม่เกิน 30 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นต้น

น้ำโสโครก เลือกใช้ระบบปิด คือ ระบบจานหมุนชีวภาพ เนื่องจากใช้พื้นที่น้อย ประหยัดไฟฟ้าและมีความคงทน ไม่ส่งกลิ่น

น้ำบำบัดที่นำกลับมาใช้ใหม่(Gray water) ใช้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วและน้ำฝนเพื่อทำให้อุณหภูมิของน้ำดีขึ้นนำมา flush และรดสวนไม้เพื่อการวิจัย

น้ำที่มาจากครัว ส่วนรับประทานอาหาร ใช้การติดตั้งบ่อดักไขมันและแยกถังบำบัด ก่อนปล่อยสู่บ่อหนองน้ำในโครงการและออกสู่สาธารณะ

น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ ต้องมีการแยกบำบัดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมีที่ปนเปื้อน เช่น การทำค่าความเป็นกรด เบส(pH) ให้เป็นกลาง การตกตะกอนผลึก การเติมสารเพื่อสร้างปฏิกิริยาทางเคมี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการระบายน้ำฝนในโครงการศูนย์วิจัยฯ จะมีการวางรางระบายน้ำรอบโครงการและระบายออกจากที่ตั้งโครงการผ่านทางท่อระบายน้ำรอบโครงการและกำหนดให้มีบ่อหน่วงน้ำฝนที่หน่วงน้ำฝนได้ 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน โดยอาจเลือกเป็นบ่อธรรมชาติเพื่อใช้ประโยชน์จากส่วนนี้เป็นทัศนียภาพของโครงการ

7.2.3 ระบบปรับอากาศ

เนื่องจากโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ คาดว่าเป็นโครงการที่สูงไม่เกิน 4 ชั้นและมีพื้นที่ใช้สอยแยกส่วนกัน จึงอาจเลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนหรือ split type โดยมีอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนที่ให้ความเย็น(Fan coil unit)และส่วนที่ระบายความร้อน(Condensing unit) โดยแต่ละอุปกรณ์ ต้องคำนึงถึงการเลือกขนาดความเย็นที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น สำนักงานทั่วไปที่ต้องการความเย็นประมาณ 15 ตร.ม./ตัน เป็นต้น เพื่อประหยัดพลังงานสูงสุด

ข้อดีของระบบคือ ไม่สิ้นเปลืองค่าเดินท่อจ่ายลมเย็น ควบคุมการใช้งานแยกกันทำให้สะดวกกับการใช้งานของแต่ละพื้นที่ในเวลาที่แตกต่างกัน สามารถซ่อมบำรุงแยกได้โดยไม่กระทบระบบปรับอากาศในบริเวณอื่น ข้อด้อย คือ ทำความเย็นได้ในพื้นที่ที่จำกัด ต้องติดตั้งส่วนที่ให้ความเย็นไว้ในบริเวณที่ทำความเย็นในจุดที่กระจายและต้องว่าส่วนระบายความร้อน(Condensing unit)ไว้ในระยะใกล้กันด้วย

7.2.4 ระบบป้องกันและควบคุมอัคคีภัย แบ่งเป็น

การป้องกันอัคคีภัย ภายในอาคารโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ได้ ออกแบบโดยใช้วัสดุไม่ติดไฟหรือวัสดุทนไฟในส่วนที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย เช่น ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องครัว เป็นต้น รวมทั้งเลือกใช้วัสดุทนไฟในจุดที่เหมาะสม เช่น ฝ้ามางทำด้วยใยสังเคราะห์ทนไฟ เฟอร์นิเจอร์บางชนิดที่ทำจากใยแก้วนำแสง เลือกใช้กระจกที่มีคุณสมบัติทนไฟ เป็นต้น

แยกส่วนที่คาดว่าเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย เช่น ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องครัว ห้องเครื่อง แยกจากส่วนอื่นของอาคาร

จัดให้มีตำแหน่งบันไดหนีไฟและช่องทางเดินกันไฟอย่างทั่วถึง มีการระบายอากาศในช่องทางหนีไฟหรือใช้เครื่องอัดอากาศเพื่อป้องกันควันเข้ามาในปล่องบันไดและทางเดินหนีไฟ

การเดินสายไฟภายในอาคารใช้การฝังในท่อเหล็กเพื่อป้องกันเพลิงไหม้จากกรณีไฟฟ้าลัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีมาตรการป้องกันการนำสิ่งทีอาจเป็นเชื้อเพลิงเข้ามาภายในโครงการ เนื่องจากมีโครงสร้างไม้จำนวนมากในโครงการ

การติดตั้งระบบเตือนอัคคีภัย ที่ติดตั้งในโครงการมี 2 ชนิด คือ ระบบเตือนควัน ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด เพื่อเตือนให้ผู้ที่อยู่ในอาคารอพยพออกจากอาคาร ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นไม่เกิน 10.50 เมตร เหมาะสำหรับใช้ป้องกันชีวิต สำหรับเพดานหรือพื้นผิวเรียบ ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับควันไม่เกิน 9 เมตร

ผังระบบแจ้งเตือนดับเพลิง



รูปที่ 7.15 รูปแสดงผังแจ้งเตือนการดับเพลิงโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้

ระบบตรวจจับความร้อน (Heat detector) ใช้ในการป้องกันทรัพย์สินเท่านั้น ไม่เหมาะในการป้องกันชีวิตจึงติดตั้งบริเวณที่จอดรถ บริเวณช่องทางเดินต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับให้มีระยะห่างระหว่างกันของ SMOKE DETECTOR ไม่เกิน 12 เมตร ห่างจากผนังไม่เกิน 6 เมตร ในบริเวณห้องระยะห่างระหว่าง SMOKE DETECTOR และผนังไม่เกิน 5.00 เมตร และระยะระหว่าง SMOKE DETECTOR แต่ละตัวรัศมีไม่เกิน 9 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการหนีไฟ บันไดหนีไฟของโครงการจะถูกจัดไว้อย่างทั่วถึงโดยสามารถเข้าถึงบันไดหนีไฟได้จากทุกจุดของอาคารในระยะไม่เกิน 30 เมตรเป็นโครงสร้างทนไฟตามกฎหมาย กันความร้อนและควันไม่ให้เข้าสู่ปล่องบันไดหนีไฟ โดยบันไดที่ไม่มีทางระบายอากาศ จะใช้ระบบอัดอากาศภายในปล่องบันไดเพื่อป้องกันควัน บันไดหนีไฟจะสามารถออกได้ที่ชั้นล่างสุดเท่านั้น

ระบบการผจญเพลิง แบ่งได้เป็น 3 ระบบ

ระบบดับเพลิงด้วยคน โดยอาคารมีการติดตั้ง Fire host cabinet ชนิดสายแข็งในบริเวณต่าง ๆ ของอาคารในทุกชั้น โดยมีรัศมีการทำงานมากกว่า 20 เมตร

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ แบบหัวกระจายน้ำ (Sprinkler system) ซึ่งอาคารขนาดใหญ่กำหนดให้ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ 18 ตร.ม./ 1 หัวฉีดดับเพลิงได้นาน 30 นาที

ระบบท่อดับเพลิงเลือกใช้ระบบท่อเปียก(Wet pipe system) เนื่องจากติดตั้งง่าย เป็นระบบที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติติดตั้งเข้ากับท่อที่มีน้ำบรรจุอยู่และต่อเข้ากับแหล่งน้ำ ระบบนี้จ่ายน้ำดับเพลิงผ่านหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติทันทีที่ตรวจจับความร้อนของเพลิง เป็นระบบที่นิยมมากที่สุด

ชนิดของหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ชนิดหัวคว่ำ(Pendent Type) หัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ติดตั้งในลักษณะที่น้ำดับเพลิง "จ่ายลง"ในแนวตั้งและปะทะกับแผ่นกระจายน้ำติดตั้งบริเวณที่"มีฝ้าเพดาน"ภายในอาคาร

ชนิดหัวหงาย(Upright Type) หัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ติดตั้งในลักษณะที่น้ำดับเพลิง"จ่ายขึ้น"ในแนวตั้งและปะทะกับแผ่นกระจายน้ำติดตั้งบริเวณที่ "ไม่มีฝ้าเพดาน" เช่น อาคารจอดรถ

ระบบรดดับเพลิง โครงการได้ออกแบบโดยเว้นระยะรันกลับตามกฎหมายกำหนดและเว้นที่ว่างปราศจากสิ่งกีดขวางเพื่อให้รดดับเพลิงสามารถเข้ามาดับเพลิงได้รอบโครงการโดยความกว้างถนนต่ำสุดที่รดดับเพลิงเข้ามาได้ คือ 3.66 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.5 งานระบบที่เกี่ยวข้องในกระบวนการรักษาเนื้อไม้ เนื่องจากกระบวนการรักษาเนื้อไม้ ไม้ทำได้หลายวิธีดังที่ได้กล่าวไปในบทที่ 2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ โดยหากนำวิธี เหล่านี้มาจำแนกตามหลักการด้านความดัน สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- 1.วิธีการที่ไม่อาศัยความดัน(Non pressure process) ได้แก่ การทา การพ่น การเคลือบ
- 2.วิธีการกึ่งอาศัยความดัน(Semi pressure process) ได้แก่ บูเชอรี (Boucherie process) เป็นวิธีที่ อาศัยแรงดันของน้ำตามธรรมชาติหรือกาลักน้ำนำน้ำยาเข้าไปในเนื้อไม้ โดยตั้งถังน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตรแล้วต่อท่อมาสวมที่โคนไม้สดด้วยท่อยางรัดรอบโคนไม้
- 3.วิธีการที่อาศัยความดัน(Pressure process) ได้แก่ การแช่ การอัดน้ำยา โดยวิธีการอัดน้ำยามี ประสิทธิภาพการใช้งานยาวนานดี หากควบคุมการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้(วัดจากความสม่ำเสมอ และความเข้มข้นของสารเคมีในเนื้อไม้) ข้อด้อยคือ คนทั่วไปไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองต้องอาศัย เครื่องจักรของโรงงานและต้องคำนึงถึงการกำจัดสารเคมีหลังการใช้งาน²

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการปัจจุบันหลักๆมี 3 ชนิด ได้แก่ CCA(Copper Chromium Arsenic) มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำและพืชต้องมีการบำบัดพิเศษก่อนปล่อยสู่สาธารณะ CCB(Copper Chrome Boron) มีความเป็นพิษต่ำกว่า CCA ควรมีการบำบัดเบื้องต้นและSodium Borate หรือ Borax เป็นสารเคมี ที่จัดการได้ง่ายที่สุดเนื่องจากมีความเป็นพิษน้อยกว่า 2 ชนิดแรก ใช้ในกระบวนการแช่ทั่วไป ควรบำบัด เบื้องต้นก่อนปล่อยสู่สาธารณะ โดยเป็นสารเคมีที่บริษัท CLC ใช้

ในโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไม้จำเป็นต้องมีพื้นที่รองรับหลายวิธีใน กระบวนการรักษาเนื้อไม้ไม้เพื่อประโยชน์ด้านการทดลอง โดยวิธีที่ต้องการพื้นที่และงานระบบรองรับ ได้แก่ วิธีการแช่และวิธีการอัดน้ำยาด้วยแรงอัดสูง

