สถาปัตยกรรมไม้ไผ่ไทยประยุกต์ : โรงแรมไม้ไผ่

APPLIED THAI BAMBOO ARCHITECTURE : BAMBOO HOTEL

กนกวรรณ แสงสุวรรณดี

KANOKWAN SANGSUWANDEE

วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม

หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2562

สถาปัตยกรรมไม้ไผ่ไทยประยุกต์ : โรงแรมไม้ไผ่

APPLIED THAI BAMBOO ARCHITECTURE : BAMBOO HOTEL

กนกวรรณ แสงสุวรรณดี

KANOKWAN SANGSUWANDEE

วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม

หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สถาปัตยกรรมไม้ไผ่ไทยประยุกต์ : โรงแรมไม้ไผ่
ชื่อนักศึกษา	กนกวรรณ แสงสุวรรณดี
หลักสูตร	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ กรรณิกา สงวนสินธุกุล .....

คณะกรรมการดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ประธานคณะกรรมการ	
อาจารย์ ธีรบูลย์ พิศาลอภิพงศ์	
คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	
คณะกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา	คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
อาจารย์ กรรณิกา สงวนสินธุกุล	อาจารย์ ปิติ ศาสตรวาหา
อาจารย์ จรรยา ผลประเสริฐ	อาจารย์ พรรษิษฐ์ ต่อสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะ ไล้หลีกพาล	อาจารย์ดร. วิญญู อาจรักษา

โดยคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบ และผ่านการสอบแล้ว เมื่อวันที่ 11 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2562

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(อาจารย์ ธีรบูลย์ พิศาลอภิพงศ์)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

วันที่ 17 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : สถาปัตยกรรมไม้ไผ่ไทยประยุกต์ : โรงแรมไม้ไผ่
นักศึกษา : กนกวรรณ แสงสุวรรณดี อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ กรรณิกา สงวนสินธุกุล
หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

ไผ่ วัสดุก่อสร้างที่อยู่คู่คนไทยมาช้านาน ในปัจจุบันมีการนำไผ่มาใช้ประโยชน์น้อยลงกว่าสมัยก่อนมาก เนื่องจากมีวัสดุสังเคราะห์ต่าง ๆ เติบโตขึ้นมาแทนที่อย่างเยอะแยะมากมาย ซึ่งวัสดุสังเคราะห์ต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นมานั้นล้วนแล้วแต่ทำร้ายธรรมชาติ ส่งผลให้นักออกแบบ เริ่มมองหาวัสดุใหม่ ๆ ที่คงทนแข็งแรง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไผ่ จึงเป็น วัสดุทางเลือกในอนาคตที่ทั่วโลกกำลังจับตามอง ด้วยความคงทนแข็งแรง และมีความยืดหยุ่นสูงกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ จึงส่งผลให้ไผ่สามารถนำมาประยุกต์ตามโครงสร้างต่าง ๆ ได้มากมาย รวมถึงสามารถปลูกทดแทนได้ภายระยะเวลา 3 ปี การดูแลก็ไม่ยากนัก

แนวคิดในการศึกษาสร้างอาคารไม้ไผ่ ได้สนใจวัสดุธรรมชาติอย่างไม้ไผ่ซึ่งเป็นวัสดุอินทรีที่มีรูปร่าง ความสามารถและข้อต่อไม้ไผ่ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดและความคุมได้ยาก จึงเกิดการผสมผสานเข้ากับวัสดุดั้งเดิมจากธรรมชาติอย่างไม้ไผ่ กับวัสดุสังเคราะห์อื่น ๆ ทำให้เกิดสถาปัตยกรรมที่โดดเด่นและมากด้วยคุณค่าจากภูมิปัญญาดั้งเดิม

กระบวนการศึกษาออกแบบสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ ได้มีแนวคิดการออกแบบโรงแรมไม้ไผ่ เนื่องจากวัสดุสมัยใหม่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบสนองการสร้างสรรค์ ผ่านรูปแบบทางสถาปัตยกรรม ที่ไม่มีขีดจำกัด ในขณะที่วัสดุดั้งเดิมจากธรรมชาติอย่างไม้ไผ่ ที่ใช้สืบทอดกันมาหลายชั่วอายุคนถูกมองข้ามไปตามกาลเวลา จึงเกิดแนวคิดในการเพิ่มศักยภาพไม้ไผ่โดยการผสมผสาน การพัฒนาโครงสร้างอาคารไม้ไผ่ ที่มีข้อจำกัด ให้ลดข้อจำกัดที่ผ่านการถ่ายทอดรูปแบบจากงานสาน เพื่อให้เกิดสถาปัตยกรรมที่โดดเด่นและมากด้วยคุณค่าจากภูมิปัญญาดั้งเดิม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ทุกท่าน ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ กรรณิกา สวนสินธุกุล ซึ่งได้ช่วยวางกรอบการทำงานชี้แนะและตักเตือน ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ และกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่าน อาจารย์ปิยะ ไล้หลีกพาล และอาจารย์ จรรยา ผลประเสริฐ ที่ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาส่วนต่าง ๆ ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงการตรวจทานเนื้อหาในเล่มวิทยานิพนธ์ หากมีข้อบกพร่องประการใดข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่ผู้เดียว

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และบุคลากรทุกท่านในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุมที่ได้มอบความรู้ คำแนะนำ และการช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการศึกษา 5 ปีที่ผ่านมา สำหรับคำแนะนำและความช่วยเหลือในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจวิทยานิพนธ์ อันได้แก่ อาจารย์ พรรษิษฐ์ ต่อสุวรรณ สถาปนิกและผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรม อาจารย์ ปิติ ศาสตรวาหา สถาปนิกและผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรม และ อาจารย์ ดร.วิญญู อาจรักษา อาจารย์สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สำหรับการแสดงความคิดเห็น และการให้คำแนะนำต่าง ๆ และขอบพระคุณการเผยแพร่ของแหล่งความรู้สำคัญต่าง ๆ ในการสืบค้นข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญยิ่งในการดำเนินวิจัยไปสู่ข้อสรุปทั้งในด้านการออกแบบและการพัฒนาโครงการประเภทโรงแรมและองค์ความรู้เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมไม้ไผ่

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของงานวิจัย โดยเฉพาะบิดา คุณเสรี แสงสุวรรณดี ที่อบรมสั่งสอน ช่วยเหลือและสนับสนุนในทุก ๆ ด้านตลอดมา ซึ่งเป็นกำลังใจที่สำคัญตลอดมาจนงานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

บทคัดย่อ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 เหตุผล และความเป็นมา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ประโยชน์ที่มีต่องานสถาปัตยกรรม 2
1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิทยานิพนธ์ 2
1.5 แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม 2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับของการศึกษาวิทยานิพนธ์ 3

บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลวรรณกรรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ไม้ไผ่กับวิถีชีวิตคนไทย 4
2.1.1 วัฒนธรรมไม้ไผ่ และการจักสาน 5
2.1.1.1 ลักษณะไม้ไผ่ที่ใช้ในงานสาน 6
2.1.1.2 เทคนิคการสานไม้ไผ่ 6
2.2 คุณสมบัติของไม้ไผ่ 7
2.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ 9
2.2.2 คุณสมบัติเชิงกล 11
2.2.3 คุณสมบัติทางเคมี 14
2.3 ไม้ไผ่ในงานสถาปัตยกรรม 15
2.3.1 การคัดเลือก และการตัดไม้ไผ่ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง 15
2.3.1.1 การประมาณอายุไม้ไผ่ 15
2.3.1.2 การตัดไม้ไผ่มาใช้ในการก่อสร้าง 16
2.3.1.3 การขนส่ง 16
2.3.1.4 การจัดเก็บไม้ไผ่ 17
2.3.2 รูปแบบ และกรรมวิธีการก่อสร้างอาคารโครงสร้างไม้ไผ่ 17
2.3.2.1 วิธีการทำรอยต่อโครงสร้างไม้ไผ่ 17
2.3.2.2 การประกอบไม้ 18

2.3.2.3 การมัดไม้ไผ่ 19
2.3.2.4 การเตรียมไม้ไผ่ 20
2.3.2.5 โครงสร้างไม้ไผ่ 21
2.4 แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ 26
2.4.1 โครงสร้างไม้ไผ่ (STRUCTURES) 28
2.4.1.1 ลักษณะโครงสร้างไม้ไผ่ 28
2.4.1.2 พันธุ์ไม้ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้าง 29
2.4.2 การสร้างลวดลายจากไม้ไผ่ (PATTERNS) 30
2.4.3 โครงสร้าง สื่ออารมณ์ (PERCEPTIONS) 32
2.4.4 โครงสร้างงานสานในงานสถาปัตยกรรม 32
2.5 กรณีศึกษาการออกแบบ และก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ 34
2.5.1 Green School 34
2.5.2 โรงเรียนปัญญาเด่น 35
2.5.3 โครงการ Matina Bridge 37
2.5.4 Bamboo House Studio Cardenas Conscious Design 39
2.5.5 โรงแรม The Buffalo Amphawa 40
2.6 สรุปแนวทางการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ 41
2.7 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการโรงแรม 41
2.7.1 ประเภทของโรงแรม 41
2.7.2 ระดับมาตรฐานโรงแรม 42
2.7.3 รูปแบบพื้นที่ห้องพักของโรงแรม 45
2.7.4 องค์ประกอบของธุรกิจโรงแรมขนาดเล็ก 45
2.8 กรณีศึกษาโรงแรม การออกแบบโรงแรม 46
2.8.1 โรงแรมแทมมาริน วิลเลจ 47
2.8.2 โรงแรมราชมรรคา 47
2.9 สรุปแนวคิดความเป็นไปได้ของโครงการ 49

บทที่ 3 กระบวนการศึกษาข้อมูล 50
3.1 ประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม 50
3.2 ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล 51
3.2.1 การเก็บข้อมูลจากเอกสาร 51
3.2.1.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของการท่องเที่ยว และลักษณะทางกายภาพของโรงแรม 51
3.2.1.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างอาคารไม้ไผ่ในรูปแบบต่าง ๆ 51

3.2.2 การสำรวจพื้นที่ศึกษา 53
3.2.3 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาจากงานวิทยานิพนธ์ 53
3.2.4 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ 53
3.3 ตัวแปรในวิทยานิพนธ์ 53
3.3.1 ตัวแปรทางด้านการตลาด 53
3.3.2 ตัวแปรทางด้านกายภาพ 53
3.3.3 ตัวแปรทางด้านสถาปัตยกรรม 54
3.4 แหล่งข้อมูลในงานวิทยานิพนธ์ 54
3.4.1 แหล่งข้อมูลจากแผนการพัฒนาจังหวัดกาญจนบุรี 54
3.4.2 แหล่งข้อมูลกรณีศึกษาทั้งในและต่างประเทศ 54
3.4.3 แหล่งข้อมูลจากงานวิจัยอื่น ๆ 54
3.5 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล 54
3.6 การประยุกต์งานจักสานในรูปแบบงานสถาปัตยกรรม 55
3.7 สรุปผลการศึกษา 59

บทที่ 4 การประยุกต์ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม 60
4.1 ความเป็นมาของโครงการ 60
4.1.1 วิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง 61
4.1.2 การวิเคราะห์สภาพพื้นที่ 63
4.1.2.1 ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดกาญจนบุรี 63
4.1.2.2 สถานการณ์ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ และการท่องเที่ยว 64
4.1.2.3 สรุปการวิเคราะห์สถาพของพื้นที่ 65
4.1.3 วิเคราะห์สภาพเงื่อนไขโครงการ 66
4.1.3.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดกาญจนบุรี 66
4.1.3.2 การเข้าถึงพื้นที่ 67
4.1.4 เกณฑ์การเลือกที่ตั้ง 68
4.1.5 การเลือกทำเลที่ตั้ง 71
4.1.5.1 การวิเคราะห์เส้นทางเข้าสู่ไซส์ 72
4.1.5.2 การวิเคราะห์สถานที่ท่องเที่ยว/ขนส่งใกล้ SITE 73
4.1.5.3 การวิเคราะห์บริบท 74
4.2 วิเคราะห์แนวทางการออกแบบโครงการ 75
4.2.1 ปัจจัยของการสร้างโรงแรม 75
4.2.2 ลักษณะโครงการ และกิจกรรมของโครงการ 76
4.2.3 วิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการ 76

4.2.4 วิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ 77
4.2.5 วิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ 78
4.2.6 ประเภทของห้องพักในโรงแรม 79
4.2.7 กฎหมายอาคารที่เกี่ยวข้อง 82
4.3 การประยุกต์ใช้โครงสร้างลายสานในงานสถาปัตยกรรม 89
4.3.1 การทดลองการโค้งด้วยการลายสาน 89
4.3.1.1 การทดลองการโค้งด้วยการลายสานแบบขัด 90
4.3.1.2 การทดลอง การโค้งด้วยการลายสาน แบบทแยงมุม 90
4.3.2 แนวคิดการสร้างลายสานทางสถาปัตยกรรม 91
4.3.2.1 วิเคราะห์แนวคิดจากการพัฒนาโครงสร้างจากลวดลาย 92
4.3.2.2 สรุปการวิเคราะห์แนวคิดการพัฒนาโครงสร้างจากลวดลาย 93
4.3.3 การออกแบบเพื่อการพัฒนาโครงสร้างลายสาน 94
4.3.4 กระบวนการออกแบบเพื่อการพัฒนาลายสาน 95
4.3.5 สรุปการวิเคราะห์โครงสร้างลายสานที่พัฒนา 95
4.4 การวิเคราะห์พื้นผิวโครงสร้างสานไม้ไผ่ 97
4.4.1 การทดลองจุดเชื่อม 98
4.4.2 สรุปผลทดลอง 99
4.5 การออกแบบร่างขั้นต้น (PRELIMINARY DESIGN) 100
4.5.1 ภาพร่าง 3 มิติ 100
4.5.2 แบบร่างตัวอาคาร แบบแปลนทุกชั้น รูปด้าน รูปตัด โดยสังเขป 102
4.5.3 หุ่นจำลองตัวอย่างงานออกแบบ 147

บทที่ 5 สรุปการประยุกต์ใช้ในการออกแบบขั้นต้น 149
5.1 สรุปผลการศึกษา 149
5.2 ข้อเสนอแนะจากกรรมการ 152

บรรณานุกรม 153
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 155

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงระหว่าง ไม้สน ไม้ไผ่ และเหล็ก 11
ตารางที่ 2.2 อัตราส่วนพื้นฐานระหว่างมวลต่อปริมาตรของไผ่กับคุณสมบัติเชิงกล 11
ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติเชิงกลของไผ่ที่ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM 13
ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติเชิงกลของไผ่ตงที่ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 22157-1: 2004 14
ตารางที่ 2.5 การแบ่งประเภทของโรงแรมตามจำนวนห้องพัก 42
ตารางที่ 2.6 ระดับโรงแรมพื้นที่ใช้สอย 43
ตารางที่ 2.7 พื้นที่ใช้สอยของโรงแรมตามราคา 44
ตารางที่ 2.8 พฤติกรรมการเลือกที่พักของนักท่องเที่ยว 46
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบพื้นที่ป่าในแต่ละภูมิภาค 61
ตารางที่ 4.2 แสดงพื้นที่ป่าภาคตะวันตก 62
ตารางที่ 4.3 เกณฑ์การเลือกที่ตั้ง 69
ตารางที่ 4.4 การรูปแบบทดลองจุดเชื่อม 98

สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1 กระแตเวียน เป็นอุปกรณ์ใช้หัดเดิน 4
ภาพที่ 2.2 ร่องรอยการจักสานบนภาชนะดินเผา บ้านเชียงอุดรธานี 5
ภาพที่ 2.3 แสดงลายพื้นฐานในการสาน 6
ภาพที่ 2.4 ภาชนะเครื่องเขินขด 7
ภาพที่ 2.5 ภาชนะเครื่องเขินขด 7
ภาพที่ 2.6 การเปีย 7
ภาพที่ 2.7 การเย็บเส้นเปียให้ต่อเนื่อง 7
ภาพที่ 2.8 แสดงการตัดไม้ไผ่ 15
ภาพที่ 2.9 แสดงการประกอบไม้ไผ่ (1) 18
ภาพที่ 2.10 แสดงการประกอบไม้ไผ่ (2) 19
ภาพที่ 2.12 แสดงขั้นตอนการทำทรีตเมนต์ไม้ไผ่ ที่มา: ธนพัฒน์ (2019) 20
ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างการตั้งเสา 21
ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการการกรอกปูนเกราต์ 22
ภาพที่ 2.15 ผนังไม้ไผ่ 23
ภาพที่ 2.16 ตัวอย่างการมุงหลังคาไม้ไผ่ 25
ภาพที่ 2.17 โครงสร้างไม้ไผ่ของบ้านพื้นเมือง
และโครงสร้างไม้ไผ่ MEETING HOUSE IN MAIPUA 27
ภาพที่ 2.18 ลักษณะโครงสร้างแบบเสาแผ่ 28
ภาพที่ 2.19 ลักษณะโครงสร้างแบบพาดช่วงกว้าง 28
ภาพที่ 2.20 ลักษณะโครงสร้างแบบโดม 29
ภาพที่ 2.21 ลักษณะโครงสร้างที่อยู่ได้ด้วยตัวเอง 29
ภาพที่ 2.22 แสดงพันธุ์ไผ่ และการแบ่งลำไผ่ไปใช้งาน 30
ภาพที่ 2.23 การทำรังของนกกระจาบ 31
ภาพที่ 2.25 SPACE FRAME STRUCTURE 33
ภาพที่ 2.26 อาคาร HEART OF SCHOOL : GREEN SCHOOL 34
ภาพที่ 2.27 โรงเรียนปัญญาเด่น 35
ภาพที่ 2.28 สะพาน MATINA BRIDGE 37
ภาพที่ 2.29 BAMBOO HOUSE STUDIO CARDENAS CONSCIOUS DESIGN 39
ภาพที่ 2.30 โรงแรม THE BUFFALO AMPHAWA (1) 40
ภาพที่ 2.31 โรงแรม THE BUFFALO AMPHAWA (2) 40
ภาพที่ 2.32 แสดงรูปแบบพื้นที่ห้องพักของโรงแรม 45
ภาพที่ 2.33 โรงแรมแทมมาริน วิลเลจ 47

ภาพที่ 2.34 โรงแรมราชมรรคา 48
ภาพที่ 2.35 เปรียบเทียบผังของบ้านปักกิ่งในศตวรรษที่ 14 48
ภาพที่ 3.1 ภาพ 3 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และ SPACE ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างต้นแบบการสาน 55
ภาพที่ 3.2 ภาพ 2 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และ SPACE ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างการสานแบบขัด 56
ภาพที่ 3.3 ภาพ 2 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และ SPACE ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างการสานแบบเส้นทแยง 57
ภาพที่ 3.4 ภาพ 2 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และ SPACE ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างการสานแบบขด 58
ภาพที่ 3.5 ลวดลายของงานจักสานต่าง ๆ (1) 59
ภาพที่ 3.6 ลวดลายของงานจักสานต่าง ๆ (2) 59
ภาพที่ 4.1 แสดงพื้นที่ป่าในประเทศไทย 60
ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ป่าในแต่ละภาค 61
ภาพที่ 4.3 อาณาเขตติดต่อกับพื้นที่การปกครองข้างเคียง ของจังหวัดกาญจนบุรี 63
ภาพที่ 4.4 แผนที่ท่องเที่ยวจังหวัดกาญจนบุรี 64
ภาพที่ 4.5 สัดส่วนนักท่องเที่ยวชาวไทย และชาวต่างประเทศ ปี พ.ศ. 2549 - 2555 65
ภาพที่ 4.6 แผนผังส่วนขยายที่ดินประเภทชุมชน 66
ภาพที่ 4.7 แผนที่แสดงระยะทางจากกรุงเทพมาจังหวัดกาญจนบุรี 67
ภาพที่ 4.8 ภาพแสดง SITE A, B และ C 68
ภาพที่ 4.10 พื้นที่ทำเลที่ตั้ง 71
ภาพที่ 4.11 การวิเคราะห์ทางเข้า SITE 72
ภาพที่ 4.12 การวิเคราะห์สถานที่ท่องเที่ยวใกล้ SITE 73
ภาพที่ 4.13 การวิเคราะห์บริบทของSITE 74
ภาพที่ 4.14 ห้องพักแบบซูพีเรีย (SUPERIOR) 79
ภาพที่ 4.15 ห้องพักแบบดีลักซ์ (DELUXE) 80
ภาพที่ 4.16 ห้องพักแบบแบบควอดรูเปิล (QUADRUPLE) 80
ภาพที่ 4.17 ตัวอย่างแผนผังแสดงเส้นทางการหนีไฟ 82
ภาพที่ 4.18 ตัวอย่างผังการจัดเตรียมระเบียงทางเชื่อม 83
ภาพที่ 4.19 ตัวอย่างลักษณะการแบ่งพื้นที่กันไฟ 84
ภาพที่ 4.20 การป้องกันอัคคีภัยที่ช่องเปิดภายนอก ในประเทศญี่ปุ่น 85
ภาพที่ 4.21 การแยกช่องเปิดแนวดิ่งจากพื้นที่อื่น 86
ภาพที่ 4.22 การกั้นแยกช่องเปิด 86
ภาพที่ 4.23 ประตูทนไฟของประเทศญี่ปุ่น 87

ภาพที่ 4.24 ประตูเล็กในประตูใหญ่ 87
ภาพที่ 4.25 ช่องเจาะในพื้นที่กั้นแบ่งต่าง ๆ 88
ภาพที่ 4.26 ทฤษฎีของการกั้นแยกพื้นที่เพื่อป้องกันเพลิงไหม้ 89
ภาพที่ 4.27 ลายขัด 89
ภาพที่ 4.28 ลายเส้นทแยงมุม 89
ภาพที่ 4.29 ทดลองการโค้งของการลายสานแบบขัด 90
ภาพที่ 4.30 ทดลองการโค้งของการลายสานแบบทแยงมุม 90
ภาพที่ 4.31 การวิเคราะห์แนวคิดความสัมพันธ์ระหว่าง 91
ภาพที่ 4.32 โครงสร้างการสานแบบ ลายขัด+ลายทแยงมุม 92
ภาพที่ 4.33 การสานแบบสองชั้น 93
ภาพที่ 4.34 การสานแบบสองชั้น 93
ภาพที่ 4.35 แผนผังแนวคิดรูปแบบการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ 94
ภาพที่ 4.36 แผนผังแสดงกระบวนการออกแบบอาคารไม้ไผ่ 95
ภาพที่ 4.37 การวิเคราะห์โครงสร้างลายใหม่ 96
ภาพที่ 4.38 การวิเคราะห์พื้นผิวโครงสร้างสานไม้ไผ่ 97
ภาพที่ 4.39 การวิเคราะห์การทดลอง 99
ภาพที่ 4.40 แสดงผังบริเวณของโครงการ 100
ภาพที่ 4.41 แสดงภาพไอโซเมตริกของโครงการ 100
ภาพที่ 4.42 แสดงภาพไอโซเมตริกของโครงการ 101
ภาพที่ 4.44 แสดงผังโครงการชั้น 2 (SCALE 1:1000) 103
ภาพที่ 4.45 แสดงผังหลังคา (SCALE 1:1000) 104
ภาพที่ 4.46 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (1) 105
ภาพที่ 4.47 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (2) 106
ภาพที่ 4.48 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (3) 107
ภาพที่ 4.49 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (4) 108
ภาพที่ 4.50 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (1) 109
ภาพที่ 4.51 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (2) 110
ภาพที่ 4.52 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (3) 111
ภาพที่ 4.53 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (4) 112
ภาพที่ 4.54 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (1) 113
ภาพที่ 4.55 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (2) 114
ภาพที่ 4.56 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (3) 115
ภาพที่ 4.57 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (4) 116
ภาพที่ 4.58 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (1) 117

ภาพที่ 4.59 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (2) 118
ภาพที่ 4.60 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (3) 119
ภาพที่ 4.61 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (4) 120
ภาพที่ 4.62 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (1) 121
ภาพที่ 4.63 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (2) 122
ภาพที่ 4.64 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (3) 123
ภาพที่ 4.65 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (4) 124
ภาพที่ 4.66 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (1) 125
ภาพที่ 4.66 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (1) 126
ภาพที่ 4.67 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (2) 127
ภาพที่ 4.68 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (3) 128
ภาพที่ 4.69 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (4) 129
ภาพที่ 4.70 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องประชุมและร้านอาหาร (1) 130
ภาพที่ 4.71 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องประชุมและร้านอาหาร (2) 131
ภาพที่ 4.72 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องประชุมและร้านอาหาร (3) 132
ภาพที่ 4.73 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (1) 133
ภาพที่ 4.74 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (2) 134
ภาพที่ 4.75 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (3) 135
ภาพที่ 4.76 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (4) 136
ภาพที่ 4.77 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (1) 137
ภาพที่ 4.78 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (2) 138
ภาพที่ 4.79 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (1) 139
ภาพที่ 4.80 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (2) 140
ภาพที่ 4.81 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพักเดี่ยว (1) 141
ภาพที่ 4.82 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพักเดี่ยว (2) 142
ภาพที่ 4.83 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพักเดี่ยว (3) 143
ภาพที่ 4.84 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (1) 144
ภาพที่ 4.85 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (2) 145
ภาพที่ 4.86 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (3) 146
ภาพที่ 4.87 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (4) 146
ภาพที่ 4.88 หุ่นจำลองตัวอย่างงานออกแบบ 147
ภาพที่ 4.89 หุ่นจำลองตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในการออกแบบ 147
ภาพที่ 4.90 หุ่นจำลองตัวอย่างทัศนียภาพของพื้นที่ในอาคาร 148
ภาพที่ 4.91 หุ่นจำลองตัวอย่างทัศนียภาพของพื้นที่ในอาคาร 148

ภาพที่ 5.1 หุ่นจำลองรูปแบบการเชื่อมต่อโครงสร้างในรูปทรงเลขาคณิต 150
ภาพที่ 5.2 แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้ในรูปแบบอาคารในรูปแบบ 2 มิติ..... 150
ภาพที่ 5.3 แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้ในรูปแบบอาคารในรูปแบบ 3 มิติ..... 151
ภาพที่ 5.4 แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้ในรูปแบบอาคารในรูปแบบของหุ่นจำลอง..... 151
ภาพที่ 5.5 แบบจำลองข้อต่อเหล็ก 152

บทที่ 1
บทนำ

1.1 เหตุผล และความเป็นมา

วัสดุก่อสร้างส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นผลผลิตทางอุตสาหกรรม ซึ่งในกระบวนการผลิตนั้นจำเป็นต้องใช้พลังงานสูง ก่อให้เกิดมลพิษทั้งทางน้ำ และอากาศรวมทั้งต้องอาศัยการขนส่งเป็นระยะทางไกลจากแหล่งผลิต พื้นที่จัดเก็บไปจนถึงสถานที่ก่อสร้างซึ่งมีผลทำให้วัสดุก่อสร้างในปัจจุบันนั้นเป็นส่วนสำคัญในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในขณะที่วัสดุธรรมชาติซึ่งเป็นวัสดุหมุนเวียน (Renewable Energy) ที่ใช้พลังงานในการผลิตต่ำ และสามารถเติบโตทดแทนได้ เช่น ไม้ แต่เนื่องจากไม้นั้นใช้ระยะเวลาในการเติบโต และปริมาณการใช้ที่ไม่สมดุลทำให้ป่าไม้ของประเทศซึ่งเคยมีอยู่มากกว่า 70% ลดลงเหลือเพียง 20% เป็นผลให้นำไปสู่การยกเลิกการสัมปทานป่าตั้งแต่ปี 2532 เมื่อทำให้กลับถูกนำมาใช้จนไม่สามารถเติบโตขึ้นมาทดแทนได้ทันทำให้กลายเป็นวัสดุราคาแพงซึ่งต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้วัฒนธรรมการใช้ไม้ในการสร้างบ้านต้องเปลี่ยนไป

ไม้ไผ่ เป็นหนึ่งในวัสดุธรรมชาติที่สามารถพบได้ในทุกภูมิภาคทั่วประเทศ เป็นพืชโตเร็วที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แทบจะทุกส่วน และมีคุณประโยชน์ที่หลากหลาย สามารถตัดมาใช้ได้เมื่อมีอายุ 3 - 5 ปี และหลังจานั้นสามารถตัดได้ต่อเนื่องทุกปีโดยไม่จำเป็นต้องปลูกใหม่ เนื่องจากไม้ไผ่เป็นไม้ที่งอกจากเหง้าขึ้นมาเป็นลำต้นโดยเหง้านั้นมีอายุเฉลี่ยประมาณ 60 - 80 ปี รวมทั้งไม้ไผ่ยังถือเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับต้นไม้ชนิดอื่น และสามารถที่จะดูดซับคาร์บอนจากบรรยากาศได้มาก (Körner, Morgan et al. 2007) อีกทั้งยังผลิตออกซิเจนได้มากกว่าพืชทั่วไปถึง 35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบพื้นที่เพาะปลูกที่เท่ากัน (Marsh and Smith, 2007)

งานวิจัยสมัยใหม่ (Janssen,1990) ได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติที่น่าทึ่ง และเป็นเอกลักษณ์ของไม้ไผ่ ซึ่งทำให้ดึงดูดความสนใจของสถาปนิกทั่วโลกในแง่ของคุณสมบัติทางโครงสร้างไม้ไผ่มีเส้นใยที่แข็งแรงมาก ซึ่งสามารถรับแรงอัดได้มากกว่า 2 เท่าเมื่อเทียบกับคอนกรีต และสามารถรับแรงถึงได้เกือบเทียบเท่ากับเหล็กเมื่อเทียบอัตราส่วนระหว่างความสามารถในการรับน้ำหนักต่อน้ำหนัก ซึ่งทำให้ไม้ไผ่มีศักยภาพในการใช้ในโครงสร้างพาดกว้าง จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าความเป็นท่อกลวงทำให้มีความแข็งแรงมากกว่าโครงสร้างตันถึง 1.9 เท่า เนื่องจากในโครงสร้างคานส่วนที่รับแรงมีเพียงด้านบนที่รับแรงอัด และด้านล่างที่รับแรงดึง ในขณะที่ส่วนกลางมีผลเพียงเพิ่มน้ำหนักต่อโครงสร้าง ไม้ไผ่ที่แข็งแรงที่สุดนั้นสามารถรับแรงเฉือนได้ดีกว่าไม้โครงสร้าง และถึงจุดวิบัติช้ากว่ามาก (Debour, 2008)

นอกเหนือจากประโยชน์ทางด้านเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และศักยภาพทางกายภาพ ที่ดีแล้ว ไม้ไผ่ยังถือเป็นวัสดุท้องถิ่นที่มีการใช้ประโยชน์ในวิถีชีวิตของสังคมมาเป็นเวลายาวนาน ทำให้เรามีทั้งองค์ความรู้ และทักษะในการใช้งานไม้ไผ่อย่างมากมาย โดยเฉพาะการนำไม้ไผ่

และหวายมาใช้ในการสร้างบ้านพักอาศัย ที่เรียกกันว่า “เรือนเครื่องผูก” แต่เนื่องจากขาดการพัฒนาต่อยอดเพื่อนำมาปรับใช้ให้เข้ากับวิถีชีวิตสมัยใหม่ ทำให้ไม้ไผ่กลายเป็นเพียงวัสดุที่ใช้สำหรับการก่อสร้างอาคารชั่วคราวหรือไม่ก็กลายเป็นบ้านพักอาศัยสำหรับชาวชนบทผู้มีรายได้น้อยเท่านั้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ ซึ่งแสดงถึงศักยภาพของไม้ไผ่ตามธรรมชาติ และสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ที่ได้พบเห็น
2. เพื่อต่อยอดองค์ความรู้ และภูมิปัญญาดั้งเดิมของการก่อสร้างไม้ไผ่ในประเทศไทย และนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับปัจจุบัน
3. เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับไม้ไผ่ในการก่อสร้าง เพื่อเป็นฐานในการศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ และก่อสร้างอาคารสมัยใหม่ด้วยไม้ไผ่ ในอนาคต
4. เพื่อเข้าใจการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ในการออกแบบ และก่อสร้าง และกระบวนการก่อสร้าง ที่จะนำไปสู่การนำวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่มากในประเทศไทยมาใช้ให้มากขึ้น
5. เพื่อพัฒนาองค์เรียนรู้ และพัฒนาไม้ไผ่ซึ่งเป็นวัสดุทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง

1.3 ประโยชน์ที่มีต่องานสถาปัตยกรรม

1. สามารถใช้องค์ความรู้ที่ได้ ประยุกต์เข้ากับงานสถาปัตยกรรมแบบอื่นได้ เช่น งานต่อเติมอาคาร หรืออาคารชั่วคราว
2. สามารถออกแบบรูปแบบของงานให้ออกแบบสมัย ที่ใช้ไม้ไผ่เป็นวัสดุหลักในการสร้างพื้นที่ และควบคุมงานออกแบบให้ตอบสนองแก่การใช้งานนั้น ๆ

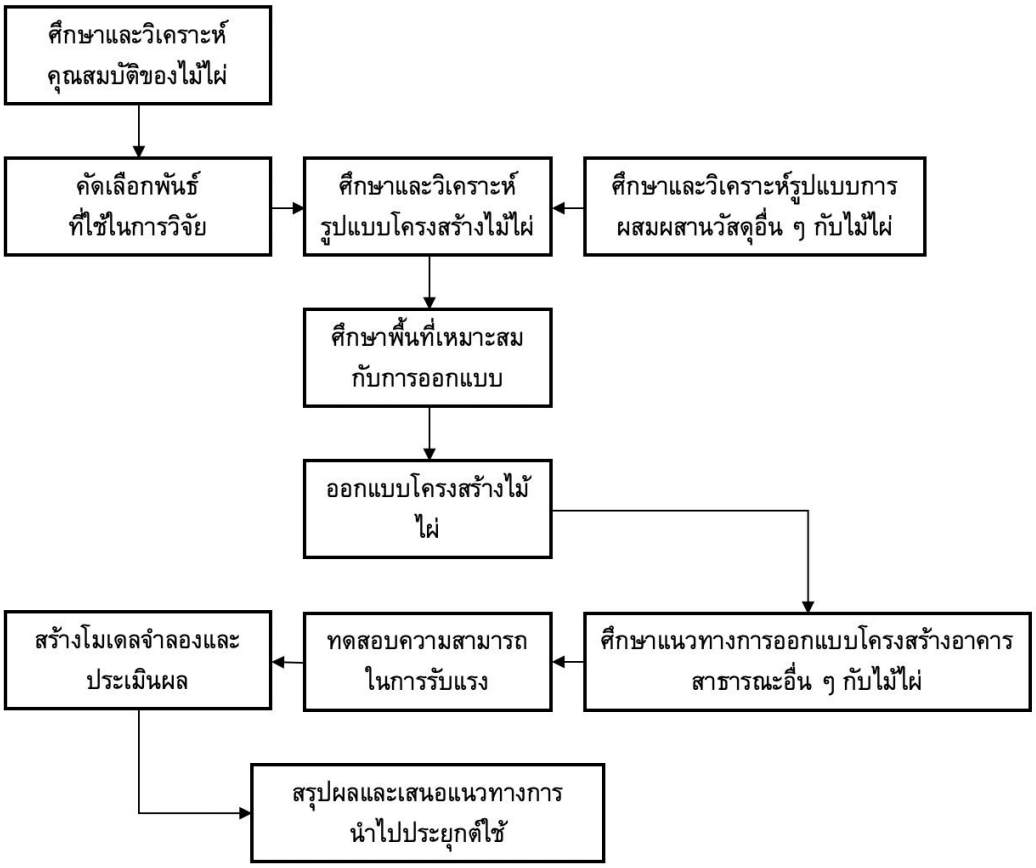
1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิทยานิพนธ์

การวิจัยนี้มุ่งศึกษา วิเคราะห์ การก่อสร้างอาคารไม้ไผ่โดยการรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารไม้ไผ่ และวัสดุอื่น ๆ เพื่อการออกแบบที่ทันสมัย และสามารถประยุกต์ใช้ให้ตอบสนองแก่การใช้งานจริง โดยการสร้างสรรค์ของผลงานในรูปแบบทางสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ ที่มีข้อจำกัดในด้านการออกแบบ

1.5 แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษากระบวนการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ เพื่อการพัฒนาวัสดุและการหารูปแบบในการสร้างพื้นที่หรือองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในช่วงแรกจะเป็นการศึกษาลักษณะคุณสมบัติของของไผ่ และศึกษา วิเคราะห์รูปแบบการผสมผสานวัสดุ

ช่วงที่สอง เป็นช่วงการศึกษาพื้นที่เหมาะสมกับการออกแบบ และศึกษาแนวทางการออกแบบโครงสร้างอาคารสาธารณะของไม้ไผ่ และช่วงสุดท้ายเป็นการสร้างโมเดลจำลอง และประเมินผลเพื่อสรุปผล และเสนอแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ โดยมีลำดับขั้นตอนขั้นตอนดังนี้



1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับของการศึกษาวิทยานิพนธ์

1. สามารถคัดเลือก และการตัดไม้ไผ่ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างได้อย่างเหมาะสมกับรูปแบบงาน และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. เพื่อส่งเสริมให้มีการสร้างอาคารไม้ไผ่โครงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งาน

3. ได้องค์ความรู้ที่สถาปนิก วิศวกร และช่างก่อสร้างสามารถที่จะนำไปปรับใช้สำหรับการออกแบบ และก่อสร้างอาคารไม้ไผ่

4. เกิดประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจการออกแบบ และก่อสร้างด้วยไม้ไผ่ ซึ่งจะนำไปสู่การแลกเปลี่ยน และขยายองค์ความรู้ต่อไป

5. เกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องไม้ไผ่ รวมทั้งองค์ความรู้ที่ได้จากการออกแบบ และก่อสร้างในวงกว้าง

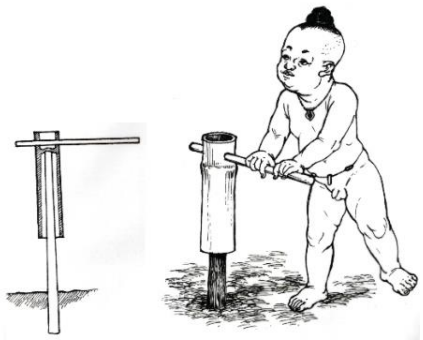
บทที่ 2
การศึกษาข้อมูลวรรณกรรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางในการวิจัย การศึกษาการออกแบบ และก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ ประกอบการเก็บรายละเอียดด้านโครงสร้างไม้ไผ่ซึ่งมีข้อมูลทางด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ไผ่กับวิถีชีวิตคนไทย
2. คุณสมบัติของไม้ไผ่
3. ไม้ไผ่ในงานสถาปัตยกรรม
4. แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่
5. กรณีศึกษาการออกแบบ และก่อสร้างอาคารไม้ไผ่
6. แนวคิด และทฤษฎีกับโรงแรม
7. กรณีศึกษาการออกแบบโรงแรม

2.1 ไม้ไผ่กับวิถีชีวิตคนไทย

“ไผ่” เป็นพืชที่อยู่เคียงข้างประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรมของมนุษย์ชาติมาแต่โบราณ นับตั้งแต่ เกิดจนตาย ตั้งแต่ออกจากครรภ์มารดา ก็ใช้คมไผ่ในการตัดสายสะดือ หรือเป็นอุปกรณ์สำหรับช่วยให้เด็กหัดเดิน เป็นภูมิปัญญาไทย



ภาพที่ 2.1 กระแตเวียน เป็นอุปกรณ์ใช้หัดเดิน
(ที่มา: http://www.dpu.ac.th/culture/)

ไม้ไผ่ มีความสำคัญในวิถีชีวิต วัฒนธรรม ความเชื่อ ประเพณีของคนไทย และกลุ่มชาติพันธุ์ต่าง ๆ ทั้งในเรื่องของบริโภค เครื่องใช้ หรือเครื่องมือจับสัตว์ นอกจากนี้ยังมีบทบาทต่อระบบนิเวศทั้งการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารสัตว์ และสิ่งแวดล้อม ไม้ไผ่ ยังมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอน และช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ในอีกทางเลือกหนึ่ง