ในกระบวนการแช่น้ำยา เมื่อได้ไม้สดมาจำแนกขนาดและชนิดจากนั้นตากไว้ให้กลายเป็นไม้แห้ง (เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 20 อ้างอิงจากข้อมูลสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ งานวิจัย แผลงป่าไม้ กลุ่มงานแมลงและจุลชีววิทยาป่าไม้) จากนั้นนำไม้ที่ตากแห้งแล้วไปเจาะทะลวงปล้องเพื่อให้ น้ำยาเข้าไปแทรกซึมทั่วถึง

โดยหลักการรักษาเนื้อไม้ไม้ คือ การทำให้แห้งในไม้ซึ่งเป็นอาหารของมอดเน่า หรือมีสภาพอันไม่ เอื้อต่อการดำรงอยู่ของศัตรูพืช ในอดีตใช้วิธีการรักษาเนื้อไม้โดยนำไปแช่น้ำที่มีการไหลหรือน้ำนิ่ง(ซึ่ง

² จากการฟังบรรยายคุณ สันฐาน เวียงสีมา เดือน กรกฎาคม 2560 ที่สตูดิโอไม้ ไม้ บริษัทอาครมศิลป์
 เยี่ยมชมศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ เมื่อผู้จัดทำเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำนี้จะทำให้มีกลิ่นเหม็น) จะใช้เวลาประมาณ 3 เดือน ในขณะที่การแช่ด้วย Sodium Borate หรือ Borax ใช้เวลา 7-10 วันก็นำไผ่ขึ้นมา ตากแดดบริเวณลานโล่งจากนั้น

ในกระบวนการดังกล่าว ต้องมีพื้นที่และงานระบบรองรับดังต่อไปนี้

1. พื้นที่สำหรับรองรับไผ่สดที่เข้ามาและกระบวนการเตรียมไผ่ก่อนนำไปแช่ โดย เป็นพื้นที่เตรียมงาน เป็นพื้นที่โล่งและมีที่ตั้งตากไผ่ให้แห้งก่อนนำไปแช่ในบ่อ

2. บ่อสำหรับแช่ที่มีระบบระบายน้ำและอากาศที่ดี บ่อแช่ไผ่จากกรณีศึกษาบริษัท CLC เป็นบ่อคอนกรีตมีขนาดประมาณ 3.00X10.00 ลึก 3.00 มีระบบในการนำน้ำประปาเข้ามาเติมแล้วจึงผสมน้ำยาในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไปในแต่ละที่(เนื่องจากยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้) และต้องมีการระบายน้ำยาเมื่อมีกลิ่นหรือความเข้มข้นลดลงที่บริเวณกันบ่อเชื่อมต่อไปยังถังบำบัดเบื้องต้น ก่อนปล่อยออกสู่สาธารณะ

ในกระบวนการนำไผ่ขึ้นมาหรือระหว่างการแช่จะมีกลิ่นเหม็น ควรคำนึงถึงการระบายอากาศ โดยให้การออกแบบพื้นที่ดังกล่าวให้มีช่องระบายอากาศ หรือระบบระบายอากาศโดยเครื่องกล

3. ลานโล่งสำหรับตากไผ่ เมื่อนำไผ่ที่ผ่านการแช่ขึ้นจากบ่อแล้วจะต้องนำไปตากให้แห้ง ลานตากไผ่จะเป็นพื้นที่โล่งมีแท่นตากไผ่ในแนวตั้งเพื่อประหยัดพื้นที่และหลีกเลี่ยงการสัมผัสดิน



รูปที่ 7.16 รูปแสดงการตากไผ่ที่นำขึ้นจากบ่อแช่ บริษัท CLC ถ่ายเมื่อ กันยายน 2560

4. โรงเก็บไผ่ เมื่อตากจนแห้งต้องนำไผ่มาเก็บในที่ร่ม ป้องกันแดดและฝน จำแนกตามประเภทขนาด เนื่องจากไผ่แต่ละสายพันธุ์ แต่ละขนาด ใช้ในชิ้นส่วนโครงสร้างต่างกัน ใช้กับรูปแบบโครงสร้างอาคารต่างกันออกไป

การอัดน้ำยาด้วยกำลังอัดสูง เป็นการอัดในถังอัดน้ำยาโดยใช้แรงดันอัดประมาณ 5 -15 bar ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณน้ำยาที่เข้าไปในไม้ได้ ทำการอบน้ำยาไม่ได้ครั้งละจำนวนมาก ภายในเวลาสั้น

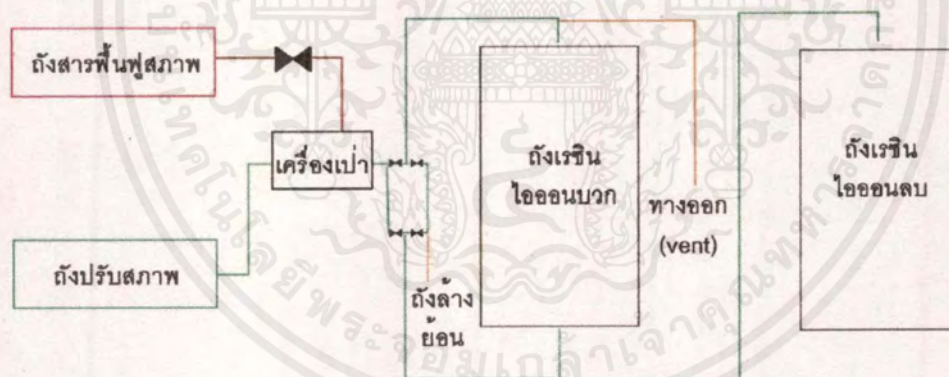
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมี	สภาพไม้	วิธีการ	ความเข้มข้น % / ระยะเวลา
สารประกอบโบรอน	ไม้ผุสัด	แช่-แนวตั้ง	10% /10วัน
CCB	ไม้ผุสัด (ลำ)	แทนที่น้ำเลี้ยง	8%
CCB	ไม้ผุแห้ง (ลำ)	แช่-แนวนอน	10% /10วัน
CCA	ไม้ผุแห้ง (ลำ)	อัดน้ำยาโดยใช้แรงดัน	8-10%

ตารางที่ 7.1 ตารางแสดงการอบน้ำยาไม้ผุด้วยสารป้องกันรักษาเนื้อไม้³

ในวิธีการนี้จะเจาะทะลวงปล้องไม้ก่อนเช่นกัน เพื่อให้น้ำยาเข้าถึงและไม่เกิดการแตก (Explode) เมื่อต้องอัดแรงดัน จากนั้นนำเข้าเครื่องแรงดัน จากนั้นทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งระบบไอน้ำ หรือใช้การตากแดดจนแห้ง จึงนำมาเก็บที่โรงเก็บเช่นเดียวกัน โดยวิธีนี้ต้องการพื้นที่

1. พื้นที่สำหรับรองรับไม้สัดที่เข้ามาและกระบวนการเตรียมไม้ก่อนนำไปแช่
2. พื้นที่สำหรับวางเครื่องอัดน้ำยาและเครื่องอบแห้งระบบไอน้ำ (ใช้เวลาน้อยกว่าตากแดด) และควรมีระบบการบำบัดสารเคมีเป็นพิเศษเนื่องจาก CCA มีส่วนประกอบของสารหนูซึ่งอันตรายต่อสัตว์

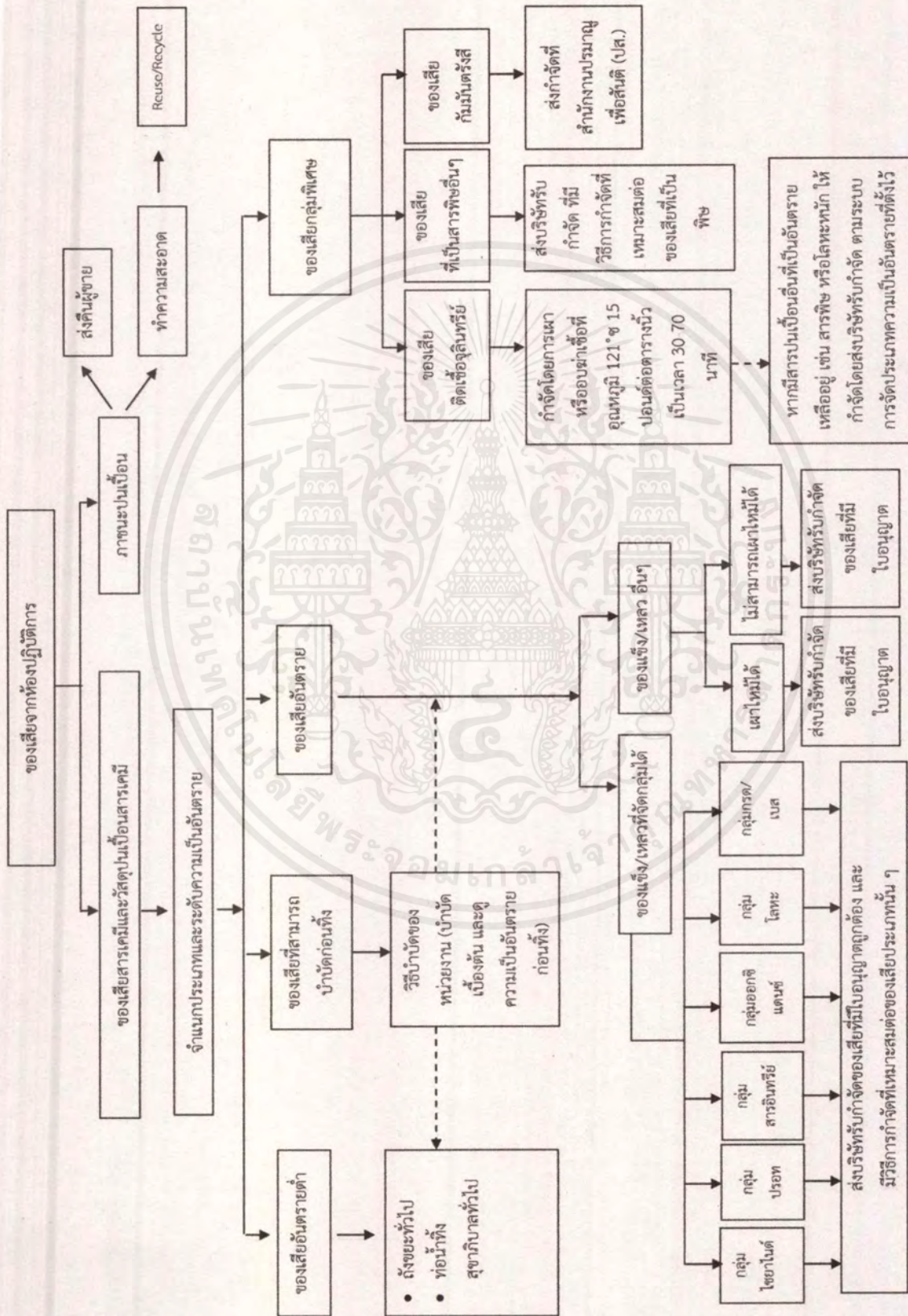


รูปที่ 7.17 รูปแสดงผังกระบวนการบำบัดสารหนู อ้างอิงข้อมูลจาก

<https://www.rsu.ac.th/engineer/env/download/academic>

³ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ (ไม่ปรากฏปี) งานวิจัยแมลงป่าไม้ กลุ่มงานแมลงและจุลชีววิทยาป่าไม้ หน้า 2
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ภายใต้เงื่อนไขของระเบียบข้อบังคับการ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำและพืชโดยการเติมเรซินเพื่อกำจัดไอออนประจุบวกหรือไอออนประจุลบเพื่อทำลายสภาพความเป็นพิษ
 3. โรงเก็บไม้ ไม้เก็บและจำแนกขนาดและประเภทของไม้ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและการจัดการ



รูปที่ 7.18 ภูมแสดงแผนผังการจัดการประเภทแยกของเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

แนวคิดในการออกแบบ

8.1 แนวคิดในการออกแบบ

แนวความคิดหลักในการออกแบบได้นำลักษณะการเจริญเติบโตของไม้มาใช้ โดยเริ่มต้นไม้จะมีการเติบโตจากภายนอกด้วยการสร้างความสูงและทอนลำต้นโดยการสร้างข้อปล้องเพื่อเพิ่มความสูงอย่างรวดเร็ว จากนั้นจะชะลอและเริ่มการเติบโตจากภายในโดยการสร้างเนื้อเยื่อให้แข็งแรงและมีความหนาของลำต้นเพิ่มขึ้น จึงนำการเติบโตในลักษณะนี้ของไม้มาใช้ในการออกแบบ

โดยการเจริญเติบโตจากภายนอกเปรียบเทียบกับพัฒนางานวิจัย ได้นำมาใช้เป็นแนวคิดในการวางผัง การเจริญเติบโตจากภายในเปรียบเทียบกับพัฒนาบุคลากร ได้นำมาใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบ

8.2 ผลงานการออกแบบ

8.2.1 กระบวนการออกแบบ

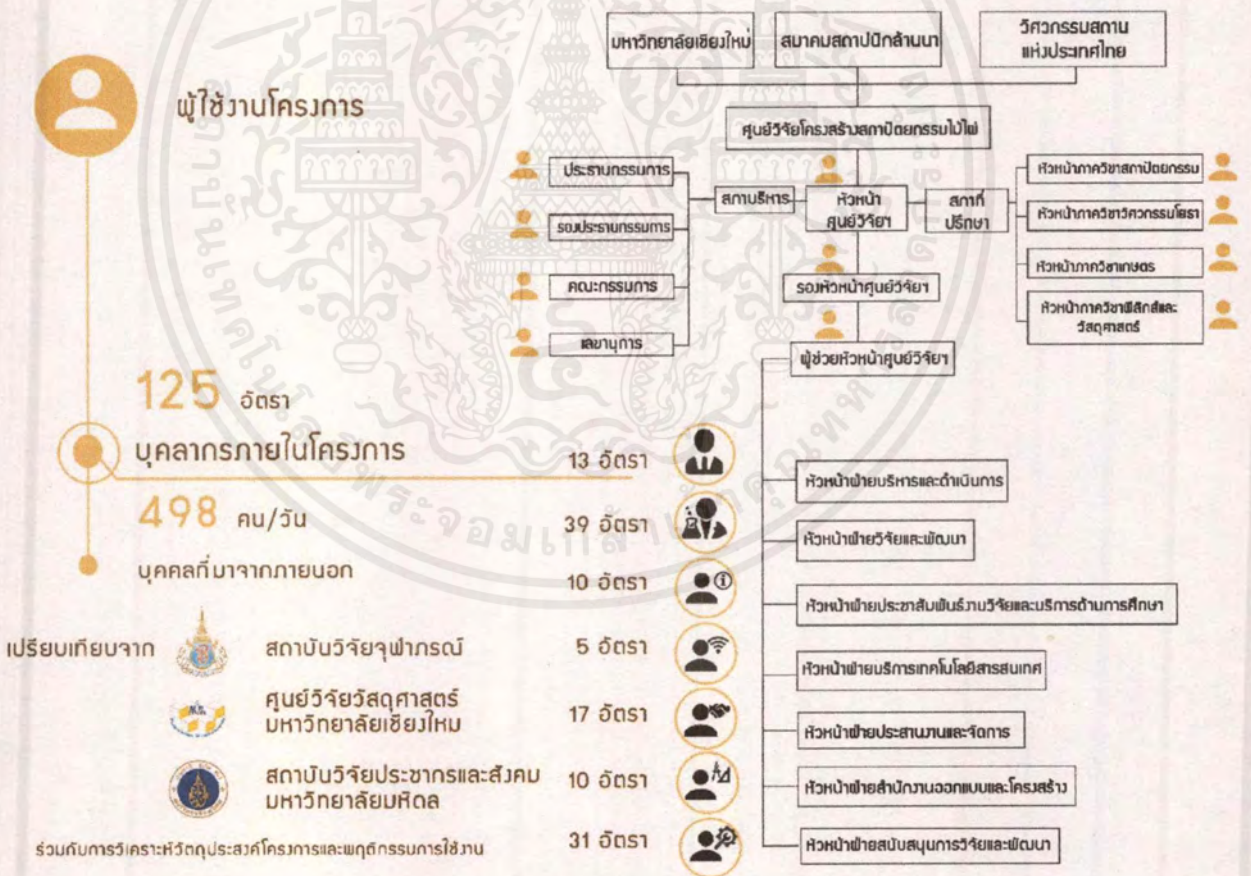
ในกระบวนการออกแบบได้วิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการและได้นำแนวคิดในการเจริญเติบโตจากภายนอกหรือพัฒนางานวิจัยโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการวางผังและกำหนดตำแหน่งองค์ประกอบและใช้แนวคิดการเจริญเติบโตภายในหรือการพัฒนาบุคลากรโดยใช้ mass study เป็นเครื่องมือหลัก ดังแสดงต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.2 รูปแสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการเบื้องต้น(ต่อ)



รูปที่ 8.3 รูปแสดงผังผู้ใช้โครงการที่เป็นบุคลากรภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผู้ใช้งานโครงการ



30 คน/ครั้ง
ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมจัดการเรียนรู้อาชีพปฏิบัติ



2-3 คน/วัน
ผู้ประกอบธุรกิจที่ต้องการก่อสร้างหรือศึกษาข้อมูลอาคารไม้ไผ่



4-5 คน/วัน
ผู้ประกอบวิชาชีพที่ต้องการใช้บริการห้องปฏิบัติการหรือต้องการใช้ข้อมูลความรู้ที่ได้จากการวิจัย(technical know-how)



ประชาชนกลุ่มบุคคลทั่วไปที่สนใจและนักเรียน นักศึกษา
 ผู้เข้าชม OUTDOOR EXHIBITION 60 คน/วัน
 ผู้ใช้บริการร้านอาหารล้านนา 245 คน/วัน
 นักศึกษาที่ใช้บริการห้องสมุด 146 คน/วัน



9 คน
พนักงานที่ทำงานในส่วนที่ให้บริการบุคคลภายนอก

125 อัตรา
บุคลากรภายในโครงการ

498 คน/วัน
บุคคลที่มาจากภายนอก

จำนวนผู้ใช้งานภายนอกได้จากการเปรียบเทียบลักษณะอาคารที่มีการใช้งานเหมือนกัน เช่น ร้านอาหาร ห้องสมุด เป็นต้น ร่วมกับการคำนวณตามศักยภาพผู้ให้บริการโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่าง เช่น ส่วน outdoor exhibition กำหนดอัตราส่วนทัศนวิสัย : ผู้เข้าชม = 1 : 10 (อ้างอิงTDCD)

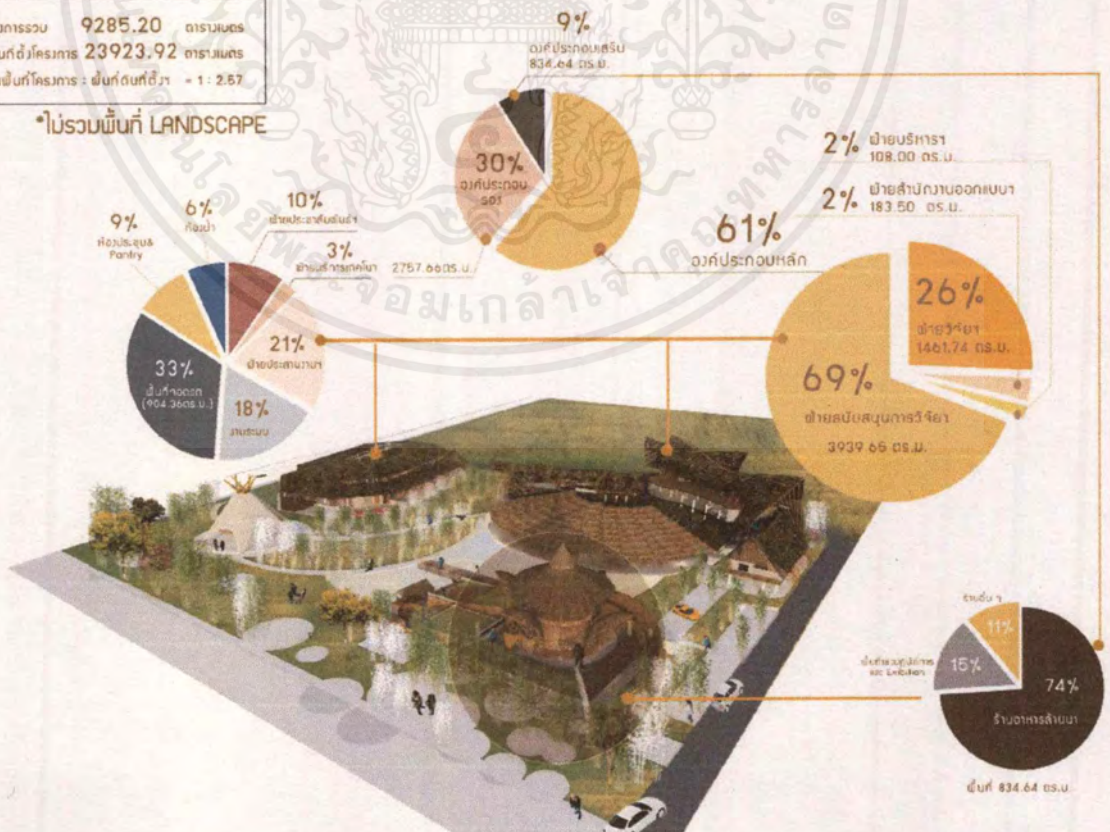
รูปที่ 8.4 รูปแสดงผังผู้ใช้โครงการที่เป็นบุคคลที่มาจากภายนอกโครงการ