2.1.1 วัฒนธรรมไม้ไผ่ และการจักสาน

หลักฐานทางโบราณคดีในประเทศไทย มีร่องรอยการใช้ประโยชน์จากพันธุ์ไม้เขตร้อนนานาชนิดทั่วภูมิภาค มาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ราว 6,000 ปีที่ผ่านมา จากหลักฐานการเข้าเดือยของเครื่องมือหินประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะเครื่องมือหินแบบมีบ่า ยึดเข้ากับรูไม้ที่เจาะไว้ (ทั้งทางตรงด้านบน และทางขวาง) หลายประเภทรวมทั้งไม้ไผ่ มีการจักสานหวายหรือไม้เถาพร้อมกับการใช้ยางไม้เพื่อยึดเหนี่ยวเครื่องมือให้แข็งแรง การพบร่องรอยการใช้ไม้ไผ่เพื่อเป็นเครื่องมือตัดหิน ทำกำไร โดยปั่นแกนให้หมุนด้วยความเร็ว จนไปกัดเซาะหินเป็นร่อง เป็นรูกำไร พบหลักฐานเป็นร่องรอยของหินที่ชาวบ้านเรียกว่า "หินงบน้ำอ้อย" ทั้งที่ทำเสร็จแล้ว และยังไม่ทำไม่เสร็จจำนวนมากในแหล่งโบราณคดีทั่วประเทศ รวมถึงหลักฐานร่องรอยของรูเสาไม้ไผ่กลวงในแหล่งโบราณคดีก่อนประวัติศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นที่อยู่อาศัย เป็นที่พักชั่วคราว หรือเป็นแหล่งฝังศพ

หลักฐานเก่าแก่ที่สุดของเครื่องจักสานในประเทศไทยมีอายุกว่า 4,000 ปี สานเป็นลายขัดสอง พบในถ้ำแห่งหนึ่งของอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี

ภาพที่ 2.2 ร่องรอยการจักสานบนภาชนะดินเผา บ้านเชียงอุดรธานี
ที่มา: วรณัย (2550)

พัฒนาการของวัฒนธรรมไม้ไผ่ และการจักสานในประเทศไทย ปรากฏหลักฐานชัดเจนมากขึ้น บริเวณที่ราบลอนลูกคลื่นภาคกลางลุ่มน้ำป่าสัก – ตาคลี และแหล่งโบราณคดีลุ่มน้ำสงครามที่บ้านเชียง อำเภอหนองหาร จังหวัดอุดรธานี มีการขุดค้นพบภาชนะดินเผาที่ชาวบ้านเรียกกันว่า "กระบุง"พบร่องรอยของการจักสานที่มีความละเอียดประณีตมากแล้ว (ลายขัดสอง) อายุกว่า 3,000 - 3,500 ปี จากแหล่งฝังศพก่อนประวัติศาสตร์เป็นจำนวนมาก

2.1.1.1 ลักษณะไม้ไผ่ที่ใช้ในงานสาน

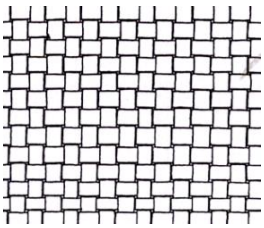
1. งานสานต้องการความยืดยุ่นตัวสูงมาก เช่นการทำตอกมัก หรือต้องการนำมาสานประเภทสอด ทำลวดลาย แต่ไม่ต้องการใช้ความแข็งแรงของเส้นตอก ควรใช้ไม้ไผ่อ่อน อายุ 1 ปี

2. งานที่ต้องการรับน้ำหนักใช้งานประเภทกระบุง กระจาด เข่ง ตะกร้า เครื่องมือดักจับสัตว์ต่าง ๆ ควรใช้ไม้ไผ่ที่อายุประมาณ 2 - 4 ปี

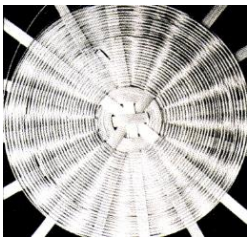
3. งานที่ต้องงการแบกหาม ต้องการความแข็งแรง เช่น ไม้คาน คัน หลาว คันธนู ควรใช้ไม้ไผ่ที่มีอายุ 4 - 6 ปี

2.1.1.2 เทคนิคการสานไม้ไผ่

การสาน (Weaving) เป็นวิธีที่ใช้วัสดุที่มีลักษณะแบน และยาว นำมาขัดหรือสานกัน โดยการใช้เส้นยืน และเส้นขัด สอดสลับขึ้นลง เพื่อ ยึดวัสดุนั้นให้เป็นแผ่น ผืน หรือรูปทรงโค้งมน ตามแบบที่กำหนด

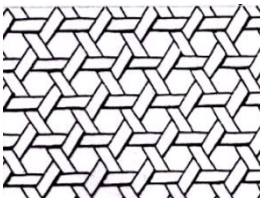


ลายขัด

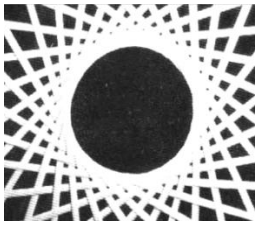


ลายก้นหอย

ลายสอง



ลายตาเฉลว



ลายหัวสุ่ม

ภาพที่ 2.3 แสดงลายพื้นฐานในการสาน

ที่มา: guru (2013)

การขด (Coiling) เทคนิคการขดของช่างจักสานไทย เป็นเทคนิคเฉพาะที่ช่างทำเครื่องเขินในเขตจังหวัดเชียงใหม่นิยมใช้ในการผลิตภาชนะเครื่องเขินที่มีรูปทรงโค้งกลมหรือเหลี่ยม ในรูปเรขาคณิต

ภาพที่ 2.4 ภาชนะเครื่องเขินขด
ทรงกลม จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ 2.5 ภาชนะเครื่องเขินขด
ทรงเหลี่ยม จังหวัดเชียงใหม่

ที่มา : เครื่องเขินล้านนา (2013)

การเปีย และการเย็บ (Braiding and sewing หรือ Plaiting) เป็นวิธีการทำเครื่องจักสานอีกวิธีหนึ่งที่มีการนิยมทำน้อยกว่าการสาน และการขด เพราะการถักเปียและเย็บจะไม่แข็งแรงนักใช้ที่ไม่จำเป็นต้องรับน้ำหนักมาก หรือของใช้ที่ไม่ต้องการรูปทรงพิเศษนัก

ภาพที่ 2.6 การเปีย

ภาพที่ 2.7 การเย็บเส้นเปียให้ต่อเนื่อง

ที่มา : เครื่องเขินล้านนา (2013)

2.2 คุณสมบัติของไม้ไผ่

ไม้ไผ่ทุกชนิดต่างมี ลักษณะทางกายวิภาค คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติเชิงกล ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละสายพันธุ์ ในขณะที่ไม้ไผ่ในแต่ลำกอ แต่ละลำเองก็มีลักษณะที่แตกต่างกันเช่นกัน ความหลากหลายนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพแวดล้อมที่ไม้ไผ่เติบโต ซึ่งรวมไปถึงสภาพของภูมิอากาศ และลักษณะของภูมิประเทศด้วย

ทำให้เราไม่สามารถนำค่าความแข็งแรงของไม้ไผ่ชนิดหนึ่งไปใช้กับไม้ไผ่ชนิดอื่น ๆ ได้ แม้ว่าจะเป็นไผ่ที่อยู่ในสกุลเดียวกันหรือปลูกในบริเวณพื้นที่เดียวกัน

สภาพอากาศ

จากการวิจัยซึ่งศึกษาโดย Gnanaharan (1991) เกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติเชิงกลของไม้ไผ่พันธุ์ Dendrocalamus strictus ซึ่งเติบโตในพื้นที่ต่างกัน เขาพบว่าคุณสมบัติทางกายภาพ และความแข็งแรงของไม้ไผ่จากแต่ละแหล่งนั้นแตกต่างกัน ไม้ไผ่ที่เติบโตในพื้นที่ความชื้นสูงจะมีช่วงระหว่างข้อที่ยาวกว่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า แต่มีความแข็งแรงในแง่ของ Modulus of rapture และ Modulus of elasticity ที่ต่ำกว่า ในขณะที่ไม้ไผ่ซึ่งปลูกในพื้นที่แห้งจะแข็งแรงกว่า แม้ว่าระยะข้อ และเส้นผ่านศูนย์กลางสั้นกว่า ซึ่งหมายความว่าไม้ไผ่ที่ปลูกในพื้นที่แห้งแล้งจะดีกว่า

สภาพของพื้นที่

จากการวิจัยซึ่งศึกษาโดย Soeprayitno etal (1988) ได้ศึกษาความแข็งแรงของไม้ไผ่โดยการนำไม้ไผ่พันธุ์เดียวกันที่ตัดจากพื้นที่ ลาด และพื้นที่หุบเขา ของหมู่บ้าน Cititung ใกล้กับเมือง Bogor ในเกาะจาวาตะวันตก เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติเชิงกล

ผลที่ได้ทั้งในแง่ของน้ำหนัก ความสามารถในการรับแรงอัด และแรงดึงของไม้ไผ่ที่ขึ้นในเขตพื้นที่ลาดนั้นสูงกว่าไม้ไผ่ที่ขึ้นในพื้นที่หุบเขา

Modulus of rupture ของไม้ไผ่จากทั้งสองแหล่งนั้นไม่แตกต่างกันมาก แต่ modulus of elasticity และความสามารถในการรับแรงดึงนั้นมีความแตกต่างกัน โดยไม้ไผ่ที่ขึ้นในพื้นที่ลาดนั้นมีค่าที่สูงมากกว่า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากน้ำหนักของเนื้อไม้ที่มากกว่า

สภาพดิน

ไม้ไผ่สามารถเติบโตในพื้นที่ดินที่อุดมสมบูรณ์ และในพื้นที่ระดับความสูงน้ำทะเลที่เหมาะสม ซึ่งทำให้ไม้ไผ่มีคุณภาพที่ดีในการใช้ในการก่อสร้าง จากการวิจัยซึ่งศึกษาโดย Deogun (1936) ไม้ไผ่พันธุ์ Dendrocalamus strictus เป็นไม้ไผ่พันธุ์เดียวที่สามารถปลูกได้ทั้งพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์มาก และพื้นที่ที่มีแร่ธาตุน้อย

อายุของลำไม้ไผ่

ไม้ไผ่จะเติบโต และแข็งแรงสูงสุดเมื่ออายุ 3 ปี จากการวิจัยซึ่งศึกษาโดย Liese (1985) ไม้ไผ่พันธุ์ Dendrocalamus strictus จะเห็นได้ว่า ไม้ไผ่แก่ที่ยังเขียวอยู่จะมีความแข็งแรงมากกว่าไม้ไผ่ที่มีอายุน้อย (และไม้ไผ่อายุน้อยนั้นจะมีความชื้นในเนื้อไม้สูงกว่า)

เมื่อไม้ไผ่แห้ง ไม้ไผ่จะมีอายุ 1 - 2 ปี จะกลับมีความแข็งแรงมากกว่า ไผ่ที่มีอายุมากกว่า จากการทดสอบชิ้นส่วนในส่วนกลางของลำไม้ไผ่ซึ่งพบว่าไม้ไผ่ที่มีอายุ 1 ปี ปีจะมีความแข็งแรงมากกว่าไม้ไผ่ที่มีอายุ 2 ปี ในขณะที่มีการทดสอบไผ่ที่มีอายุมากกว่านั้น โดย Zhou (1981) พบว่าความแข็งแรงไม้ไผ่ที่มีอายุ 1 ปี จะมีความแข็งแรงของไม้ไผ่เพิ่มขึ้นตามอายุของไม้ไผ่ รวมไปถึงความสามารถในการรับแรงดัดตามแนว redial และ tangential จนถึงอายุ 8 ปี จากนั้นถึง 10 ปี ความแข็งแรงต่าง ๆ จะลดลง

ส่วนของไม้ไผ่ที่แข็งแรงมากที่สุด

- ในส่วนของลำไม้ไผ่ จากการศึกษาโดย Sioti Uno (1930) และนักวิจัยคนอื่น ๆ คุณสมบัติเชิงกลของไม้ไผ่นั้นมีความแตกต่างกันไปตามส่วนต่าง ๆ ของลำไม้ไผ่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ในระดับความยาวที่เท่า ๆ กัน คือ

  ส่วนยอดของไม้ไผ่ จะสามารถรับแรงอัด และแรงดัดได้ดีมากกว่าส่วนอื่น ๆ

  ส่วนกลางของไม้ไผ่ จะมีระยะระหว่างข้อยาวที่สุด และรับแรงดึงได้ดีกว่าส่วนอื่น ๆ

  ส่วนฐานของไม้ไผ่ นั้นจะมีคุณสมบัติในการรับแรงน้อยที่สุด
- ในส่วนของข้อ จากการวิจัยที่ซึ่งศึกษาโดย Liese ในส่วนของข้อนั้นจะมีเส้นใยที่สั้น ส่วนที่เส้นใยยาว คือส่วนกลางของปล้อง (ที่อยู่ระหว่างข้อ) ทำให้ส่วนกลางของปล้องนั้นมีความแข็งแรงมากที่สุด และอ่อนแอ่ที่สุดในส่วนของปล้อง จากการวิจัยของ Zen, Li, Zhou (1992) ได้ทดสอบการรับแรงดึงของไม้ไผ่ ทั้งที่มีส่วนของข้อ และไม่มี พบว่าชิ้นส่วนทดสอบที่มีส่วนของข้ออยู่จะมีความสามารถในการรับแรงดึงได้น้อยกว่า ชิ้นส่วนที่ไม่มีข้อ 19.2 % ในการทดสอบแรงอัดชิ้นส่วน ทดสอบที่มีข้อรับน้ำหนักได้น้อยกว่าชิ้นส่วนที่ไม่มีข้อ 6.4 %
- ในส่วนของผนังปล้อง น้ำหนักของเนื้อไม้ สามารถในการรับแรงดึง และแรงอัดของเนื้อไม้นั้นจะเพิ่มขึ้นจากด้านในไป ด้านนอก โดยส่วนที่รับน้ำหนักได้น้อยที่สุดคือส่วน 1 ใน 3 ของเนื้อไม้ที่อยู่ด้านใน

2.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ในปี 1940 มหาลัยหลายแห่ง, ศูนย์วิจัย องค์กรที่เกี่ยวกับไม้ในอเมริกา รวมถึง American Standard for Testing Materials (ASTM) ได้กำหนดมาตรฐานการทดสอบสำหรับการกำหนดคุณสมบัติทางกายของไม้ไผ่

จากการวิจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงกลของไม้ไผ่ถูกทำขึ้นในประเทศ เยอรมันในปี 1912 โดย Von R. Bauman และพบว่าความสามารถในการรับแรงดึงของผิวนอกไม้ไผ่มีความแข็งแรงมากกว่าเนื้อไม้ด้านในถึง 2 เท่า (3,068 – 1,594 กก./ซ.ม.^{2}) ความแข็งแรงของผนังไม้ไผ่ทั้งหมด 2,072 กก./ซ.ม.^{2} ในไม้ไผ่ที่มีหน้าตัดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ความสามารถในการรับแรงดึงของผิวภายนอก และเนื้อไม้ด้านในคือ 3,843 และ 1,353 ซึ่งมีค่ามากกว่าไม้ไผ่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม.

งานวิจัยที่สำคัญที่สุดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงกลของไม้ไผ่ และการนำมาใช้เสริมความแข็งแรงของคอนกรีตทดแทนเหล็กเส้น ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยกองทัพบกของสหรัฐอเมริกาในระหว่างสงครามโลกครั้ง ที่ 2 ซึ่งได้ทำการวิจัยโดย H.E. Glenn ในปี 1944 ที่มหาวิทยาลัยเกษตร Clemson ที่ South Carolina และตีพิมพ์ในปี 1950 เป้าหมายของงานวิจัยนี้คือการศึกษาการใช้ฟากจากไม้ไผ่ขนาดใหญ่ หรือไม้ไผ่ขนาดเล็กในการเสริมในคอนกรีตเพื่อ

ทดแทนเหล็ก ซึ่งผลจากการวิจัยนี้ได้นำมาใช้ก่อสร้างโกดัง และอาคารอื่น ๆ ในช่วงสงครามเวียดนาม ซึ่งผลออกมาน่าผิดหวัง

เหตุผลที่ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากในเวลานั้น (1944) ยังไม่มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกายวิภาคของไม้ไผ่ซึ่งแตกต่างจากไม้ ซึ่งผู้วิจัยก็เป็นเหมือนกับคนทั่วไป ที่เข้าใจว่าทั้งไม้ไผ่ และไม้ต่างก็เป็นวัสดุประเภทเดียวกันจึงน่าที่จะ ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของไม้ไผ่โดยใช้ขนาด และรูปร่างวัสดุสำหรับการ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM ซึ่งใช้สำหรับการประเมินคุณสมบัติเชิงกลของไม้ ซึ่งเป็นที่มาของความผิดพลาดเพราะกายวิภาคของไม้ไผ่นั้นแตกต่างจากไม้พอ สมควร

เรื่องสำคัญที่จะชี้ให้เห็นว่า เหตุผลที่ ASTM ใช้ตัวอย่างขนาดเล็กในการทดสอบไม้ เนื่องจาก ความแข็งแรงของไม้พันธุ์ใดก็ตามจะได้จากการทดสอบในวัสดุชิ้นเล็กที่มีเฉพาะ เนื้อไม้ เนื่องจากผลของตาไม้ เสี้ยนไม้ และตำหนิต่าง ๆ ถูกตัดออกไป (Hoyle Jr. 1973) ซึ่งส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ไม่มีในไม้ไผ่ และอีกด้านคือโครงสร้างของลำไม้ไผ่ประกอบด้วยข้อ และปล้องซึ่งมีผลอย่างมาก ต่อคุณสมบัติเชิงกล และเอื้อให้ไม้ไผ่สามารถที่จะโค้งงอเมื่อถูกลมพัดโดยไม่เกิดความเสียหายต่อ โครงสร้าง ซึ่งข้อ และปล้องนั้นได้ประกอบกันเป็นโครงสร้างของไผ่ซึ่งต้องได้รับการทดสอบ แทนการตัดออกเป็นวงที่ความของ 10 ซม. หรือ 10 เท่าของความหนาของผนังปล้อง ซึ่งมีนักวิจัยเรื่องไม้ไผ่บางคนเสนอแนะอย่างผิด ๆ

ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ มีนักวิจัย และนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้นำระเบียบวิธีวิจัยของ Glenn (1944) ไปใช้ในการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่งใช้ขนาด และรูปร่างของชิ้นส่วนทดสอบตามวิธีการทดสอบไม้ในข้อกำหนดของ ASTM ไปใช้ในการวิจัยในหลากหลายแห่ง ทั้งในอเมริกา ยุโรป รวมทั้งในทวีปอเมริกาใต้ ในช่วงปี 1950 ซึ่งทำให้งานวิจัยเป็นจำนวนมากที่ใช้วิธีการทดสอบที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ผลของงานวิจัยหลายชิ้นที่เกิดขึ้นทั่วโลกนั้นไม่สามารถเชื่อถือได้

ข้อสรุปประเด็นคุณสมบัติทางกายภาพ

- ความชื้นของไม้ไผ่ที่เจริญเติบโตเต็มที่มีค่าเฉลี่ย 50 - 99 % และไม้ไผ่ที่ยังอ่อนอยู่มีค่าเฉลี่ย 80 - 95 % ขณะที่ไม้ไผ่ซึ่งแห้งเต็มที่แล้วมีความชื้น 12 - 18 % ความชื้นของไม้ไผ่จะค่อย ๆ ลดลงจากส่วนโคนไปยังส่วนปลายของลำต้น และจะลดลงเมื่อลำต้นมีอายุเพิ่มขึ้น และมีความชื้นสูงในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง
- ความหนาแน่นของเนื้อไม้เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของไม้ไผ่
- ปริมาณน้ำในผนังเซลล์ของเซลล์เส้นใยหรือไฟเบอร์ (fiber) ขึ้นกับชนิดของเนื้อไม้
- การหดตัวของเนื้อไม้ เกิดขึ้นภายหลังจากการเก็บเกี่ยว ไม้ไผ่ที่มีสีเขียวจะมีการสูญเสียน้ำ และมีการหดตัวของเซลล์ซึ่งมีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำไม้ไผ่ให้หดเล็กลงด้วย

2.2.2 คุณสมบัติเชิงกล

ไม้ไผ่เป็นพืชที่มีเนื้อไม้ซึ่งแข็งแรง และยืดหยุ่นได้เช่นเดียวกับเนื้อไม้ของพืชอื่น ๆ คือ

1. การโค้งงอ คุณสมบัติขึ้นกับชนิดของไม้ไผ่ และขนาดของลำไผ่ หรือเนื้อไม้ที่ถูกผ่าแบ่งให้มีความหนา และบางแตกต่างกันไป
2. การยืดหยุ่น ขึ้นกับคุณสมบัติในการโค้งงอ และการทนต่อแรงกดบนเนื้อไม้
3. การทนทานต่อแรงกด แรงบีบ และแรงอัดต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการรับน้ำหนักของวัตถุ

ถ้าเปรียบเทียบระหว่างไม้สนไม้ไผ่ และเหล็ก พบว่าไม้ไผ่แข็งแรงกว่าไม้สน และแข็งแรงน้อยกว่าเหล็ก แต่ในบางกรณีไม้ไผ่นั้นสามารถรับแรงดึง และแรงดัดได้ดีกว่าเหล็ก (*ตารางที่ 2.1*) และไม้ไผ่มีน้ำหนักเบาจะมีอัตราส่วนความสามารถในการรับแรงดึงต่อน้ำหนักมากกว่าเหล็กถึง 6 เท่า (Ashby, 1992, Wgst, et al.,1993)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงระหว่าง ไม้สน ไม้ไผ่ และเหล็ก
โดย DB, Deutsche Bauzeitung 9/97, cited in Laroque (2007, 30)

ชื่อ	ไม้สน	ไม้ไผ่	เหล็ก (St37)
Elastic Modulus	1,100	**2,000**	2,000
Compressive Strength	4.3	**6.2 – 9.30**	14
Tension Strength	8.9	**14.8 – 38.4**	16
Bending Strength	6.8	**7.6 – 27.6**	14
Shearing Strength	0.7	**2**	9.2

ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

และงานวิจัยของ Janssen (1981) ได้ทำการศึกษาไม้ไผ่เพื่อนำมาใช้งานในทางโครงสร้าง โดยพัฒนากระบวนการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของไม้ไผ่ที่สอดคล้องกับกายวิภาคของไผ่ จากการวิจัย เขาได้พบอัตราส่วนพื้นฐานระหว่างมวลต่อปริมาณของไผ่กับคุณสมบัติเชิงกล (*ตารางที่ 2.2*)

ตารางที่ 2.2 อัตราส่วนพื้นฐานระหว่างมวลต่อปริมาตรของไผ่กับคุณสมบัติเชิงกล
โดย Janssen (2000,76)

ประเภท	**กำลังรับแรงอัด**	**กำลังรับแรงอัด**	**กำลังรับแรงเฉือน**
ไผ่แห้ง	0.094	0.11	0.021
ไผ่สด	0.075	0.11	-

ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

ในประเทศไทย มีการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของไผ่ท้องถิ่น และศักยภาพในการที่จะพัฒนาให้เป็นที่อยู่อาศัยที่ในชนบท แล้วนำมาใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM โดยไผ่ที่มีผลการวิจัย มีทั้งหมด 10 พันธุ์ และได้ค่าคุณสมบัติเชิงกลต่าง ๆ (*ตารางที่ 2.3*)

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติเชิงกลของไผ่ที่ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM
โดย [1] จักรพงศ์ (2550) , [2] ธีรภัทร์ (2547) , [3] สุชาติ (2546) , [4] สมชาย (2525) , [5] ธำรง (2523) , [6]เทวินทร์ (2521) , [7] สุทัศน์ (2521)

พันธุ์ไผ่	โมดูลัสยืดหยุ่น (ksc)	โมดูลัสแตกร้าว (ksc)	กำลังรับ				
			แรงอัดขนานเสี้ยน (ksc)	แรงอัดตั้งฉากเสี้ยน (ksc)	แรงดึง (ksc)	แรงดัด (ksc)	แรงเฉือน (ksc)
ไผ่รวกดำ[1]	5.70 x 10^5	1,109	150 - 420	184	710 - 2,800	599 - 1,109	10 - 90
ไผ่รวก[5]	-	-	550 - 750	-	1,200-2,000	-	-
ไผ่รวก[6]	2.29 x 10^4	-	260	-	1,704	-	-
ไผ่รวก[7]	2.64 x 10^4	-	-	-	1,973	-	-
ไผ่ซางบ้าน[1]	6.30 x 10^4	1,160	170 - 560	-	570 - 2,400	687 - 1,160	30 - 130
ไผ่ซาง[2]	6.12 x 10^4	1,368	280	-	-	-	-
ไผ่ซาง[3]	1.93 x 10^4	-	571	-	1,081	847	131
ไผ่ตง[2]	4.82 x 10^4	1,024	197	-	-	-	-
ไผ่ตง[3]	6.07 x 10^4	-	699	-	979	857	100
ไผ่บง[2]	3.06 x 10^4	1,846	356	-	-	-	-
ไผ่บง[4]	1.50 x 10^4	-	-	-	1,050	-	-
ไผ่สีสุก[2]	6.74 x 10^4	1,691	313	-	-	-	-
ไผ่สีสุก[3]	5.90 x 10^4	-	678	-	1,244	939	124
ไผ่โบก[2]	7.02 x 10^4	1,555	383	-	-	-	-
ไผ่ไร่[3]	3.14 x 10^4	-	459	-	1,805	1,193	98
ไผ่หวาน[3]	2.39 x 10^4	-	694	-	1,295	826	129
ไผ่บ้าน[4]	1.95 x 10^4	-	-	-	1,260	-	-
ไผ่เลี้ยง[5]	-	-	389 -650	-	1,400-2,000	-	-
ไผ่ป่า[5]	-	-	400 -700	-	1,200-2,000	-	-

ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

ส่วนงานวิจัยที่ใช้มาตรฐาน ISO เป็นฐานในการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของไม้ไผ่ในประเทศไทยยังมีอยู่น้อย มีเพียงไผ่ตงเพียงพันธุ์เดียว (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติเชิงกลของไผ่ตงที่ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 22157-1: 2004
โดย [1] พัชริกา ประสงค์พรสกุล (2554) , [2]เอกลักษณ์ คงยนตร์ (2554)

พันธุ์ไผ่	โมดูลัสความยืดหยุ่น (ksc)	ค่าความเค้นอัด (ksc)	ค่าความเค้นดึง (ksc)	ค่าความเค้นเฉือน (ksc)	แรงดัดในคานสั้น L<30D (ksc)	แรงดัดในคานยาว L>30D (ksc)
ไผ่ตง[1]	-	-	103.7	-	-	-
ไผ่ตง[2]	178,479	99	95	11	164	131

ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

จากข้อมูลพบว่า การทดสอบไม้ไผ่ตามมาตรฐาน ISO นั้นยังไม่เพียงพอ เมื่อเทียบจำนวนไผ่ที่สามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ในการศึกษาการออกแบบ และก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ จึงควรที่จะให้ความสำคัญในการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของไผ่ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง เพื่อที่จะเป็นฐานในการนำไปคำนวณความแข็งแรงทางวิศวกรรม

2.2.3 คุณสมบัติทางเคมี

- องค์ประกอบหลักของเนื้อไม้ ได้แก่ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin) องค์ประกอบรองได้แก่สารจำพวก เรซิน (resins) แทนนิน (tannins) แว๊กซ์ (waxes) และเกลืออนินทรีย์ (inorganic salts)
- อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ และเยื่อกระดาษ มีเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ซึ่งเรียกรวมกันว่าโฮโลเซลลูโลส (holocellulose) เป็นองค์ประกอบ 61 - 71%, เพนโทแซน (pentosans) 16 - 21%, ลิกนิน (lignin) 20 - 30%, เถ้า 1 - 9%, ซิลิก้า 0.5 - 4%
- หน่ออ่อนของลำต้นที่นำมาบริโภคเป็นหน่อไม้ ในส่วนที่รับประทานได้หนัก 100 กรัม ประกอบด้วย น้ำ 89 - 93 กรัม, โปรตีน 1.3 - 2.3 กรัม, ไขมัน 0.3 - 0.4 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 4.2 - 6.1 กรัม, เส้นใย 0.5 - 0.77 กรัม, เถ้า 0.8 - 1.3 กรัม, แคลเซียม 81 - 96 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 42 - 59 มิลลิกรัม, เหล็ก 0.5 - 1.7 มิลลิกรัม, วิตามินบี 10.07 - 0.14 มิลลิกรัม, วิตามินซี 3.2 - 5.7 มิลลิกรัม, กลูโคส 1.8 - 4.1 กรัม, พลังงาน 118 - 197 จูล, ไซยาไนด์ 44 - 283 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2.3 ไม้ไผ่ในงานสถาปัตยกรรม

ไผ่ที่มีลำต้นขนาดใหญ่เนื้อไม้หนา ปล้องสั้นมักถูกนำมาใช้ในการก่อสร้างที่ต้องการความแข็งแรง คงทน และรับน้ำหนักมาก เช่น เสา ฝาผนัง หลังคา และพื้น มีการนำในมาใช้ก่อสร้างสะพาน และทำนั่งร้าน ใช้เป็นส่วนประกอบของบ้านแบบต่าง ๆ

2.3.1 การคัดเลือก และการตัดไม้ไผ่ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง

ไม้ไผ่ต่าง ๆ ซึ่งแต่ละประเภทก็มีคุณสมบัติ และคุณลักษณะที่แตกต่างกันไป การทราบอายุของไม้ไผ่ก็ยังมีส่วนในการเลือกไม้ไผ่ให้มีความเหมาะสมกับงานที่จะทำ

<u>การตัดไม้ไผ่</u> การตัดไม้ไผ่ และเจาะควรมีระยะห่างจากข้อไม้ไม่เกิน 8 เซนติเมตร เพิ่มความแข็งแรง

1.ไม่เกิน 8 เซนติเมตร 2.การเว้นระยะการตัด 3.การเว้นระยะการเจาะ

<u>ภาพที่ 2.8</u> แสดงการตัดไม้ไผ่

ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

2.3.1.1 การประมาณอายุไม้ไผ่

อายุไม้ไผ่ที่เหมาะสมกับการใช้งานจริงนั้นจะแตกต่างไปตามชนิดของไม้ไผ่และวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งมีหลักในการพิจารณา ดังนี้

- ในกรณีที่ต้องใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกไปตามความยาวของลำต้น เพื่อใช้ประโยชน์ในทางหัตถกรรม ไม้ไผ่ที่ใช้ความมีลักษณะเหนียว และมีความยืดหยุ่นได้ดี ไม้ไผ่ที่ใช้ควรเป็นสีสุก ไผ่ลำมะลอก ไผ่ไร่ หรือไผ่วาง เป็นต้น และควรมีอายุประมาณ 2 - 3 ปี
- กรณีที่ต้องการใช้ผิวไผ่ที่ฟอกขาว ควรใช้ไผ่ที่มีอายุประมาณ 1.5 – 2.5 ปี
- ในกรณีที่ต้องการใช้ไผ่ที่มีเนื้อเหนียว และลำที่มีขนาดใหญ่ ควรใช้ไม้ไผ่ที่มีอายุประมาณ 4 - 6 ปี

วิธีการประมาณอายุไม้ไผ่ แบ่งออกได้ 3 วิธี

1. การนับรอยที่โคนใบที่หลุดร่วง (By counting the leaves scar) จะสังเกตได้จากปลายกิ่งของลำต้นใบจะหลุดร่วงในฤดูร้อน ซึ่งจะทำให้สามารถทราบถึง อายุของไผ่ลำนั้นได้ โดยนับจำนวนข้อที่ใบหลุดร่วงในแต่ละปี

2. การดูแลลักษณะสีของลำ (By the colour of culm) ในไผ่ที่ขึ้นเป็นลำเดียว (Monopodial type) โดยทั่วไป ลำที่มีอายุประมาณ 1 - 2 ปี จะมีผงคล้ายแป้งสีขาว (White waxy powder) ติดอยู่ตามปล้องของลำ นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตสีของกาบที่ห่อหุ้มลำก็ได้

3. การสังเกตอายุของไผ่ที่ขึ้นเป็นกอ (Sympodial type) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ฤดูแรก ลำที่เกิดใหม่จะมีสีค่อนข้างสดใส มีกายหุ้มอยู่ตามข้อตลอดเวลา และมีผงแป้งสีขาวติดอยู่
- ฤดูที่สอง ลำจะมีกาบเล็ก ๆ หุ้มอยู่ บางลำอาจจะมีกาบห้อยติดอยู่หรือบางกาบหลุดล่วงไป ปล้องจะมีสีเขียว ข้อจะหนา และเริ่มมีผงคล้ายตกกระเป็นจุด ๆ หรือคล้ายขนแหลมเล็ก ๆ
- ฤดูที่สาม กาบจะหลุดร่วงไปเกือบหมด ขณะเดียวกันสีของกาบก็จะเริ่มเข้มขึ้น ลำเริ่มโค้งมากขึ้น

2.3.1.2 การตัดไม้ไผ่มาใช้ในการก่อสร้าง

- <u>การเลือกลำไผ่</u> ไม้ไผ่จะพร้อมที่จะนำไปใช้งานเมื่ออายุประมาณ 3 - 5 ปี อายุของไผ่สามารถดูได้จากสีของลำไผ่
- <u>ช่วงเวลาในการตัด</u> การตัดไม้ไผ่นั้นควรที่จะทำในฤดูแห้ง เพราะว่าช่วงนั้นไม้ไผ่จะมีความชื้นน้อย ทำการขนส่งได้ง่ายกว่า และลดการเสี่ยงต่อการเกิดราผุพัง
- <u>วิธีการตัด</u> สามารถตัดไม้ไผ่ได้ 2 วิธี คือ

1. ระบบตัดหมด (Clear cutting System) ระบบนี้เป็นระบบไม้ไผ่ที่ทำการตัดไผ่ทุกลำปี แต่การตัดไม้ไผ่วิธีนี้ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิดแต่อย่างใด เนื่องจากทำให้ความแข็งแรงของเหง้าลดลง

2. ระบบเลือกตัด (Coppie Selection System) วิธีนี้เป็นการเลือกตัดไม้ออกบางส่วน และเหลือไว้บางส่วน หรือเลือกตัดเฉพาะลำที่ต้องการเท่านั้น การตัดไผ่วิธีนี้สามารถให้ผลผลิตได้มากกว่าวิธีแรก นอกจากนี้ยังเป็นการบำรุงกอใหม่มีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

2.3.1.3 การขนส่ง

วิธีการขนส่งไม้ไผ่นั้น เป็นวิธีง่าย ๆ โดย จะตัดไม้ไผ่เป็นท่อน ๆ ละ 4 เมตร

<u>อุปสรรคในการขนส่ง ลำเลียงไม้ไผ่</u>

- ยากต่อการเข้าถึง
- แผงของลำไผ่ที่ยังสดอยู่ จะอ่อนแอ ไม่มั่นคง ไม่ทนทานในการขนส่งลำเลียง
- น้ำหนักของมัดไผ่ที่รวบสามารถทำได้ปริมาณน้ำหนักไม่มาก (200 กก.)

2.3.1.4 การจัดเก็บไม้ไผ่

ในการจัดเก็บไม้ไผ่นั้นต้องการ ต้องปราศจากความชื้นด้วย ควรที่จะจัดเก็บไม้ไผ่ในที่ที่มีสิ่งปกคลุมจากแสงแดด ฝน และต้องจัดเก็บให้อยู่เหนือกว่าพื้นดิน 20 - 30 เมตร การระบายอากาศที่ดี และการตรวจตราที่สม่ำเสมอเป็นสิ่งที่จำเป็น

2.3.2 รูปแบบ และกรรมวิธีการก่อสร้างอาคารโครงสร้างไม้ไผ่

2.3.2.1 วิธีการทำรอยต่อโครงสร้างไม้ไผ่

สามารถแบ่งประเภทของรอยต่อได้ตั้งนี้

1. การทำรอยต่อตามแนวยาว ไม้ไผ่สองชิ้นสามารถทำการผูกมัดให้เป็นชิ้นส่วนที่ยาวขึ้นได้ ซึ่งสามารถทำได้ 3 วิธี ได้แก่

2. วิธีด้านชนด้าน (Side-by-side) การทำรอยต่อจะเลือกทำที่ส่วนของโคนของลำไผ่ โดยการผูกนั้นต้องทำอย่างน้อย 2-3 ตำแหน่ง แต่เพื่อให้มีความแข็งแรงขึ้นควรที่จะเจาะเดือยเชื่อมด้วย

3. วิธีบากประกบ (Half-lap) จะใช้ไม้ไผ่สองลำในการทำ ซึ่งควรเลือกไม้ไผ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน ส่วนวิธีการประกบก็คล้ายกับการประกอบแบบด้านชนด้าน

4. วิธีต่อปลายชนปลาย (End-to-end) หรือการต่อโดยใช้แผ่นประกอบ โดยแผ่นที่นำมาประกอบควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีขนาดใหญ่กว่าลำไผ่ที่จะนำมาต่อกัน ซึ่งการต่อจะใช้ทั้งการผูกรัด และการเข้าเดือย

วิธีการทำรอยต่อตามแนวตั้งฉาก

- อเสหลังคาจะถูกรองรับโดยเสา ส่วนบนของเสาจะมีรูปร่างคล้ายกับอานม้าเพื่อรองรับ และถ่ายแรงลงสู่แนวดิ่ง ชิ้นส่วนสองชิ้นจะยึดโดยการใช้การรัดโดยใช้สลักช่วยในการเจาะยึด
- ในส่วนของการเข้ารอยต่อระหว่างเสา และตง โดยทั่วไปจะทำให้แน่นโดยการผูกมัดเข้ากับสลักเดือยที่เสริมไว้
- การทำรอยต่อรูปร่างอื่น ๆ ที่มีส่วนตั้ง และส่วนนอนเข้าด้วยกัน อาจจะทำโดยการใช้วิธีการดัดชิ้นส่วนเพื่อหุ้มอีกชิ้นส่วนหนึ่ง และใช้การมัดยึดไว้อีกที

การเข้ารอยต่อชิ้นส่วนที่ทำมุมต่าง ๆ กัน

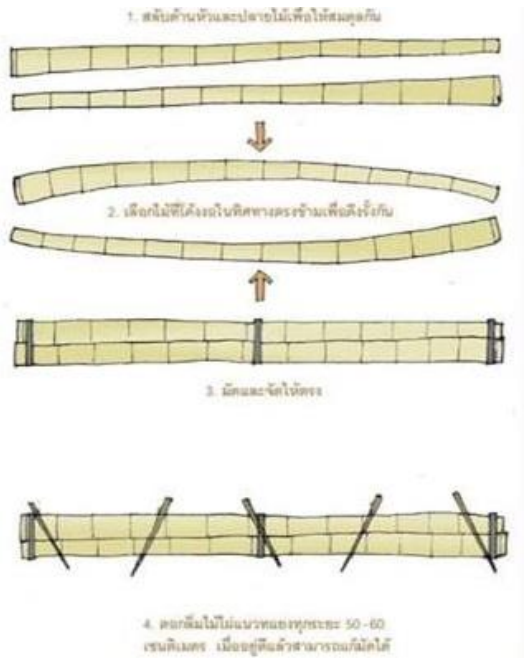
- ส่วนปลายของชิ้นหนึ่งจะต่อชนกันอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งจะยึดติดกัน ด้วยการใช้การผูกมัด โดยใช้การเข้าสลักช่วยทำให้แน่น และสะดวกขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถทำรอยต่อด้วยวิธีการเสียบเข้ากับอีกชิ้นส่วนหนึ่ง แต่ก็ยังใช้การผูกมัด และการใช้สลักช่วยเหมือนกัน

การเข้ารอยต่อแบบแทงทะลุ

- ทำโดยการเจาะรูบนชิ้นส่วนที่ใหญ่กว่า แล้วนำชิ้นส่วนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าสอดทะลุเข้าไป โดยจะทำการเจาะสลักช่วย หรือไม่ต้องก็ได้

2.3.2.2 การประกอบไม้

เนื่องจากลำไม้ไผ่มีโคนใหญ่ปลายเล็ก และมีความโค้งงอ จึงมีวิธีการประกบไม้ที่แตกต่างจากไม้จริง สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้นอต (Nut) และสลักเกลียว (Stud Bolt) โดยใช้สว่านเจาะรูนำก่อน เพื่อป้องกันไม้แตกทั้งยังใช้ปืนลมในการยึดกับวัสดุต่าง ๆ ได้ แต่ไม่ควรใช้การตอกตะปู เพราะไม้เจาะแตก โดยมีตัวอย่างการประกอบไม้ไผ่ดังนี้



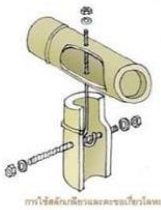
1. สลักด้านหัว และปลายไม้เพื่อให้สมดุลกัน

2. เลือกไม้โค้งงอในทิศทางตรงข้ามเพื่อดึงรั้งกัน

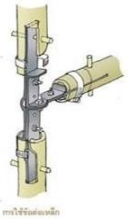
3. มัด และจัดให้ตรง

4. ตอกเข็มไม้ไผ่แนวทุกระยะ 50 – 60 เซนติเมตร เมื่ออยู่ตัวแล้วสามารถแก้มัดได้

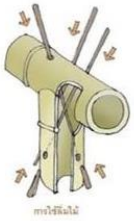
ภาพที่ 2.9 แสดงการประกอบไม้ไผ่ (1)
ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)



การใช้สลักเกลียว และตะขอเกี่ยวโลหะ

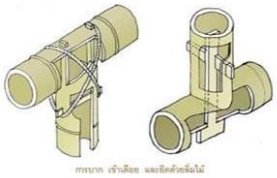


การใช้ข้อต่อเหล็ก



การใช้ลิ่มไม้

การใช้ไม้ไผ่ประกบด้านเข้ากัน และยึดด้วยสลักเกลียวโลหะ

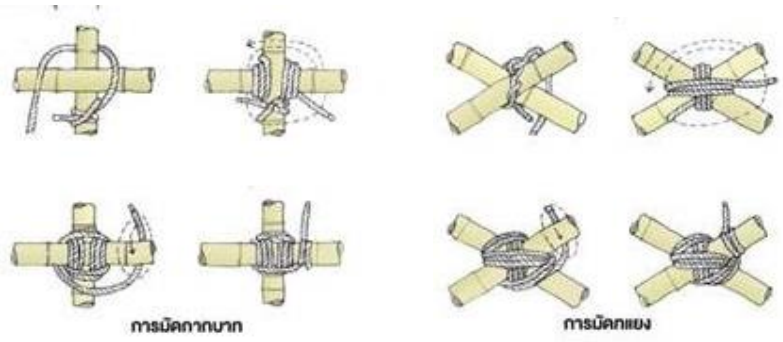


การบาก เข้าเดือย และยึดด้วยลิ่มไม้

ภาพที่ 2.10 แสดงการประกอบไม้ไผ่ (2)
ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

2.3.2.3 การมัดไม้ไผ่

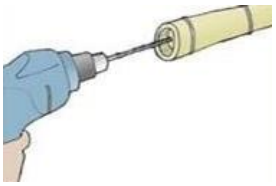
การมัดเป็นภูมิปัญญาแต่ละท้องถิ่น สามารถใช้ประกอบไม้ไผ่ได้เช่นกัน แต่ถ้าจะให้โครงสร้างแข็งแรง ควรยึดด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามวิธีการข้างต้นก่อน แล้วจึงมัก เพื่อช่วยให้ข้อต่อแน่นขึ้น ลดการฉีกขาดของเนื้อไม้ หรือเป็นการตกแต่งให้สวยงาม และยังใช้การมัดช่วยในการประกอบโครงไม้ โดยใช้ยางในรถหรือยางเส้นมัดชั่วคราว แล้วจึงยึดด้วยวัสดุต่าง ๆ



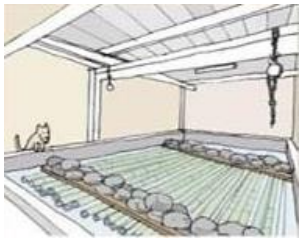
ภาพที่ 2.11 แสดงการมัดไม้ไผ่ ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

2.3.2.4 การเตรียมไม้ไผ่

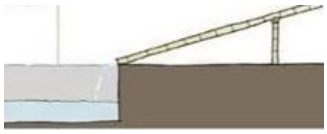
จุดอ่อนของไม้ไผ่คือ มักเสียหายจากการถูกมอด และแมลงกินเนื้อไม้ เนื้อไม้มีการยืด และหดตัวมาก จึงไม่ควรใช้ไม้ไผ่สดในการก่อสร้าง ควรใช้ไม้ไผ่ผ่านการทำทรีตเมนต์มาแล้วเท่านั้น โดยหลักการทรีตเมนต์ คือ การทำให้สารประกอบในเนื้อไม้ที่เป็นแป้ง และน้ำตาลเปลี่ยนสภาพไม่เป็นอาหารของมอด และแมลง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น



1. เจาะทะลุทุกลำปล้องด้วยสว่าน เพื่อให้น้ำยาไหลเข้าให้ทั่วถึง

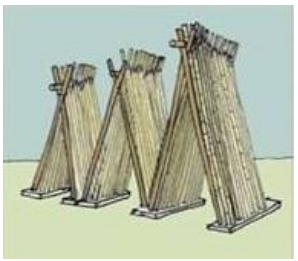


2. ผสมสารละลายโบรอน อัตราส่วน 5:1 กับน้ำแล้วแช่ไม้ไผ่นาน 7 - 10 วัน โดยถ่วงให้ไม้จมในน้ำยาทั้งลำ กรณีไม้ยาว 6 เมตร ควรทำบ่อยาว 7 - 8 เมตร ลึก 2 – 2.5 เมตร แนะนำให้ทำเป็นระบบปิด เพื่อควบคุมกลิ่น และปริมาณน้ำในบ่อ



3. นำไม้ไผ่ขึ้น และระบายของเหลวออก

4. ทำความสะอาดด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง



5. นำไม้ไผ่ขึ้นมาตากแดดให้แห้งสนิทดีที่สุดคือการตากในโรงเรือนที่มีหลังคาใน มีลมพัดผ่านตลอด และไม่ว่างกองทับกัน อาจจะวางแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้ โดยสังเกตจากสีเนื้อไม้ให้เหลืองทั้งลำ ถ้ายังมีเขียวบ้าง เหลืองบ้าง หรือมีแถบน้ำตาล แปลว่ายังมีความชื้นอยู่

6. เมื่อแห้งสนิทแล้วให้เก็บเข้าโรงเก็บไม้โดยทำโรงเรือนแบบเปิดมีหลังคา และมีลมผ่านได้ ไม่ควรทำโรงเรือนปิดทึบ เพราะจะทำให้เกิดเชื้อราได้ง่าย พร้อมทำชั้นเก็บไม้เป็นช่อง ๆ แยกตามประเภท และไม่วางซ้อนทับกันมากเกินไป

ภาพที่ 2.12 แสดงขั้นตอนการทำทรีตเมนต์ไม้ไผ่ ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

2.3.2.5 โครงสร้างไม้ไผ่

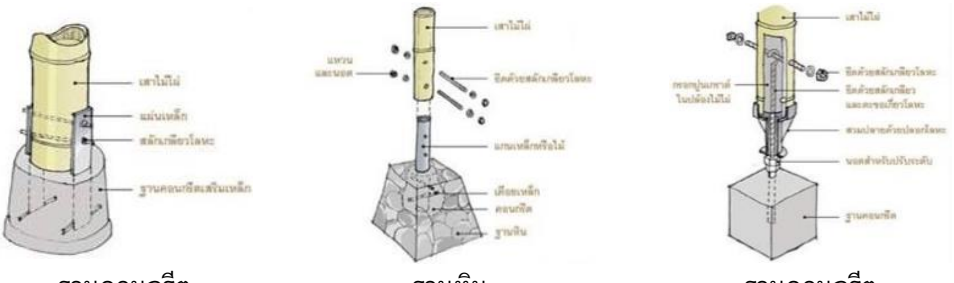
1. เสาเข็มไม้ไผ่ เสาเข็มไม้ไผ่จะใช้กับชั้นดินที่มีความมั่นคง ใช้งบประมาณในการก่อสร้างน้อย เครื่องมือที่ใช้ก็ต้องการค้อนตอกเสาเข็มเพิ่มขึ้นมาเท่านั้น แต่แรงงานที่ใช้ต้องมีความชำนาญเป็นพิเศษ เสาเข็มไม้ไผ่นี้สามารถทนต่อการเกิดแผ่นดินไหวและพายุเป็นอย่างดี เสาเข็มไม้ไผ่ได้พัฒนาให้ดีขึ้น ให้สามารถทนทาน รับแรงอัดในชั้นดินได้ และนำไปใช้กับงานประเภทต่าง ๆ เช่น อาคาร ถนน เป็นต้น

โดยลำไม้ไผ่ที่จะนำมาเสาเข็มจะถูกพันเป็นเกลียวรอบด้วยกาบมะพร้าว และปอกระเจา รูที่เจาะบนลำไม้ไผ่ยอมที่จะให้น้ำในชั้นดินรั่วเข้ามาได้เล็กน้อย เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น

- เสาเข็มไม้ไผ่แบบแยกเดี่ยว
  เสาเข็มไม้ไผ่ที่พันรอบด้วยกาบมะพร้าวตลอดความยาวของลำ จะได้เส้นผ่านศูนย์กลางโดยรอบประมาณ 6 เซนติเมตร จากนั้นเสริมความแข็งแรงด้วยการมัดรอบเข้มด้วยลวดชุบสังกะสี
- พื้นที่มีความมั่นคง แข็งแรง
  ในการทำงานเกี่ยวกับเสาเข็มไม้ไผ่นั้น ต้องการพื้นที่ที่มีความมั่นคงแข็งแรง จึงต้องทำการปรับหน้าพื้นที่ที่จะทำงานเสาเข็มไม้ไผ่ โดยการขุดดินออกลึกลงไป 2 เมตร จากนั้นใช้เสาเข็มไม้ไผ่ที่มีความยาวประมาณ 8 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 8 - 9 เซนติเมตร เจาะลงไปโดยใช้ค้อนตอก จัดระยะเป็นตารางทุก ๆ 2 เมตร จากนั้นปรับระดับหน้าดินที่ขุดออกไปด้วยทรายอัดให้แน่น

การติดตั้งเสาไม้ไผ่กับวัสดุสังเคราะห์สมัยใหม่

วิธีการคล้ายการตั้งเสาไม้จริง อาจใช้ไม้ไผ่ลำเล็กหลายลำมัดรวมกัน หรือไม้ลำใหญ่ 5 - 7 นิ้ว แล้วทำฐานราก และตอม่อคอนกรีต หรือหินเพื่อความแข็งแรง และป้องกันไม้จากความชื้นในดิน หากเสาอยู่ใกล้ชายคา แนะนำให้ทำตอม่อ

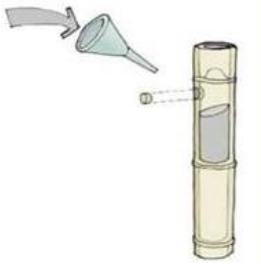


ฐานคอนกรีต ฐานหิน ฐานคอนกรีต และสวมปลอกโลหะปลายเสา

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างการตั้งเสา
ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

การกรอกปูนเกราต์

ปูนเกราต์ คือปูนซีเมนต์สำเร็จรูปชนิดหนึ่งที่สามารถไหลไปตามซอกมุมต่าง ๆ ได้ดีมีการหดตัวน้อย มีกำลังอัดสูง และแข็งตัวเร็วใช้เสริมความแข็งแรง และเพิ่มแรงยึดเกาะกับโครงสร้างที่เสริมในปล้องไม้ไผ่ โดยเจาะรูกว้างประมาณ 4 เซนติเมตร กรอกปูนเกราต์ลงไปแล้วปิดรูด้วยไม้ให้สนิท



ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการการกรอกปูนเกราต์
ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

2. พื้นไม้ไผ่

- พื้นไม้ไผ่ทั่วไปในการใช้งานโครงสร้างไม้ไผ่ และสามารถนำไปใช้กับโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเฟรมได้
- วิธีที่ง่ายที่สุดในการทำพื้นไม้ไผ่คือ การคลี่ลำไม้ไผ่ให้แบออกเป็นแผ่น แล้วนำไปผูกยึดติดกับโครงสร้าง อย่างไรก้ตาม เนื่องจากไม้ไผ่ถูกตีออกมีรอยแตกเป็นจำนวนมาก และมีข้อปล้องอยู่เป็นระยะ ซึ่งจะทำให้ใช้งานได้ไม่สะดวกสบาย
- พื้นผิวไม้ไผ่ได้ถูกนำไปใช้งานต่าง ๆ ด้วยกัน ในลักษณะที่เป็นแผ่นสำเร็จรูป นำไปปิดทับโครงที่เตรียมไว้
- ชิ้นส่วนของไม้ไผ่จะไม่สามารถประกอบกันได้ปราศจากช่องว่าง พื้นไม้ไผ่สามารถระบายอากาศได้ดี และป้องกันการสะสมความชื้นภายในอาคารได้อีกด้วย

3. ผนังไม้ไผ่

ผนังไม้ไผ่สามารถใช้ไม้ไผ่ลำ ไม้ไผ่สานหรือผสมกับวัสดุอื่น ๆ ได้

ไม้ไผ่สาน

ไม้ไผ่ผ่าเครื่อง
ครอบสลับกัน

เรียงลำไม้ไผ่

ไม้ไผ่สานฉาบ
ด้วยดินหรือปูน

ภาพที่ 2.15 ผนังไม้ไผ่
ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

ผนังไม้ไผ่เสริมดิน

- ผนังดินอัดทั่วไป จะสามารถทนต่อแรงแผ่นดินไหวได้น้อย แต่การเสริมด้วยโครงสร้างผนังไม้ไผ่ สามารถที่จะแก้ปัญหานี้ได้
- โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างผนังดินสามารถสร้างได้โดยใช้ไม้ที่ไม่ต้องมีคุณภาพดีนักในการนำมาเสริมภายใน แต่หากเป็นไม้ไผ่แล้วจำเป็นต้องมีกำลังวัสดุสูง และต้องรับแรงดึงได้ดี
- การถนอม บำรุงรักษามีความจำเป็น เพื่อป้องกันการผุผังโดยธรรมชาติ

4. โครงสร้างหลังคาไม้ไผ่

ได้มีการศึกษารูปทรงหลังคาโครงสร้างไม้ไผ่ไว้หลายประเภท นอกเหนือจากรูปทรงที่เห็นได้จากลักษณะที่เป็นเรือนท้องถิ่น เช่น

<u>โครงสร้างหลังคาโค้ง</u>

- การทดลองโครงสร้างในลักษณะนี้ต่างออกไปจากที่เคยทำ โดยผลที่ออกมาโครงสร้างสามารถคงทนอยู่ได้มั่นคงโดนแรงอัดที่เกิดขึ้น ซึ่งแรงอัดนั้นการกระทำตามแนวตั้งฉากกับแนวแกนของไม้ไผ่
- บนหลักการของการเรียงอิฐที่ทำช่องเปิดโค้ง ,เต็มหน้าตัดของลำไม้ไผ่ถูกพาดตามแนวนอน ในการทำโครงสร้างนี้สามารถทำได้โดยสร้างเส้นโค้งของโครงสร้างโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก วิธีทำคือแขวนวัสดุที่มีความอิสระคล้ายโซ่ วางพาดระหว่างจุดสองจุด โดยให้ห้อยแอ่นตัวตามแรงโน้มถ่วงโลก จากนั้นวางพาดผูกยึดไม้ไผ่ หรือใช้ตะปูยึด หรือใช้รอยต่ออย่างยึดตามแนวโค้งที่ได้ หลังจากที่ติดตั้งให้มีความแข็งแรง จึงหงายโครงสร้างที่ได้ จะได้โครงสร้างที่ต้องการ

- ในส่วนที่โครงสร้างเชื่อมต่อที่บานควรจะต้องมีโครงสร้างไม้หรือ คอนกรีตรับแรงอัดเพื่อให้โครงสร้างมั่นคงอยู่ได้
- หลังคาควรจะปกคลุมด้วยชิ้นส่วนป้องกันน้ำรั่ว สำหรับป้องกันจากน้ำฝนโดนสามารถที่จะใช้วัสดุธรรมชาติที่มีอยุในท้องถิ่นนั้นคลุมได้ หรือปูชั้นดินประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถปลูก หรือติดตั้งหญ้าได้ สำหรับการเสริมความแข็งแรงนั้นควรที่จะปูตาข่าย (แห) ที่โครงสร้างก่อนที่ปูดินลงบนโครงสร้างเพื่อความแข็งแรง

<u>โครงสร้างหลังคาโดมขนาดเล็ก (Small Geodesic Dome)</u>

- ชิ้นส่วนโครงสร้างที่ใช้รองรับจะใช้ไม้ไผ่ที่มีความยาวประมาณ 1.5 เมตร เชื่อมต่อกันให้อยู่ในลักษณะของสามเหลี่ยม โดยทำให้เป็นลักษณะโครงข้อแข้ง ขนาดของชิ้นส่วนจะถูกกำหนดโดยการออกแบบโดม ซึ่งโครงสร้างต้องการขนาดชิ้นส่วนที่มีความเที่ยงตรง อย่างไรก็ตามการทำรอยต่อจะยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้เล็กน้อยในการติดตั้ง สำหรับการทำจุดเชื่อมต่อซึ่งก็มีหลายแบบทั้งที่มี 5 ชิ้นส่วนมาประสาน และแบบที่มี 6 ชิ้นส่วนก็มี ในส่วนปลายของชิ้นส่วนจะต้องมีการบากทำมุมประกบกัน
- ในตัวอย่างที่ได้อธิบายนี้ เป็นโครงสร้างที่มีช่างพาด 5 เมตร ซึ่งมีขนาดพอเหมาะสำหรับการก่อสร้างเตรียมไว้ก่อน และเคลื่อนย้ายนำไปติดตั้งโดนใช้แรงงานคนยกไม่เกิน 5 คน
- ตัวโดมที่ได้ต้องการการป้องกันน้ำอย่างแน่นหนา วัสดุสามารถใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น ใบปาล์มหรือต้นหญ้าที่มีลักษณะนุ่ม ยาว หรือ กระเบื้องไม้ติดตั้งโดยวางบนระแนง

<u>โครงสร้างเปลือกบางตีตามตาราง (Grid Shell on a Square Base)</u>

- เป้าหมายของโครงสร้างลักษณะนี้ คือต้องการให้มีราคาถูก ทนทานต่อการเกิดแผ่นดินไหว และใช้วิธีที่สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องมือที่หาได้ทั่วไป และโครงสร้างระบบนี้ยังเป็นระบบก่อสร้างสำเร็จรูป สามารถสร้างเป็นแผ่นตารางเสร็จเตรียมไว้ก่อน เมื่อต้องการติดตั้งก็ให้ทำยกพื้นผิวตรงกลางของชิ้นส่วนให้โค้งเกิดพื้นที่ภายใน
- ไม้ไผ่ที่ใช้ทำโครงสร้างนี้ ใช้ลำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 30 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 4 เมตร สำหรับใช้ต่อไปให้มีความยาว 7.2 เมตร ในการต่อลำไม้ไผ่ให้ยาวขึ้นทำโยการสอดปล้องไม้ไผ่ที่มีขนาดเล็กกว่า และการใช้สลักเดือยที่มีขนาดเล็กยึด
- ระยะของตารางในระนาบที่ขนาดกับพื้นมีขนาด 50 x 50 เซนติเมตร ในส่วนที่ตัดกันจะต้องทำการผูก หรือใช้เดือยยึด เพื่อป้องกันการเลื่อนเปลี่ยน

ตำแหน่งไป หากแต่สามารถให้มีการเคลื่อนในลักษณะของกรรไกรได้ (ตำแหน่งรอยต่อยังคงเดิม)

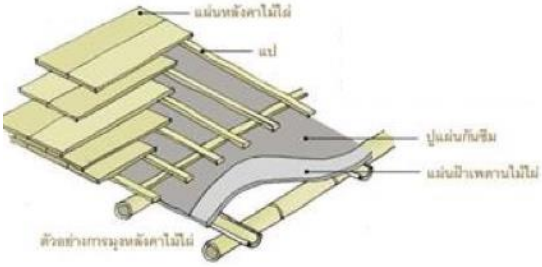
- ส่วนขอบของตารางขนาด 6 x 6 เมตร ซึ่งตรงกับระยะของผนัง ชิ้นส่วนที่อยู่แนวตั้งจะยึดกับมุมของผนัง และส่วนที่เป็นคานรัดไม้ไผ่ที่ถูกติดตั้งไว้รองรับ โครงหลังคาจะคลุมด้วยวัสดุมุงป้องกันน้ำรั่วโดยวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น และเป็นไปได้ที่จะใช้เฟอร์โรซีเมนต์ฉาบคลุมโครงหลังคาลักษณะนี้

<u>โครงหลังคารังผึ้ง (Irregularly Shaped Grid Shells)</u>

- โครงสร้างลักษณะนี้จะมีหลักการทำคล้ายกับโครงสร้างหลังคาโค้ง (Barrel Vault) ซึ่งอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก สร้างเส้นโค้งของโซ่ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน โดยโครงสร้างลักษณะนี้จะไม่สามารถออกแบบตามความต้องการโดยอิสระได้ หากแต่จะต้องอิงตามรูปทรงที่เกิดขึ้นจากโมเดลจำลองที่ทำด้วยวิธีแขวนกลับหัว ในการติดตั้งทำรอยต่อไม่สามารถใช้การเจาะทำรอยต่อได้ จะต้องใช้การผูกมัดแทน

<u>วัสดุมุงไม้ไผ่</u>

การมุงหลังคาไม้ไผ่เหมือนกับการมุงหลังคาชิงเกิล คือรองใต้หลังคาด้วยแผ่นกันซึมอีกชั้นหรืออาจมุงด้วยหลังคาปกติแล้วมุงหลังคาไม้ไผ่ทับอีกชั้นก็ได้เช่นกัน ก็จะไม่ต้อกกังวลเรื่องการรั่วซึม



<u>ภาพที่ 2.16</u> ตัวอย่างการมุงหลังคาไม้ไผ่
ที่มา: ธนพัฒน์ (2019)

- วัสดุแผ่นจะใช้คลุมหลังที่มีความลาดเอียงเป็นเส้นตรง ซึ่งติดตั้งบนโครงระแนงไม้ไผ่หรือไม้เบญจพรรณ
- ลำไผ่ที่ใช้จะถูกแบ่งครึ่ง หรือแบ่งหน้าตัดเป็น 4 ส่วน ให้มีลักษณะเป็นแผ่น
- การติดตั้งกระเบื้องไม้ไผ่ จะทำการเจาะรูเพื่อให้สามารถผูกร้อยยึดกับโครงระแนง
- หลังคาที่ใช้วัสดุประเภทนี้ต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 45 องศา

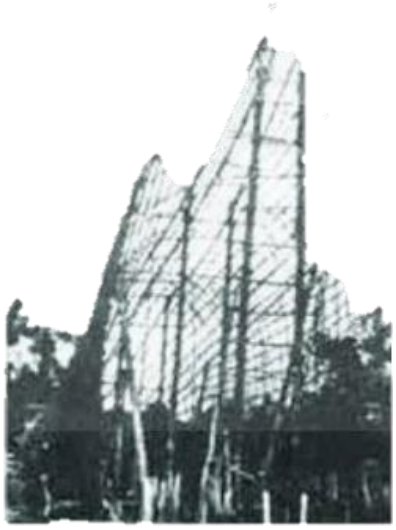
2.3.2.6 บ้านไม้ไผ่

- โครงสร้างทั้งหมดประกอบด้วยหลายส่วนของโครงสร้างอื่น (พื้น และผนังสำเร็จรูป) ที่สร้างขึ้นด้วยไม้ไผ่ เฉพาะส่วนเล็ก ๆ ที่เป็นรอยต่อของหลังคาเท่านั้นที่จะใช้วัสดุอื่นที่มีความเหมาะสมกว่า (เช่น ไฟเบอร์คอนกรีต, เฟอร์โรซีเมนต์, แผ่นเหล็กบาง, ปูนมอทาร์ เป็นต้น)
- การทำรอยต่อชิ้นส่วนไม้ไผ่ สามารถทำได้หลายวิธีเช่น การเข้าเดือย สลักการผูก หรือการตอกตะปู

2.4 แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมไม้ไผ่

ปัจจัยสำคัญคือ การใช้วัสดุที่สามารถหาได้ง่ายจากธรรมชาติ ไม้ไผ่จึงวัสดุหนึ่งที่นิยมนำมาใช้สร้างที่อยู่อาศัยในแถบ ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เพราะไม้ไผ่เป็นพืชที่สามารถหาได้ง่าย และเจริญเติบโตเร็ว โดยรูปแบบของอาคารใช้ลักษณะของการผูก และมัดชิ้นส่วนโครงสร้างเข้าไว้ด้วยกัน ด้วยลักษณะลำต้นที่ ตรงจึงง่ายต่อการนำมาเป็นโครง ไม้ไผ่จะรับแรงที่กดตรง ๆ กับหน้าตัดของลำไผ่ได้ดีกว่าที่มาจากด้านข้าง เพราะจะทำให้ไม้ไผ่โค้งงอในกรณีที่จะต้องรับน้ำหนักมาก ๆ การที่ไม้ไผ่สามารถโค้งงอโดย ไม่หักเนื่องจากความเหนียวของไม้ไผ่ทำให้ไม้ไผ่มีความยืดหยุ่น รูปแบบของสถาปัตยกรรมไม้ไผ่พื้นถิ่น บางแห่งใช้การดัดโค้งมาใช้ในส่วนของโครงสร้างหรือส่วนของหลังคา รูปทรงดังกล่าวเกิดขึ้นจากการใช้ คุณสมบัติที่มีอยู่ในไม้ไผ่ ข้อดีของโครงสร้างที่ทำมาจากไม้ไผ่คือ เมื่อรับน้ำหนักมาก ๆ ไม้ไผ่จะแอ่นตัวเพื่อพยุงน้ำหนัก ไม่หักหรือพังในทันที เพราะไม้ไผ่มีความยืดหยุ่นตัวสูง เหมือนกับลักษณะของต้นไผ่ที่อ่อนไหวตามแรงลม อีกทั้งไม้ไผ่มีน้ำหนักเบาเพราะภายในปล้องไผ่กลวง แต่มีข้อเพื่อช่วยเสริมความ แข็งแรง (กานต์ คาแก้ว, 2546)

นอกจากงานโครงสร้างแล้ว ไม้ไผ่ยังถูกนำไปใช้ในการทำผนัง โดยการใช้มี 2 ลักษณะ คือ การใช้ไม้ไผ่ทั้งลำ และใช้ไม้ไผ่ที่ผ่าซีกแล้วสานลายขัดกันหรือใช้ปูแบบไม่ต้องสาน รูปแบบการสาน จะแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น ซึ่งผนังไม้ไผ่จะช่วยในเรื่องของการระบายอากาศภายในอาคาร ใน การใช้ไม้ไผ่ทั้งลำในการกั้นเป็นผนังนั้น บางพื้นที่ที่ต้องการความเป็นส่วนตัวโดยการติดผนังชิดไม่เว้นร่อง แต่ในบางพื้นที่ที่ต้องการการระบายอากาศ หรือกั้นผนังเพื่อเป็นแนวบอกขอบเขตจะกั้นผนังแบบ เว้นระยะห่างของช่อง ให้ความรู้สึกที่โปร่งโล่งเพื่อช่วยในการระบายอากาศ และเป็นการเชื่อมต่อกับ พื้นที่ภายนอกทำให้สถาปัตยกรรมไม่ดูทึบตัน (Vegesack, Alexander von and Kries Mateo, 2000)



ภาพที่ 2.17 โครงสร้างไม้ไผ่ของบ้านพื้นเมือง และโครงสร้างไม้ไผ่ Meeting house in Maipua
จาก ไม้ไผ่กับสถาปัตยกรรมที่เลือนหาย โดย กานต์ คาแก้ว, 2546

ลักษณะการต่อไม้ไผ่ส่วนใหญ่จะอาศัยการผูกหรือมัดเข้าด้วยกัน วัสดุที่ใช้โดยมากจะใช้ตอกไม้ไผ่หรือหวาย วิธีการมัดจะต้องมัดไขว้กันให้แน่นเพื่อความแข็งแรงของโครงสร้าง ลักษณะ การต่อไม้ไผ่จุดที่เชื่อมต่อกันอาจมีการเคลื่อนตัวบ้างทำให้โครงสร้างสามารถผ่อนแรงที่ปะทะจากทางด้านข้าง เช่น แรงลม หรือแรงที่เกิดจากแรงแผ่นดินไหว

ในปัจจุบัน การต่อไม้ไผ่ได้มีการพัฒนา ใช้คอนกรีต และเหล็กเข้ามาช่วยเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้าง โดยการใส่คอนกรีตตรงจุดที่มีการเชื่อมต่อ และยึดชิ้นส่วนไม้ไผ่แต่ละชิ้นด้วยเหล็ก ทำให้จุดที่มีการต่อไม้ไผ่มีความแข็งแรงแต่วิธีนี้จะทำให้โครงสร้างมีการเคลื่อนตัวน้อยลงอาจส่งผลต่อการรับแรงที่กระทำจากด้านข้าง (Andry Widyowijitnoko, 2012)

สถาปัตยกรรมไม้ไผ่ในปัจจุบันได้ถูกพัฒนาในด้านของการออกแบบรูปทรง และโครงสร้างมากขึ้นรูปทรงอาคารมีความหลากหลาย ส่วนในเรื่องของโครงสร้างก็มีการออกแบบให้มี ความน่าสนใจแต่ก็ยังคงความแข็งแรง ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นพื้นที่ที่ไผ่สามารถ เจริญเติบโตได้ดี จึงทำให้เกิดสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ในแถบนี้เป็นจำนวนไม่น้อย ทั้งในประเทศเวียดนาม ประเทศอินโดนิเซีย และประเทศไทย ซึ่งล้วนเป็นสถาปัตยกรรมที่มีชื่อเสียงระดับโลก เช่น wNw Bar, Bamboo Wing, wNw Cafe ในประเทศเวียดนาม และโรงเรียนปัญญาเด่นใน ประเทศไทย ซึ่งส่วน ใหญ่แล้วเป็นอาคารประเภทสาธารณะ ที่มีความสูงอยู่ที่ 1-2 ชั้น ในส่วนเรื่องรูปแบบโครงสร้าง มักมี ลักษณะการซ้ำกันของโครงสร้าง คือ ระบบโครงสร้าง ที่มีรูปแบบที่ซ้ำกันประกอบขึ้นเป็นอาคาร ซึ่ง กรอบโครงสร้าง ประกอบด้วย เสา คาน และโครงสร้างหลังคาด้วย

2.4.1 โครงสร้างไม้ไผ่ (STRUCTURES)

2.4.1.1 ลักษณะโครงสร้างไม้ไผ่

ลักษณะโครงสร้างไม้ไผ่ แบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่

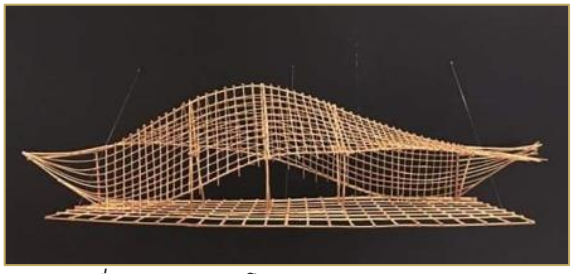
1. ลักษณะโครงสร้างแบบเสาแผ่

เป็นการใช้เสาหลาย ๆ ต้นรวมกันที่จุดเดียวแล้วแผ่ปลายเสาด้านบนออกไปเพื่อไปรับน้ำหนักหลาย ๆ จุดรูปแบบนี้มักใช้ในลักษณะอาคารที่มีรูปทรงยาว

ภาพที่ 2.18 ลักษณะโครงสร้างแบบเสาแผ่
ที่มา: thorkaichon (2010)

2. ลักษณะโครงสร้างแบบพาดช่วงกว้าง

เป็นลักษณะโครงสร้างนี้ถูกออกแบบมาเพื่อการแก้ไขปัญหาใช้เสาหลายต้นและต้องการพื้นที่ด้านล่างที่มีขนาดกว้าง และใช้เสาน้อยให้น้อยที่สุด



ภาพที่ 2.19 ลักษณะโครงสร้างแบบพาดช่วงกว้าง
ที่มา: google.co.th

3. ลักษณะโครงสร้างแบบโดม

เป็นลักษณะโครงสร้างที่ถูกออกแบบมาเพื่อตอบสนองกับอาคารที่ต้องการทำเป็นโดมโดยพื้นด้านล่างโดมจะไม่มีเสาแล้วหลังคาจะสูงทำให้รู้สึกโล่ง แต่จะเสาอยู่บริเวณด้านข้างรอบตัวโดม

ภาพที่ 2.20 ลักษณะโครงสร้างแบบโดม
ที่มา: votrongnghia.com

4. ลักษณะโครงสร้างที่อยู่ได้ด้วยตัวเอง

เป็นลักษณะโครงสร้างที่เป็น from ของตัวอาคารด้วย และสามารถรับน้ำหนักตัวเองไปด้วย

ภาพที่ 2.21 ลักษณะโครงสร้างที่อยู่ได้ด้วยตัวเอง
ที่มา: hoteltravel.com

2.4.1.2 พันธุ์ไม้ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้าง

พันธุ์ไผ่ที่นิยมใช้ในการก่อสร้าง สรุปได้ว่า พบไผ่สามพันธุ์ คือ ไผ่ป่า ไผ่บ้าน (Bambusa Bambos (L.) Voss) และไผ่สร้างไพร (Bambusa Multiplex (Lour.) Raeusch.) ทั้งสามพันธุ์เป็นไผ่ในสกุล Bambusa

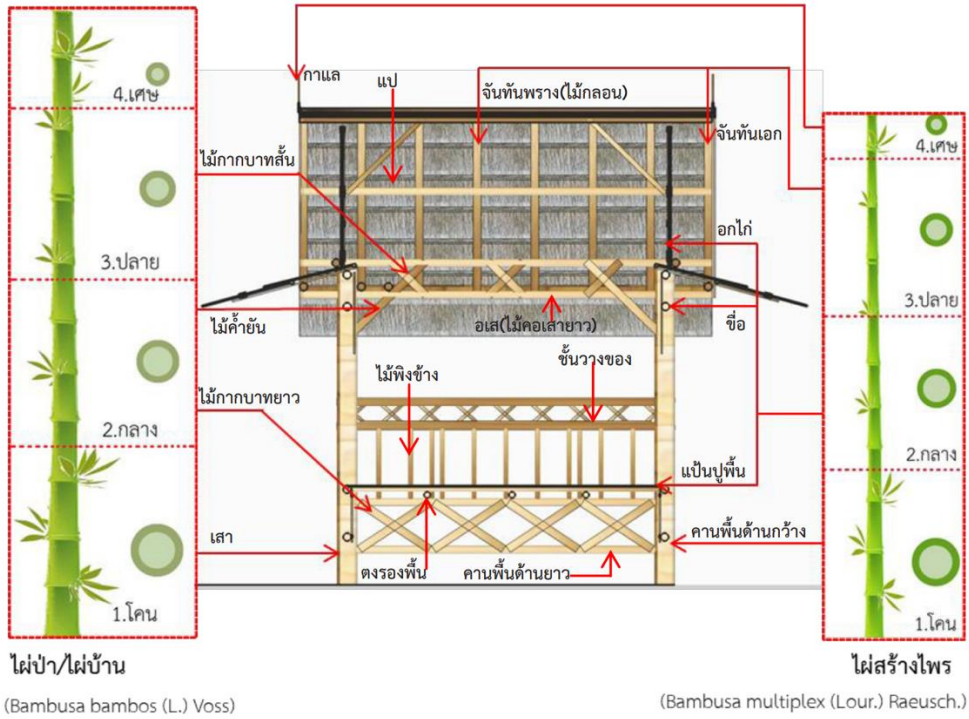
การใช้งานตามกายภาพของไผ่ มี 2 รูปแบบคือ

- การใช้ไผ่แบบเต็มลำ (Bamboo Pole)
- การใช้ไผ่แบบผ่าซีก (Bamboo Split)

คุณสมบัติพื้นฐานของไม้ไผ่ที่สอดคล้องกับกายวิภาคของไผ่

จากการวิจัยของ Janssen ได้พบอัตราส่วนพื้นฐานระหว่างมวลต่อปริมาณของไผ่กับคุณสมบัติเชิงกลที่ว่า

- ไผ่แห้งมีกำลังรับแรงอัดอยู่ที่ 0.094 N/mm2
  ส่วนไผ่สดมีกำลังรับแรงอัดอยู่ที่ 0.075 N/mm2
- ไผ่แห้งมีกำลังรับแรงดัดอยู่ที่ 0.14 N/mm2
  ส่วนไผ่สดมีกำลังรับแรงดัดอยู่ที่ 0.11 N/mm2



ภาพที่ 2.22 แสดงพันธุ์ไผ่ และการแบ่งลำไผ่ไปใช้งาน
ที่มา: รัชนูพรรณ (2018)

2.4.2 การสร้างลวดลายจากไม้ไผ่ (PATTERNS)

1. ลวดลายทางธรรมชาติ คือ รูปแบบที่มีความสม่ำเสมออย่างชัดเจนซึ่งพบได้ในโลก ลวดลายเหล่านี้เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในบริบทที่ต่างกัน และบางครั้งสามารถถูกกำหนดรูปแบบโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ลวดลายทางธรรมชาติ เช่น การสร้างรังของสัตว์ที่มีระบบการสร้างคล้ายงานสาน ทอ ถัก เพิ่มเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ จากพฤติกรรมของสัตว์แต่ละชนิด เช่น การทำรังของนกกระจาบ

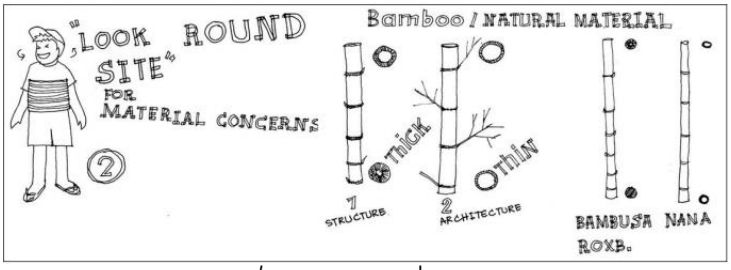
ภาพที่ 2.23 การทำรังของนกกระจาบ

ที่มา: SirinartCenter (2018)

“รังนก” สถาปัตยกรรมชาติอันเกิดจากความเพียรพยายามของตัวนกเอง สร้างรังด้วยปาก คาบกิ่งไม้ใบหญ้ามาถักทอเป็นรังอยู่อาศัย มีหน้าตาคล้ายกับชาม รังนกมิใช่บ้านนก นกไม่ได้สร้างรังไว้เพื่อนอน แต่สร้างไว้เพื่อออกไข่ในช่วงฤดูผสมพันธุ์เท่านั้น ใช้เป็นที่เก็บไข่ และกกไข่ และเป็นที่พักพิงของลูกนกในยามที่ปีกยังไม่กล้าขายังไม่แข็ง ที่นอนของนกจริง ๆ คือ คาคบไม้ กิ่งไม้ ย่างเข้าฤดูฝนนกจะเริ่มสร้าง นกส่วนมากจะเลือกทำเลสร้างรังอยู่ตามกิ่งไม้สูง บ้างก็อยู่โคนกิ่ง บ้างก็อยู่ปลายกิ่ง โดยสัญญาณคาดคะเนภูมิอากาศของฤดูที่กำลังจะมาถึง หรือ ถ้ามีโพรงไม้ใหญ่ได้ขนาดนกบางชนิดก็ดัดแปลงให้เป็นรังของตัวมันเองได้ (ไลเคน. รังนก (กินไม่ได้) . 2545)

2. ลวดลายที่มนุษย์สร้าง

สถาปัตยกรรมของมนุษย์ช่วงแรก ๆ มีพัฒนาที่ใกล้เคียงมาจากรังของสัตว์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ต้องการแค่องค์ประกอบพื้นฐาน เช่น หลังคากันแดดกันฝน ผนังกันลม เมื่อมนุษย์เกิดการเรียนรู้จากธรรมชาติมากขึ้นจึงเกิดงานสถาปัตยกรรมประเภทอื่น ๆ ตามมาตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 2.24 ลวดลายที่มนุษย์สร้าง

ที่มา: พิทักษ์ (2550)