สรุปพื้นที่องค์ประกอบโครงการ

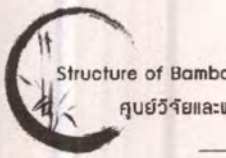
พื้นที่โครงการรวม 9285.20 ตารางเมตร
 ขนาดที่ดินโครงการ 23923.92 ตารางเมตร
 อัตราส่วนพื้นที่โครงการ : พื้นที่ดินที่ซื้อ = 1 : 2.57

*ไม่รวมพื้นที่ LANDSCAPE



รูปที่ 8.5 รูปแสดงสัดส่วนพื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Structure of Bamboo Architectural Research and development |

ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้

1 | GRADING RESEARCH



CONCEPTUAL DESIGN (แนวคิดในการออกแบบ) : ในกรณีของไม้ ในระยะแรกๆ ภายจากแนวคิดโดยมีการสร้างข้อสงสัยที่มีความคลุมเครือบ้างจากเหตุและผล โดยจากภายใน สร้างเงืงที่หมายเพื่อสร้างความชัดเจนต่อสิ่งที่สงสัยว่าไม้สามารถทำอะไรได้บ้าง ลักษณะการเติบโตของไม้เป็นแบบความคิดในการออกแบบ เป็นการพัฒนาที่สอดคล้องกัน ไม่รบกวนกัน ตัวต่อต่อไป

ประเด็นในการพัฒนา 5 ข้อ
ถูกถามโดยกรรมการ คือ "ไม้ทำอะไร"

ประเด็นในการสืบค้นข้อมูล
ใช้ระบบสืบค้นข้อมูลที่เป็นแบบเปิด มีแพลตฟอร์มที่เชื่อมโยงกับเว็บไซต์ ใช้งานง่าย มีสื่อหลากหลาย

ส่วนที่นำแนวคิดการพัฒนา 5 ข้อ ไปใช้ คือ การวางผัง ส่วนที่มีแนวคิดการสืบค้นข้อมูลคือ การนำข้อมูลมาจัดวางผัง

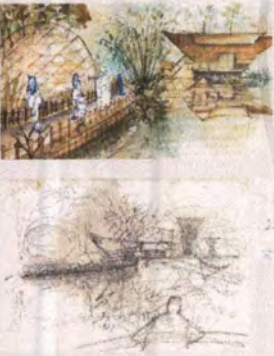
UPDATED STAGE (FEB 26 2018)
OF DESIGN DEVELOPMENT

Hypothesis - ส่วนสืบค้นข้อมูล 5 ข้อ ประกอบด้วย 1. ไม้ทำอะไรได้บ้าง 2. ไม้ทำอะไรได้บ้าง 3. ไม้ทำอะไรได้บ้าง 4. ไม้ทำอะไรได้บ้าง 5. ไม้ทำอะไรได้บ้าง



QUESTION - APPROPRIATE QUESTION เป็นสิ่งที่สำคัญในการพัฒนา คือ การตั้งคำถามที่ชัดเจนและมีความหมาย

3 | SPACE STUDY



การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่าง การปรากฏตัวของสถาปัตยกรรม (Appearance of Architecture)

4 | MASS & STRUCTURE STUDY



การศึกษาโครงสร้างและรูปแบบ PAVILLION และ INSTALLATION ภายในบริเวณที่กำหนด (วัตถุประสงค์ของงานวิจัย) โดยเป็นส่วนที่บุคลากรได้มาศึกษา ออกคำสั่งภายในที่ชัดเจนเกี่ยวกับระยะเวลาการทำงาน เป็นพื้นที่ที่แบ่งปันกันระหว่างนักวิจัย ผู้ประกอบการ ช่าง การแลกเปลี่ยนข้อมูลกับนักศึกษานำไปสู่การศึกษากันในกรณีวิจัย



MASS STUDY 1 (Alternative)



F Mass นำต้นแบบการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสร้างอาคารกับเสาข้างนอก 6-8 โครงสร้างสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Hyperbolic paraboloid)

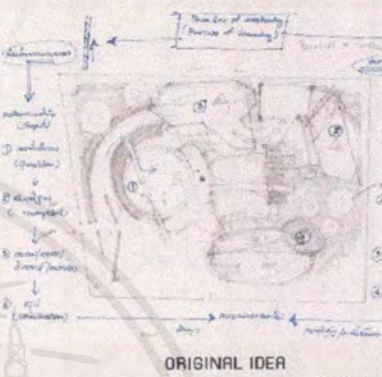


MASS ของการใช้วัสดุร่วมกับโครงสร้างไม้ในส่วนที่รองรับผู้โดยสาร



MASS STUDY 2 (Develop to Moss)

2 | ZONING DEVELOPMENT & ON SITE



Experiment 1 - ศึกษาว่า ไม้ สามารถใช้ทำอะไรได้บ้าง เช่น ทำโครงสร้างอาคาร, ทำโครงสร้างอาคาร, ทำโครงสร้างอาคาร

Conclusion - ไม้สามารถใช้ทำอะไรได้บ้าง เช่น ทำโครงสร้างอาคาร, ทำโครงสร้างอาคาร, ทำโครงสร้างอาคาร



โดยรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เลือกใช้ของโครงข่ายไม้เป็นพื้นฐานจากธรรมชาติของไม้เป็นวัสดุหลักในการพัฒนา การพัฒนา (การพัฒนารูปแบบอาคาร)

เป็นการนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุหลักในการพัฒนา การพัฒนา (การพัฒนารูปแบบอาคาร)



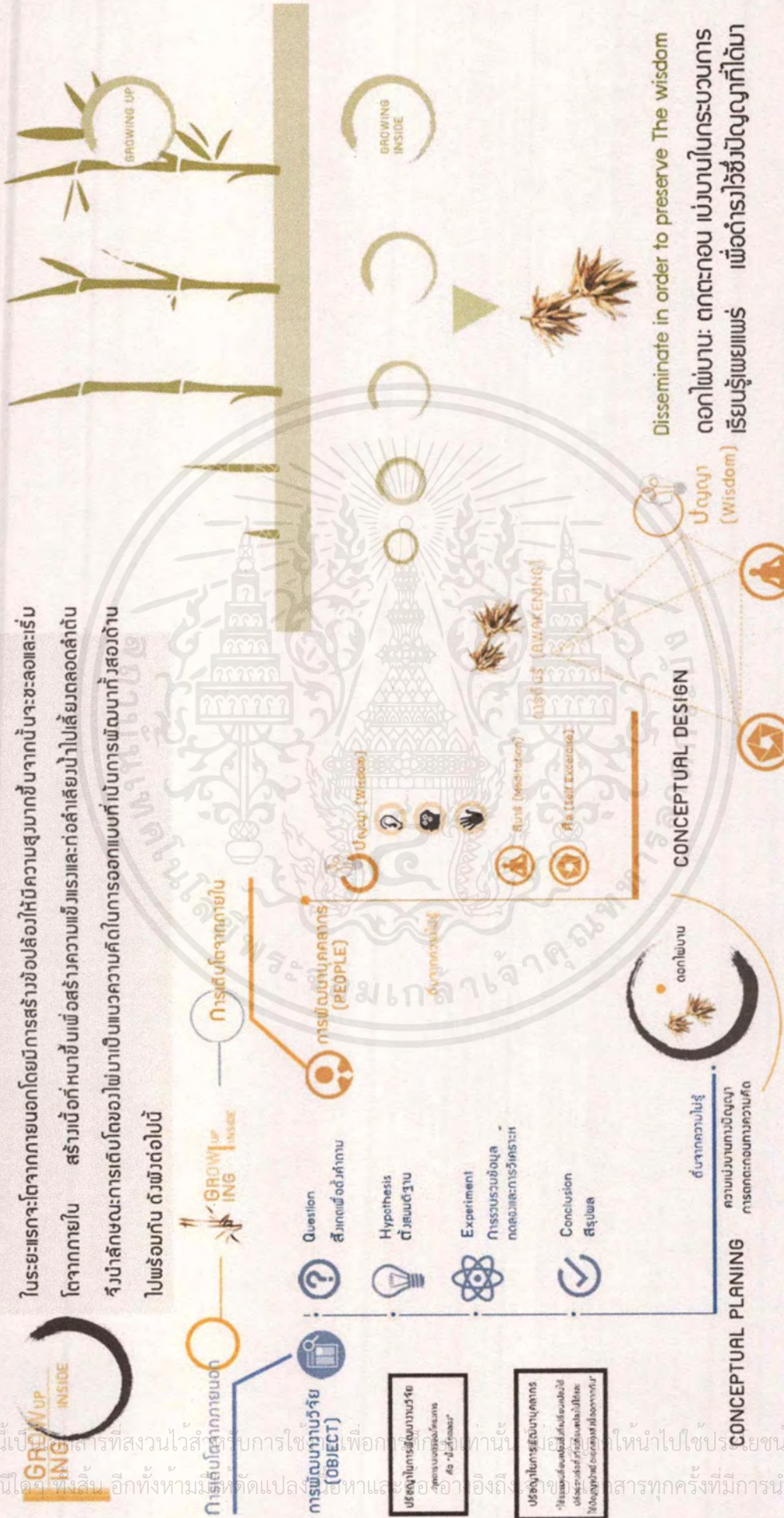
Installation ของ pavilion ที่ใช้ "space" ที่ระบุพื้นที่ที่กำหนดไว้ ใช้วัสดุธรรมชาติที่มาจากธรรมชาติของไม้เป็นพื้นฐานในการพัฒนา การพัฒนา (การพัฒนารูปแบบอาคาร)

Mass ส่วนแรกมีการใช้การเชื่อม (Factual Form) แบบอิสระ 5 ข้อ 4 ข้อ คือ การเชื่อม (Factual Form)

Mass ส่วนที่สองมีการใช้การเชื่อม (Factual Form) แบบอิสระ 5 ข้อ 4 ข้อ คือ การเชื่อม (Factual Form)

MASS STUDY 3

CONCEPTUAL DESIGN (แนวคิดในการออกแบบ) : ในการตั้งโจทย์ไฟ
 ในระยะแรกๆ: ใตจากภายนอกโดยมีการสร้างข้อสงสัยให้มีความสนุกสนานขึ้นจากนั้นจะละเอียดและเริ่ม
 ใตจากภายใน สร้างเนื้อที่หนาขึ้นเพื่อสร้างความเข้าใจและก่อสำคัญนำไปสู่ยอดสุดสำคัญ
 จึงนำลักษณะการตั้งโจทย์ไฟมาเป็นแบบความคิดในการออกแบบที่เน้นการพัฒนาที่สอดคล้องกัน
 ไปพร้อมกับ ตัวตัวต่อไปได้



Disseminate in order to preserve The wisdom
 ดอกไฟบาน: ตกตะกอน แบ่งปันในกระบวนการ
 เรียนรู้เผยแพร่ เพื่อตำราไว้ซึ่งปัญญาที่ได้มา

รูปที่ 8.7 รูปแสดงสรุปผังแนวคิดในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเนื้อหาเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.8 รูปแสดงแนวคิดการวางผัง

8.2.2 แบบสามมิติ(Isometric)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8.9 รูปแสดงภาพรวมสามมิติของโครงการ

8.2.3 ผังบริเวณ



รูปที่ 8.10 รูปแสดงผังบริเวณของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.4 ผังพื้นที่ชั้น 1

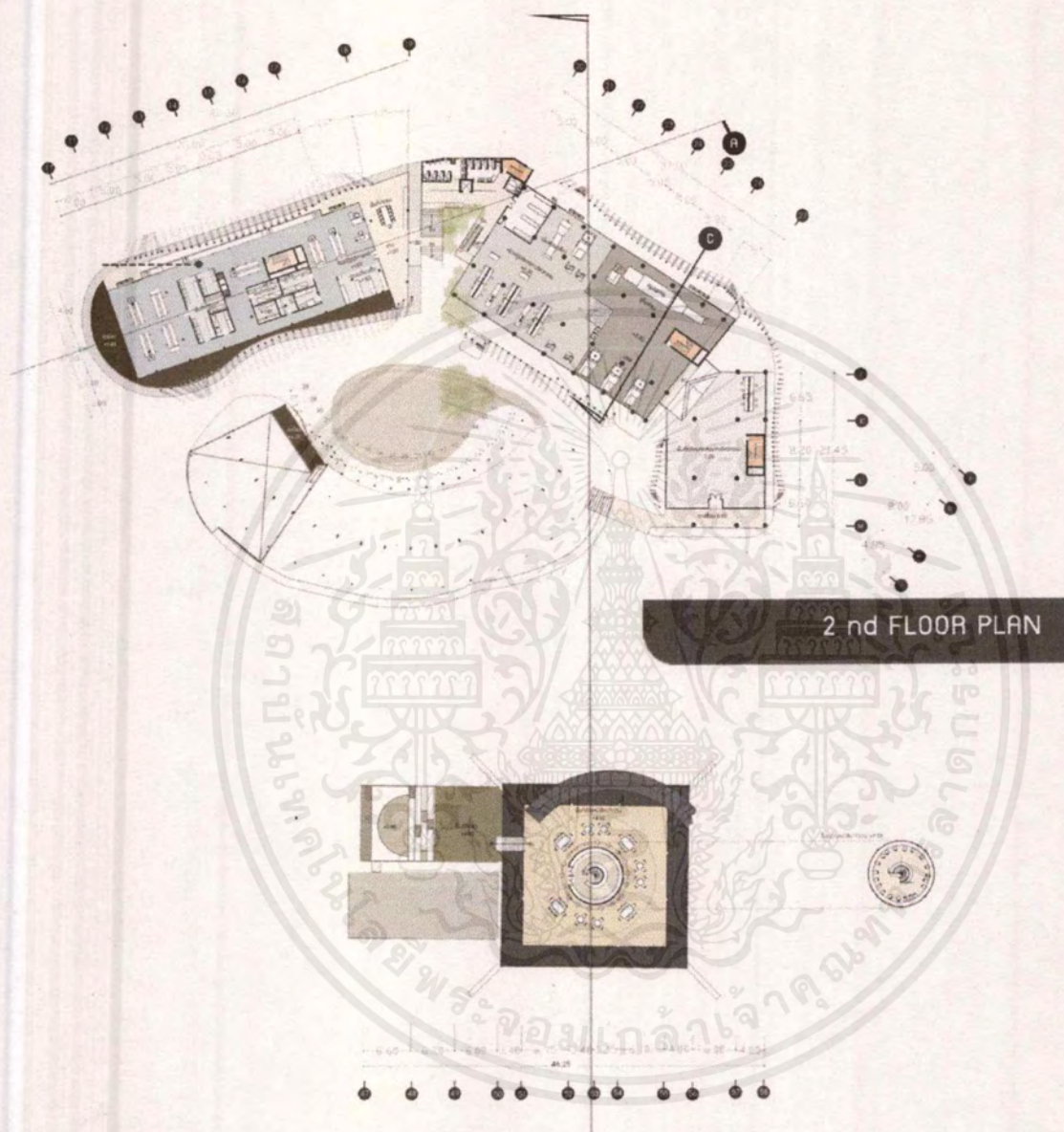


1 st FLOOR PLAN

รูปที่ 8.11 ภูมิต่างผังพื้นที่ชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

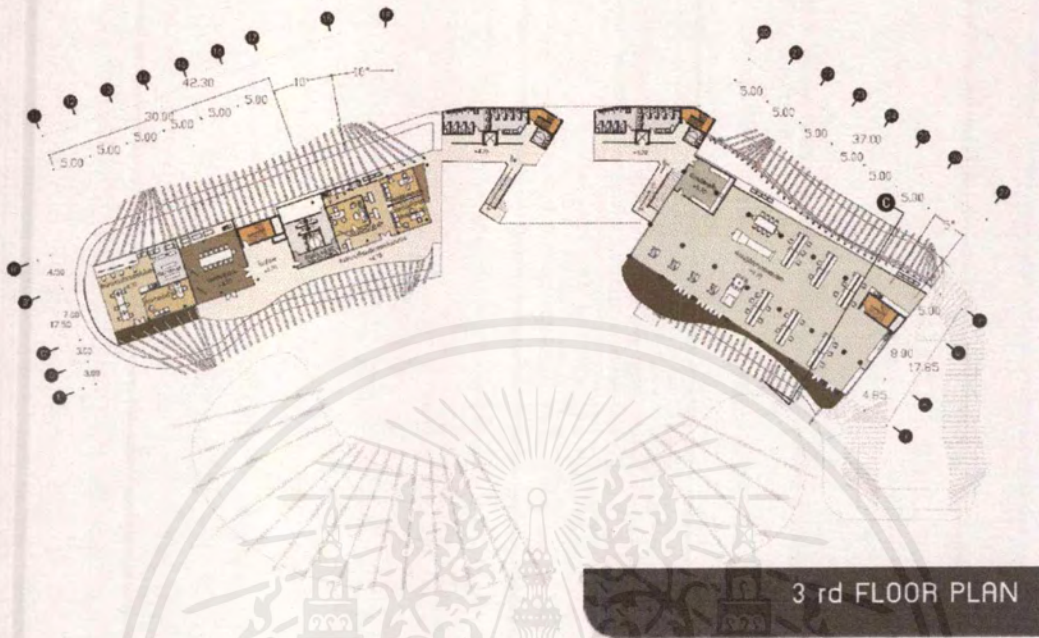
8.2.5 ผังพื้นที่ชั้น 2



รูปที่ 8.12 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.6 ผังพื้นที่ชั้น 3



รูปที่ 8.13 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น 3

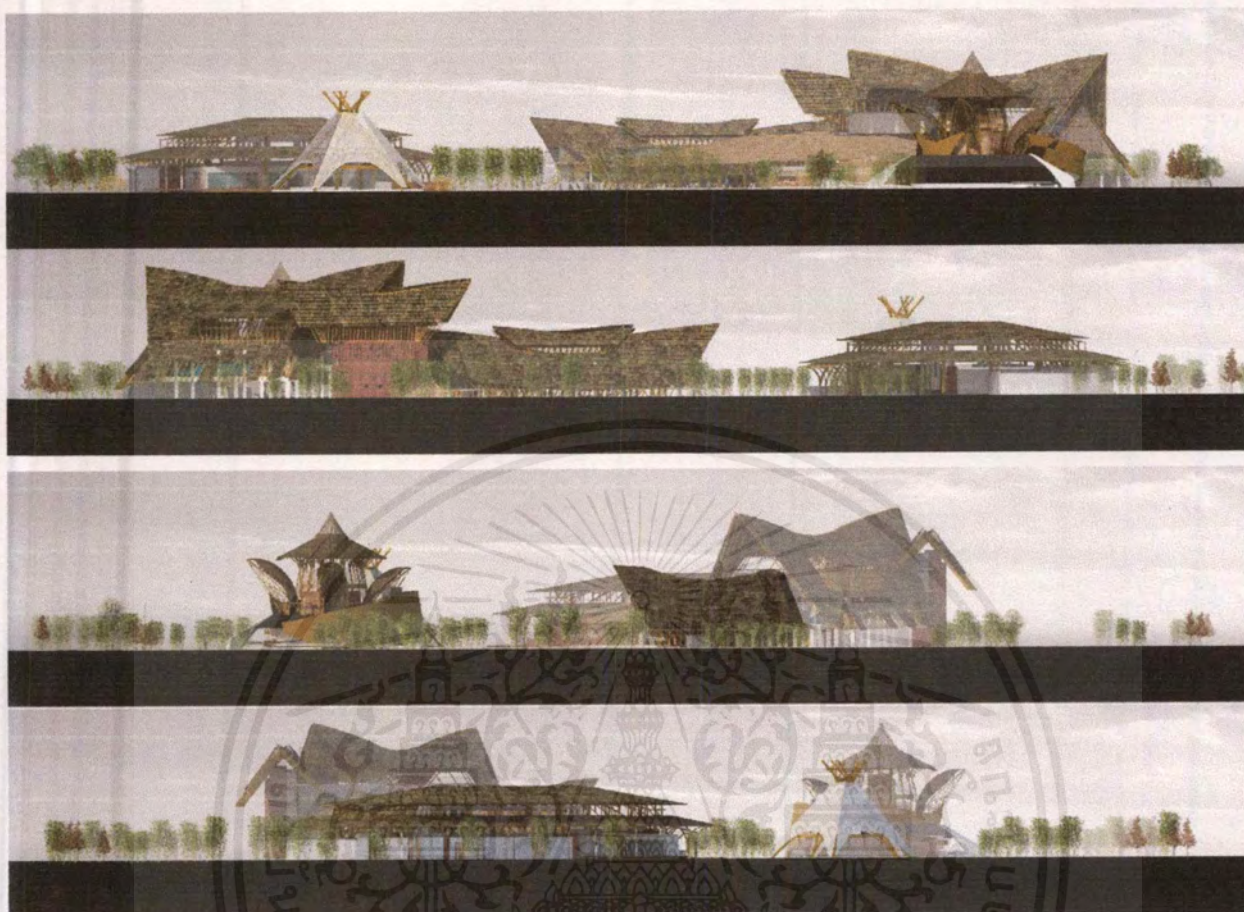
8.2.7 ผังพื้นที่ชั้น 4



รูปที่ 8.14 รูปแสดงผังพื้นที่ชั้น 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.8 รูปด้าน



รูปที่ 8.15 รูปแสดงรูปด้านโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.9 รูปตัด



รูปที่ 8.16 รูปแสดงรูปตัดโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประกอบการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีโทษตามกฎหมายและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ใช้



รูปที่ 8.17 รูปแสดงรูปตัดโครงการ(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