ไม้ไผ่เป็นวัสดุแรก ๆ ที่มนุษย์นำมาเป็นวัสดุในการสร้างที่พักอาศัย ที่มีการต่อด้วยระบบการสานเป็นเครื่องมือจับสัตว์ หรือเชื่อมต่อเป็นอาคาร เพราะเป็นวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่าย

2.4.3 โครงสร้าง สื่ออารมณ์ (PERCEPTIONS)

ลักษณ์ทางกายภายของไม้ไผ่ แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ไผ่ที่มีลักษณะเฉพาะตัวในการพัฒนากระบวนการแนวคิดแบ่งออกเป้น 2 ส่วน คือ ส่วนรูปธรรม และนามธรรม

1. ส่วนรูปธรรม

- ลักษณะของต้นไผ่ที่แทงหน่อขึ้นตรง และเมื่อลำต้นสูงมาก ๆ จะทำให้ไผ่ค่อย ๆ โค้งตามธรรมชาติ
- ลักษณะสีของไม้ไผ่ที่จะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุ โดยเฉพาะไผ่สีสุกที่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองน้ำตาล
- รูปทรงของกอไผ่ที่แลดูเป็นมวลขนาดใหญ่เมื่อมองระยะไกล และเมื่อมองในใกล้ ๆ กอไผ่มีความโปร่งเพราะเกิดจากลำไผ่ขนาดเก ๆ ประกอบกันดูกลมกลืนตามสภาพแวดล้อม

2. ส่วนนามธรรมของไม้ไผ่

- ที่ว่างใน ลำไผ่มีลักษณะความเป้นข้อปล้องที่มีภายในกลวงช่วยสร้างความยืดหยุ่นตัวให้กับลำไผ่เมื่อมีแรงปะทะ ไผ่ก็จะโค้งอ่อนตัวตามแรง
- การรับรู้ด้วยสายตา ผิวของไม้ไผ่นอกจากจะมีความเหนียว และช่วยป้องกันเนื้อไม้ยังแลดูอ่อนนุ่ม และสวยงามโดยพสามารถรับรู้ผ่านทางสายตา
- การรับรู้ทางกลิ่น ไม้ไผ่จะมีกลิ่นที่หอมเฉพาะตัวเมื่อนำมาแปรรูปใช้งาน
- การรับรู้ทางเสียง ผิวของไม้ไผ่เมื่อสัมผัสเสียดสีกัน เปรียบเสมือนเสียงลม และความโปร่งใสของใบจะสร้างร่มเงาโดยการทับซ้อนกันเป็นชั้น ๆ
- การรับรู้ทางการสัมผัส ผิวไม้ไผ่เมื่อได้สัมผัสจะสามารถรับรู้ถึงความอ่อนนุ่ม และอบอุ่นที่มีอยู่ในคุณสมบัติของไม้

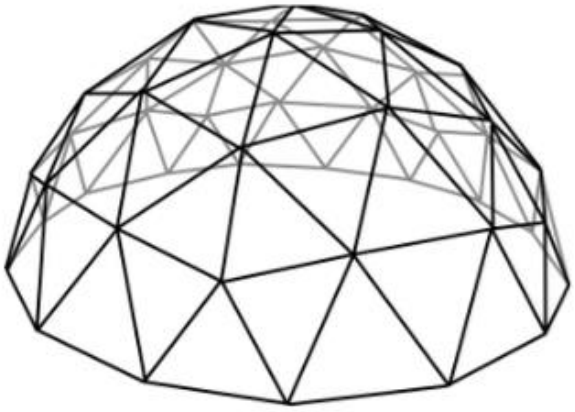
2.4.4 โครงสร้างงานสานในงานสถาปัตยกรรม

การสานคือศิลปะพื้นถิ่นการใช้วัสดุ มาสร้างรูปทรง ลวดลาย ให้เกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง และยังเกิดความงาม ความประณีตที่ถูกการรังสรรค์ขึ้น ตามสัดส่วน องค์ประกอบ และการใช้งาน การศึกษาประเภทโครงสร้างของงานจักสาน แบ่งออกได้ 2 ประเภท

- โครงถัก (Truss) เป็นโครงสร้างซึ่งในงานสานเกิดการถักไปในทิศทางต่าง ๆ ทั้งทางตั้ง นอน และเฉียง และเกิดการทับซ้อนกันทำให้เกิดจุดตัด และในแต่ละจุดเกิดแรงที่สนับสนุนกัน และแรงที่สมดุลกัน ทำให้เกิดรูปทรงโครงสร้างที่แข็งแรง
- โครงสร้างเปลือกบาง (Shell Structure) เป็นโครงสร้างซึ่งการสานกันทำให้เกิดรูปทรงกระบอก ที่มีผนังเรียบ โค้งและโป่ง ซึ่งรูปทรงดังกล่าวจะทำให้เกิดแรงกด และแรงดึงทำให้รูปทรงคงที่ มีความสมดุล และมีการกระจายน้ำหนักได้ดี

สรุปโครงสร้างงานสานและงานสถาปัตยกรรม

การนำวัสดุมาสานกันเป็นรูปทรงต่าง ๆ ซึ่งคล้ายกับงานสถาปัตยกรรมแบบ Space Structure คือโครงสร้างที่ถักต่อจากรูปทรงสามเหลี่ยมด้านเท่า เชื่อมต่อกันเป็นทรงกลม ซึ่งทำให้เกิดแรงดึงและแรงอัดที่มีความสุมดุลกัน และมีการกระจายตัวของน้ำหนักได้ดี ทำให้เกิดความแข็งแรงทางโครงสร้าง



ภาพที่ 2.25 Space Frame Structure

ที่มา: indiamart (2017)

2.5 กรณีศึกษาการออกแบบ และก่อสร้างอาคารไม้ไผ่

2.5.1 Green School

ภาพที่ 2.26 อาคาร Heart of School : Green School
ที่มา: วิชชุดา คุ้มสอน

เป็นโรงเรียนนานาชาติระดับตั้งแต่เตรียมอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 (Grade 12) ตั้งอยู่ในเขต Sibang Kaja บนเกาะบาหลีในประเทศอินโดนีเซีย ก่อตั้งโดย John และ Cynthia Hardy โดยได้รับแรงบันดาลใจจากการได้ชมสารคดี An Inconvenient Truth ซึ่งได้ทำให้ทั้งสองคนรู้สึกว่าต้องเริ่มดำเนินการอะไรบางอย่าง โดยโรงเรียนมีเป้าหมายเพื่อที่จะเป็นต้นแบบของโรงเรียนทั่วโลก ในการที่จะให้การศึกษากับเด็กเพื่อให้มีจิตสำนึกความรับผิดชอบ และมีวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป็นผู้นำในอนาคตที่จะแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวเนื่องกับสิ่งแวดล้อม

ในทางกายภาพ Green School เลือกใช้ไม้ไผ่ และดินเป็นวัสดุหลักในการก่อสร้างอาคารทั้งหมดของโรงเรียน เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีอยู่มาก และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ และศักยภาพของไม้ไผ่ ซึ่ง John Hardy เห็นว่าเป็นวัสดุที่เหมาะสม และเป็นทางออกของปัญหาในอนาคตที่ต้องการความยั่งยืนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดยทางโรงเรียนได้บรรจุการปลูก ดูแลรักษา การตัด และการสร้างอาคารไม้ไผ่ไว้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร

การออกแบบ

อาคารของ Green School เริ่มจากผู้ก่อตั้งทำการร่างรูปทรงอาคารขั้นต้นก่อน แล้วจึงส่งให้สถาปนิกทำการออกแบบรายละเอียด โดยออกแบบผ่านการทำแบบจำลอง โดยการออกแบบอาคารแต่ละหลังจะต้องทำแบบจำลองอย่างน้อย 3 ชิ้น

- แบบจำลองขั้นต้น เพื่อศึกษารูปทรงของอาคาร
- แบบจำลองขั้นกลาง เพื่อศึกษาความเหมาะสมทางโครงสร้าง จำนวนไม้ไผ่ที่เหมาะสม
- แบบจำลองขั้นสุดท้าย เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับช่างในการก่อสร้าง

การคำนวณทางวิศวกรรม

ในช่วงต้นของการก่อสร้าง ทาง Green School ได้เชิญผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีประสบการณ์รวมทั้งนักออกแบบชาวต่างประเทศเข้ามาทำการออกแบบอาคาร ต่อมาได้สร้างเครือข่ายกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย York Jakarta เข้ามาทำการศึกษาการคำนวณทางวิศวกรรมของอาคารไม้ไผ่ พบว่า อาคารซึ่งออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญนั้นมีความสมเหตุสมผลทางวิศวกรรม แต่ในอาคารซึ่งออกแบบโดยนักออกแบบนั้นจำเป็นที่จะต้องเพิ่มโครงสร้างบางส่วนให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการรับแรง หลังจากนั้นทางคณะวิศวกรรมศาสตร์จึงได้ร่วมมือกับทาง Ibuku เพื่อศึกษาวิธีการคำนวณโครงสร้างไม้ไผ่ ซึ่งในปัจจุบัน เมื่อทาง Ibuku ทำการออกแบบโครงสร้างเสร็จแล้ว จะทำการสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ เพื่อส่งให้ทางคณะวิศวกรรมทำการคำนวณขนาดของไม้ไผ่ และลักษณะของการเชื่อมต่อที่เหมาะสม

กระบวนการก่อสร้าง

ในกระบวนการก่อสร้าง เป็นการควบคุมงานโดยสถาปนิกผู้ออกแบบ โดยใช้ช่างก่อสร้างซึ่งเป็นชาวบ้านซึ่งมีประสบการณ์ในการทำงานไม้ไผ่

2.5.2 โรงเรียนปัญญาเด่น

ภาพที่ 2.27 โรงเรียนปัญญาเด่น
ที่มา: วิชชุดา คุ้มสอน

โรงเรียนปัญญาเด่น เป็นโรงเรียนนานาชาติวิถีพุทธ โดยอาศัยพื้นฐานจากหลักศาสนาพุทธร่วมกับหลักสูตรสมัยใหม่ เพื่อให้เกิดการศึกษาแบบบูรณาการ รวมทั้งเน้นให้นักเรียนมีความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม โดยสร้างวิถีปฏิบัติในชีวิตประจำวันที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอยู่ในบรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ

ทางด้านกายภาพ โรงเรียนปัญญาเด่นคำนึงถึงการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สงบและใกล้ชิดธรรมชาติ จากแนวคิดที่ต้องการเน้นถึงการมีวิถีชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเลือกใช้ดิน หิน และไม้ไผ่เป็นวัสดุหลัก เพื่อให้เป็นโรงเรียนที่มีรอยเท้าคาร์บอน (Carbon Footprint) น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การออกแบบ

อาคารของโรงเรียนปัญญาเด่นนั้น ออกแบบโดยสถาปนิกชาวเนเธอแลนด์ ชื่อ Olav Bruin โดยทำการเขียนแบบเบื้องต้น แล้วได้รับการพัฒนาให้ก่อสร้างได้ โดยอาศัยผู้คุมงาน และช่างชาวปกาเกอะญอ ซึ่งมีทักษะในการสร้างอาคารไม้ไผ่

การคำนวณทางวิศวกรรม

อาคารของโรงเรียนปัญญาเด่น มีการคำนวณทางวิศวกรรมเพียงในส่วนของฐานรากเท่านั้น ในส่วนของตัวโครงสร้างอาคาร อาศัยการใช้ช่างขึ้นไปยืนเพื่อทดสอบการรับน้ำหนักของโครงสร้าง (Load Test) เท่านั้น ซึ่งจากการมีประสบการณ์การก่อสร้างด้วยไม้ไผ่ในระยะเวลาหนึ่ง ทำให้ช่างมีความเข้าใจศักยภาพของไม้ไผ่ และสามารถออกแบบโครงสร้างไม้ไผ่โดยรู้ว่าควรจะใช้ไม้ไผ่ขนาดเท่าไหร่

กระบวนการก่อสร้าง

ในกระบวนการก่อสร้างของโรงเรียนปัญญาเด่น ใช้ช่างก่อสร้างกว่า 100 คน เพื่อสร้างอาคารทุกหลังขึ้นพร้อมกัน โดยการแบ่งช่างก่อสร้างออกเป็นทีมต่าง ๆ ตามความถนัด เช่น ทีมทำฐานราก ทีมขึ้นโครงสร้างหลัก ทีมสานไม้ไผ่ ฯลฯ เพื่อให้ช่างแต่ละคนมีความเชี่ยวชาญเฉพาะ เมื่อทำงานเสร็จหลังแรก ก็จะเวียนไปทำงานหลังต่อไป โดยจะมีอีกทีมหนึ่งเข้ามารับงานต่อเนื่อง

เดชา เตียงเกตุ ผู้ควบคุมการก่อสร้าง ได้กล่าวว่า ในกระบวนการก่อสร้างนั้นถือเป็นกระบวนการเรียนรู้ระหว่างช่างก่อสร้าง และผู้ควบคุมงานด้วย เพราะถือว่าเป็นสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน โดยในกระบวนการจะเน้นในการตั้งโจทย์ให้กับช่างก่อสร้าง เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดแก้ไขปัญหา ซึ่งช่างก่อสร้างจะมีโอกาสได้ใช้ศักยภาพ และองค์ความรู้ที่มีอย่างเต็มที่ ซึ่งทำให้เกิดความภาคภูมิใจ และความมั่นใจในการที่จะคิดตัดสินใจไปจนถึงสามารถที่จะออกแบบในส่วนรายละเอียดด้วยตนเองได้

2.5.3 โครงการ Matina Bridge

ภาพที่ 2.28 สะพาน Matina Bridge
ที่มา: Andrea (2017)

สะพาน Matina Bridge สร้างขึ้นภายใต้โครงการร่วมกันขององค์กรชุมชน 3 ชุมชน ซึ่งอยู่อาศัยบนพื้นที่เอกชนซึ่งไม่สามารถค้นหาเจ้าของที่แท้จริงได้ ซึ่งทำให้ชุมชนยังมีสถานะที่ไม่มั่นคงแม้ว่าจะมีความต้องการที่จะซื้อที่ดินนี้ก็ตาม องค์กรชุมชนทั้ง 3 ชุมชน รวมสมาชิก 175 ครัวเรือนได้ร่วมกันกู้เงินจำนวน 300,000 เปโซ เพื่อที่จะสร้างสะพานถาวรซึ่งเชื่อมเข้าไปสู่ชุมชน เนื่องจากที่ผ่านมาชุมชนใช้สะพานไม้ไผ่ชั่วคราวซึ่งมักจะถูกน้ำในแม่น้ำซึ่งไหลเชี่ยวในช่วงน้ำหลาก พัดพังเสียหาย โดยได้รับการสนับสนุนด้านบุคลากร และองค์ความรู้จาก Asian Coalition for Housing Rights (ACHR)

การที่ชุมชนนี้เลือกที่จะสร้างสะพานไม้ไผ่ เนื่องจากการสร้างสะพานเหล็ก และคอนกรีตนั้นมีราคาแพง ในขณะที่ชุมชนนี้มีลักษณะเป็นชุมชนผู้มีรายได้น้อย และไม้ไผ่ถือเป็นวัสดุธรรมชาติที่ยังคงหาได้ในพื้นที่ แต่เนื่องจากในฟิลิปปินส์เองยังขาดผู้เชี่ยวชาญการก่อสร้างด้วยไม้ไผ่ (หรือถ้ามีก็เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการก่อสร้างอาคารพื้นถิ่น ซึ่งแตกต่างกับการก่อสร้างสะพานไม้ไผ่) จึงจำเป็นต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญเรื่องการก่อสร้างไม้ไผ่จากองค์กร Sahabat Bambu Indonesia (SaBa) มาเป็นผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการออกแบบ และก่อสร้างแบบมีส่วนร่วมกับชาวบ้านในชุมชน

ในขั้นต้นสะพานถูกออกแบบให้มีเสากลาง 3 ต้นเพื่อค้ำโครงสร้างซึ่งมีความยาวถึง 23 เมตร แต่ในช่วงระหว่างการกั้นน้ำเพื่อเตรียมทำฐานราก เกิดน้ำท่วมใหญ่พัดโครงสร้างที่เตรียมไว้สำหรับก่อสร้างทั้งหมดไป ทำให้ชาวชุมชนมีความกังวล และต้องการที่จะออกแบบใหม่โดยไม่ต้องมีเสากลาง

จากโจทย์ที่เริ่มต้นจากชุมชน สถาปนิกจึงได้ออกแบบโดยอาศัยการศึกษาโครงสร้างสะพานไม้ไผ่ซึ่งออกแบบโดย Jogg Stumm ชาวเยอรมัน และ Simon Velez ชาวโคลัมเบีย ซึ่งเป็นนักออกแบบ และก่อสร้างสะพานไม้ไผ่ซึ่งมีประสบการณ์สูง ซึ่งแม้ว่าจะได้แบบของสะพาน

จากการศึกษา แต่เนื่องจากการสร้างสะพานช่วงพาดกว้าง 23 เมตรนี้ถือเป็นงานซึ่งทีมงานทั้งหมดไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน สถาปนิกจึงต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา ทั้งโดยการนำแบบจำลองไปพูดคุยกับ Jogg Stumm และการติดต่อวิศวกร David Trujillo เพื่อขอคำปรึกษาทางด้านวิศวกรรม

ชุมชน Matina เป็นชุมชนแออัดในใจกลางเมือง Davao บนเกาะ Mindanao ประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งมีปัญหาการเข้าถึงชุมชนเนื่องจากมีแม่น้ำไหลผ่าน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องข้ามแม่น้ำสายนี้เพื่อเข้าสู่ตัวเมือง โดยปรกติชุมชนอาศัยการสร้างสะพานชั่วคราวขนาดเล็ก

โครงการก่อสร้างสะพาน Matina Bridge เป็นโครงการที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของชุมชนแออัด 4 ชุมชน ได้แก่ ชุมชน Saint Paul ชุมชน Saint Benedict ชุมชน Matina Balusong และชุมชน Shalom ซึ่งสมาชิกในชุมชนส่วนใหญ่เป็นคนยากจน ร่วมมือกับองค์กรทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ได้แก่ Philippine Alliance (HPFPI-PACSII 2010) และ Asian Cohesion for Housing Right (ACHR) ซึ่งเป็นองค์กรที่ให้การสนับสนุนด้านเครือข่ายผู้มีความรู้ เงินทุนสำหรับการจัดอบรม

การออกแบบ

สะพาน Matina Bridge ออกแบบโดยสถาปนิก ซึ่งไม่มีประสบการณ์ในการออกแบบสะพานมาก่อน แต่ทำการศึกษาวิธีการออกแบบสะพานจากทั่วโลกเพื่อทำความเข้าใจลักษณะทางโครงสร้างของโครงสร้างช่วงพาดยาว เพื่อประมาณจำนวนไม้ไผ่ และลักษณะโครงสร้างที่จะใช้ในงาน

การคำนวณทางวิศวกรรม

ในโครงการนี้ในเบื้องต้นสถาปนิกต้องการให้เกิดอาศัยการออกแบบโดยอ้างอิงการใช้ไม้ไผ่จากโครงการที่สร้างจริง โดยการค้นคว้าจากภาพในอินเตอร์เน็ต โดยมีวิศวกรเข้ามาคำนวณการรับน้ำหนักในส่วนของฐานรากเท่านั้น

กระบวนการก่อสร้าง

ใช้ช่างพื้นบ้านที่มีประสบการณ์ 2 คน เป็นผู้ดูแลควบคุมการก่อสร้าง โดยมีชาวบ้านในพื้นที่ (ซึ่งการก่อสร้าง โดยก่อการก่อสร้างสะพานจริง มีการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรียนรู้การก่อสร้างอาคารด้วยไม้ไผ่ในเบื้องต้น ก่อนที่จะสร้างสะพานจริง

ประกอบด้วยองค์กรย่อย 2 องค์กร ได้แก่ Homeless People's Federation Philippines Inc. (HPFPI) ซึ่งเป็นเครือข่ายชุมชนผู้มีรายได้น้อยในเมืองกว่า 200 ชุมชน โดยมีเครือข่ายใน 14 เมือง ทั่วประเทศ โดยมีองค์กร Philippine Action for Community-led Shelter Initiative (PACSII) ซึ่งเป็นองค์กรพัฒนาเอกชนเป็นผู้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ โดยเรียกชื่อรวมทั้งสององค์กรว่า Philippine Alliance (HPFPI-PACSII 2010) เป็นช่างก่อสร้าง และบุคคลทั่วไป ซึ่งไม่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่มาก่อน

2.5.4 Bamboo House Studio Cardenas Conscious Design

ภาพที่ 2.29 Bamboo House Studio Cardenas Conscious Design
ที่มา: Studio Cardenas (2016)

ที่ตั้ง : Lishui, China Area : 320.0 m2 มีประสิทธิภาพมากกว่า 25% เมื่อเทียบกับระบบทำความเย็นและทำความร้อนตามปกติ

“สำหรับโครงสร้างของบ้านไม้ไผ่ประหยัดพลังงานเราได้สำรวจวิธีการใหม่ในการสร้างโดยใช้ไม้ไผ่เป็นวัสดุก่อสร้าง ความยั่งยืนสำหรับเราไม่เพียง แต่เป็นการใช้วัสดุจากธรรมชาติเช่นไม้ไผ่เท่านั้น แต่ยังออกแบบโซลูชั่นการก่อสร้างที่เหมาะสม”

การออกแบบจุดเชื่อมต่อแบบแห้งไม่ให้ไม้ไผ่อ่อนตัวผ่านการเจาะหรือเติมด้วยคอนกรีตและยังเปลี่ยนเสาไม้ไผ่ได้หากจำเป็น การออกแบบการเชื่อมต่ออลูมิเนียมแสงและง่ายต่อการประกอบเพื่อให้การก่อสร้างสามารถทำได้โดยคนงานในท้องถิ่น ใช้เสาไม้ไผ่ที่มีความยาวเท่ากันเพื่อให้ได้มาตรฐานและการควบคุมคุณภาพที่ดีที่สุด การรวมไม้ไผ่ และเหล็กเข้าด้วยกันการใช้รูปทรงเรขาคณิตที่แม่นยำ (สัดส่วนทองคำ - ออเรีย) เพื่อให้ได้มาตรฐานของชิ้นส่วนการควบคุมคุณภาพที่ดีที่สุด

สำหรับแนวคิดทางสถาปัตยกรรมนอกบ้านทีมที่ Studio Cardenas ได้พัฒนาระบบการก่อสร้างไม้ไผ่แบบแยกส่วนที่จะช่วยให้สามารถสร้างบ้านหลายหลังได้อย่างรวดเร็ว ระบบยังช่วยให้บ้านสามารถขยายและขนย้ายได้ง่าย การออกแบบใช้การเชื่อมต่อแบบติดตั้งแบบแห้งซึ่งไม่ทำให้ไม้ไผ่อ่อนแรงลงโดยการเจาะ การออกแบบนี้ยังหมายถึงการเปลี่ยนเสาไม้ไผ่ถ้าจำเป็น

2.5.5 โรงแรม The Buffalo Amphawa

ภาพที่ 2.30 โรงแรม The Buffalo Amphawa (1)
ที่มา: brandbuffet.in.th (2018)

โรงแรมน้องใหม่แห่งนี้ได้หยิบวิถีชีวิตของชาวสมุทรสงครามที่มีความผูกพันกับสายน้ำมาเป็นคอนเซ็ปต์ในการออกแบบตกแต่ง โดยสะท้อนภาพวิถีชีวิตดังกล่าวผ่านโครงสร้าง งานศิลปะ และการตกแต่งที่เน้นงานคราฟต์สุดประณีตจากนักออกแบบท้องถิ่น

The Buffalo Restaurant ตัวอาคารของร้านอาหาร The Rusty Rose ทำจากเหล็กที่ทำให้เกิดสนิมแล้วเคลือบ สะท้อนวิถีชีวิตการทำประมงของชาวสมุทรสงครามในบริเวณปากอ่าวแม่น้ำแม่กลอง ตกแต่งภายในอาคารด้วยรายละเอียดของงานไม้ไผ่

ภาพที่ 2.31 โรงแรม The Buffalo Amphawa (2)
ที่มา: brandbuffet.in.th (2018)

บริเวณ lobby ลักษณะการว่ายเหมือนปลาทูว่ายวนไปวางไข่ในอ่าวไทยแล้วว่ายวนกลับมาที่บริเวณปากอ่าวแม่น้ำแม่กลองในช่วงโตเต็มวัย ในห้องประชุมออกแบบให้เป็นเพดานสายน้ำและโคมไฟปลาทู

2.6 สรุปแนวทางการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่

งานสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ร่วมสมัย อาคารไม้ไผ่ซึ่งมักจะมีลักษณะเป็นโครงสร้างแบบผิวเปลือก (Shell Structure) ไม่ใช่ลักษณะโครงสร้างแบบเสา-คานตามแบบสถาปัตยกรรมแบบพื้นถิ่น มักเป็นรูปทรงอิสระ มักประกอบไปด้วยส่วนโค้งแบบพาลาโบล่า เน้นที่การใช้ไม้ไผ่ท่อนยาวตามธรรมชาติ โดยไม้ไผ่ที่ใช้อาจมีลักษณะโค้ง บิดเบี้ยว หรือมีลักษณะปลายเรียว ขึ้นอยู่กับการออกแบบและลักษณะตามธรรมชาติของไม้ไผ่

2.7 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการโรงแรม

เมื่อมีการท่องเที่ยวสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการท่องเที่ยว คือ ที่พัก โดยที่สถานที่พักมีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงที่พักระดับห้าดาว เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวพักผ่อน จนเกิดเป็น “อุตสาหกรรมธุรกิจที่พักแรมหรือธุรกิจโรงแรม” (Accommodation Business or Hotel Business) ซึ่งอุตสาหกรรมธุรกิจที่พักแรมทำให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเจริญเติบโต

2.7.1 ประเภทของโรงแรม

สถานที่พักที่มีจำนวนห้องพักในอาคารเดียวกันหรือหลายอาคารรวมกันไม่เกินสี่ห้อง และมีจำนวนผู้พักรวมกันทั้งหมดไม่เกินยี่สิบคน ซึ่งจัดตั้งขึ้นเพื่อให้บริการที่พักชั่วคราวสำหรับคนเดินทางหรือบุคคลอื่นใดโดยมีค่าตอบแทน อันมีลักษณะเป็นการประกอบกิจการเพื่อหารายได้เสริม และได้แจ้งให้นายทะเบียนทราบตามแบบที่รัฐมนตรีกำหนด ไม่เป็นโรงแรมตาม (3) ของบทนิยามคำว่า “โรงแรม” ในมาตรา 4 (พระราชบัญญัติโรงแรม พ.ศ.2547: มาตรา 4) ข้อ 2 โรงแรมแบ่งเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

- โรงแรมประเภท 1 หมายความว่า โรงแรมที่ให้บริการเฉพาะห้องพัก
- โรงแรมประเภท 2 หมายความว่า โรงแรมที่ให้บริการห้องพัก และห้องอาหาร หรือสถานที่สำหรับบริการอาหารหรือสถานที่สำหรับประกอบอาหาร
- โรงแรมประเภท 3 หมายความว่า โรงแรมที่ให้บริการห้องพัก ห้องอาหารหรือสถานที่สำหรับบริการอาหารหรือสถานที่สำหรับประกอบอาหาร และสถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการหรือห้องประชุมสัมมนา
- โรงแรมประเภท 4 หมายความว่า โรงแรมที่ให้บริการห้องพัก ห้องอาหารหรือสถานที่สำหรับบริการอาหารหรือสถานที่สำหรับประกอบอาหาร สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ และห้องประชุมสัมมนา

การแบ่งประเภทของโรงแรมตามจำนวนห้องพัก

โดยโรงแรมขนาดเล็กมีจำนวนห้องพักอยู่ที่ 4 ห้องขึ้นไป แต่ไม่เกิน 80 ห้อง สาเหตุมาจากกฎหมายได้มีการกำหนดว่า โรงแรมที่มีขนาดเกิน 80 ห้องขึ้นไป จะต้องมีการส่งเรื่องให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกรุงเทพ หรือ EIA เป็นผู้พิจารณา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานาน ดังนั้น

ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ในรอบ 5 ปี จึงเลือกสร้างโรงแรมที่มีขนาดห้องพักอยู่ที่ 79 ห้อง เพื่อเลี่ยงการขออนุญาตสิ่งแวดล้อม (กมล รัตนวิระกุล, 2553) ถัดมาโรงแรมขนาดกลางจะมีจำนวนห้องพักอยู่ที่ 80 – 200 ห้อง โรงแรมขนาดใหญ่มีจำนวนห้องพักอยู่ที่ 200 – 500 ห้อง และโรงแรมขนาดใหญ่มากมีจำนวนห้องพักอยู่ที่ 500 ห้องขึ้นไป ซึ่งถ้าพิจารณาตามกฎหมาย (พระราชบัญญัติโรงแรม, 2547) การแบ่งประเภทโรงแรมออกเป็น 4 ประเภท จะมีเกณฑ์กำหนดมาตรฐานของสิ่งอำนวยความสะดวกที่จะต้องมีในแต่ละประเภทของโรงแรมเพื่อตอบสนองความต้องการ และความปลอดภัยของผู้เข้าพัก

ตารางที่ 2.5 การแบ่งประเภทของโรงแรมตามจำนวนห้องพัก

ประเภทโรงแรม	**จำนวนห้อง**
โรงแรมขนาดเล็ก	4 - 79 ห้อง
โรงแรมขนาดกลาง	80 - 199 ห้อง
โรงแรมขนาดใหญ่	200 - 500 ห้อง
โรงแรมขนาดใหญ่มาก	500 ห้องขึ้นไป

ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

ซึ่งมาตรฐานทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 4 ประการ คือ

- ความปลอดภัย (Securities)
- ความสะอาด (Cleanliness)
- ความสะดวก (Facilities)
- และการบริการ (Service)

2.7.2 ระดับมาตรฐานโรงแรม

ตามที่สมาคมยานยนต์แห่งสหรัฐอเมริกา (The Automobile Association : AA) ได้มีการจัดระดับโรงแรม โดยใช้การให้ระดับดาวตามของสิ่งอำนวยความสะดวกที่โรงแรมจัดไว้ให้บริการ (ปิยพรรณ กลั่นกลิ่น, 2545) โดยแบ่งระดับดังนี้

- โรงแรมระดับ 1 ดาว เป็นโรงแรมขนาดเล็ก มีสิ่งอำนวยความสะดวก รวมถึงการตกแต่งที่ไม่มากนัก มีการให้บริการห้องน้ำแบบรวม และมีการบริการอาหาร และเครื่องดื่มสำหรับผู้พักค้างคืน ส่วนใหญ่ไม่สามารถให้บริการแก่นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติได้
- โรงแรมระดับ 2 ดาว เป็นโรงแรมที่มีมาตรฐานมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของห้องพักมีห้องน้ำภายในตัว รวมถึงมีระบบน้ำร้อน น้ำเย็นแบบฝักบัว
- โรงแรมระดับ 3 ดาว เป็นโรงแรมที่มีมาตรฐานของห้องพักมากกว่าโรงแรมระดับ 2 ดาว โดยที่สิ่งอำนวยความสะดวกภายในห้องพักจะมีมาตรฐาน และตอบสนองความ

ต้องการของผู้ที่มาพักมากกว่า เช่น มีห้องน้ำในตัว มีระบบน้ำร้อน - น้ำเย็น มีการบริการอาหาร และเครื่องดื่มตลอดทั้งวัน

- โรงแรมระดับ 4 ดาว เป็นโรงแรมที่การอำนวยความสะดวกทั้งส่วนของห้องพัก ส่วนของงานด้านบริการ และอื่น ๆ ของโรงแรมอยู่ในระดับมาตรฐานที่สูง รวมถึงห้องพักทุกห้องมีห้องน้ำในตัว และระบบน้ำร้อน น้ำเย็น
- โรงแรมระดับ 5 ดาว เป็นโรงแรมที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนห้องพัก ส่วนงานบริการ และอื่น ๆ อยู่ในระดับมาตรฐานสากลหรือระดับนานาชาติ

ตารางที่ 2.6 ระดับโรงแรมพื้นที่ใช้สอย

ระดับโรงแรม พื้นที่ใช้สอย (function)	2- 3 ดาว พื้นที่ห้องรวมทั้งหมด (ตร.ม.)	อัตราส่วน/ พื้นที่ทั้งหมด (ร้อยละ)	4 ดาว พื้นที่ห้องรวมทั้งหมด (ตร.ม.)	อัตราส่วน/ พื้นที่ทั้งหมด (ร้อยละ)	5 ดาว พื้นที่ห้องรวมทั้งหมด (ตร.ม.)	อัตราส่วน/ พื้นที่ทั้งหมด (ร้อยละ)
พื้นที่ห้องพัก* (Bedroom Zone)	2,600	73	3,333	63	5,724	64
พื้นที่สาธารณะ (Public space)	475	13	759	14	1,082	12
พื้นที่ส่วนบริการส่วนหลัง (Back of house)	190	5	343	7	504	6
พื้นที่ส่วนสำนักงานบริการ (Administration)	56	2	84	2	134	2
พื้นที่เครื่องจักรและงานระบบ (Plant)	184	5	263	5	315	3
พื้นที่สันทนาการ** (Leisure)	70	2	487	9	1,200	13
รวมพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด	3,575	100	5,270	100	8,959	100
*พื้นที่ใช้สอยต่อห้องพัก	36		53		90	
**เป็นพื้นที่เสริม (Optional)						

ที่มา : Pannell Kerr Forster Associates,1993

ตารางที่ 2.7 พื้นที่ใช้สอยของโรงแรมตามราคา

พื้นที่ใช้สอย (ประเภทของโรงแรมตามราคา)	ส่วนพักผ่อน และบริเวณเตียงนอน*		ส่วนห้องน้ำ		ขนาดพื้นที่ทั้งหมดรวม	
	ขนาด (เมตร)	พื้นที่ (ตร.ม.)	ขนาด (เมตร)	พื้นที่ (ตร.ม.)	ขนาด (เมตร)	พื้นที่ (ตร.ม.)
ราคาประหยัด (Budget / Economy)	3.50 x 4.50	16.00	1.50 x 1.50	2.30**	3.50 x 6.20	21.90
ราคาปานกลาง (Mid – Price)	3.60 x 5.50	20.10	1.50 x 2.30	3.40	3.60 x 6.60	29.00
ราคาสูง (Upscale)	4.10 x 5.80	23.80	1.70 x 2.60	4.40	4.10 x 8.60	35.20
หรูหรา (Luxury)	4.50 x 6.10	27.90	2.30 x 2.70	6.60	4.50 x 9.10	41.80

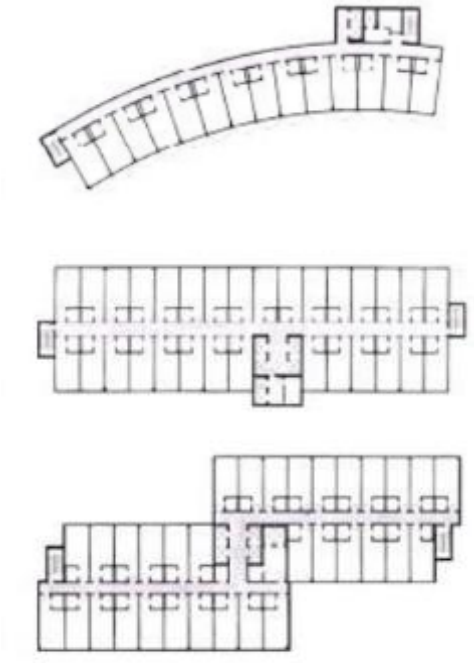
*ไม่รวมพื้นที่ของห้องน้ำ บริเวณตู้เสื้อผ้า และทางเข้า

**เป็นพื้นที่ส่วนของทีอาบน้ำและชักโครก แต่ส่วนของอ่างล้างหน้าจะอยู่ในบริเวณแต่งตัว

ที่มา :Rutes and Penner & Lawwrence,2001,p.270

2.7.3 รูปแบบพื้นที่ห้องพักของโรงแรม

รูปแบบการจัดพื้นที่ห้องพักมีผลต่อรูปแบบของอาคารที่จะเกิดขึ้น การจัดรูปแบบของพื้นที่ของโรงแรมสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการจัดรูปแบบผังห้องพัก และส่วนของการจัดรูปแบบห้องพักภายในโรงแรมส่วนที่หนึ่งเป็นการจัดรูปแบบผังห้องพัก ซึ่งการจัดผังในส่วนนี้มีผลต่อรูปทรงของตัวอาคารที่จะเกิดขึ้นภายนอก โดยมีรูปแบบดังนี้



1. Singled-Loaded

- รูปแบบผังทางเดินที่มีโถงทางเดินอยู่ฝั่งเดียว

2. Double-Loaded

- รูปแบบผังทางเดินที่มีโถงทางเดินอยู่ตรงกลางระหว่างห้องพัก ซึ่งมีส่วนของบันไดหนีไฟอยู่ริมสองฝั่งทางเดิน

3. Offset Slab

รูปแบบผังที่เป็นแบบต่อขนานแบบเหลื่อมกัน โดยมีทางเดินอยู่ตรงกลาง และมีบันไดหนีไฟอยู่ริมสองฝั่งทางเดิน

ภาพที่ 2.32 แสดงรูปแบบพื้นที่ห้องพักของโรงแรม

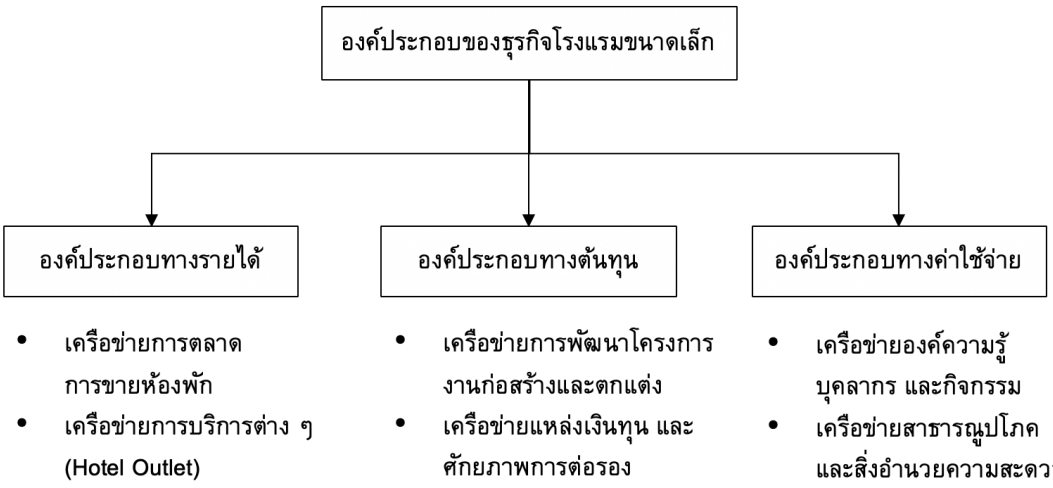
ที่มา: Note. ดัดแปลงจาก “Hotel Design Planning and Development”, by Rutes, Walter A., Penner, Richard H.& Adams, Lawrence. 2001, Gray Publishing, Architectural Press, p. 260

นอกจากนี้การมีรูปแบบ หรือขนาดมาตรฐานของที่พักก็จะมีส่วนช่วยในการกำหนดขนาดหรือพื้นที่มาตรฐานที่จะช่วยให้เกิดความชัดเจนในการนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาโรงแรม ขนาด และพื้นที่ห้องพักที่น้อยที่สุด โดยจำแนกตามประเภทของโรงแรม (Minimum guest room dimension)

2.7.4 องค์ประกอบของธุรกิจโรงแรมขนาดเล็ก

ธุรกิจโรงแรมขนาดเล็กมีความแตกต่างจากธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ คือ การบริการที่ดี ซึ่งองค์ประกอบของธุรกิจโรงแรมได้จำแนกองค์ประกอบไว้ 3 อย่างดังนี้

1. องค์ประกอบด้านรายได้
2. องค์ประกอบทางต้นทุน
3. องค์ประกอบทางค่าใช้จ่าย (กีรติ ศตะสุข, 2554)



2.7.5 พฤติกรรมการเลือกใช้บริการที่พักของลูกค้า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการของลูกค้าออกมาได้ 3 ประเภท คือ ปัจจัยด้านวัฒนธรรม ปัจจัยด้านสังคม และปัจจัยส่วนบุคคล