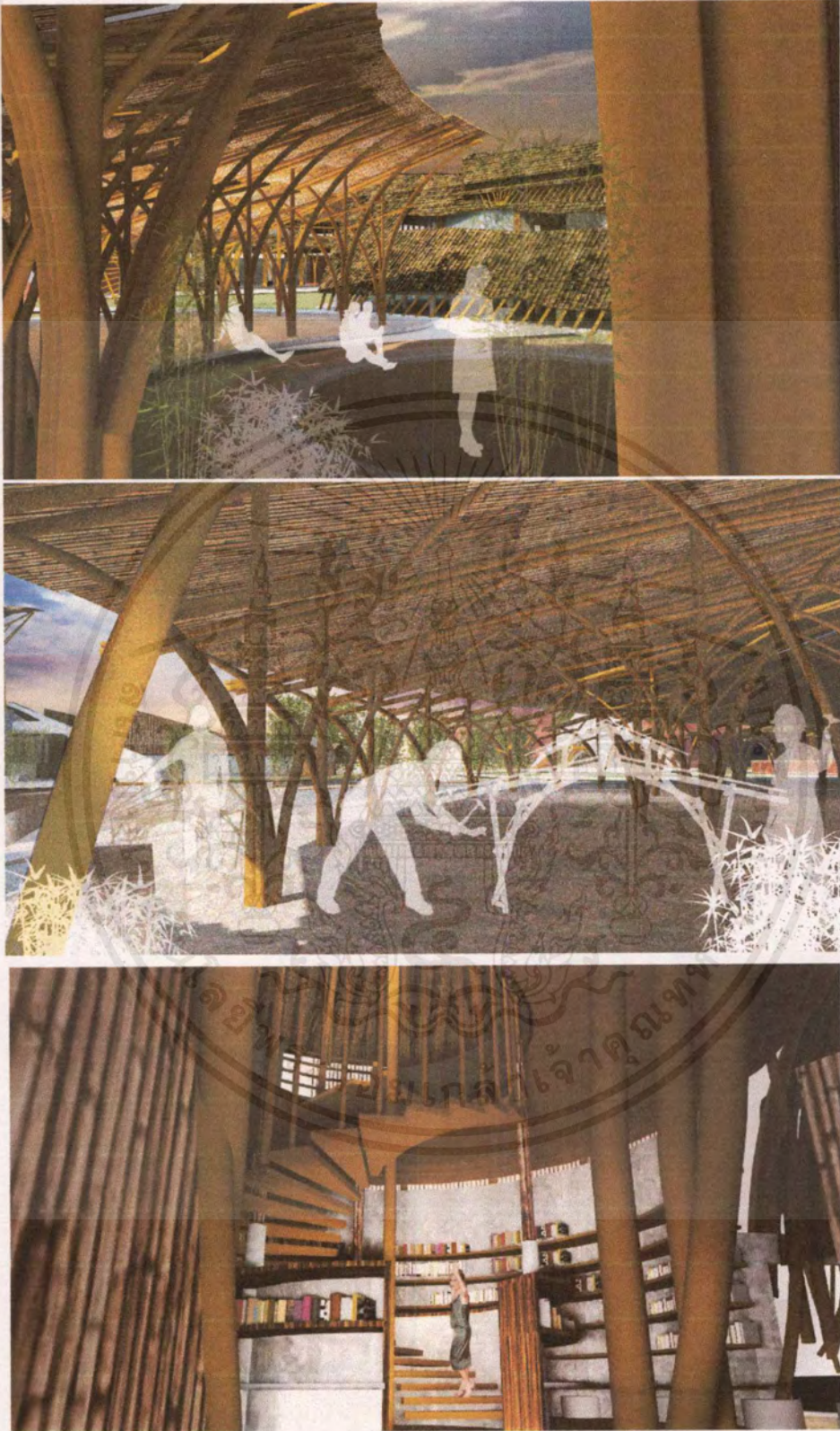
8.2.10 ทัศนียภาพภายนอก



รูปที่ 8.18 รูปแสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

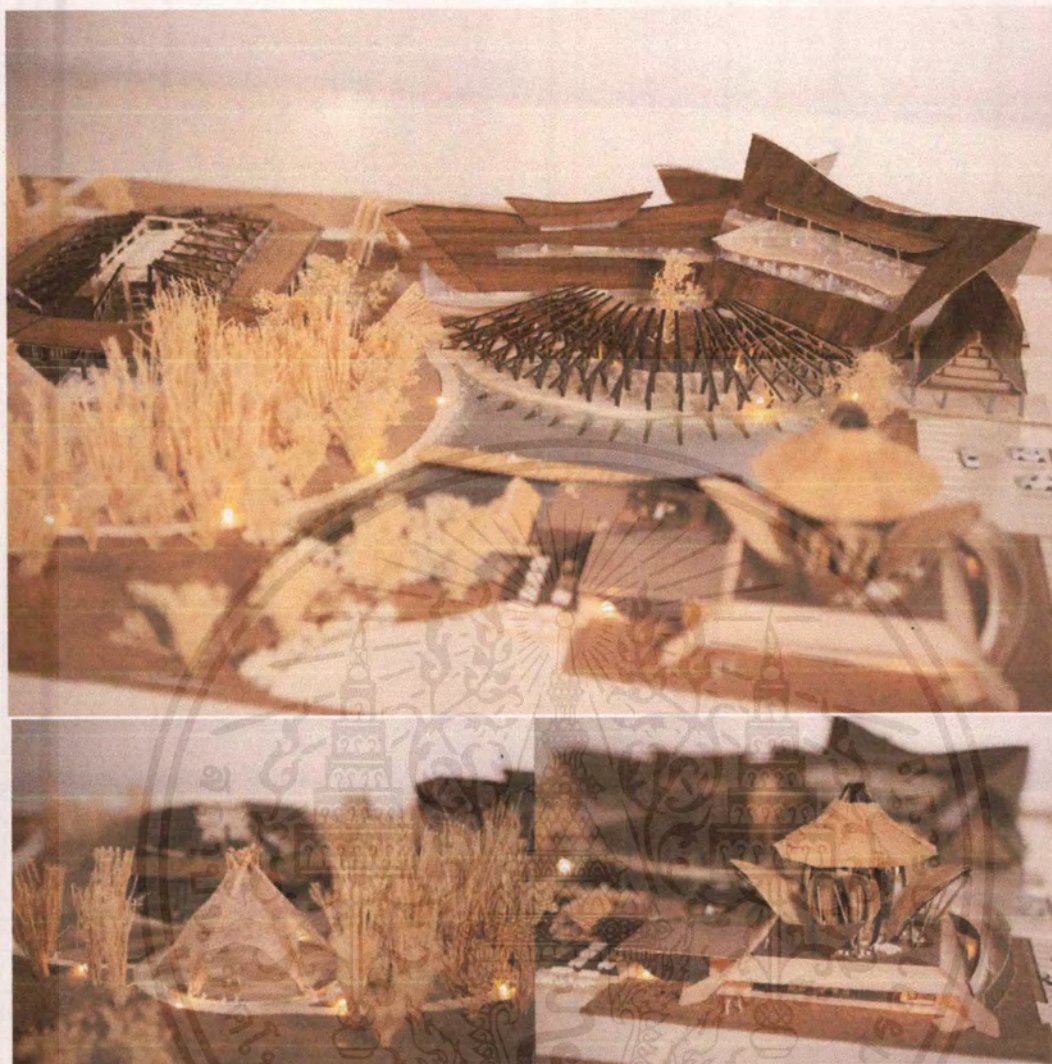
8.2.11 ทัศนียภาพภายใน



รูปที่ 8.19 รูปแสดงทัศนียภาพภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

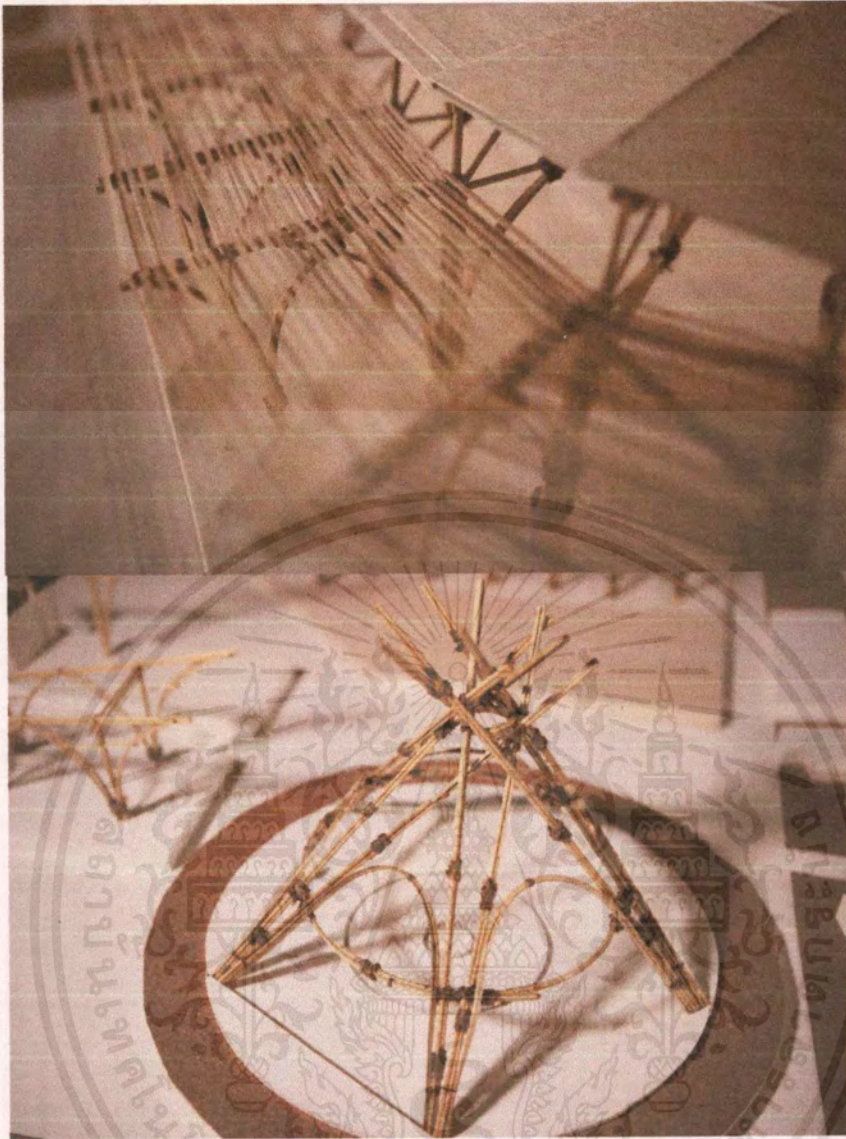
8.2.12 แบบจำลอง



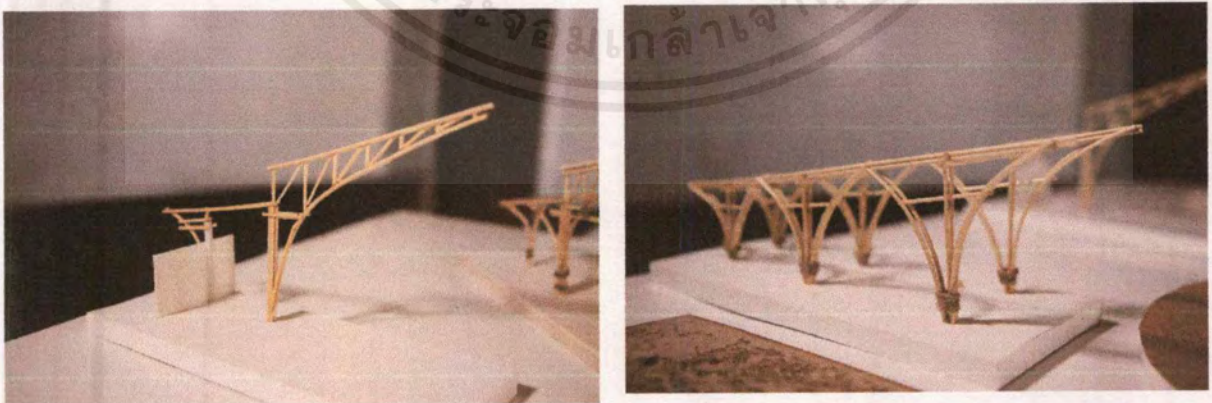
รูปที่ 8.20 รูปแสดงแบบจำลองโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 8.21 รูปแสดงแบบขยายโครงสร้างและรอยต่อ (1)



รูปที่ 8.22 รูปแสดงแบบขยายโครงสร้างและรอยต่อ (2)



รูปที่ 8.23 รูปแสดงแบบขยายโครงสร้างและรอยต่อ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมป่าไม้และองค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ. การพัฒนาทรัพยากรไม้ไม่ใช้อย่างยั่งยืน2547.

กรุงเทพมหานคร : อักษรสยามการพิมพ์, 2547.

วงศ์วรุตม์ บุญญาโกมล. **คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ(Manual of Laboratory Safety)**

กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2557.

สมศักดิ์ ธรรมเวชวิที. **ระเบียบวิธีวิจัยและคู่มือการเขียนวิทยานิพนธ์**. กรุงเทพมหานคร : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2554.

Laura Russo, Lynn Ball, and Maxim Lobovikov. **World bamboo resources A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007.

Ernst Neufert. **Architect's Data**. Cambridge, USA : Blackwell Scientific Publication, 1992.

Joseph Chaira & John Hancock. **Time Sever Standard For Building Types**

Oscar Hidalgo-Lopez. **Bamboo The gift of the god**. Columbia : D'VINNI LTDA, 2003.

Pierre Frey Deidi von Schaewen. **Simon Velez Architect Mastering Bamboo**. Italy: Actes Sud, 2013.

Supreedee Rittironk. Ph. D. **Thai bamboo: Material Explored**. Bangkok : G7 Publication Co.Ltd, 2011.

Velez Simon. **Grow your own house- Simon Velez and Bamboo Architecture**. Colombia : Vitra Design Museum, 2000.

Dunkelberg Klaus. **iL 31 Bambus Bamboo (Bamboo as a Building Material)**. Germany : Institute of Lightweight structures, Stuttgart, 2000.

Arun K. Bansal, S.S. Zoolagud. "Bamboo Composite: Material of the future", Brill Online Book and Journals, Volume1, Page119-130, 2002. doi:10.1163/156915902760181595.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

Micheal Ramage and others in Center for Natural Material Innovation Department of Architecture University of Cambridge. "The future of structural Bamboo",Prelude,2015.

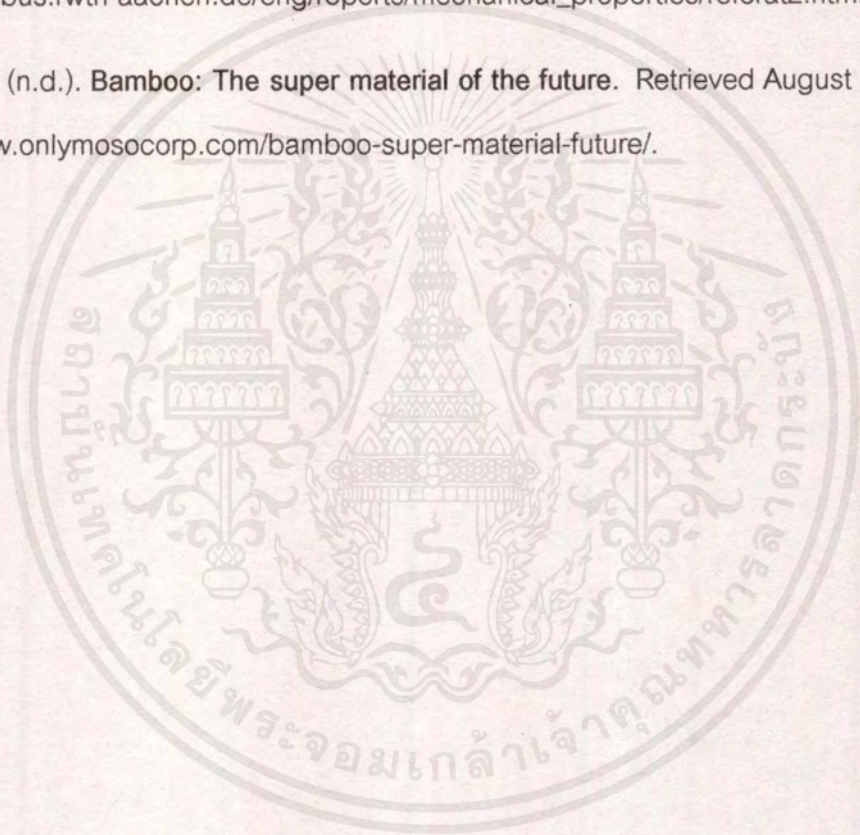
Jit Kaur and others. " Bamboo the material of Future" , International Journal series in Multidisciplinary Research, Vol2, No2, Page 17-24, 2016.

rwth aachen university. (n.d.). **Mechanical properties of bamboo**. Retrieved August 13, 2017.

From http://bambus.rwth-aachen.de/eng/reports/mechanical_properties/referat2.html.

OnlymusoUSA. (n.d.). **Bamboo: The super material of the future**. Retrieved August 14, 2017.

From <https://www.onlymosocorp.com/bamboo-super-material-future/>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2522

หมวด 1

วิเคราะห์ศัพท์

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“อาคารสาธารณะ” หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการ พาณิชยกรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์ สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ท่าจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ สุสาน ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

“อาคารขนาดใหญ่” หมายความว่า อาคารที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นตาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

“สำนักงาน” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ

“ที่ว่าง” หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวอาจจะจัดให้เป็นบ่อน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อพักน้ำเสีย ที่พักมูลฝอย ที่พักรวมมูลฝอย หรือที่จอดรถ ที่อยู่ภายนอกอาคารก็ได้ และให้หมายความรวมถึงพื้นที่ของสิ่งก่อสร้าง หรืออาคารที่สูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“ถนนสาธารณะ” หมายความว่า ถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่

หมวด 3 ลักษณะต่าง ๆ ของอาคาร

ข้อ 22 อาคารที่มีได้ก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ ครีวดังอยู่บนนอกอาคารเป็นส่วนสัดต่างหาก ถ้าจะรวมครีวไว้ในอาคารด้วยก็ได้ แต่ต้องมีพื้นและผนังที่ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ ส่วนฝาและเพดานนั้นหากไม่ได้ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ ก็ให้บุด้วยวัสดุทนไฟ

ข้อ 23 อาคารที่มีได้ก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ ให้ก่อสร้างได้ไม่เกิน 2 ชั้น

พื้นที่ภายในอาคาร

ข้อ 21 ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้อาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารพิเศษ 1.50 เมตร

ข้อ 22 ห้องหรือส่วนของอาคารที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ต้องมีระยะดังต่อไปนี้

- ห้องที่ใช้เป็นสำนักงาน ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถงภัตตาคาร โรงงาน 3.00 เมตร
- ห้องขายสินค้า ห้องประชุม ห้องคนใช้รวม คลังสินค้า โรงครัว ตลาด และอื่นๆ ที่คล้ายกัน 3.50 เมตร
- ระเบียง 2.20 เมตร

ระยะดังตามวรรคหนึ่งให้วัดจากพื้นถึงพื้น ในกรณีของชั้นใต้หลังคาให้วัดจากพื้น ถึงยอดฝาดหรือยอดผนังอาคาร และในกรณีของห้องหรือส่วนของอาคารที่อยู่ภายในโครงสร้างของหลังคาให้วัดจากพื้นถึงยอดฝาดหรือยอดผนังของห้องหรือส่วนของอาคารดังกล่าวที่ไม่ใช่โครงสร้างของหลังคา

ห้องในอาคารซึ่งมีระยะดังระหว่างพื้นถึงพื้นอีกชั้นหนึ่งตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไป จะทำพื้นชั้นลอยในห้องนั้นก็ได้ โดยพื้นชั้นลอยดังกล่าวนั้นต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละสี่สิบของเนื้อที่ห้อง ระยะดังระหว่างพื้นชั้นลอยถึงพื้นอีกชั้นหนึ่งต้องไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และระยะดังระหว่างพื้นห้องถึงพื้นชั้นลอยต้องไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ด้วย

ห้องน้ำ ห้องส้วม ต้องมีระยะดังระหว่างพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 4

บันไดและบันไดหนีไฟ

บันไดของอาคาร

ข้อ 24 บันไดของอาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน และอาคารพิเศษ สำหรับที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันไม่เกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร แต่สำหรับบันไดของอาคารดังกล่าวที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ถ้าความกว้างสุทธิของบันไดน้อยกว่า 1.50 เมตร ต้องมีบันไดอย่างน้อยสองบันได และแต่ละบันไดต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

บันไดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของคนจำนวนมาก เช่น บันไดห้องประชุมหรือห้องบรรยายที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดห้องรับประทานอาหารหรือสถานบริการที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดของแต่ละชั้นของอาคารนั้นที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร อย่างน้อยสองบันได ถ้ามีบันไดเดียวต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร

บันไดที่สูงเกิน 4 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 4 เมตร หรือน้อยกว่านั้น และระยะตั้งจากชั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดต้องมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได เว้นแต่บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดจะมีความยาวไม่เกิน 2 เมตรก็ได้

บันไดตามวรรคหนึ่งและวรรคสองต้องมีลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต้องมีราวบันไดกันตก บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 6 เมตร และช่วงบันไดสูงเกิน 1 เมตร ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้าง บริเวณจุมกบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น

ข้อ 25 บันไดตามข้อ 24 จะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 40 เมตร จากจุดที่ไกลสุดบนพื้นชั้นนั้น

ข้อ 26 บันไดตามข้อ 23 และข้อ 24 ที่เป็นแนวโค้งเกิน 90 องศา จะไม่มีชานพักบันไดก็ได้ แต่ต้องมีความกว้างเฉลี่ยของลูกนอนไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 23 และไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันไดหนีไฟ

ข้อ 27 อาคารที่สูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปและสูงไม่เกิน 23 เมตร หรืออาคารที่สูงสามชั้นและมีลาดฟ้าเหนือชั้นที่สามที่มีพื้นที่เกิน 16 ตารางเมตร นอกจากมีบันไดของอาคารตามปกติแล้ว ต้องมีบันไดหนีไฟที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อยหนึ่งแห่งและต้องมีทางเดินไปยังบันไดหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

ข้อ 28 บันไดหนีไฟต้องมีความลาดชันน้อยกว่า 60 องศา เว้นแต่ตึกแถวและบ้านแถวที่สูงไม่เกินสี่ชั้น ให้มีบันไดหนีไฟที่มีความลาดชันเกิน 60 องศาได้ และต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น