ตารางที่ 2.8 พฤติกรรมการเลือกที่พักของนักท่องเที่ยว

ที่พัก	จำนวนผู้เข้าพัก (%)
โรงแรมในตัวเมือง	55 %
โฮสเทลในตัวเมือง	8.5 %
พักกับชาวบ้านแบบโฮมเตย์	7.75 %
รีสอร์ทในแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	28.75 %

ที่มา: พีรวัส (2560)

2.8 กรณีศึกษาโรงแรม การออกแบบโรงแรม

ในงานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางผัง และแสดงเอกลักษณ์การเข้าถึงการออกแบบโรงแรมที่มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น จึงได้ กรณีศึกษาที่เลือกเป็นกรณีศึกษา

โรงแรมขนาดเล็กเกี่ยวกับการวางผัง และแสดงเอกลักษณ์เฉพาะ รวมถึงตั้งอยู่ในแหล่งท่องเที่ยว มีทั้งหมด 2 กรณีศึกษา

2.8.1 โรงแรมแทมมาริน วิลเลจ

แทมมาริน วิลเลจ เป็นโรงแรมขนาดเล็กบนพื้นที่อันสงบร่มรื่นภายในเมืองเก่าของเชียงใหม่ ซึ่งถูกโอบล้อมด้วยคูเมือง และกำแพงเมืองโบราณ โดยมีวัดเก่าแก่ และถนนสายการค้าตั้งอยู่รายล้อมบริเวณโรงแรมฯ ความเป็นมาของชื่อ "แทมมาริน วิลเลจ" หรือ หมู่บ้านมะขาม ได้มาจากต้นมะขามยักษ์ที่ให้ร่มเงากับผืนดินแห่งนี้เป็นเวลากว่า 200 ปี

ภาพที่ 2.33 โรงแรมแทมมาริน วิลเลจ
ที่มา: sawadee.com

สถาปัตยกรรม และการตกแต่งห้องพัก 42 ห้อง และ ห้องสวีท 3 ห้อง เน้นความเรียบง่ายแฝงด้วยรายละเอียดที่สะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายทางศิลปะวัฒนธรรม และเชื้อชาติในบริเวณตอนเหนือของประเทศไทย ชาวอยู่รายรอบเมืองเชียงใหม่

2.8.2 โรงแรมราชมรรคา

โรงแรมราชมรรคามีห้องพักทั้งหมด 25 ห้อง ที่เปี่ยมไปด้วยกลิ่นไอของตะวันออก จากของตกแต่งเลอค่าผสมความเป็นล้านนาอย่างลงตัวงดงาม ทั้งนี้ต้องขอชื่นชมรสนิยมอันดีเลิศ

ของคุณรุจ จ่างตระกูล เจ้าของโรงแรม ที่รังสรรค์ความงามอันมีเอกลักษณ์ จนโรงแรมราชมรรคาได้รับการคัดเลือกให้เป็นโรงแรมดีเด่นทางความงาม และบริการจากหลายสถาบันทั่วโลก

ภาพที่ 2.34 โรงแรมราชมรรคา
ที่มา: surround.in.th

ภาพที่ 2.35 เปรียบเทียบผังของบ้านปักกิ่งในศตวรรษที่ 14
ที่มา: ongardarchitects (2004)

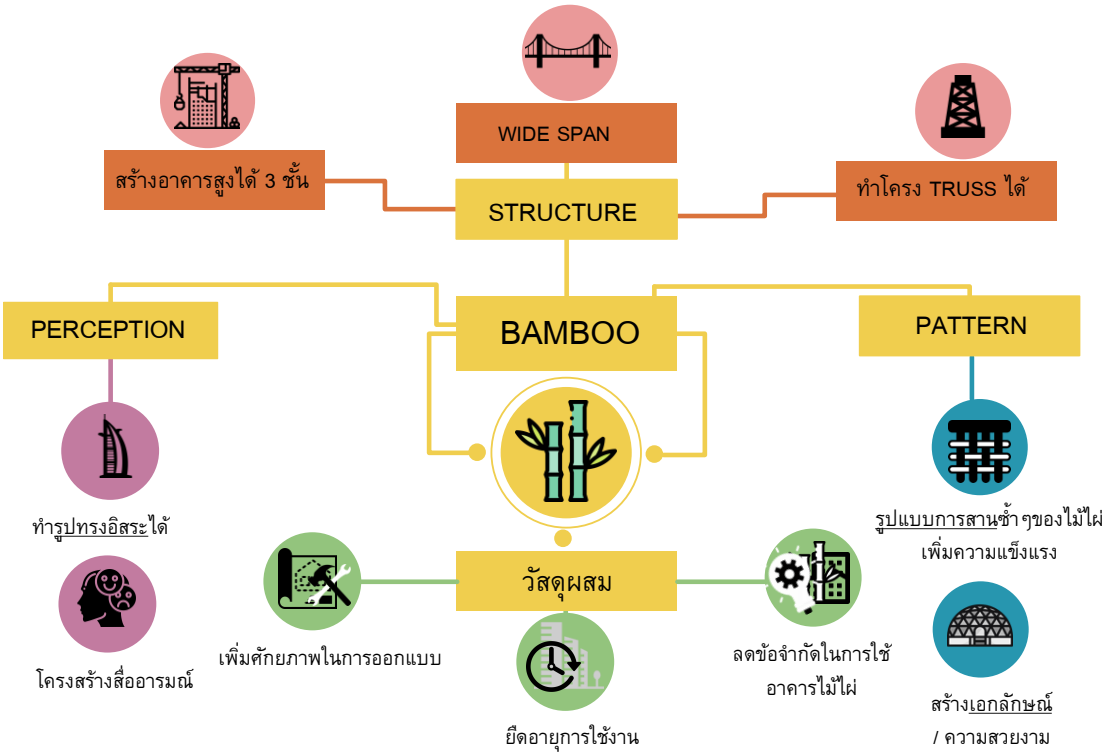
ภาพเปรียบเทียบผังของบ้านปักกิ่งในศตวรรษที่ 14 (ขวา) ซึ่งเป็นต้นแบบขอผังโรงแรม (ซ้าย) โดยเฉพาะห้องพักที่มีลักษณะลายเส้นแรงเงา แสดงเนื้อหาหลักของผังที่เป็นการเชื่อมช่องว่างต่าง ๆ ให้เกิดเป็นเรื่องราวเดียวกันในผังของโรงแรม

2.9 สรุปแนวคิดความเป็นไปได้ของโครงการ

จากการศึกษาโครงสร้างอาคารไม้ไผ่ ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพของไม้ไผ่ และ วิธีการนำมาประยุกต์ใช้ในทางเทคนิคต่าง ๆ จากตัวอย่างกรณีศึกษาการออกแบบ การก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ศึกษามาในข้อมูลข้างต้นจึงได้แบ่งการสรุปประเด็นที่สนใจเป็น 4 ประเด็นดังนี้

1. โครงสร้างไม้ไผ่ (STRUCTURES)
2. การสร้างลวดลายจากไม้ไผ่ (PATTERNS)
3. โครงสร้าง สื่ออารมณ์ (PERCEPTIONS)
4. โครงสร้างงานสานในงานสถาปัตยกรรมสมัยใหม่

แผนผังแนวคิดความเป็นไปได้ของการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ โดยผู้วิจัย



บทที่ 3
กระบวนการศึกษาข้อมูล

การศึกษาการเก็บข้อมูลใช้เพื่อการจัดการกระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่ร่วมสมัย และสร้างเอกลักษณ์ให้กับงานสถาปัตยกรรม รวมไปถึงการสร้างเอกลักษณ์ให้กับชุมชนปากแพรก อ.เมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ท่องเที่ยว ทางประวัติศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ด้วยทัศนียภาพและภูมิประเทศที่สวยงาม กาญจนบุรีนับเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวให้ความสนใจเป็นอย่างมาก จึงควรต้องให้ความสำคัญและคุณค่า ด้วยการนำเสนอการออกแบบที่จะช่วยเพิ่มคุณค่า ให้ตอบสนองต่อการใช้งาน โดยจากการศึกษาจะข้อเน้นไปที่การศึกษาแนวทางการออกแบบโครงการอสังหาริมทรัพย์ประเภทโรงแรมเนื่องจากให้ตอบเสนอต่อความต้องการของนักท่องเที่ยว และแผนการพัฒนาของจังหวัดกาญจนบุรี โดยเน้นการนำเสนอการออกแบบที่เกิดจากศึกษาทั้งภาคข้อมูลและทดลอง

และศึกษาโครงสร้างอาคารไม้ไผ่เพื่อลดข้อจำกัดต่าง ๆ จากการใช้งานอาคารไม้ไผ่ เนื่องจากด้วยไม้ไผ่เป็นวัสดุอินทรีย์มีข้อปล้องละ ข้อจำกัดทางการใช้งาน แต่ด้วยคุณสมบัติที่น่าสนใจของไม้ไผ่ จึงศึกษาออกแบบไม้ไผ่ให้ตอบสนองต่อการใช้งานผ่านกระบวนการศึกษาและทดลอง โดยเริ่มจากการทำการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามกระบวนการศึกษาและศึกษา วิเคราะห์ประเด็นที่จะพัฒนาเทคนิคการเชื่อมต่อไม้ไผ่ (แบบที่ไม่ทำร้ายเนื้อไม้) โดยผสมผสานเทคนิคดั้งเดิมประยุกต์เข้ากับเทคนิคสมัยใหม่ ทำให้เกิดงานสถาปัตยกรรมสมัยใหม่เพื่อต้อบสนองการใช้งานและสามารถพัฒนาต่อสู่องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

3.1 ประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม

การเลือกประเด็นการศึกษาเพื่อให้การพัฒนารูปแบบการใช้งานไม้ไผ่ในระบบโครงสร้าง โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

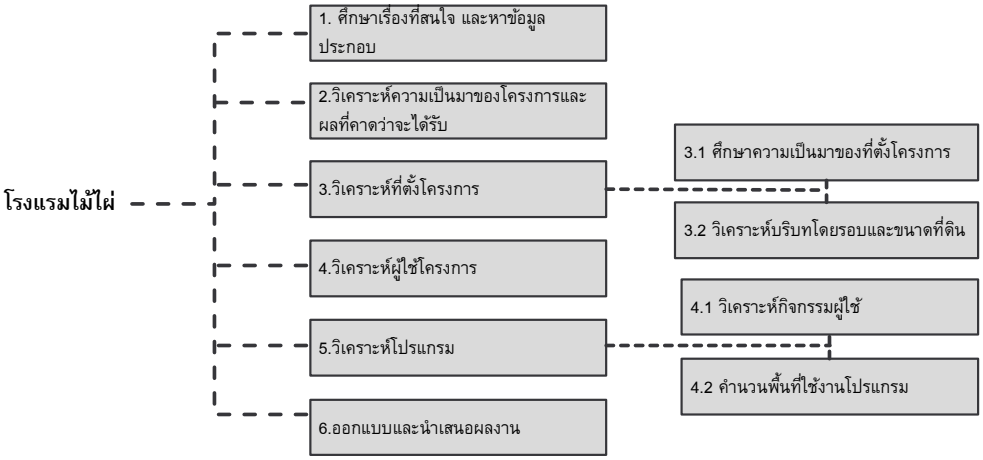
- การศึกษารูปแบบโครงสร้างอาคารไม้ไผ่
- การศึกษาสถาปัตยกรรมไม้ไผ่แบบโครงสร้างจากเครื่องจักสาน เพื่อสร้างเอกลักษณ์
- การศึกษารูปแบบการเชื่อมต่อไม้ไผ่ จากการศึกษาวิถีดั้งเดิมมาทดลอง และมาผสมผสานวัสดุใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาให้เกิดรูปแบบใหม่

3.2 ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 การเก็บข้อมูลจากเอกสาร

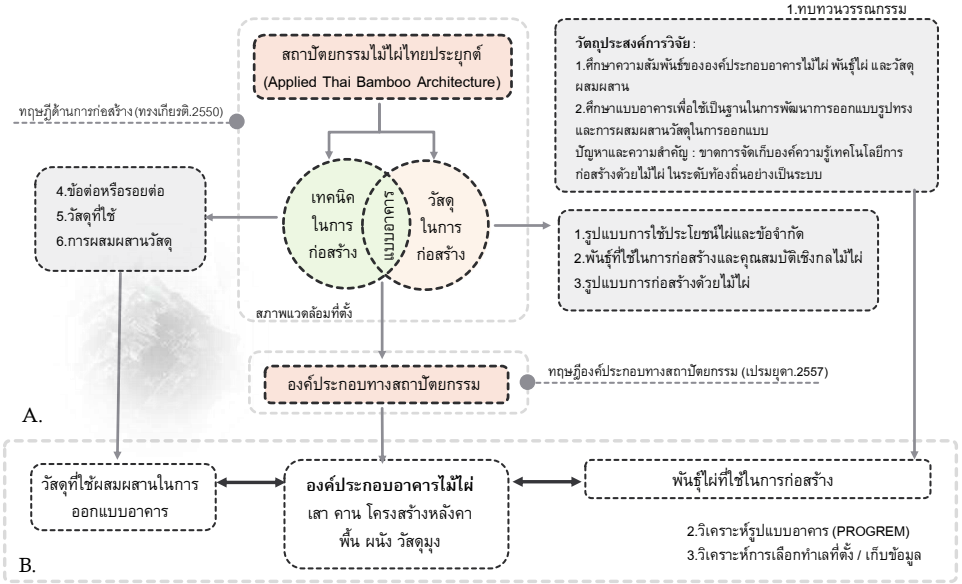
3.2.1.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของการท่องเที่ยว และลักษณะทางกายภาพของโรงแรม

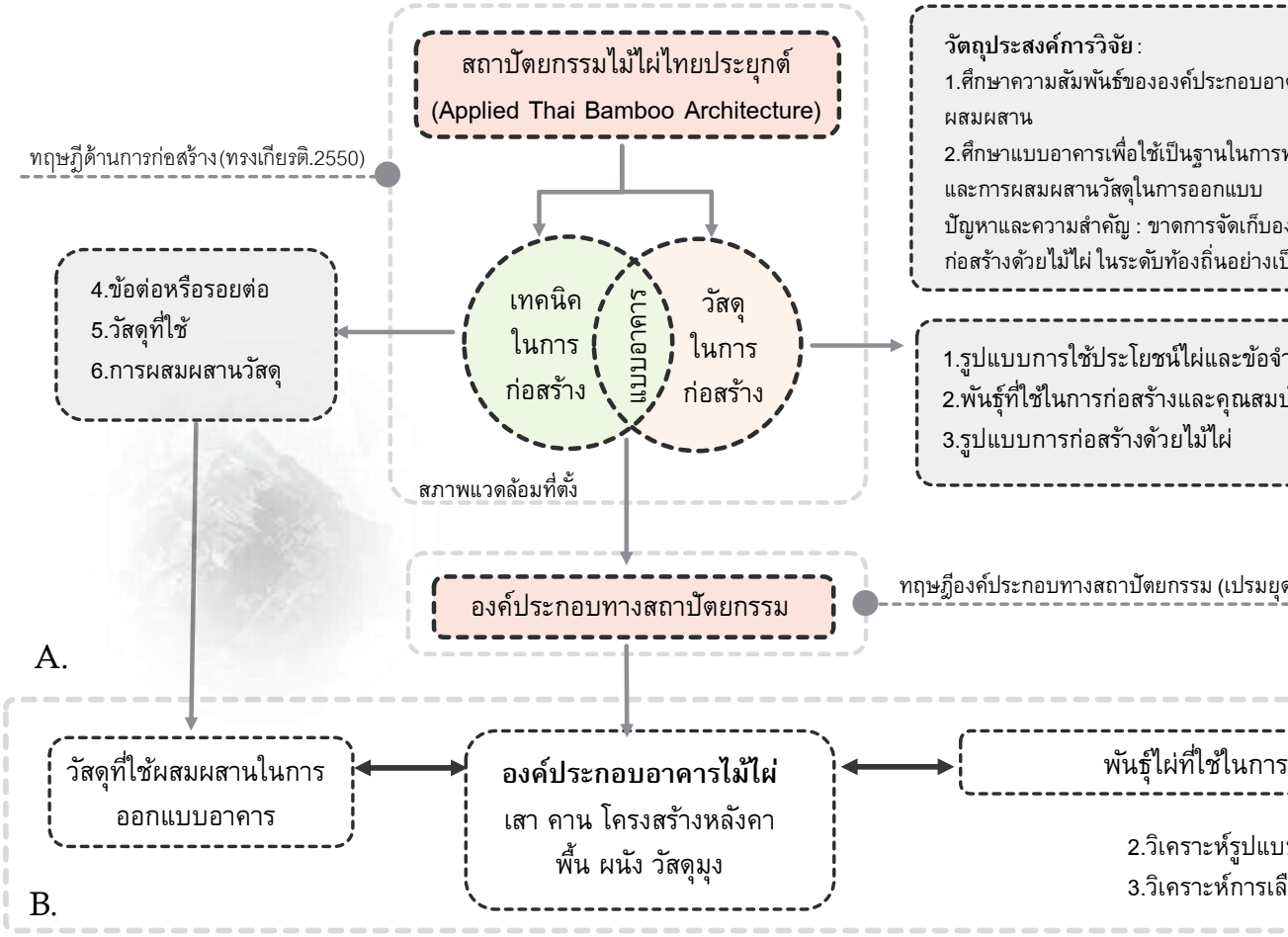
ที่ส่งเสริมความท่องเที่ยวและการพัฒนาจังหวัด โดยศึกษาจากสื่อพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่นข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ สถิติ และแผนพัฒนาจังหวัดของกาญจนบุรี



3.2.1.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างอาคารไม้ไผ่ในรูปแบบต่าง ๆ

ในการใช้งานไม้ไผ่ในงานสถาปัตยกรรม ตามสื่อพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ข้อมูลวิจัย โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้





ขั้นตอนในศึกษาแบบโครงสร้างอาคารไม้ไผ่ (รูปแผนผังขยาย)

3.2.2 การสำรวจพื้นที่ศึกษา

เป็นการสำรวจพื้นที่ลักษณะทางการยภาพและรูปแบบของโรงแรมในพื้นที่ อ.เมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

3.2.3 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาจากงานวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ข้อมูลจากศึกษางานวิจัยในส่วนของบทสัมภาษณ์และแบบสอบถามจากพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวกาญจนบุรี

- ข้อมูลพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว ในรูปแบบการเดินทาง เพื่อวิเคราะห์ ทำเลที่ตั้งการเข้าถึงโครงการ
- ข้อมูลพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว ในรูปแบบการเลือกที่พักของนักท่องเที่ยว เพื่อวิเคราะห์ ความต้องการโครงการของนักท่องเที่ยว
- ข้อมูลพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว ในรูปแบบการเลือกลักษณะการท่องเที่ยวนักท่องเที่ยว เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวให้ความสนใจเพื่อให้สอดคล้องต่อการออกแบบโครงการ

3.2.4 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

วิเคราะห์จากการลุงทุน ความหนาแน่นของธุรกิจโรงแรม การเข้าถึงพื้นที่โครงการ การท่องเที่ยว และความหนาแน่นของนักท่องเที่ยว ทั้งด้านกายภาพ และเศรษฐกิจ

3.3 ตัวแปรในวิทยานิพนธ์

3.3.1 ตัวแปรทางด้านการตลาด

ประกอบไปด้วย ลักษณะรูปแบบของโรงแรม ที่ตอบสนองต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีต่อโรงแรม เช่น บริการ ทำเลที่ตั้ง สิ่งอำนวยความสะดวก สาธารณูปโภค และราคาห้องพัก

3.3.2 ตัวแปรทางด้านกายภาพ

ประกอบไปด้วย ลักษณะทางกายภาพที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าพักของนักท่องเที่ยว เช่นรูปแบบการออกแบบของโรงแรม ทั้งภายนอกและภายใน รวมไปถึงสภาพแวดล้อมหรือบริบทรอบ ๆ

3.3.3 ตัวแปรทางด้านสถาปัตยกรรม

ประกอบด้วย ลักษณะการออกแบบโครงสร้าง วัสดุ ที่แก้ไขปัญหา ข้อจำกัดของ วัสดุ และตอบสนองต่อการพัฒนาเป็นงานสถาปัตยกรรมในรูปแบบใหม่ เพื่อตอบสนองต่อการใช้งานในอนาคต

3.4 แหล่งข้อมูลในงานวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ไทยประยุกต์ โดยการออกแบบ โรงแรมไม้ไผ่ ได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3.4.1 แหล่งข้อมูลจากแผนการพัฒนาจังหวัดกาญจนบุรี

เพื่อศึกษาแนวโน้มความเป็นไปได้ของโครงการ ในแผนการพัฒนาจังหวัดกาญจนบุรี 2560 - 2564 (4 ปี) และความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มาพักในจังหวัดกาญจนบุรี

3.4.2 แหล่งข้อมูลกรณีศึกษาทั้งในและต่างประเทศ

การศึกษาลักษณะทางกายภาพ คุณสมบัติของไม้ไผ่ ที่มีผลต่อการใช้งานโครงสร้าง เพื่อให้ทราบถึงข้อจำกัดการใช้งานไม้ไผ่ให้ครอบคลุมในทุก ๆ ด้าน เพื่อต่อการพัฒนารูปแบบการศึกษาทำวิทยานิพนธ์

3.4.3 แหล่งข้อมูลจากงานวิจัยอื่น ๆ

การศึกษาวิจัยต่าง ๆ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการออกแบบอาคารไม้ไผ่ หรือการท่องเที่ยวกาญจนบุรี จากการสัมภาษณ์ แบบสอบถามนักท่องเที่ยวที่เคยมีประสบการณ์กับการเข้าพักโรงแรม เพื่อให้ตอบสนองต่อการออกแบบ

3.5 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นศึกษาต่าง ๆ ทั้งในเรื่องของแผนการพัฒนากาญจนบุรี หรือการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างอาคารไม้ไผ่ การพัฒนารูปแบบการใช้งานไม้ไผ่ในระบบโครงสร้าง ทั้งศึกษารูปแบบ อาคาร โครงสร้าง ข้อจำกัด คุณสมบัติ ไม้ไผ่ในทางสถาปัตยกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อสรุปของรูปแบบโครงการที่สามารถสร้างเอกลักษณ์ให้สอดคล้องต่อสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ และความเป็นไปได้ทางการตลาด ซึ่งโครงการนี้เป็นการทดลองวัสดุ และเพื่อการพัฒนาระบบโครงสร้าง ผ่านการออกแบบโครงสร้างโรงแรมละเพิ่มมูลค่าของวัสดุ

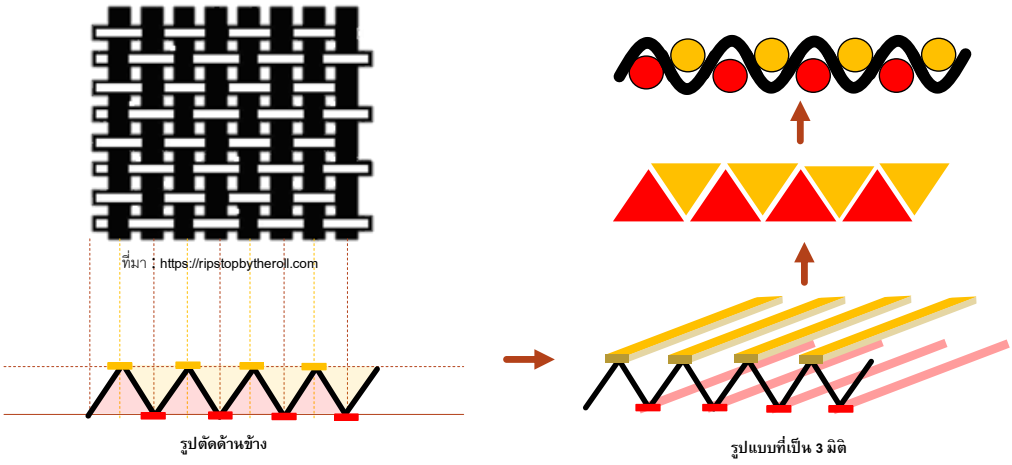
3.6 การประยุกต์งานจักสานในรูปแบบงานสถาปัตยกรรม

รูปแบบของงานสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ร่วมสมัย อาคารไม้ไผ่ซึ่งมักจะมีลักษณะเป็นโครงสร้างแบบผิวเปลือก (Shell Structure) ไม่ใช่ลักษณะโครงสร้างแบบเสา-คานตามแบบสถาปัตยกรรมแบบพื้นถิ่น มักเป็นรูปทรงอิสระ มักประกอบไปด้วยส่วนโค้งแบบพาลาโบล่า โดยไม้ไผ่ที่ใช้อาจมีลักษณะโค้ง บิดเบี้ยว หรือมีลักษณะปลายเรียว ขึ้นอยู่กับการออกแบบและลักษณะการใช้งาน รูปแบบของเครื่องจักสานส่วนใหญ่ก็มีลักษณะ และมีโครงสร้างที่น่าสนใจ

เครื่องจักสานอยู่ในประเภทโครงสร้างเปลือกบาง shell structure ส่วนประกอบสำคัญคือพื้นผิวของการสานที่เป็นส่วนห่อหุ้มและโครงสร้างในตัวเอง การถักทอชิ้นต่าง ๆ ทำให้เกิดแรงดึงแรงอัดความโค้งจะเป็นตัวตรึงบังคับให้รูปทรง มีความสมดุล ในข้อมูลข้างต้นจึงได้แบ่งโครงสร้างการสาน เป็น 3 รูปแบบดังนี้

1. โครงสร้างการสานแบบขัด (Twining wickerwork)
2. โครงสร้างการสานแบบเส้นทแยง (Diagonal)
3. โครงสร้างการสานแบบขด (Coiling)

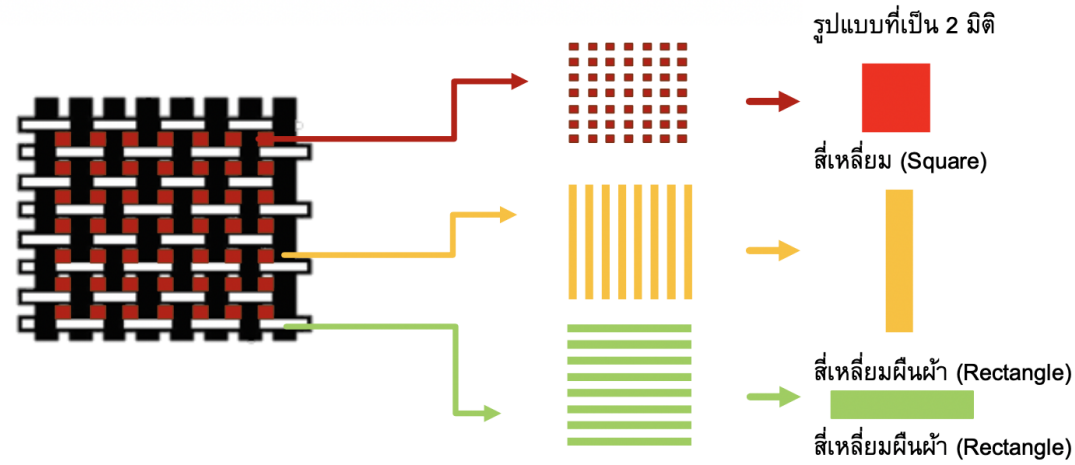
พื้นฐานของการสานนั้น คือลายสานแบบขัด ซึ่งเป็นพื้นฐานของระเบียบที่พัฒนาไปเป็นลวดลาย Pattern ของการลายสานต่าง ๆ ตามมา ซึ่งในการสานมักเกิด ที่ว่าง และSpace ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้าง



ภาพที่ 3.1 ภาพ 3 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และ Space ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างต้นแบบการสาน
ที่มา: โดยผู้วิจัย

1. โครงสร้างการสานแบบขัด (Twining wickerwork)

ส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือแนวตั้ง และ แนวนอน เส้นแนวตั้งมีหน้าที่เป็นโครงสร้างหลัก และตามด้วยเส้นสานแนวนอนมาขัดกัน ทำให้เกิดความสมดุลกำหนดได้หลากหลายรูปแบบคงทนแข็งแรง มีการกระจายน น้ำหนักที่ดี หรืออาจจะเรียกอีกอย่างว่าโครงสร้างแบบโครงแข็ง



ภาพที่ 3.2 ภาพ 2 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และ Space ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างการสานแบบขัด
ที่มา: โดยผู้วิจัย

คุณค่าทางอารมณ์

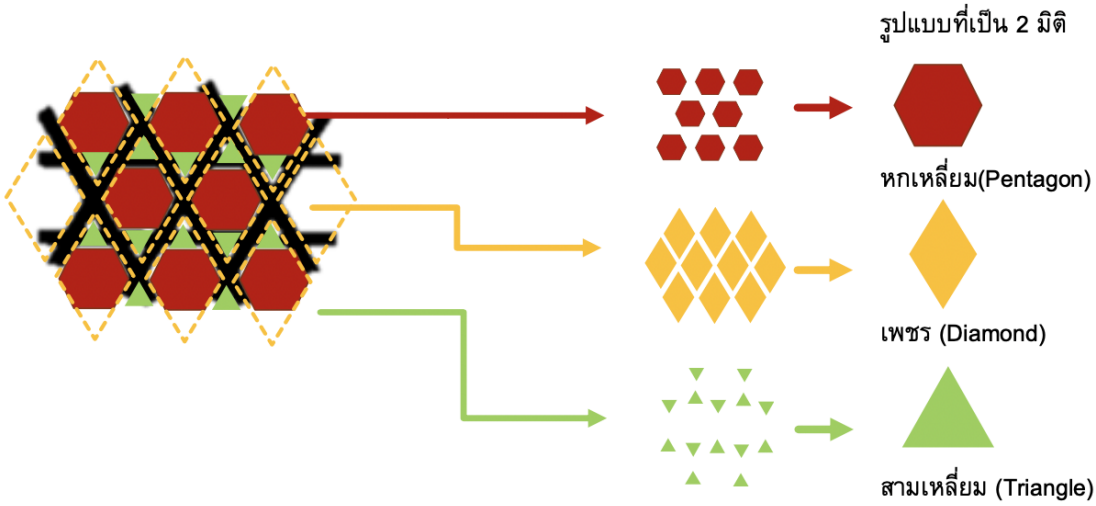
เส้นตรงแนวตั้ง: ให้ความรู้สึกแข็งแรง สูงเด่น สง่างาม น่าเกรงขาม

เส้นตรงแนวนอน: ให้ความรู้สึกสงบราบเรียบ กว้างขวาง การพักผ่อน หยุดนิ่ง

(ที่มา: แหล่งเรียนรู้ด้านศิลปวัฒนธรรม)

2. โครงสร้างการสานแบบเส้นทแยง (Diagonal)

เริ่มต้นจากการใช้วัสดุเส้นบาง หรือเรียกว่าโครงสร้างแบบผิว (Surface Structure) การสานสามรถทำได้ทั้งสานแบบชิด และแบบมีช่องว่างเกิดจากการวางขัดกันในแนวทแยงจะทำให้รับน้ำหนักได้ดีใช้เป็นโครงสร้างรับน้ำหนักได้ทั้งในและนอกอาคารและเกิดความสวยงามและการกระจายน้ำหนักที่ดีแต่รูปทรงนี้ก็มีข้อจำกัด แตกต่างจากโครงสร้างแบบแรกเนื่องจากไม่มีเส้นวัสดุสานที่เป็นเส้นแนวตั้งซึ่งใช้บังคับเค้าโครงของรูปทรงจึงใช้เพียงพื้นผิวในการรับน้ำหนัก



ภาพที่ 3.3 ภาพ 2 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และSpace ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างการสานแบบเส้นทแยง
ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

เป็นการสานที่ใช้กับวัสดุที่ไม่สามารถคงรูปอยู่ได้ด้วยตนเอง การถักเป็นเส้น แล้วขดเป็นวงกระจาย ออกจากศูนย์กลางแล้วถักเชื่อมกันเป็นชั้น ๆ ให้ได้รูปทรงตามต้องการ หรือสานโดยใช้วัสดุอื่น

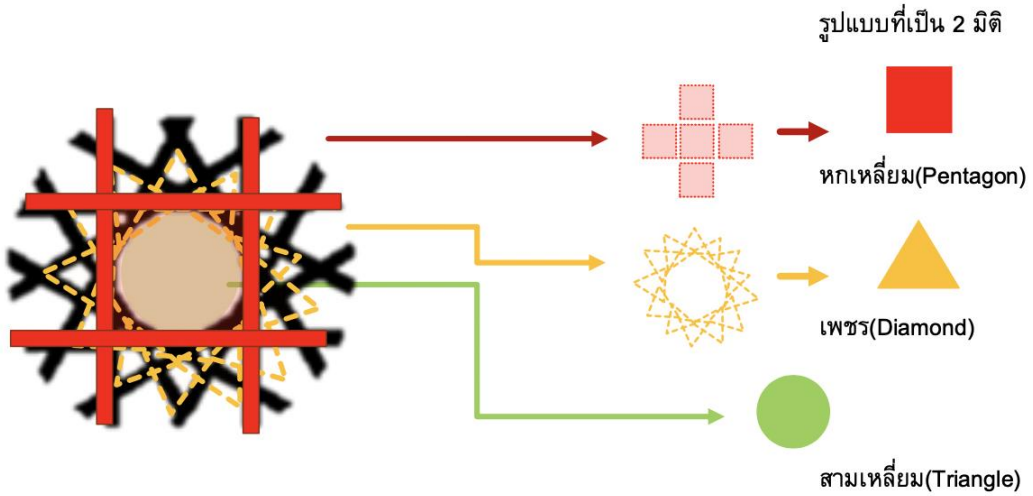
คุณค่าทางอารมณ์

เส้นตัดกัน: ให้ความรู้สึกประสานกัน แข็งแรง

เส้นโค้ง: ให้ความรู้สึกอ่อนโยนนุ่มนวล

3. โครงสร้างการสานแบบขด (coiling)

การสานแบบขดจะนิยมใช้เป็นส่วนฐานของภาชนะเพราะเป็นลายที่ขดเป็นวงและมีความคงทนแข็งแรง เป็นส่วนที่สามารถรับน้ำหนักได้ละ ใช้เป็นตัวถ่ายน้ำหนักได้ (ศรีเสาวนันท์, 2555) การถอด กราฟฟิก ที่ว่าง และSpace ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้าง (Diagonal)



ภาพที่ 3.4 ภาพ 2 มิติการถอดกราฟฟิก ที่ว่าง และSpace ที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างการสานแบบขด
ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

เป็นการสานที่ใช้กับวัสดุที่ไม่สามารถคงรูปอยู่ได้ด้วยตนเอง การถักเป็นเส้น แล้วขดเป็นวงกระจาย ออกจากศูนย์กลางแล้วถักเชื่อมกันเป็นชั้น ๆ ให้ได้รูปทรงตามต้องการ หรือสานโดยใช้วัสดุอื่น

คุณค่าทางอารมณ์

เส้นตัดกัน: ให้ความรู้สึกประสานกัน แข็งแรง

เส้นโค้ง: ให้ความรู้สึกอ่อนโยนนุ่มนวล

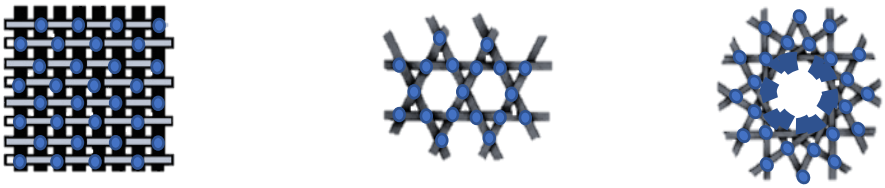
3.7 สรุปผลการศึกษา

การถอดแบบจาก ลวดลาย (Pattern) ของงานจักสาน ในลายต่าง ๆ และได้หัวข้อประเด็นที่น่าสนใจในการสร้างงานสถาปัตยกรรม จากการศึกษามาในข้อมูลข้างต้นจึงได้แบ่งการสรุปประเด็นที่สนใจเป็น 2 ประเด็นดังนี้

1. การสานมักจะเกิดจากการต่อตัวของรูปเลขคณิต เป็นโครงสร้างในการกำหนดรูปทรง

ภาพที่ 3.5 ลวดลายของงานจักสานต่าง ๆ (1)
ที่มา : ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

2. การวิเคราะห์การสานเกิดจากการทับซ้อนของพื้นที่ เกิดเป็นจุดตัด และถอดรูปแบบจุดตัด จุดเชื่อมต่อที่สานกันไปมาทำให้เกิดความเกาะตัวและแข็งแรงและสนใจที่จะศึกษาประเด็นนี้เพื่อมาพัฒนาต่อในเรื่องจุดเชื่อมของโครงสร้าง



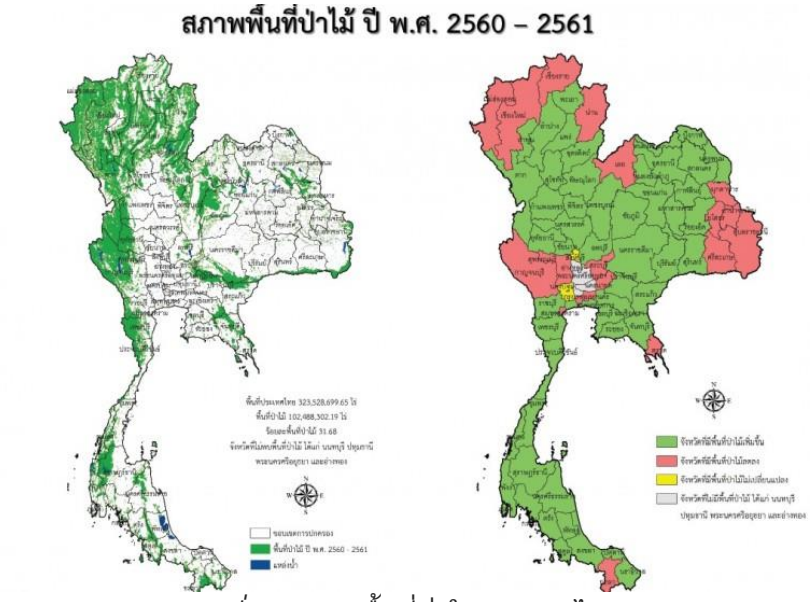
ภาพที่ 3.6 ลวดลายของงานจักสานต่าง ๆ (2)
ที่มา : ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

บทที่ 4
การประยุกต์ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม

โครงการทางสถาปัตยกรรม ความต้องการที่จะส่งเสริมในเรื่องของ การเรื่องโครงสร้างอาคารไม้ไผ่ ไปสู่การการแก้ปัญหาด้วยการออกแบบสถาปัตยกรรมที่มีความยืดหยุ่นในการก่อสร้าง ที่มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะของปัญหาของพื้นที่โครงการ ด้วยการออกแบบประยุกต์ใช้จากผลการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ในการเลือกที่ตั้งของโครงการเพื่อความเหมาะสม โดยจะใช้เกณฑ์จากการเลือกข้อมูล สถิติ และงานวิจัย เพื่อสนับสนุนให้โครงการมีประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 4.1 แสดงพื้นที่ป่าในประเทศไทย
ที่มา: กรมป่าไม้

หากเทียบตั้งแต่ปี 2516 - 2561 ป่าไม้ไทยในปี 2516 เคยมีถึงร้อยละ 43.21 และเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงสัมปทานป่าปี 2531 ป่าไม้เหลือร้อยละ 28.03 ปี 2541 ร้อยละ 25.28 และแม้จะมีตัวเลขเพิ่มขึ้นในปี 2551 เป็นร้อยละ 33.44 แต่ระหว่างปี 2556 เริ่มลดลงร้อยละ 31.62 ปี 2559 ร้อยละ 31.58 และปี 2561 เพิ่มเป็นร้อยละ 31.68

จังหวัดที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 60 ได้แก่ กาญจนบุรี ตาก เชียงใหม่ น่าน แพร่ ลำปาง แม่ฮ่องสอน

จังหวัดที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 40 - 60 ได้แก่ กำแพงเพชร นครนายก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สระบุรี สุโขทัย ชัยภูมิ มุกดาหาร เลย จันทบุรี ตราด ปราจีนบุรี สระแก้ว ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี ชุมพร ตรัง นราธิวาส พังงา ภูเก็ต ยะลา สตูล สุราษฎร์ธานี