ข้อ 29 บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องมีผนังส่วนที่บันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังที่ปิดก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

บันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่ง ถ้าทอดไม่ถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อนหรือยึดหรือหย่อนลงมาจนถึงพื้นชั้นล่างได้

ข้อ 30 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีผนังที่ปิดก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟกันโดยรอบ เว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร กับต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

ข้อ 31 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตรและต้องทำเป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกเท่านั้น กับต้องติดอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีธรณีหรือขอบกั้น

ข้อ 32 พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดและอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

หมวด 5

แนวอาคารและระยะต่าง ๆ

ข้อ 40 การก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารหรือส่วนของอาคารจะต้องไม่ล้ำเข้าไปในที่สาธารณะ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานซึ่งมีอำนาจหน้าที่ดูแลรักษาที่สาธารณะนั้น

ข้อ 41 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

อาคารที่สูงเกินสองชั้นหรือเกิน 8 เมตร ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ บ้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย หรือคลังสินค้า ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ

(1) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

(2) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(3) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 44 ความสูงของอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด ความสูงของอาคารให้วัดแนวตั้งจากระดับถนนหรือระดับพื้นดินที่ก่อสร้างขึ้นไปถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

ข้อ 45 อาคารหลังเดียวกันซึ่งมีถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากันขนานอยู่เมื่อระยะระหว่างถนนสาธารณะสองสายนั้นไม่เกิน 60 เมตร และส่วนกว้างของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่กว้างกว่าไม่เกิน 60 เมตร ความสูงของอาคาร ณ จุดใดต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า

ข้อ 46 อาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ที่มุมถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากัน ความสูงของอาคาร ณ จุดใดต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุด จากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า และความยาวของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่แคบกว่าต้องไม่เกินเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60 เมตรสำหรับอาคารซึ่งเป็นห้องแถวหรือตึกแถว ความยาวของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่แคบกว่า ต้องไม่เกิน 15 เมตร

ข้อ 47 รั้วหรือกำแพงที่สร้างขึ้นติดต่อกับหรือห่างจากถนนสาธารณะน้อยกว่าความสูงของรั้ว ให้ก่อสร้างได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เหนือระดับทางเท้าหรือถนนสาธารณะ

ข้อ 49 การก่อสร้างอาคารในบริเวณด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถว

(1) ถ้าห้องแถวหรือตึกแถวนั้นมีจำนวนรวมกันได้ตั้งแต่สิบคูหา หรือมีความยาวรวมกันได้ตั้งแต่ 40 เมตรขึ้นไป และอาคารที่จะสร้างขึ้นเป็นห้องแถวหรือตึกแถว ห้องแถวหรือตึกแถวที่จะสร้างขึ้นต้องห่างจากผนังด้านข้างของห้องแถว หรือตึกแถวเดิมไม่น้อยกว่า 4 เมตร แต่ถ้าเป็นอาคารอื่นต้องห่างจากผนังด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวเดิมไม่น้อยกว่า 2 เมตร

(2) ถ้าห้องแถวหรือตึกแถวนั้นมีจำนวนไม่ถึงสิบคูหาและมีความยาวรวมกันไม่ถึง 40 เมตร อาคารที่สร้างขึ้นจะต้องห่างจากผนังด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวนั้นไม่น้อยกว่า 2 เมตร เว้นแต่การก่อสร้างห้องแถวหรือตึกแถวต่อจากห้องแถวหรือตึกแถวเดิมตามข้อ 4

ข้อ 50 ผนังของอาคารที่มีหน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสง หรือระเบียงของอาคาร ต้องมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน ดังนี้

(1) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระเบียงต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร

(2) อาคารที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังหรือระเบียงต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร

ผนังของอาคารที่อยู่ห่างเขตที่ดินน้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ใน (1) หรือ (2) ต้องอยู่ห่างจากเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เว้นแต่จะก่อสร้างชิดเขตที่ดินและอาคารดังกล่าวจะก่อสร้างได้สูงไม่เกิน 15 เมตร ผนังของอาคารที่อยู่ชิดเขตที่ดินหรือห่างจากเขตที่ดินน้อยกว่าที่ระบุไว้ใน (1) หรือ (2) ต้องก่อสร้างเป็นผนังทึบ และลาดฟ้าของอาคารด้านนั้นให้ทำผนังทึบสูงจากลาดฟ้าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร ในกรณีก่อสร้างชิดเขตที่ดินต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากเจ้าของที่ดินข้างเคียงด้านนั้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 6

แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

กฎกระทรวงได้กำหนดจำนวนสุขภัณฑ์ ดังนี้

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	เกณฑ์การกำหนด	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
		ที่ถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
(3) โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน	(3) ต่อจำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน	2	2	2	2
	(4) ต่อจำนวนคนงานหญิง ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน	4	-	2	2
	ต่อพื้นที่อาคาร 300 ตารางเมตร	1	2	-	1
		3	-	-	1
(9) สำนักงาน	(1) สำหรับผู้ชาย	3	-	-	1
	ต่อพื้นที่อาคาร 200 ตารางเมตร	1	2	-	1
(1) สำหรับผู้ชาย	-	-	-	1	
(2) สำหรับผู้หญิง	-	-	-	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) ภัตตาคาร ร้านจำหน่าย อาหารหรือ เครื่องดื่ม	(3) ต่อบ้านที่อาคารที่ใช้ตั้งโต๊ะอาหาร มากกว่า 45 ตารางเมตร แต่ไม่ เกิน 75 ตารางเมตร หรือจำนวนที่นั่ง ตั้งแต่ 31 ที่นั่งขึ้นไป แต่ไม่เกิน 50 ที่นั่ง ที่นั่งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์				
	(ก) สำหรับผู้ชาย	1	1	-	1
	(ข) สำหรับผู้หญิง	2			1

ข้อ 8 อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ ต้องมีห้องน้ำและห้องส้วมไม่น้อยกว่าจำนวนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 ท้ายกฎกระทรวงนี้

จำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง เป็นจำนวนขั้นต่ำที่ต้องจัดให้มี แม้ว่าอาคารนั้นจะมีพื้นที่อาคารหรือจำนวนคนน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่งก็ตาม

ถ้าอาคารที่มีพื้นที่ของอาคารหรือจำนวนคนมากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง จะต้องจัดให้มีห้องน้ำและห้องส้วมเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนพื้นที่อาคารหรือจำนวนคนที่มากขึ้นนั้น ถ้ามีเศษ ให้คิดเต็มอัตรา

ชนิดหรือประเภทของอาคารที่มีได้กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง ให้พิจารณาเทียบเคียง ลักษณะการใช้สอยของอาคารนั้น โดยถือจำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าวเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 9 ห้องน้ำและห้องส้วมจะแยกจากกันหรือรวมอยู่ในห้องเดียวกันก็ได้โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) สร้างด้วยวัสดุทนทาน และทำความสะอาดง่าย

(2) ระยะตั้งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝาหรือผนังตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร

(3) มีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอ

(4) พื้นห้องน้ำและห้องส้วมมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 ใน 100 ส่วน และมีจุดระบายน้ำทิ้งอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดบนพื้นห้อง

(5) ในกรณีที่มีท่อระบายอุจจาระให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ส่วน

(6) มีท่อระบายก๊าซขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.50 เซนติเมตร และมีความสูงอยู่ในระดับที่กลิ่นเหม็นของก๊าซไม่รบกวนผู้อื่น

(7) ที่ปัสสาวะต้องมีระบบการดักกลิ่นและเป็นแบบใช้น้ำชำระลงสู่ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล

(8) ในกรณีเป็นอาคารที่มีบุคคลเข้าใช้สอยประจำอยู่หลายชั้น การจะจัดให้มีห้องส้วมและที่ปัสสาวะในชั้นใดให้เป็นไปตามความจำเป็นและเหมาะสม

(9) ในกรณีที่ห้องน้ำและห้องส้วมรวมอยู่ในห้องเดียวกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ภายในของห้องไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร แต่ถ้าห้องน้ำและห้องส้วมแยกกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ภายในของแต่ละห้องไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร

ข้อ 10 บ่อเกรอะ บ่อซึม ของส้วมต้องอยู่ห่างจากแม่น้ำ คู คลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ ไม่น้อยกว่า 10 เมตร เว้นแต่ส้วมที่มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ถูกต้องตามหลักการสาธารณสุขและมีขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้ ตามที่กระทรวงมหาดไทยด้วยความเห็นชอบของกระทรวงสาธารณสุขประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 7

ระบบการจัดแสงสว่าง การระบายอากาศ การระบายน้ำ และการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

ข้อ 63 แสงสว่างในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ต้องไม่น้อยกว่าความเข้มของแสงสว่างตามที่กำหนดไว้สถานที่อื่นที่มีได้ระบุไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง ให้ใช้ความเข้มของแสงสว่างของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับความเข้มที่กำหนดไว้

ข้อ 64 ระบบการระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือโดยวิธีกลก็ได้

ข้อ 65 ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้า ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้ง ไม่น้อยกว่า 5 เมตร สูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตรขั้ บัญญัติกรุงเทพมหานครกฎหมายอาคาร 21

ข้อ 66 การนำอากาศภายนอกเข้า การระบายอากาศทิ้ง โดยวิธีกล และการปรับสภาวะอากาศด้วยเครื่องกล ต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

ข้อ 67 การระบายอากาศในอาคารที่มีการปรับสภาวะอากาศด้วยระบบการปรับอากาศต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับสภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับสภาวะอากาศออกไป

ข้อ 68 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีโถงภายในอาคารเป็นช่องเปิดทะลุพื้นของอาคาร ตั้งแต่ 2 ชั้นไปและไม่มีผนังปิดล้อม ต้องจัดให้มีระบบควบคุมการแพร่กระจายของควันและระบบระบายควันที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

ข้อ 69 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงต้องมีการระบายน้ำฝนที่เหมาะสมและเพียงพอแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินตามวรรคหนึ่ง ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอตามหลักเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 9

อาคารจอดรถที่จอดรถ ที่กัลปมิตรและทางเข้าออกของรถ

ข้อ 12 อาคารตามข้อ 3 ต้องจัดให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อยตามอัตราส่วน ดังนี้

(1) ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 10 คัน แต่ไม่เกิน 50 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 1 คัน

ข้อ 14 ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร และจัดให้มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ตลอดความยาวของที่จอดรถ โดยที่ว่างดังกล่าวต้องมีลักษณะพื้นผิวเรียบและมีระดับเสมอกับที่จอดรถ

จากกฎกระทรวงฉบับที่ 7 ออกตามพรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

(2) ในเขตเทศบาลทุกแห่งหรือในเขตท้องที่ที่ได้มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ใช้บังคับ

(ก) โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อจำนวนที่นั่งสำหรับคนดู 40 ที่ เศษของ 40 ที่ ให้คิดเป็น 40 ที่

(ง) ภัตตาคาร ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ตั้งโต๊ะอาหาร 40 ตารางเมตร เศษของ 40 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร

(จ) สำนักงาน ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้