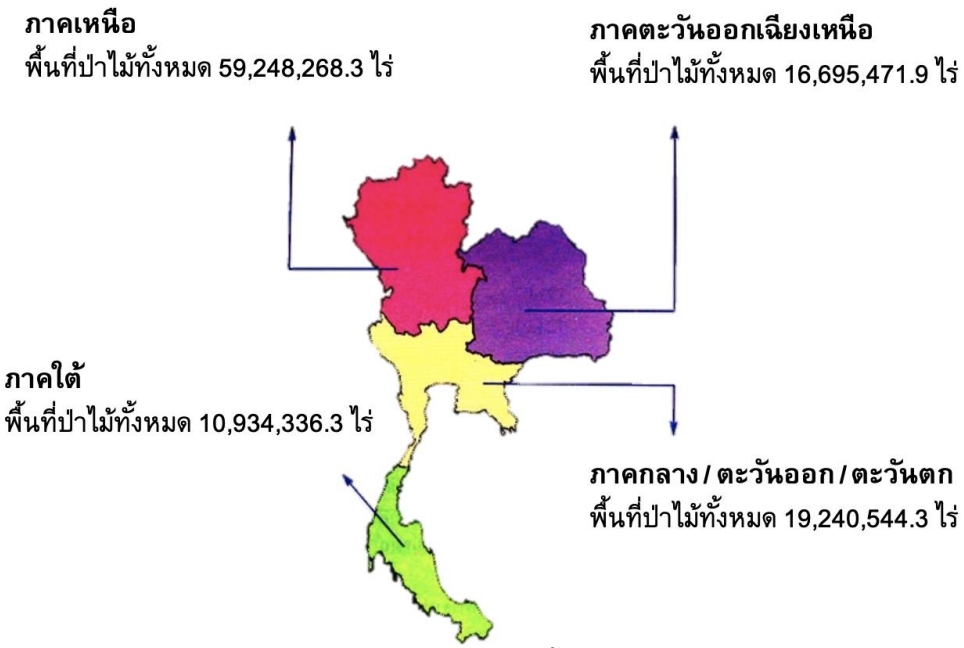
จากภาพดังกล่าวจะเห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของป่าในประเทศไทยจากการศึกษาโดยศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำโครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ตั้งแต่ปี 2556 จนถึงปัจจุบัน นำมาสนับสนุนแนวทางการจัดการป่าไม้ของไทยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เป็นจริง และใช้ติดตามเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรป่าไม้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.1 วิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง

เกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการระดับจังหวัดที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นกับสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ ในท้องถิ่น ทรัพยากร สภาพแวดล้อม และการส่งเสริมการท่องเที่ยว จากการศึกษาสถิติป่าไม้ในประเทศไทย

หลักการวิเคราะห์การเลือกพื้นที่ตั้ง

1. ทรัพยากรพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยในแต่ละภูมิภาค
2. ไม้ไผ่ที่เหมาะสมเพื่อการก่อสร้าง
3. กลุ่มคนที่จะเข้ามาเพื่อสนับสนุนโครงการ
4. พื้นที่ใกล้กรุงเทพ



ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ป่าในแต่ละภาค

ที่มา: vcharkarn.com

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบพื้นที่ป่าในแต่ละภูมิภาค

ภูมิภาค	ร้อยละพื้นที่ป่า

ภาคเหนือ	65.31
ภาคกลาง	20.92
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	15.09
ภาคตะวันออก	22.02
ภาคตะวันตก	52.49
ภาคใต้	23.95

ที่มา: คณะวนศาสตร์ ม.เกษตรฯ

จากการศึกษาพื้นที่ป่าในแต่ละภูมิภาคเมื่อเปรียบเทียบภาคที่มีพื้นที่ป่ามากที่สุดคือ ภาคเหนือ รองลงมาคือภาคตะวันตก แต่ภาคที่ใกล้กรุงเทพมากที่สุดคือ ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกตามลำดับ โดยสรุปว่าภาคที่เหมาะสมจากการศึกษาคือภาคตะวันตก เนื่องจากมีพื้นที่อยู่มาก และใกล้กรุงเทพมากที่สุด

ภาคตะวันตก มีเนื้อที่ป่า รวม 19,563.60 ตารางกิโลเมตร (52.49% ของภาคตะวันตก) และจังหวัดกาญจนบุรีมีพื้นที่ป่ามากที่สุด 12,285.07 ตารางกิโลเมตร (63.05% ของพื้นที่จังหวัด)

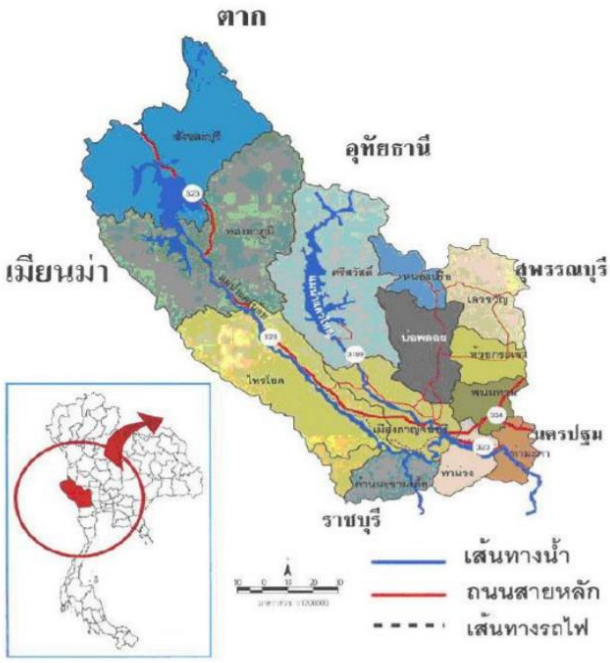
ตารางที่ 4.2 แสดงพื้นที่ป่าภาคตะวันตก

จังหวัด	**รวมพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด (ตารางกิโลเมตร)**	**พื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด /พื้นที่จังหวัด (%)**
กาญจนบุรี	12,285.07	63.05
เพชรบุรี	3,34.21	54.36
ประจวบคีรีขันธ์	2,138.53	33.58
ราชบุรี	1,755.79	33.79
รวม	19,563.60	52.49

ที่มา: คณะวนศาสตร์ ม.เกษตรฯ

ที่ตั้งและอาณาเขตจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรีตั้งอยู่ห่างจาก กรุงเทพฯ 129 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 19,473 ตารางกิโลเมตร เป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับสามของประเทศรองจากจังหวัดนครราชสีมา และเชียงใหม่อาณาเขตติดต่อกับพื้นที่การปกครองข้างเคียง

- ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดตาก จังหวัดอุทัยธานีและสาธารณรัฐแห่งสหภาพ เมียนมา
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดสุพรรณบุรีจังหวัดนครปฐม และจังหวัดราชบุรี
- ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดราชบุรี
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา
  โดยมีเทือกเขาตะนาวศรี เป็นแนว เขตแดนระหว่างประเทศ



ภาพที่ 4.3 อาณาเขตติดต่อกับพื้นที่การปกครองข้างเคียง ของจังหวัดกาญจนบุรี
ที่มา : แผนพัฒนากาญจนบุรี 4 ปี 2560 – 2564

4.1.2 การวิเคราะห์สภาพพื้นที่

การวิเคราะห์สภาพพื้นที่เพื่อความเข้าใจลักษณะของพื้นที่ และการวางแผนที่ถูกทางในการดำเนินงาน เข้าใจถึงสภาพของพื้นที่ และเพื่อค้นหาจุดแข็ง จุดเด่น จุดด้อย หรือสิ่งที่อาจเป็นปัญหาสำคัญในการดำเนินงานสู่สภาพที่ต้องการในอนาคตโดยครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

4.1.2.1 ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดกาญจนบุรี

ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นป่ามีทั้งป่าโปร่ง และป่าดงดิบ มีแม่น้ำสำคัญสองสาย คือ แม่น้ำแควใหญ่ และแม่น้ำแควน้อย ซึ่งไหลมาบรรจบรวมกันเป็นแม่น้ำแม่กลอง ที่บริเวณอำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรีประกอบด้วยทิวเขา หุบเขา และที่ราบลุ่มแม่น้ำ

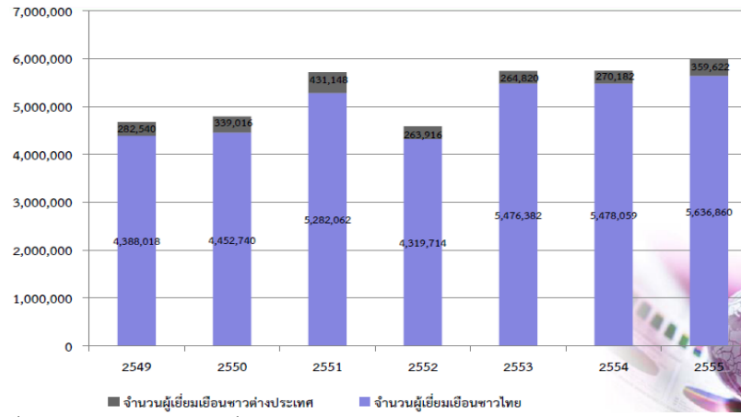
พื้นที่ทางด้านทิศเหนือ และทิศตะวันตก เป็นเทือกเขาแล้วค่อย ๆ ลาดลงมาทางด้านทิศใต้และทิศตะวันออก ทางทิศเหนือ และทิศตะวันตก เป็นป่าไม้ และภูเขา

ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และบางส่วนทางทิศเหนือเป็นที่ราบกว้างใหญ่สลับกับเนินเขาเตี้ย ๆ แต่แห้งแล้ง ทิศตะวันออกเฉียงใต้และตอนกลางของจังหวัดเป็นบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำมีความอุดมสมบูรณ์

4.1.2.2 สถานการณ์ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ และการท่องเที่ยว

จังหวัดกาญจนบุรีเป็น “เมืองประวัติศาสตร์ธรรมชาติอัศจรรย์ สวรรค์นักผจญภัย”มีศักยภาพในการท่องเที่ยวระดับสูง มีทั้งแหล่งท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ เช่น น้ำตกเอราวัณ น้ำตกห้วยแม่ขมิ้น น้ำตกไทรโยคน้อย น้ำตกไทรโยคใหญ่ แหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ สะพานข้ามแม่น้ำแคว อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ สุสานทหารสัมพันธมิตร และแหล่ท่องเที่ยวที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น เขื่อนวชิราลงกรณ์ เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนแม่กลอง และเขื่อนท่าทุ่งนา

ภาพที่ 4.4 แผนที่ท่องเที่ยวจังหวัดกาญจนบุรี
ที่มา: กรมการท่องเที่ยว



ภาพที่ 4.5 สัดส่วนนักท่องเที่ยวชาวไทย และชาวต่างประเทศ ปี พ.ศ. 2549 - 2555
ที่มา: กรมการท่องเที่ยว

ทิศทางที่จังหวัดกาญจนบุรีจะพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการท่องเที่ยว และเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน และจังหวัด ควรพิจารณาหาแนวทางเพิ่มค่าใช้จ่ายต่อหัวของนักท่องเที่ยวให้มากขึ้น และหามาตรการดึงดูดผู้เยี่ยมเยือนให้พักค้างคืนให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มจำนวนนักท่องเที่ยว และอัตราการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวอันจะส่งผลถึงขนาดเศรษฐกิจของจังหวัดที่จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

4.1.2.3 สรุปการวิเคราะห์สถาพของพื้นที่

การวิเคราะห์ SWOT (SWOT Analysis)

จุดแข็ง (Strength)

- กาญจนบุรีเป็นจังหวัดที่ใหญ่มีพื้นที่ที่กว้างทำให้มีทรัพยากรอุดมสมบูรณ์ยังคงความเป็นธรรมชาติได้อย่างสวยงาม
- มีแหล่งท่องเที่ยวและทรัพยากรธรรมชาติที่หลากหลาย เช่น ภูเขา น้ำตก ถ้ำ
- มีแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์
- อยู่ใกล้กับกรุงเทพมหานคร การเดินทางคมนาคมสะดวกสบาย
- มีแหล่งอุทยานประวัติศาสตร์ และโบราณสถาน

จุดอ่อน (Weakness)

- ขาดการจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- การกระจายรายได้ยังไม่ทั่วถึง
- มีปัญหาในเรื่องแรงงานต่างด้าว ชนกลุ่มน้อย โดยเฉพาะพรมแดนพม่าที่มีการลักลอบเข้าประเทศอย่างผิดกฎหมาย
- ที่ดินส่วนใหญ่ไม่มีการแสดงความเป็นเจ้าของทำให้ที่ดินนั้นไม่มีการใช้ประโยชน์

โอกาส (Opportunity)

- การได้เป็นศูนย์กลางทางการท่องเที่ยวในเชิงอนุรักษ์
- เป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม
- เป็นประตูการค้าระหว่างชายแดน ไทย-พม่า ตรงบริเวณด่านเจดีย์สามองค์ สังขละบุรี
- มีการพัฒนาชุมชนดีเด่น สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน หางานหาเงิน ลดปัญหาการว่างงานในชุมชน

อุปสรรค (Threat)

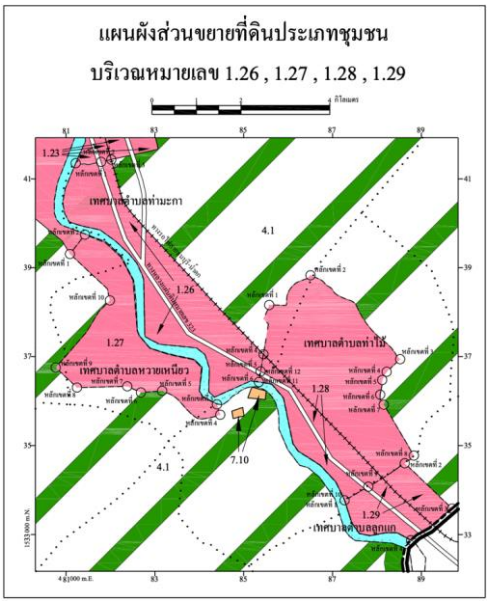
- ขาดแคลนทรัพยากรบุคคลทางด้านการท่องเที่ยว
- งบประมาณในด้านการส่งเสริมทางการท่องเที่ยวยังไม่เพียงพอ
- การพัฒนาปัญหาการลักลอบเข้าเมือง การสกัดกั้นปราบปราม

4.1.3 วิเคราะห์สภาพเงื่อนไขโครงการ

การวิเคราะห์สภาพเงื่อนไขโครงการ โดยกำหนดเงื่อนไขการเลือกพื้นที่เพื่อเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ ที่เหมาะสมสำหรับการวางแผน การวิเคราะห์ และการจัดการโครงการโดยครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

4.1.3.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดกาญจนบุรี

กฎกระทรวงฉบับที่ 4 ข้อ 5 วรรค 1 กำหนดว่าที่ดินในบริเวณหมายเลข 1.1 ถึงหมายเลข 1.31 ที่กำหนดไว้เป็นสีชมพู ให้เป็นที่ดินประเภทชุมชน



ภาพที่ 4.6 แผนผังส่วนขยายที่ดินประเภทชุมชน

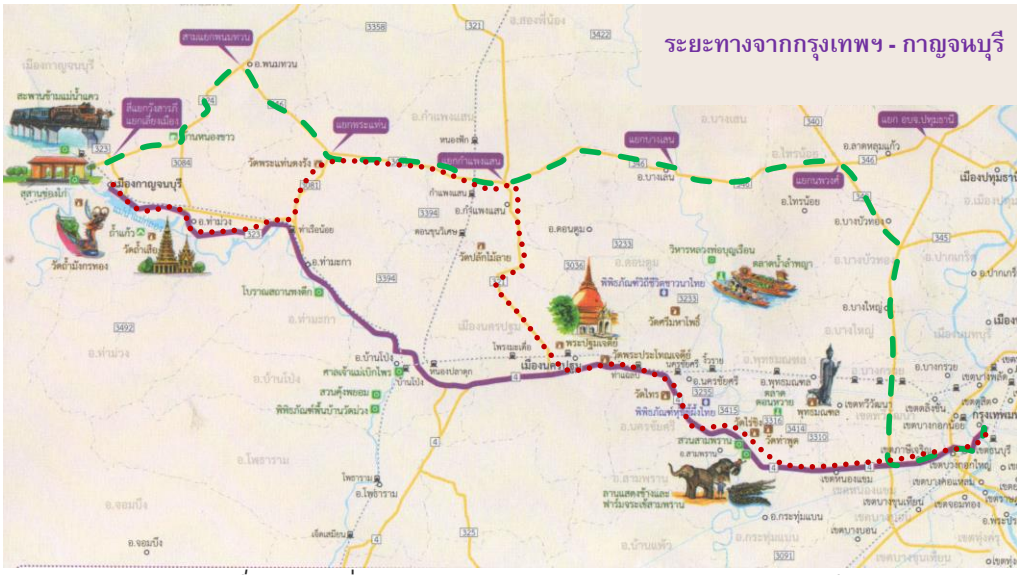
ที่มา: กฎกระทรวง ให้ใช้บังคับผังเมืองรวมจังหวัดกาญจนบุรี (2560)

กฎหมายการจัดทำผังเมืองรวมในท้องที่จังหวัดกาญจนบุรี มีอัตราส่วนของพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารต่อพื้นที่ของแปลงที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคารไม่เกิน (FAR) 1:1 และอัตราส่วนของพื้นที่ว่างต่อพื้นที่ของแปลงที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคาร (OSR) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ส่วนอาคารที่มีความสูงเกิน 12 เมตร

แนวระยะอาคาร ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

4.1.3.2 การเข้าถึงพื้นที่

แผนที่ระยะทางจากกรุงเทพมาจังหวัดกาญจนบุรี โดยสบายแอทกาญจน์ รีสอร์ท



ภาพที่ 4.7 แผนที่แสดงระยะทางจากกรุงเทพมาจังหวัดกาญจนบุรี
ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

เส้นทางที่ 1 ผ่านถนนหมายเลยเลข 323 ใช้เวลาเดินทาง 2 ชั่วโมง 24 นาที (ถ้าการจราจรไม่ติดขัด) ระยะทางประมาณ 144 กิโลเมตร

เส้นทางที่ 2 ผ่านถนนหมายเลข 346 ใช้เวลาการเดินทาง 2 ชั่วโมง 30 นาที (ถ้าการจราจรไม่ติดขัด) ระยะทางประมาณ 161 กิโลเมตร

เส้นทางที่ 3 ผ่านถนนหมายเลข 345 และถนนหมายเลข 346 ใช้เวลาการเดินทาง 2 ชั่วโมง 44 นาที (ถ้าการจราจรไม่ติดขัด) ระยะทางประมาณ 163 กิโลเมตร

4.1.4 เกณฑ์การเลือกที่ตั้ง

ที่ตั้งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญมากที่สุด ข้อได้เปรียบของที่ตั้งที่ดีคือมีทำเลที่ดินติดกับพื้นที่ธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ภูเขา หรือป่าธรรมชาติ หรือใกล้บริเวณถนนสายหลัก เนื่องจากเป็นส่วนช่วยในการตัดสินเข้าพักของนักท่องเที่ยวเข้าใช้บริการ

SITE A
พื้นที่ขนาด 11 ไร่

SITE B
พื้นที่ขนาด 11 ไร่

SITE C
พื้นที่ขนาด 15.75 ไร่

ภาพที่ 4.8 ภาพแสดง Site A, B และ C
ที่มา: ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 4.3 เกณฑ์การเลือกที่ตั้ง

การเข้าถึง	SITE A	SITE B	SITE C
1. ใกล้สถานีรถสาธารณะ (ระยะทางไม่เกิน 3 กม.)		✔	
2. ใกล้สถานีขนส่งและระบบคมนาคมทางน้ำ (ระยะทางไม่เกิน 1 กม.)		✔	
3. ใกล้ถนนทางหลวง หมายเลข 323 (ระยะทางไม่เกิน 3 กม.)		✔	✔
ใกล้สถานที่ท่องเที่ยว			
4. ใกล้สถานที่ท่องเที่ยว (ระยะทางไม่เกิน 2 กม.)		✔	✔
5. ใกล้ตลาด หรือศูนย์การค้า (ระยะทางไม่เกิน 3 กม.)	✔	✔	✔
6. ใกล้แหล่งสินค้าท้องถิ่น/สินค้าชุมชน (ระยะทางไม่เกิน 2 กม.)	✔	✔	✔
สภาพแวดล้อม			
7. ติดแม่น้ำ	✔	✔	✔
มุมมองวิว			
8. มุมมองวิวเห็นเขาชัดเจน	✔	✔	
9. ได้เห็นวิถีชีวิตชุมชน		✔	
ความสะดวกและความพร้อมของทำเลที่ตั้ง			
10. ใกล้โรงพยาบาล (ระยะทางไม่เกิน 2 กม.)		✔	✔
11. ใกล้สถานีตำรวจ (ระยะทางไม่เกิน 2 กม.)		✔	✔
12. ความพร้อมในด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ	✔	✔	✔

ที่มา: โดยผู้วิจัย

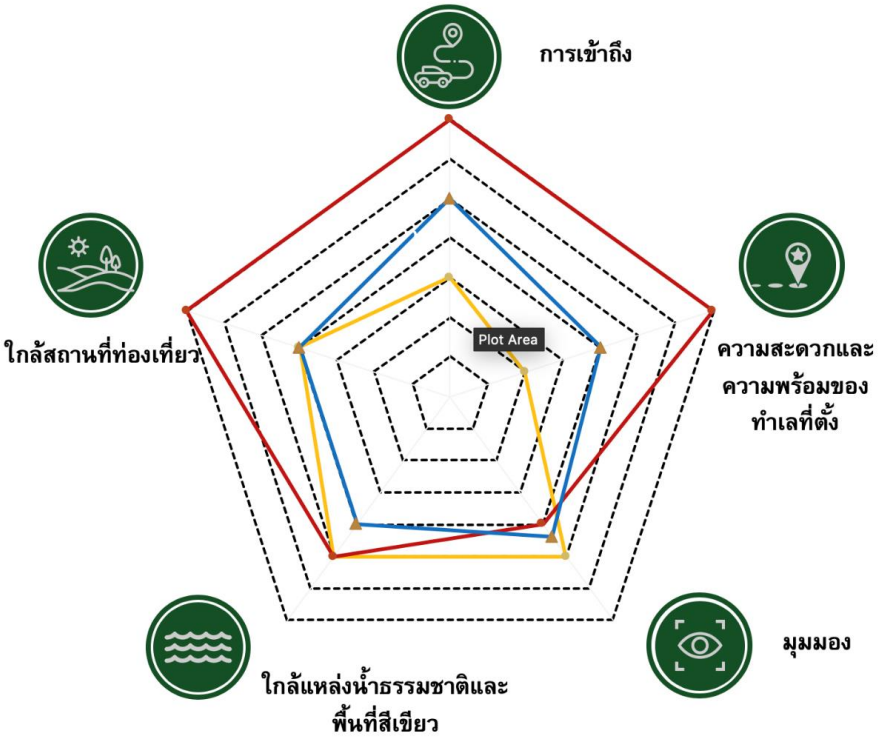
จากการศึกษาตั้งเกณฑ์วิเคราะห์พื้นที่ A B และ C พื้นที่ ที่มีความเหมาะสมในการเลือกที่ตั้งมากที่สุดโดยคำนึงถึงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ พื้นที่ B โดยที่พื้นที่ B ตั้งอยู่ที่ ตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ลำดับถนัดมาคือพื้นที่ C และพื้นที่A เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

สรุปเกณฑ์การเลือกที่ตั้ง ในการวิเคราะห์พื้นที่ตั้งตามเกณฑ์กำหนดที่กำหนดไว้ข้างต้น พื้นที่ตรงเกณฑ์มากที่สุดคือพื้นที่ B ตั้งอยู่ที่ ตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

SITE A
พื้นที่ขนาด 11 ไร่

SITE B
พื้นที่ขนาด 11 ไร่

SITE C
พื้นที่ขนาด 15.75 ไร่

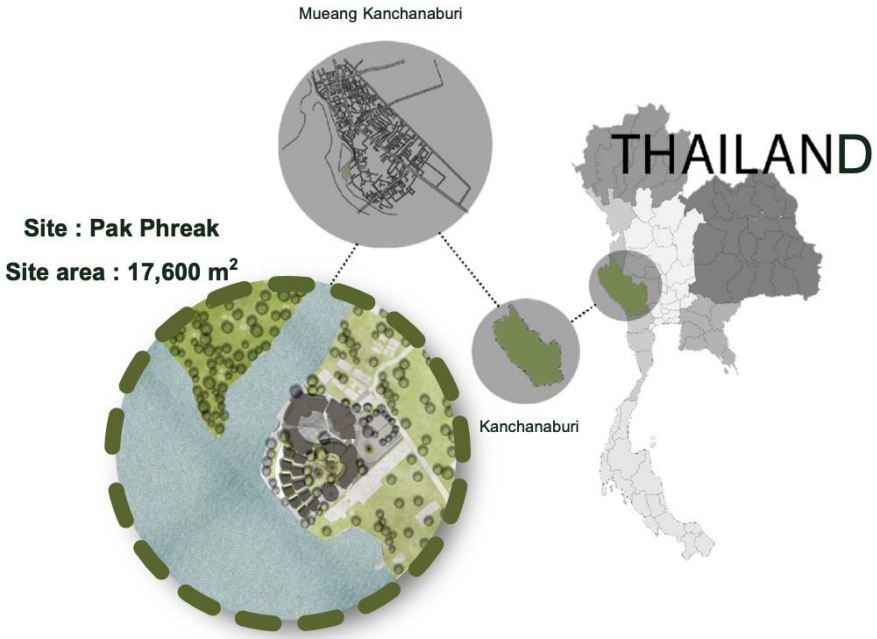


ภาพที่ 4.9 สรุปการเลือกที่ตั้งตามเกณฑ์
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.1.5 การเลือกทำเลที่ตั้ง

จากการศึกษาข้อมูลจากบทความข้างต้นได้ข้อสรุปว่าพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่เหมาะสมสำหรับการเลือกเป็นที่ตั้งตามเกณฑ์ดังนี้

- จังหวัดที่มีป่าไม้ที่เหลือมากที่สุด คือกาญจนบุรี เนื่องจากมีพื้นที่ป่าไม้อยู่มากและใกล้กรุงเทพมากที่สุด
- สรุป การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของไผ่ตงเพื่อสร้างค่ามาตรฐานกลางของวัสดุและการประยุกต์ใช้ในงานโครงสร้างสำหรับอาคารสาธารณะ ที่แข็งแรงที่สุดคือไผ่ตงจากจังหวัดกาญจนบุรี
- ค้นพบหลักฐานว่า เมื่อประมาณ 4000 ปีมาแล้วมนุษย์ได้รู้จักวิธีการจักสานของใช้ด้วยไม้ไผ่ เป็นลักษณะลายขัดสองเส้น หลักฐานนี้ได้ค้นพบที่จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพที่ 4.10 พื้นที่ทำเลที่ตั้ง
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.1.5.1 การวิเคราะห์เส้นทางเข้าสู่ไซส์

จากถนนทางหลวงหมายเลข 323 ไปสู่พื้นที่ SITE มีเส้นทางทางบกและทางน้ำ

เส้นทางน้ำ

- บริเวณข้าง SITE มีแม่น้ำแม่กลองและมีท่าเรือบริเวณใน SITE สามารถสัญจรได้

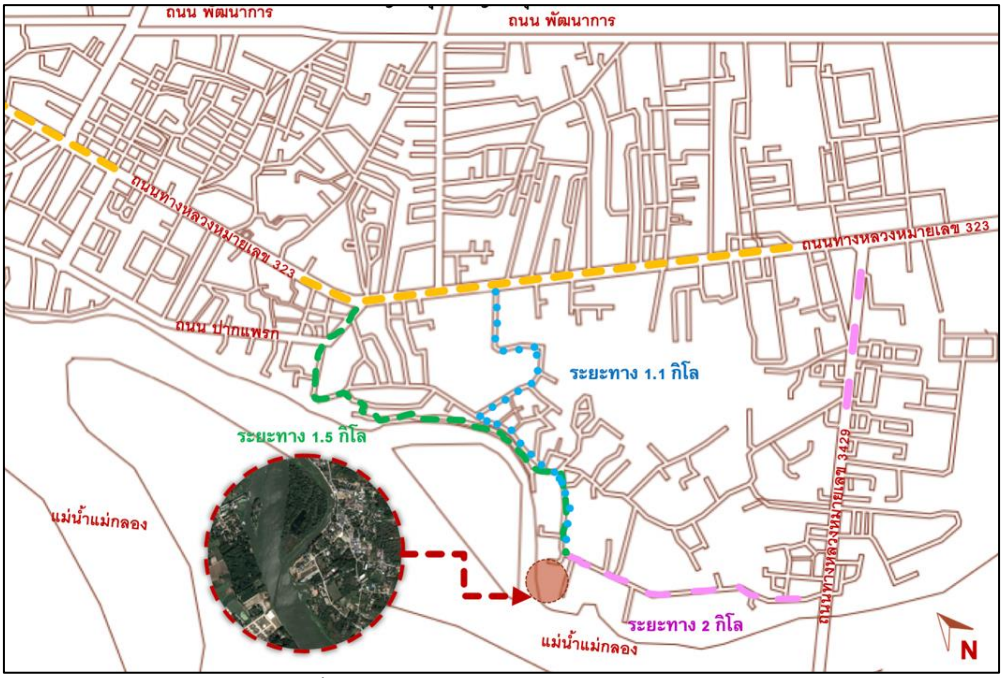
เส้นทางบก

- มีเส้นทางเข้าพื้นที่ทั้งหมด 3 เส้นทางคือ

เข้าจากซอย อ่อนละมัยเข้าสู่พื้นที่ตั้ง ระยะทางประมาณ 1.1 กิโลเมตร

เข้าจากซอย ไชยชุมพลเข้าสู่พื้นที่ตั้ง ระยะทางประมาณ 1.5 กิโลเมตร

เข้าจากถนนทางหลวงหมายเลข 3429เข้าสู่พื้นที่ตั้ง ระยะทางประมาณ 2 กิโลเมตร



ภาพที่ 4.11 การวิเคราะห์ทางเข้า SITE

ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.1.5.2 การวิเคราะห์สถานที่ท่องเที่ยว/ขนส่งใกล้ SITE

การเลือกพื้นที่ตั้งใกล้บริเวณขนส่งซึ่งเป็นจุดกระจายคนเข้าเมือง หรือใกล้สถานที่ท่องเที่ยว แหล่งท่องเที่ยวตามธรรมชาติ หรือประวัติศาสตร์จะมีปริมาณนักท่องเที่ยวหนาแน่นมาก ซึ่งสะดวกต่อการเดินทางเข้าพัก ทำให้เป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการเลือกเข้าพักโครงการ

หมายเลขที่ 1 หอวัฒนธรรมนิทัศน์ จังหวัดกาญจนบุรี

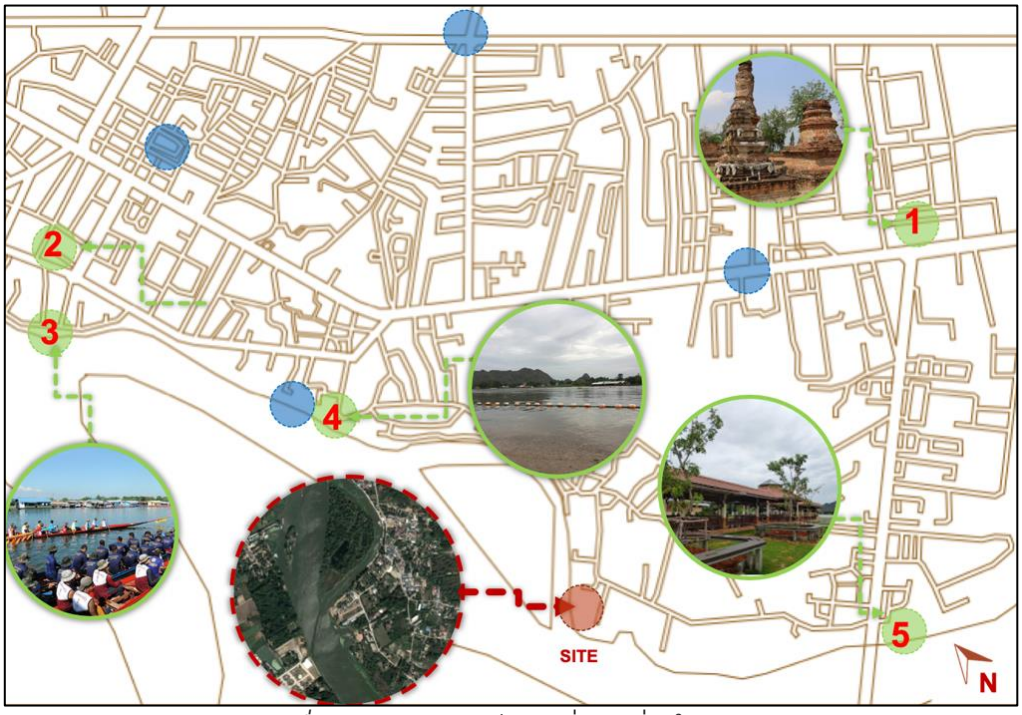
หมายเลขที่ 2 อาคารพิพิธภัณฑ์สมเด็จพระสังฆราชญาณสังวร

หมายเลขที่ 3 ท่องเที่ยวกาญ.com

หมายเลขที่ 4 หาดชุกโดน

หมายเลขที่ 5 สวนตลาดริมน้ำเกษตรกาญจน์ (สวนเฉลิมพระเกียรติ)

สถานีขนส่งทางบก - น้ำ/รับส่งโดยสาร

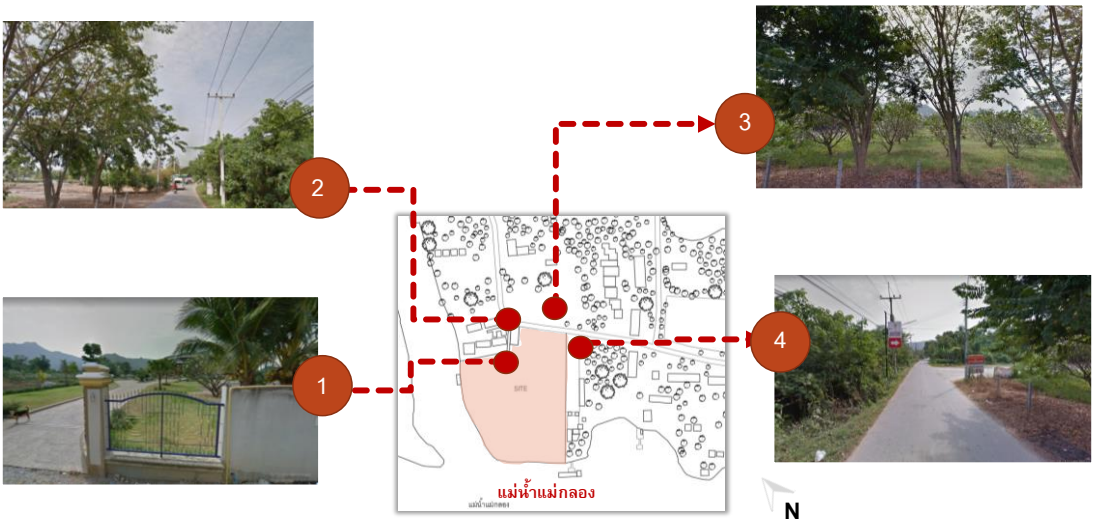


ภาพที่ 4.12 การวิเคราะห์สถานที่ท่องเที่ยวใกล้ SITE

ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.1.5.3 การวิเคราะห์บริบท

ที่ตั้งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญมากที่สุด ข้อได้เปรียบของที่ตั้งที่ดีคือมีทำเลที่ดินติดกับพื้นที่ธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ภูเขา หรือป่าธรรมชาติ หรือใกล้บริเวณถนนสายหลัก เนื่องจากเป็นส่วนช่วยในการตัดสินเข้าพักของนักท่องเที่ยวเข้าใช้บริการ



ภาพที่ 4.13 การวิเคราะห์บริบทของSITE
ที่มา: โดยผู้วิจัย

- หมายเลขที่ 1 พื้นที่บริเวณ SITE เป็นพื้นที่ขนาด 11 ไร่ พื้นที่เดิมเป็นพื้นที่ส่วนบุคคล
- หมายเลขที่ 2 พื้นที่ข้างหน้าของ SITE ติดกับบ้านเช่าของชาวบ้าน มีถนนเข้าออกส่วนตัว ถนนกว้าง 6 เมตร
- หมายเลขที่ 3 พื้นที่บริเวณหน้า SITE ติดกับสวนป่าธรรมชาติ มองเห็นวิวภูเขา
- หมายเลขที่ 4 พื้นที่ทางด้านซ้ายของ SITE ติดกับร้านอาหารมายซีเครท และมีถนนทางเข้าจากถนน

4.2 วิเคราะห์แนวทางการออกแบบโครงการ

การออกแบบโครงการให้ที่มีความสอดคล้องกับที่ตั้งนั้น จำเป็นที่จะต้องศึกษาและเข้าใจถึงบริบทและสภาพแวดล้อมบริเวณรอบ ๆ รวมไปถึงการวิเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจและสามารถที่จะวิเคราะห์ถึงลักษณะ และรูปแบบของโครงการที่จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งในส่วนนี้การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านกายภาพและปัจจัยอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อการออกแบบอาคาร เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมที่มีความสอดคล้องกับ ประเด็นที่ได้ศึกษาไว้

4.2.1 ปัจจัยของการสร้างโรงแรม

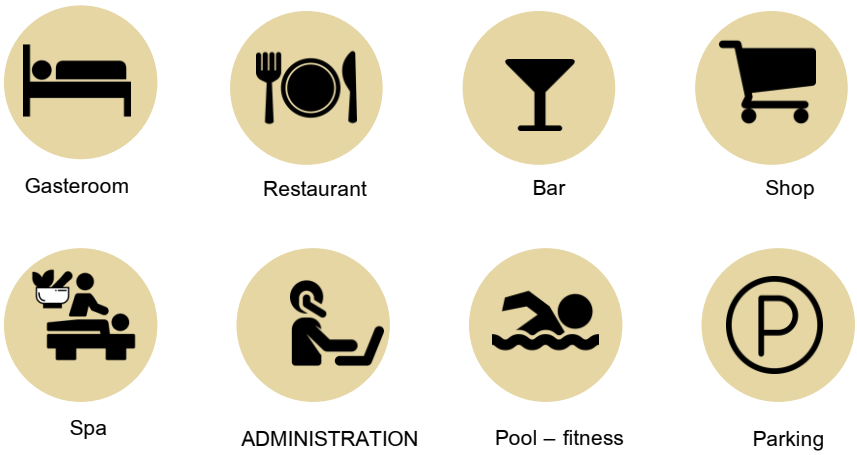
ปัจจัยภายใน

- จากการศึกโครงสร้างไม้ไผ่ทั้งงานภายนอกและภายใน เหมาะสำหรับทำธุรกิจโรงแรม เพราะได้เรื่องทั้ง Structures และ Perceptions เพื่อสร้างเอกลักษณ์ให้กับอาคาร
- พื้นที่บริเวณโดยรอบยังไม่มีโรงแรมที่สร้างด้วยอาคารไม้ไผ่
- เพื่อแสดงศักยภาพไม้ไผ่ และสร้างเอกลักษณ์ให้กับพื้นที่
- เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักท่องเที่ยวและชาวบ้านในพื้นที่
- เพื่อตอบสนองความต้องการนักท่องเที่ยวที่เพิ่มมากขึ้น

ปัจจัยภายนอก

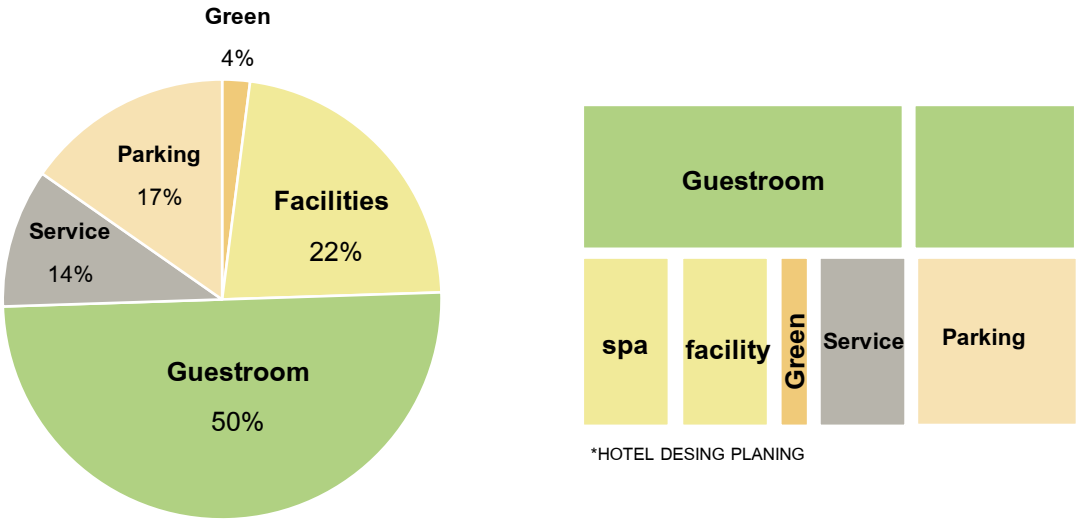
- ทำเล ที่ตั้งของโครงการ
- สำรวจกลุ่มตลาด ในทำเลที่ตั้ง
- ความพร้อมในด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ
- ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ
- แนวโน้มทิศทางธุรกิจเติบโตของธุรกิจในอนาคต
- แนวโน้มการท่องเที่ยวทั้งภายใน และภายนอกประเทศ

4.2.2 ลักษณะโครงการ และกิจกรรมของโครงการ



4.2.3 วิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการ

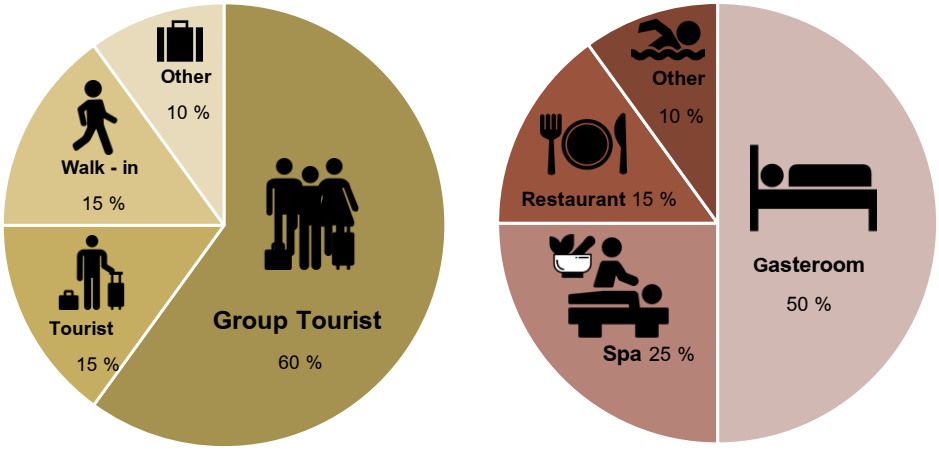
องค์ประกอบของโครงการเป็นอีกปัจจัยหนึ่งของการเลือกตัดสินใจเข้าใจบริการของลูกค้า หาการวางผัง



การเปรียบเทียบการวางผังโรงแรมที่ดีต้องมีองค์ประกอบ มีกาเปรียบเทียบสัดดสวนของห้องพักและพื้นที่สาธารณะเชื่อมโยงกับพื้นที่อื่น ๆ และกิจกรรมภายนอกโครงการของการวางผังองค์ประกอบ 2 รูปแบบจะเห็นได้ว่าสัดส่วนการวางผังจะเน้นไปทางการวางห้องนั้นจะมีสัดส่วนที่มากกว่ารูปแบบพื้นที่ผื่นและมีการเพิ่มพื้นที่สาธารณะและพื้นที่กิจกรรมภายนอกโครงการ โดยคิดสัดส่วนของห้องพัก 50 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนส่วนบริการ (Service) คิดเป็น 14 เปอร์เซ็นต์ พื้นสัดส่วนที่จอดรถ (Parking) คิดเป็น 17 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนพื้นที่สิ่งอำนวยสะดวกต่าง ๆ (Facilities) คิดเป็น 22 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่สีเขียว (Green) คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์

4.2.4 วิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

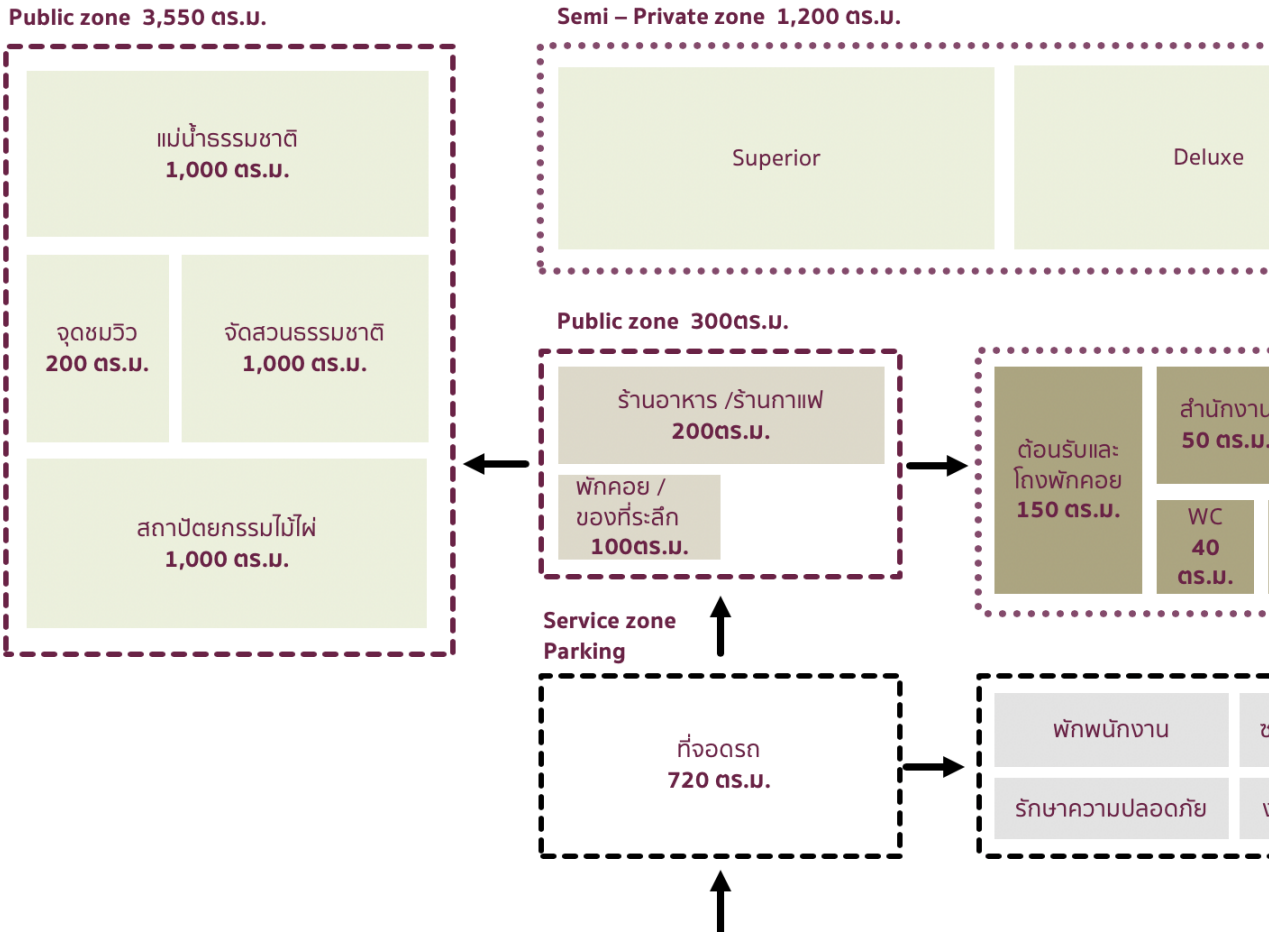
การเข้าใจในพฤติกรรม และความต้องการของกลุ่มลูกค้า ทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า ซึ่งทำให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตรงตามกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจากการศึกษา และวิเคราะห์ผู้วิจัยสามารถนำไปวิเคราะห์และกำหนดกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยได้ต่อไป



TARGET GROUP* USER ACTIVITIES*

การศึกษาการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวจะพบว่านักท่องเที่ยวที่จังหวัดกาญจนบุรีมาที่เป็นจากสัดส่วนกลุ่มเป้าหมาย (Target group) สัดส่วนนักท่องเที่ยวแบบ กลุ่ม (Group Tourist) คือมีจำนวนการเข้าพักตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์สัดส่วนนักท่องเที่ยวแบบ เดี่ยว (Tourist) คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนนักท่องเที่ยวแบบ เดินเข้าโครงการ (Walk-in) คือนักท่องเที่ยวบริเวณใกล้เคียงที่สามารถเดินเข้าโครงการได้ คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนนักท่องเที่ยวจากรูปแบบอื่น ๆ (Other) คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนของกิจกรรมของผู้เข้าพัก (User Activities) จากการศึกษาพฤติกรรม ตามความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีเป้าหมายในการเข้าพักคิดเป็นสัดส่วนได้ ดังนี้ ความต้องการเข้าพักเพื่อใช้พื้นที่ห้องพัก คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ความต้องการเข้าพักเพื่อใช้พื้นที่สปา (Spa) คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ ความต้องการเข้าพักเพื่อใช้พื้นที่ร้านอาหาร (Restaurant) คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ ความต้องการเข้าพักเพื่อใช้พื้นที่กิจกรรมอื่น ๆ คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์

4.2.5 วิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ



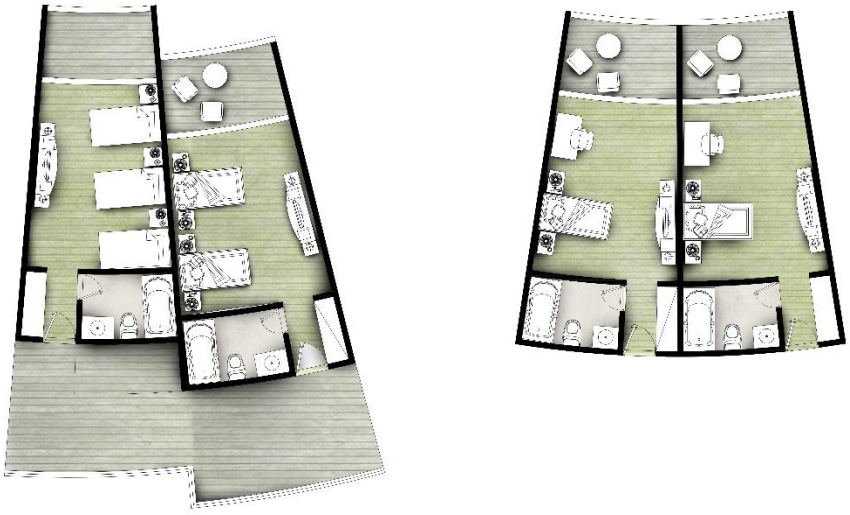
การจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอย

การแบ่งพื้นที่ส่วนโซนกึ่งส่วนตัว (Semi – Private zone) ที่พัก (สีเขียวเข้ม) จะมีพื้นที่ประมาณ 2,200 ตารางเมตร ของสัดส่วนพื้นที่ทั้งหมด โดยจะมีลักษณะพื้นที่แบบห้องซูพีเรีย (Superior) ห้องแบบดีลักซ์ (Deluxe) และห้องแบบสวีท (Suite)
ส่วนแบบธรรมาชาติ หรือโวนสาธารณะ (Public zone) พื้นที่สวนต่าง ๆ (สีเขียวอ่อน) จะมีพื้นที่ประมาณ 3,550 ตารางเมตร ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เข้าพักได้ทำกิจกรรมที่ใกล้ชิดกับธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

4.2.6 ประเภทของห้องพักในโรงแรม

ประเภทห้องพักในโรงแรมต่าง ๆ มีหลากหลายแบบมาก เพราะต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง โดยการแบ่งประเภทของห้องพักในโรงแรมจะมีการแบ่งห้องพักออกตามขนาดพื้นที่ และความหรูหราของเฟอร์นิเจอร์ สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ รวมไปถึงทัศนียภาพรอบ ๆ ของห้องพัก โดยมีการแบ่งออก เป็น 3 แบบ ดังนี้

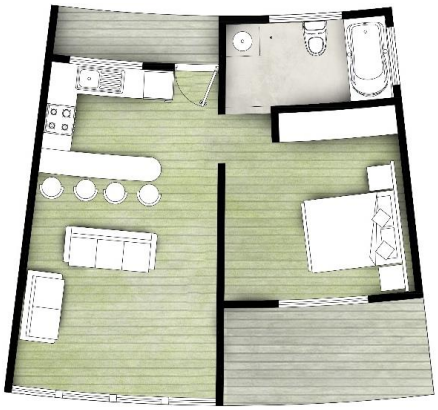
1. พื้นที่ห้องซูพีเรีย (Superior)



ภาพที่ 4.14 ห้องพักแบบซูพีเรีย (Superior) ที่มา: โดยผู้วิจัย

ซูพีเรีย (Superior) จะเป็นห้องพักที่มีขนาด 30 ตารางเมตร โดยมีเฟอร์นิเจอร์และสิ่งอำนวยความสะดวกมาให้อีก 1-2 ชิ้น และสามารถมองเห็นวิวได้จากทางระเบียงห้อง

2. ห้องแบบดีลักซ์ (Deluxe)



ภาพที่ 4.15 ห้องพักแบบดีลักซ์ (Deluxe) ที่มา: โดยผู้วิจัย

ดีลักซ์ (Deluxe) จะเป็นห้องพักที่มีขนาด 60 ตารางเมตร จะเป็นห้องที่หรูหราขึ้นมา มีการตกแต่งที่สวยงาม เตียงขนาดใหญ่ พร้อมทั้งมีสิ่งอำนวยความสะดวกครบครัน หรูหรา ห้องพักนี้ก็จะมีวิวที่สวยที่สุด สามารถเห็น แม่น้ำ หรือภูเขาได้ดีที่สุด

3. พื้นที่ห้องแบบสวีท (Suite) หรือแบบควอดรูเปิล (Quadruple)

ภาพที่ 4.16 ห้องพักแบบแบบควอดรูเปิล (Quadruple) ที่มา: โดยผู้วิจัย

ห้องพักแบบแบบควอดรูเปิล (Quadruple) จะเป็นห้องพักที่มีขนาด 80 ตารางเมตร เป็นห้องพักที่สามารถพักได้ 4 ท่าน เป็นห้องพักที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยจะมีห้องนั่งเล่นอยู่ด้วย มีการแบ่งสัดส่วนชัดเจน ซึ่งเฟอร์นิเจอร์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ก็จะครบครันกว่าห้องพักประเภทอื่น ๆ ขนาดพื้นที่ก็กว้างมากกว่า มีการตกแต่งที่หรูหรา จึงเหมาะกับคู่รัก หรือครอบครัว

นอกจากประเภทห้องพักจากการศึกษา สามารถแบ่งย่อยประเภทของห้องพักด้วยประเภทของเตียงนอน และวิวะรรมชาติ ก็จะแบ่งตามประเภทของทัศนียภาพไว้ด้วยโรงแรมมีจุดขายที่วิวอันสวยงาม ก็จะแบ่งตามประเภทของทัศนียภาพไว้ด้วย OCEAN VIEW มี 2 แบบ ดังนี้

1. ห้องอยู่ส่วนริมของอาคาร ที่มองจากห้องสามารถเห็นทิวทัศน์ของชายหาดและท้องทะเล
2. ห้องอยู่บนอาคารชั้นสูงเพียงพอที่จะมองเห็นทิวทัศน์ของทะเล
    - OCEAN FRONT เห็นวิวแม่น้ำเต็มๆ ห้องนี้หน้าต่างหรือระเบียง จะหันหน้าสู่แม่น้ำ วิวก็สวย
    - BEACH FRONT โรงแรมติดแม่นำมักจะมีห้องประเภทนี้ ต้องเป็นห้องที่เราสามารถเดินออกจากห้องก็ถึงทะเล สัมผัสหาดทรายได้เลย
    - MOUNTAIN VIEW ห้องที่อยู่ชั้นสูงเห็นวิวธรรมชาติสีเขียว ตื่นมารับโอโซนเต็ม ๆ
    - GARDEN VIEW ห้องที่อยู่ชั้นล่างสุด ที่สามารถมองเห็นสวน เพียงแค่เปิดประตู หรือผ่านทางหน้าต่างห้อง

4.2.7 กฎหมายอาคารที่เกี่ยวข้อง

กฎหมายควบคุมอาคาร คือ กฎหมายที่ต้องการเพื่อควบคุมการก่อสร้างอาคารให้มีความมั่นคงแข็งแรง มีระบบความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้อาคาร เช่น ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบการระบายอากาศ ฯลฯ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม และมีการจัดการด้านการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ ฯลฯ

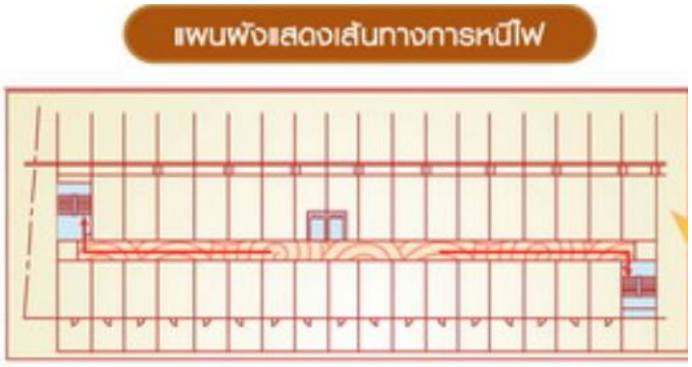
ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดของไม้ไผ่

- “วัสดุถาวร” หมายความว่า วัสดุซึ่งตามปกติไม่แปลงสภาพได้ง่าย โดยน้ำ ไฟ หรือดินฟ้าอากาศ
- “วัสดุทนไฟ” หมายความว่า วัสดุก่อสร้างที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง

ทางเดินเชื่อมระหว่างอาคาร

- วัสดุโครงสร้างหลักต้องเป็นวัสดุทนไฟที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง

การป้องกันอัคคีภัยในอาคาร : โรงแรม



ภาพที่ 4.17 ตัวอย่างแผนผังแสดงเส้นทางการหนีไฟ
ที่มา : สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

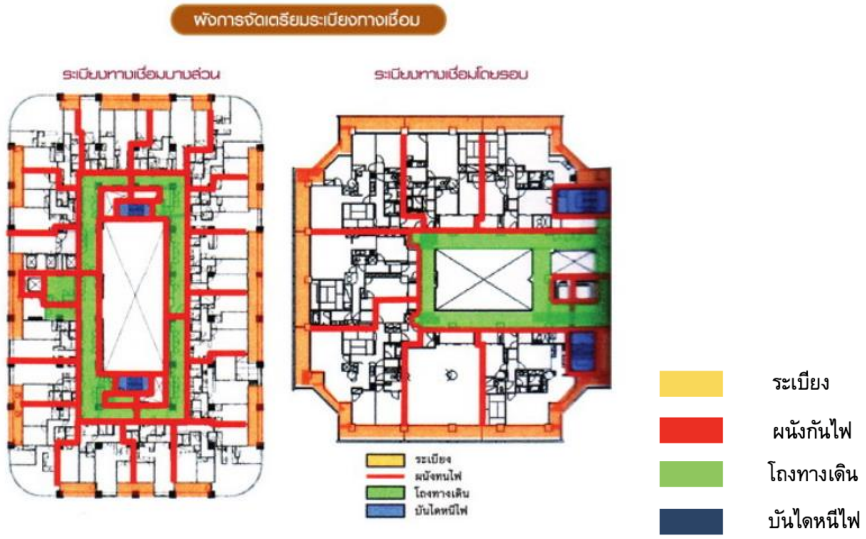
การจัดวางโถงทางเดิน

หลักการ: จัดเตรียมพื้นที่ให้ชัดเจนไปยังบันไหนีไฟ

- ชัดเจน, ไม่มีสิ่งกีดขวางและมีทางตันให้น้อยที่สุด
- โถงทางเดินเชื่อมต่อกันบันไดและระเบียงทั้งสองด้าน

การแบ่งส่วนของอาคารโดยพิจารณาจากลักษณะการใช้สอยพื้นที่

หลักการ : อาคารโรงแรมขนาดใหญ่ประกอบด้วย อาคารที่มีลักษณะการใช้สอยพื้นที่ต่างกันหลายส่วน อาคารแต่ละส่วนจะแยกจากกันในแง่โครงสร้างทนไฟ และระบบจัดการบริหารอาคารควรจัดเตรียมพื้นที่กันไฟและพื้นที่กันควัน แยกจากกันเป็นส่วนๆ โดยที่อาคารแต่ละส่วนจะต้องจัดเตรียมระบบบริหารงานและระบบประกอบอาคารแยกออกจากกัน บันไดหนีไฟและปล่องลิฟต์ที่จะเชื่อมทะลุผ่านพื้นที่



ภาพที่ 4.18 ตัวอย่างผังการจัดเตรียมระเบียงทางเชื่อม
ที่มา : สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

การป้องกันการลามของไฟระหว่างห้องพัก

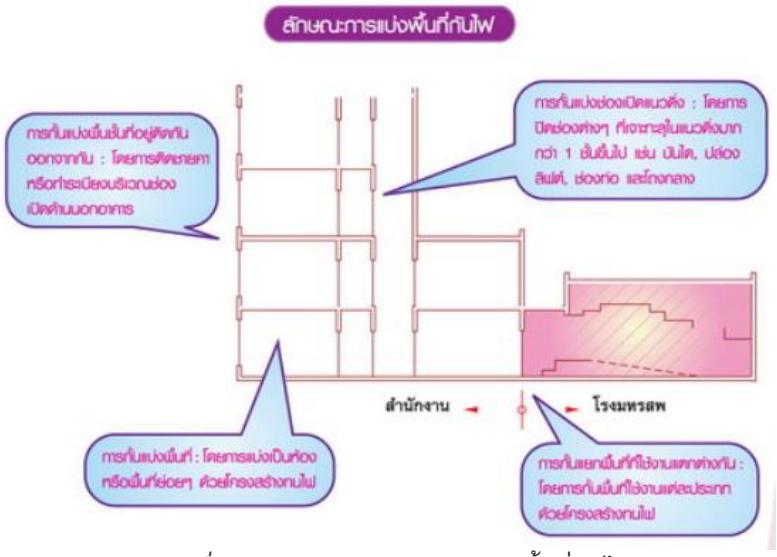
ความต้องการของระบบคือ

- ห้องพักแขกแต่ละห้องแยกจากกันด้วยโครงสร้างทนไฟ
- ห้องพักแขกและโถงทางเดินแยกจากกันด้วยโครงสร้างทนไฟ

การทฤษฎีของการกั้นแยกพื้นที่เพื่อป้องกันเพลิงไหม้

การกั้นแยกพื้นที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อป้องกันการลามของไฟจากห้องและพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้ไปยังพื้นที่อื่น ๆ โดยสามารถกั้นแยกพื้นที่ต่าง ๆ ออกจากกันด้วยผนังและพื้นที่ทนไฟ และมีการป้องกันช่องเปิดต่าง ๆ ด้วยการกั้นแยกพื้นที่มีผลทำให้

- ลดความเสียที่จะเกิดขึ้น
- การอพยพเป็นไปอย่างปลอดภัย
- การดับเพลิงเป็นไปอย่างปลอดภัย

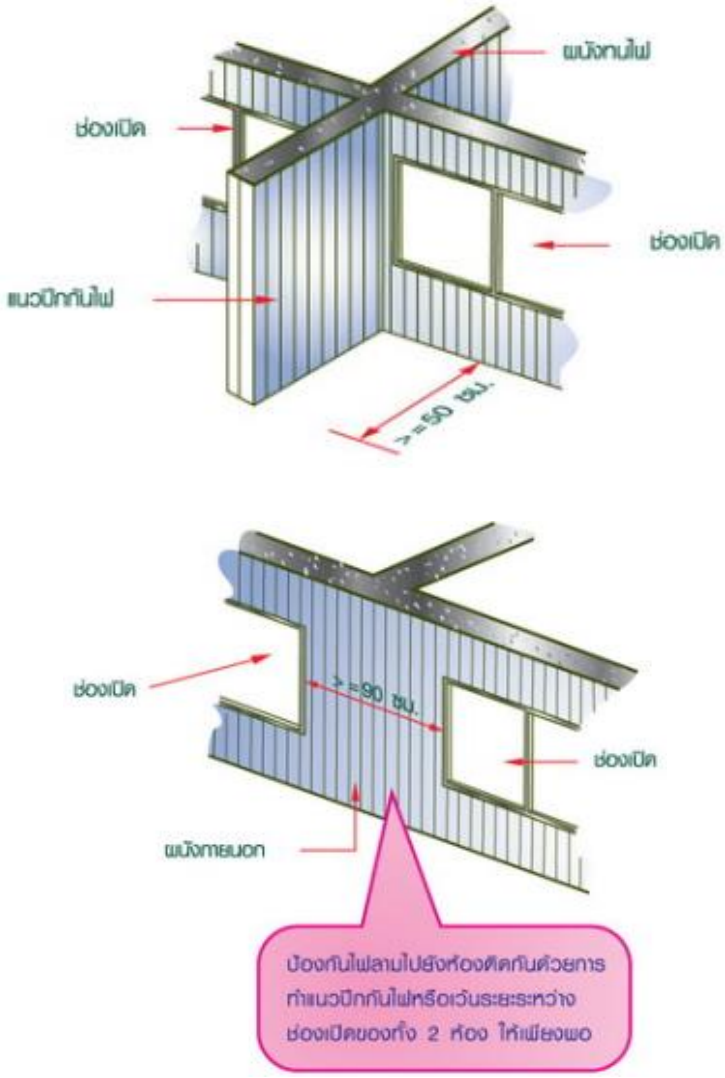


ภาพที่ 4.19 ตัวอย่างลักษณะการแบ่งพื้นที่กันไฟ
ที่มา: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

การกั้นแบ่งพื้นที่แบ่งออกได้ 5 วิธี คือ

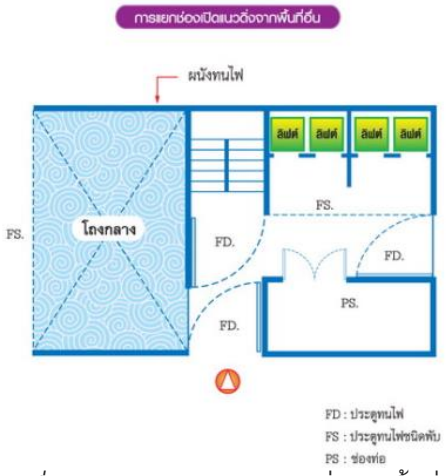
1. การกั้นพื้นที่: แบ่งพื้นที่ในแต่ละชั้นออกเป็นห้องๆหรือพื้นที่ย่อย ๆ ด้วยโครงสร้างทนไฟ
2. กั้นแบ่งช่องเปิดแทนวดิ่ง: ปิดช่องแนวดิ่งต่าง ๆ ที่เจาะทะลุมากกว่า 1 ชั้น เช่น บันได ปล่องลิฟต์ ช่องท่อ และโถงกลาง
3. การกั้นแบ่งพื้นที่ชั้นที่อยู่ติดกัน ออกจากกัน: เนื่องจาดไฟอาจจะลามข้ามมาจากชั้นหนึ่งไปยังชั้นหนึ่ง ผ่านช่องเปิดภายนอกอาคาร ดังนั้นจึงต้องกั้นช่องเปิดของชั้น 2 ออกจากกันด้วยชายคา หรือระเบียง
4. การกั้นแยกพื้นที่ใช้งานแตกต่างกัน: กั้นแยกพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ใช้งานต่างกันด้วยโครงสร้างทนไฟ เพื่อแบ่งประเภทอาคารออกจากกันเด็ดขาด
5. การกั้นแยกพื้นที่สำคัญ: กั้นแบ่งห้องหรือพื้นที่มีความสำคัญมาก หรือเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงออกจากพื้นที่อื่น ๆ

การป้องกันอัคคีภัยที่ช่องเปิดภายนอก ในประเทศญี่ปุ่น



ภาพที่ 4.20 การป้องกันอัคคีภัยที่ช่องเปิดภายนอก ในประเทศญี่ปุ่น
ที่มา: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

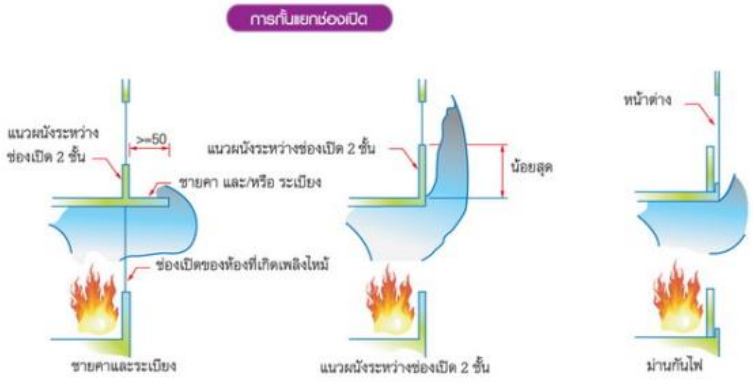
การกั้นแบ่งช่องเปิดแนวดิ่งและช่องเปิดภายนอกอาคารของชั้นที่อยู่ติดกัน



ภาพที่ 4.21 การแยกช่องเปิดแนวดิ่งจากพื้นที่อื่น
ที่มา: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

การกั้นแบ่งช่องเปิดแนวดิ่งเพื่อป้องกันไฟลามจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่ง โดยช่องเปิดแนวดิ่ง ได้แก่

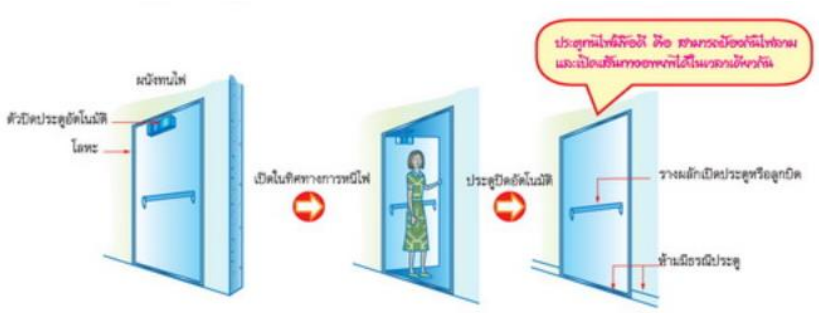
- ช่องบันได
- ปล่องลิฟต์
- โถงกลาง
- ช่องท่อสำหรับระบบอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ได้แก่ ระบบปรับอากาศ, ระบบจ่ายน้ำ,ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร



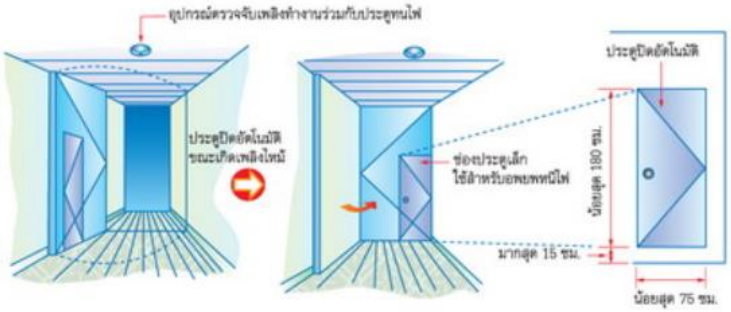
ภาพที่ 4.22 การกั้นแยกช่องเปิด
ที่มา: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

การกั้นแยกช่องเปิดต่าง ๆ

ทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่ช่องนั้น เพื่อปิดช่องต่าง ๆ ป้องกันให้ไฟลามเข้าที่



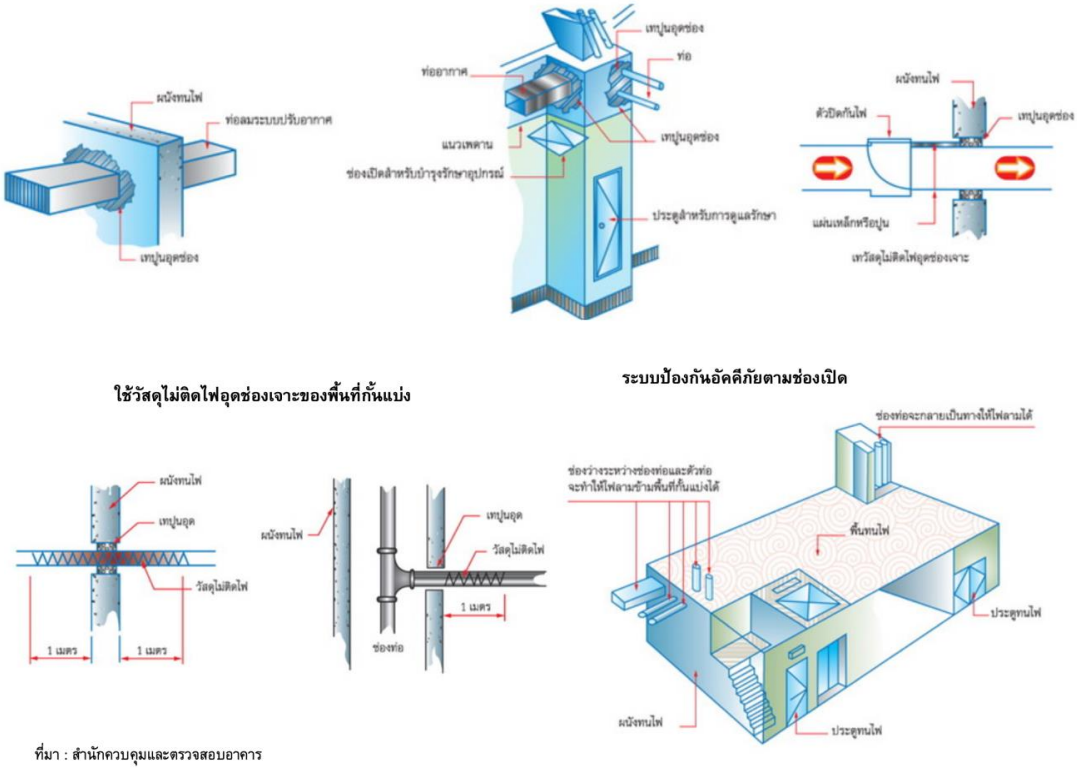
ภาพที่ 4.23 ประตูทนไฟของประเทศญี่ปุ่น
ชนิดมาตรฐาน ประตูเปิดตลอดเวลา
ที่มา: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร



ภาพที่ 4.24 ประตูเล็กในประตูใหญ่
ประตูใหญ่จะเปิดอัตโนมัติเมื่อมีการตรวจจับความร้อนหรือควัน
ที่มา : สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

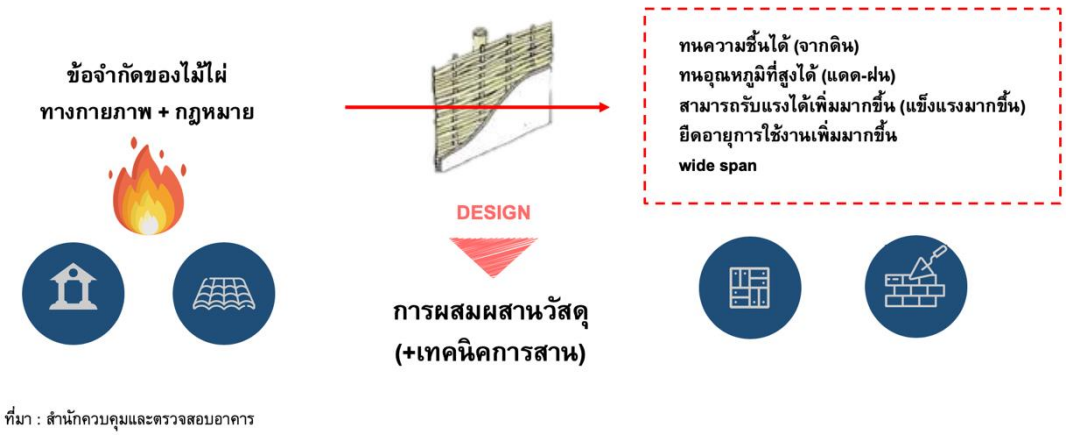
ช่องเจาะในพื้นที่กั้นแบ่งต่าง ๆ

จะต้องอุดด้วยวัสดุไม่ติดไฟ และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้



ภาพที่ 4.25 ช่องเจาะในพื้นที่กั้นแบ่งต่าง ๆ

ที่มา: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร



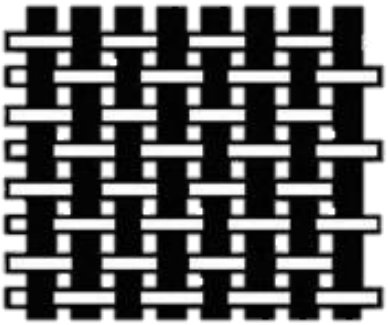
ภาพที่ 4.26 ทฤษฎีของการกั้นแยกพื้นที่เพื่อป้องกันเพลิงไหม้
ที่มา: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

4.3 การประยุกต์ใช้โครงสร้างลายสานในงานสถาปัตยกรรม

ลายสานอยู่ในประเภทโครงสร้างเปลือกบาง ส่วนประกอบสำคัญคือพื้นผิวของการสานที่เป็นส่วนห่อหุ้มและโครงสร้างในตัวเอง มีผนังเป็นรูปโค้ง หรือทรงกระบอก และรูปพาราโบลาการถักทอชิ้นต่าง ๆ ซึ่งทำให้รูปแบบคงที่และทรงตัวและการกระจายน้ำหนักได้ดี

4.3.1 การทดลองการโค้งด้วยการลายสาน

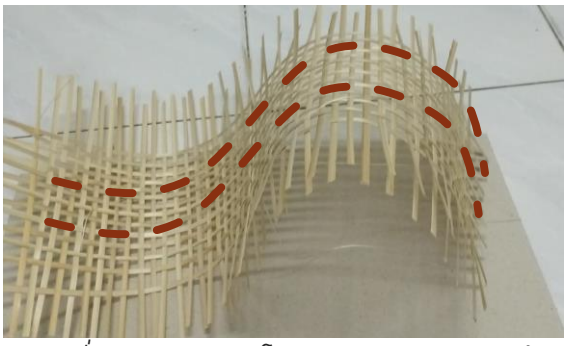
จากการศึกษาได้เลือกลายสาน 2 แบบมาเพื่อศึกษาการโค้งของการสาน คือ ลายขัด และ ลายเส้นทแยงมุม



ภาพที่ 4.27 ลายขัด
ที่มา: https://ripstopbytheroll.com

ภาพที่ 4.28 ลายเส้นทแยงมุม
ที่มา: https://jandeepirm.wordpress.com

4.3.1.1 การทดลองการโค้งด้วยการลายสานแบบขัด

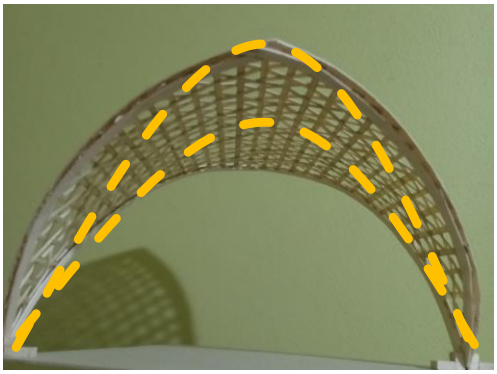


ภาพที่ 4.29 ทดลองการโค้งของการลายสานแบบขัด
ที่มา: โดยผู้วิจัย

สรุปการทดลองลายสานแบบขัด (Twining wickerwork)

เป็นโครงสร้างการสานแบบขัด ส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือแนวตั้ง และแนวนอน เส้นแนวตั้งมีหน้าที่เป็นโครงสร้างหลัก และตามด้วยเส้นสานแนวนอนมาขัดกัน ทำให้เกิดความสมดุลกำหนดได้หลากหลายรูปแบบคงทนแข็งแรง มีการกระจายน น้ำหนักที่ดี หรืออาจจะเรียกอีกอย่างว่าโครงสร้างแบบโครงแข็ง

4.3.1.2 การทดลอง การโค้งด้วยการลายสาน แบบทแยงมุม



ภาพที่ 4.30 ทดลองการโค้งของการลายสานแบบทแยงมุม
ที่มา: โดยผู้วิจัย

สรุปการทดลองลายสานแบบเส้นทแยง (Diagonal)

การวางขัดกันในแนวทแยงจะทำให้รับน้ำหนักได้ดีใช้เป็นโครงสร้างรับน้ำหนักได้ทั้งในและนอกอาคารและเกิดความสวยงามและการกระจายน้ำหนักที่ดีแต่รูปทรงนี้ก็มีข้อจำกัด แตกต่างจากโครงสร้างแบบแรกเนื่องจากไม่มีเส้นวัสดุสานที่เป็นเส้นแนวตั้งซึ่งใช้บังคับเค้าโครงของรูปทรงจึงใช้เพียงพื้นผิวในการรับน้ำหนัก

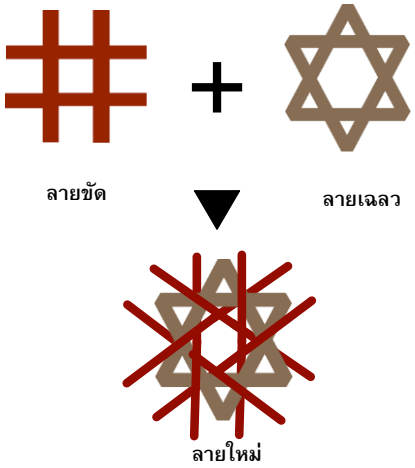
4.3.2 แนวคิดการสร้างลายสานทางสถาปัตยกรรม

BAMBOO WEAVING

*แนวคิดใหม่การใช้งานของไม้ไผ่*ในการก่อสร้างสถาปัตยกรรมด้วยการสานของไม้ไผ่ แต่การสานมักจะถูก จำกัด โดย รูปทรง (ทรงกระบอก , โดม , โค้ง) ในเทคนิคเดิม

แนวคิดของโครงการนี้คือการคิดวิธีการปรับเปลี่ยนแผนการสาน 2D ให้กลายเป็นพื้นผิวอิสระ (พื้นผิวไจโรรอยด์) และมีความแข็งแรงของโครงสร้าง

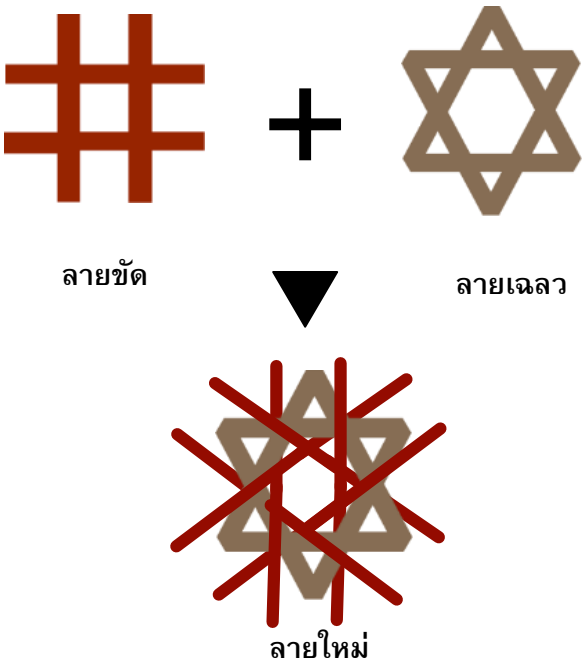
เทคนิคต่าง ๆผู้วิจัยเลือกการสานแบบหกเหลี่ยมเป็นหน่วยพื้นฐานซึ่งมีความแข็งแรงของโครงสร้างมากที่สุด ดังนั้นการทดลองระบบโครงสร้างจึงอาศัยการสานแบบหกเหลี่ยมเพื่อพัฒนา

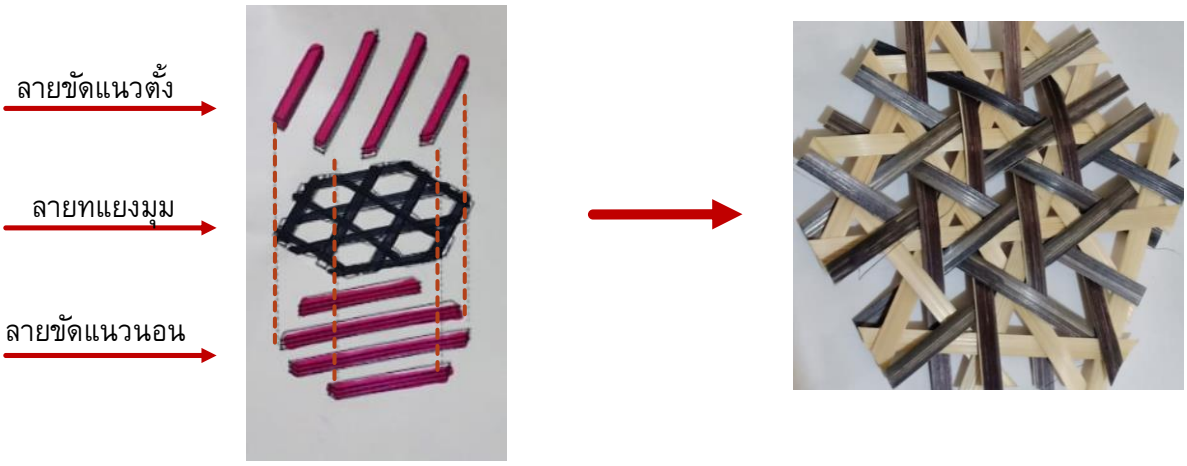


ภาพที่ 4.31 การวิเคราะห์แนวคิดความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างลายสานทางสถาปัตยกรรม
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.3.2.1 วิเคราะห์แนวคิดจากการพัฒนาโครงสร้างจากลวดลาย

การพัฒนาจากลายสานที่เลือกเป็นโครงสร้างการสานแบบ ลายขัด +ลายเส้นทแยง เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และความสวยงามโครงสร้างออกมาเป็นรูปแบบโครงสร้างใหม่

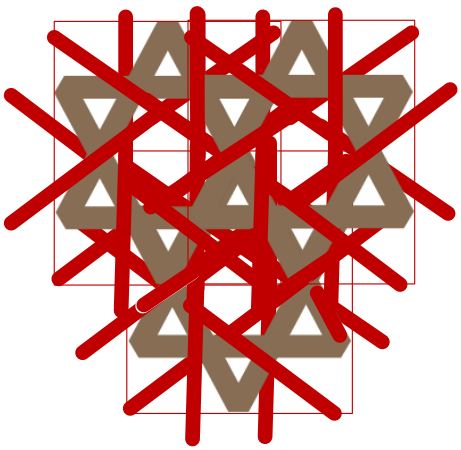




ภาพที่ 4.32 โครงสร้างการสานแบบ ลายขัด+ลายทแยงมุม
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.3.2.2 สรุปการวิเคราะห์แนวคิดการพัฒนาโครงสร้างจากลวดลาย

การสานแบบสองชั้น หรือการผสมลายสานระหว่าง ลายขัดและลายทแยงมุม (เฉลว) การสานแบบคู่นี้มีความหนาแน่นสูงขึ้นเพื่อให้พื้นผิวมั่นคง ในขณะเดียวกันก็สร้างลายพิเศษสำหรับโครงสร้าง



ลายขัด + ลายเฉลว

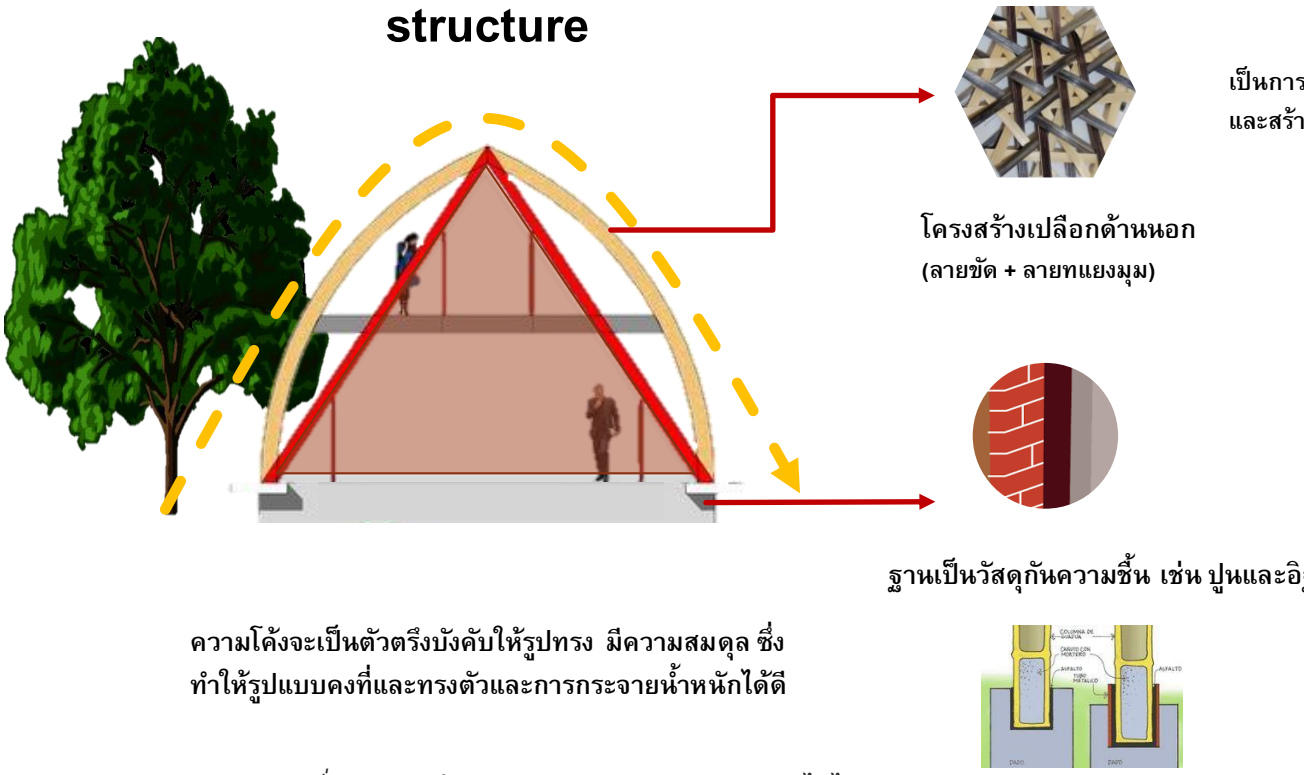
ภาพที่ 4.33 การสานแบบสองชั้น
ที่มา: โดยผู้วิจัย

การเรียงซ้อนและการซ้อนทับเพื่อสร้างระบบสองแรงที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของระนาบโค้งและช่วยให้โครงสร้างขนาดใหญ่ได้

ภาพที่ 4.34 การสานแบบสองชั้น
ที่มา: โดยผู้วิจัย

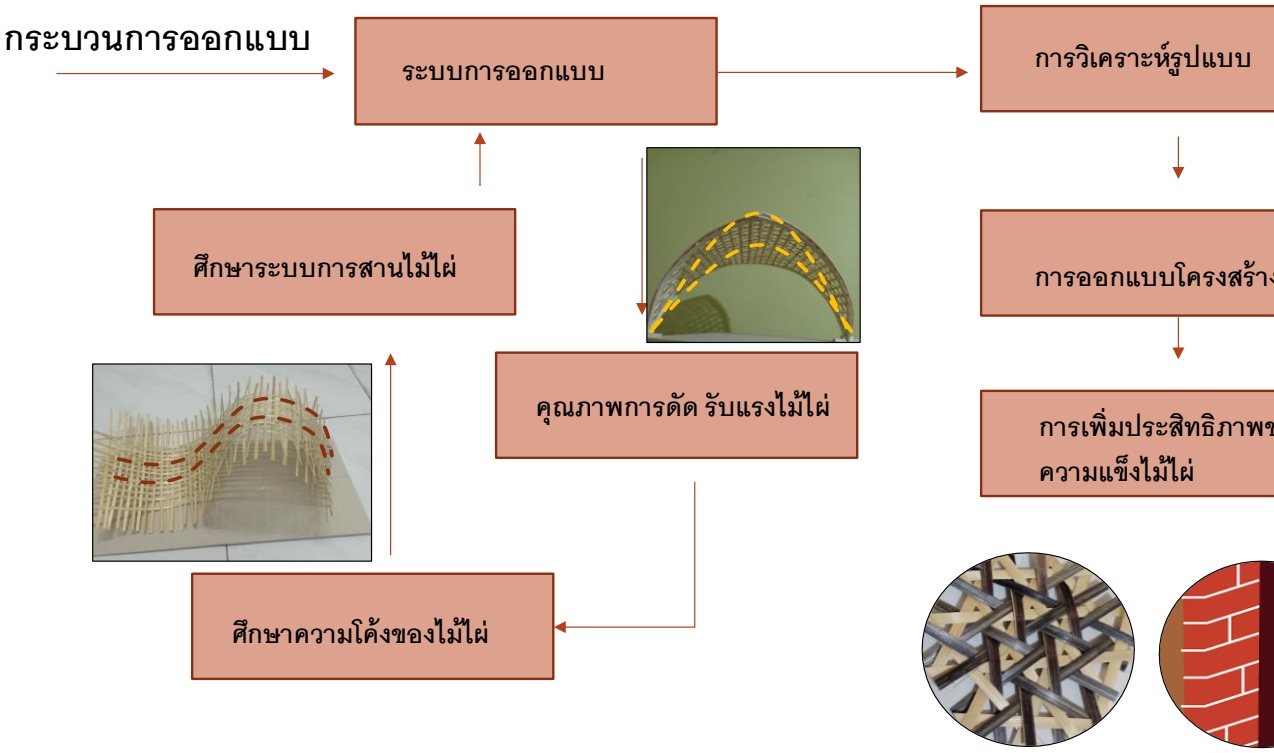
4.3.3 การออกแบบเพื่อการพัฒนาโครงสร้างลายสาน

ในการะบวนการสร้างอาคารไม้ไผ่จากรูปแบบงานสานที่ถอดออกมาจากรูปเลขคณิต เป็นรูปสามเหลี่ยมในทางสถาปัตยกรรมเป็น
รูปทรงที่มีความแข็งแรงทางโครงสร้างค่อนข้างสูง และมีการออกแบบเพื่อแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ของไม้ไผ่



ภาพที่ 4.35 แผนผังแนวคิดรูปแบบการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.3.4 กระบวนการออกแบบเพื่อการพัฒนาลายสาน

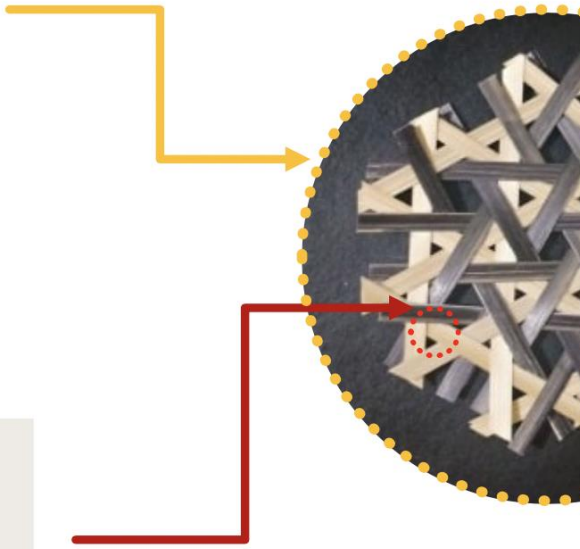


ภาพที่ 4.36 แผนผังแสดงกระบวนการออกแบบอาคารไม้ไผ่
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.3.5 สรุปการวิเคราะห์โครงสร้างลายสานที่พัฒนา

FROM

รูปร่างของพื้นผิวการสานให้มีความโค้งที่ถูกต้องและสวยงาม จากนั้นการซ้อนพื้นผิวการสานสองชุดเข้าด้วยกันกลายเป็นระบบแรงสองจุดที่ป้องกันไม่ให้พื้นผิวเพี้ยน



JOINT

ข้อต่อข้อต่อช่วยให้แต่ละส่วนในการสานที่รวมตัวกันอย่างมั่นคงและมันมีมุมที่ถูกต้องและสองชั้นเพื่อแก้ไขแถบไม้ไผ่

ภาพที่ 4.37 การวิเคราะห์โครงสร้างลายใหม่
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.4 การวิเคราะห์พื้นผิวโครงสร้างสานไม้ไผ่

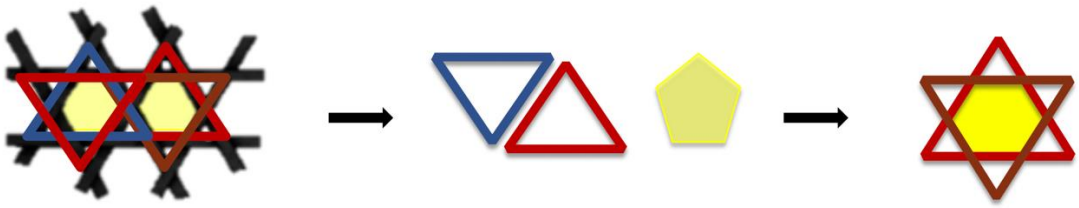
โครงสร้างสานไม้ไผ่จากการศึกษาระบบสองชั้นของพื้นผิวให้ต่อเนื่องกัน ด้วยการสร้างพื้นผิวที่โค้งด้วยตัวไม้ไผ่เองให้ความต้านทานต่อโครงสร้าง

BAMBOO CONSTRUCTION

จากการศึกษา พื้นผิวที่น้อยที่สุดคาดว่าจะสร้างระบบแรงสองระบบของพื้นผิวต่อเนื่อง ไม้ไผ่มีลักษณะเป็นเส้นตรงวิธีการสร้างพื้นผิวโค้งคู่ด้วยตัวเองและมีความต้านทานของโครงสร้าง

แต่ในขณะเดียวกันไม่มีแรงช่วยเหลือใดๆ เป็นปัญหาที่ยาก ในกระบวนการนี้ การใช้ลักษณะของไม้ไผ่สามารถสานตัวเองเพื่อจัดเรียงตัวเองให้มีลักษณะสามทิศทางบนการแบ่งส่วนของพื้นผิว

ให้กลายเป็นการสานประกอบด้วยลวดลายหกเหลี่ยมและสามเหลี่ยม เป็นการสร้างระบบโครงสร้างสองชั้นเลเยอร์ที่เชื่อมต่อกัน

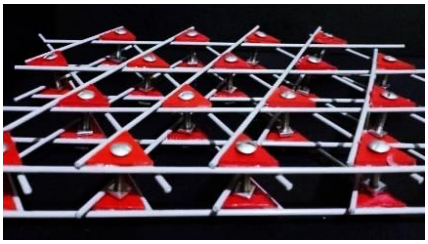
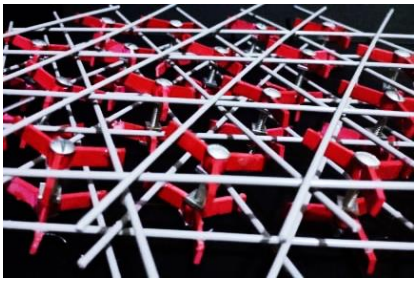
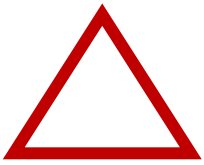
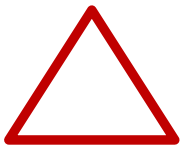
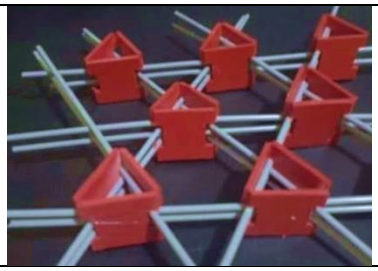
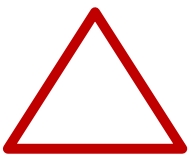


ภาพที่ 4.38 การวิเคราะห์พื้นผิวโครงสร้างสานไม้ไผ่
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.4.1 การทดลองจุดเชื่อม

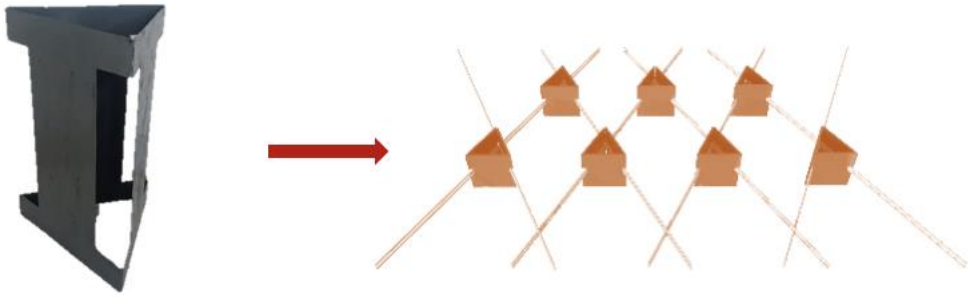
ในกระบวนการนี้การใช้พฤติกรรมของไม้ไผ่สามารถสานตัวเองเพื่อจัดเรียงพวกมันให้เป็นสามทิศทางบนการแบ่งส่วนของพื้นผิว จากนั้นมันก็กลายเป็นสานประกอบด้วยลวดลายหกเหลี่ยมและสามเหลี่ยม และในส่วนของข้อต่อของโครงสร้าง ข้อต่อส่วนใหญ่ใช้วิธีการเชื่อมต่อโดยออกแบบให้ทำร้ายเนื้อไม้ไผ่น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 การรูปแบบทดลองจุดเชื่อม

	Experiment	3D	2D
1			
2		02. Experiment	
3		03. Experiment	
4		04. Experiment	
5		05. Experiment	

จากการศึกษาระบบสองชั้นของพื้นผิวให้ต่อเนื่องกัน ด้วยการสร้างพื้นผิวที่โค้งด้วยตัวไม้ไผ่เองให้ความต้านทานต่อโครงสร้าง ดังนั้นจึงมีการทดลองที่พยายามแบ่งพื้นผิวเป็นหน่วยเล็ก ๆ และเชื่อมแต่ละหน่วยด้วยการสานและเชื่อมต่อกันของโครงสร้างในพื้นที่สามเหลี่ยมให้มีการกระจายตัวของน้ำหนักของโครงสร้างได้ดีมาก

4.4.2 สรุปผลทดลอง



ภาพที่ 4.39 การวิเคราะห์การทดลอง
ที่มา: โดยผู้วิจัย

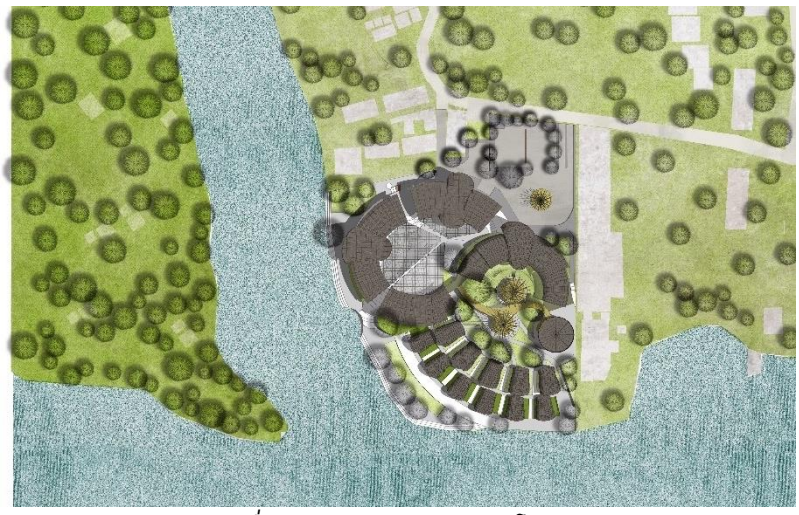
ต้นแบบสุดท้ายใช้หลักพื้นฐานเดียวกับต้นแบบที่ 5 เพื่อนำรูปแบบไปใช้กับรูปทรงบิดที่เสนอแต่รูป แบบนั้นจะถูกปรับสัดส่วน และวัสดุ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและรูปลักษณ์ แนวคิดถูกถ่ายทอดผ่านโครงสร้างหลังจากศึกษามาหลายวิธีเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และให้มีความโดดเด่นด้านการมองเห็น จากรูปทรงเลขาคณิต ที่แตกต่างกัน

การแบ่งพื้นผิวสามเหลี่ยมเป็นหน่วยเล็ก ๆ เพื่อสานพื้นผิวด้วยตัวเองโดยมีแผ่นเฉือนสามเหลี่ยม ดังนั้นรูปแบบพื้นผิวไม่สามารถบิดเบือนในมุมมองด้านบน เมื่ออยู่ในพื้นผิวที่มีความโค้งสูงแผ่นเฉือนรูปสามเหลี่ยมจะยืดออกได้ ตามความเหมาะสมในการใช้งาน แต่อย่างไรก็ตามความยาวที่แตกต่างกันของแผ่นเฉือนรูปสามเหลี่ยมนั้นนำไปสู่การตกแต่งภายในในรูปแบบใหม่ที่ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ไม่คาดคิด

4.5 การออกแบบร่างขั้นต้น (Preliminary Design)

รูปแบบพื้นที่โครงการทั้งหมด จะแสดงถึงพื้นที่เชื่อมของพื้นที่ภายในอาคาร และพื้นที่โดยรอบโครงการ และการเชื่อมต่อของพื้นที่การใช้สอย

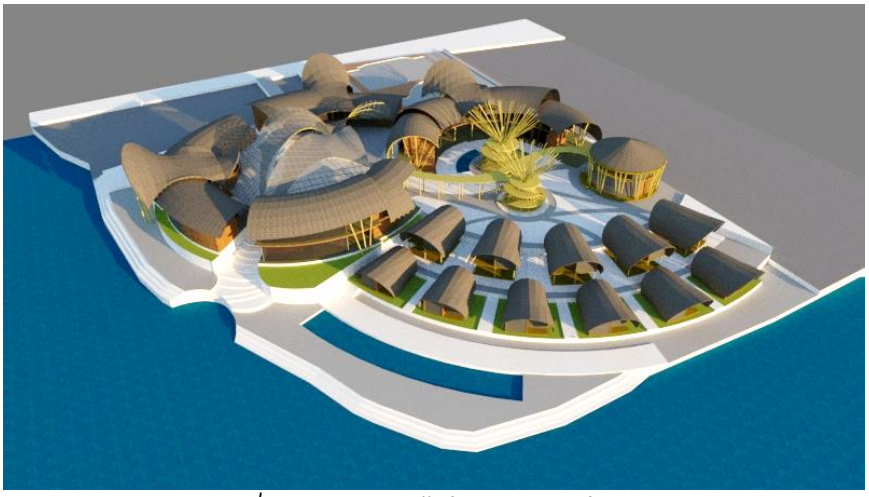
ทั้งนี้วางตำแหน่งโครงการให้เป็นโครงการโรงแรม ที่มีความแตกต่าง โดยรูปแบบทางสถาปัตยกรรมซึ่งมีความหลากหลายความหลากหลายจากบริบท



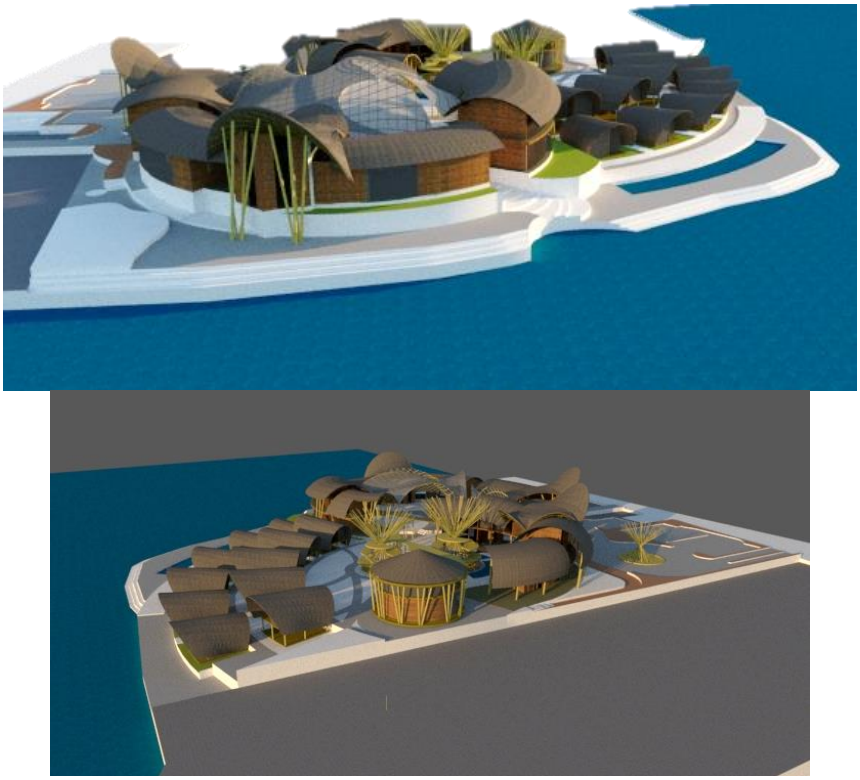
ภาพที่ 4.40 แสดงผังบริเวณของโครงการ
ที่มา: โดยผู้วิจัย

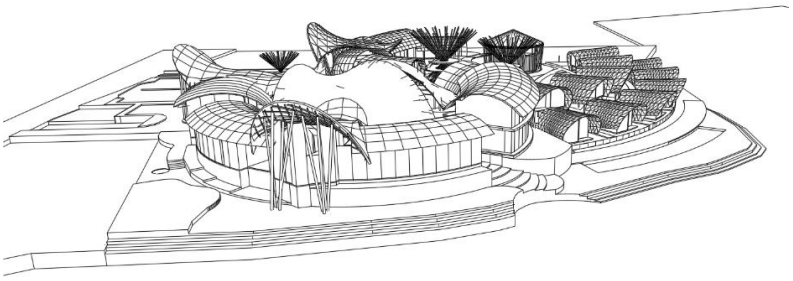
4.5.1 ภาพร่าง 3 มิติ

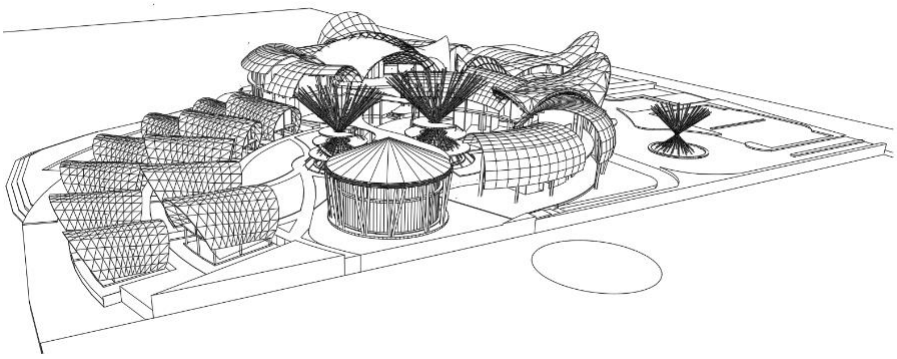
แสดงให้เห็นถึงทัศนียภาพโดยรอบของพื้นที่ ใกล้เคียงโครงการทำให้เกิดมุมมองที่แตกต่างจากบริบทพื้นที่โดยรอบ



ภาพที่ 4.41 แสดงภาพไอโซเมตริกของโครงการ
ที่มา: โดยผู้วิจัย







ภาพที่ 4.42 แสดงภาพไอโซเมตริกของโครงการ
ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.5.2 แบบร่างตัวอาคาร แบบแปลนทุกชั้น รูปด้าน รูปตัด โดยสังเขป

ภาพที่ 4.43 แสดงผังโครงการชั้น 1 (scale 1:1000)

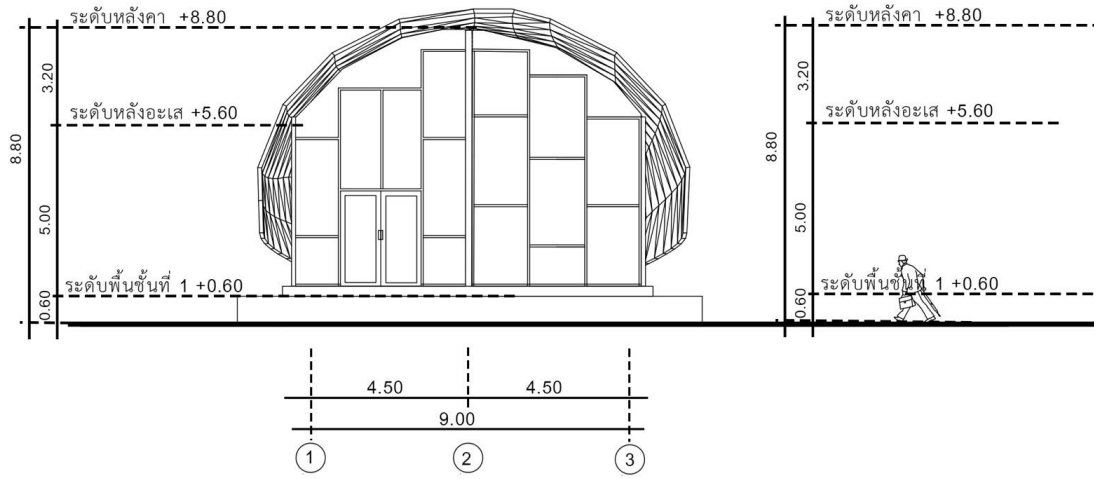
ที่มา: โดยผู้วิจัย

ภาพที่ 4.44 แสดงผังโครงการชั้น 2 (scale 1:1000)

ที่มา: โดยผู้วิจัย

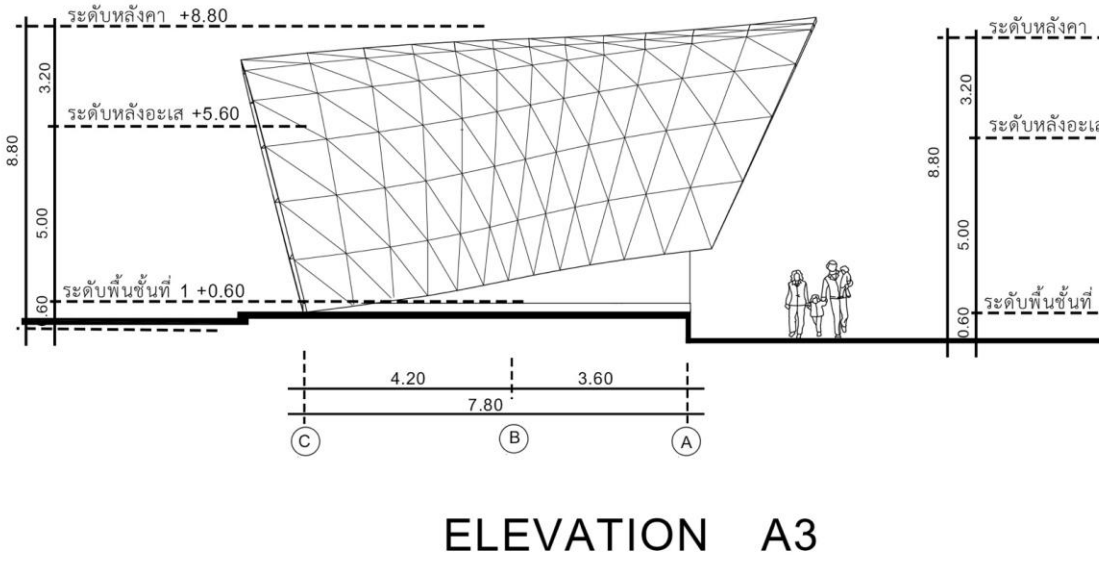
ภาพที่ 4.45 แสดงผังหลังคา (scale 1:1000)

ที่มา: โดยผู้วิจัย

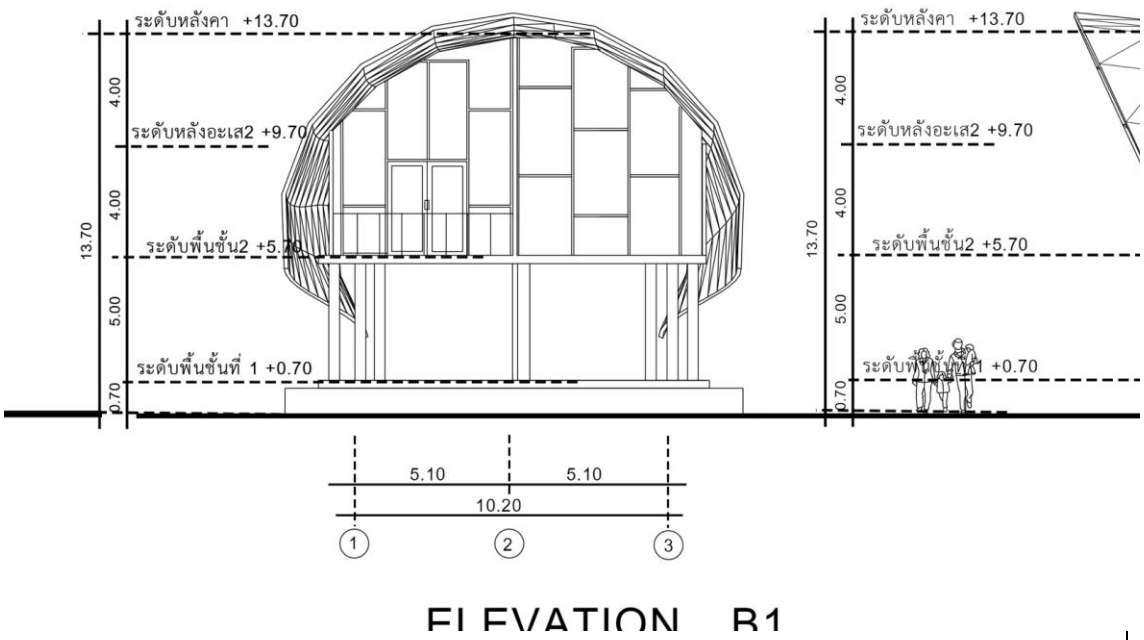


ELEVATION A1

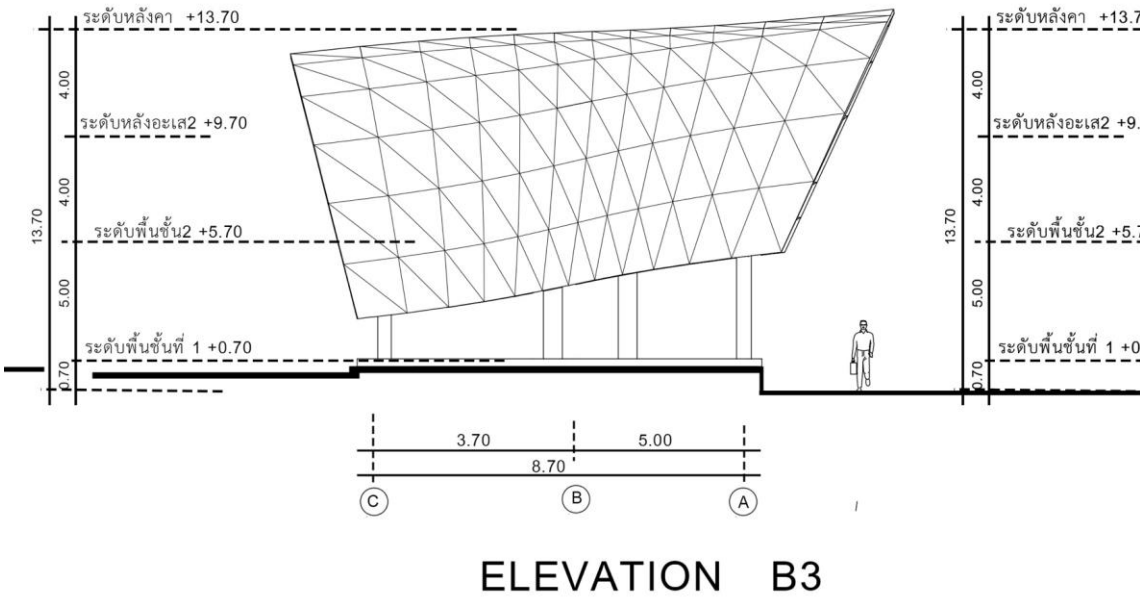
ภาพที่ 4.46 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



ภาพที่ 4.47 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

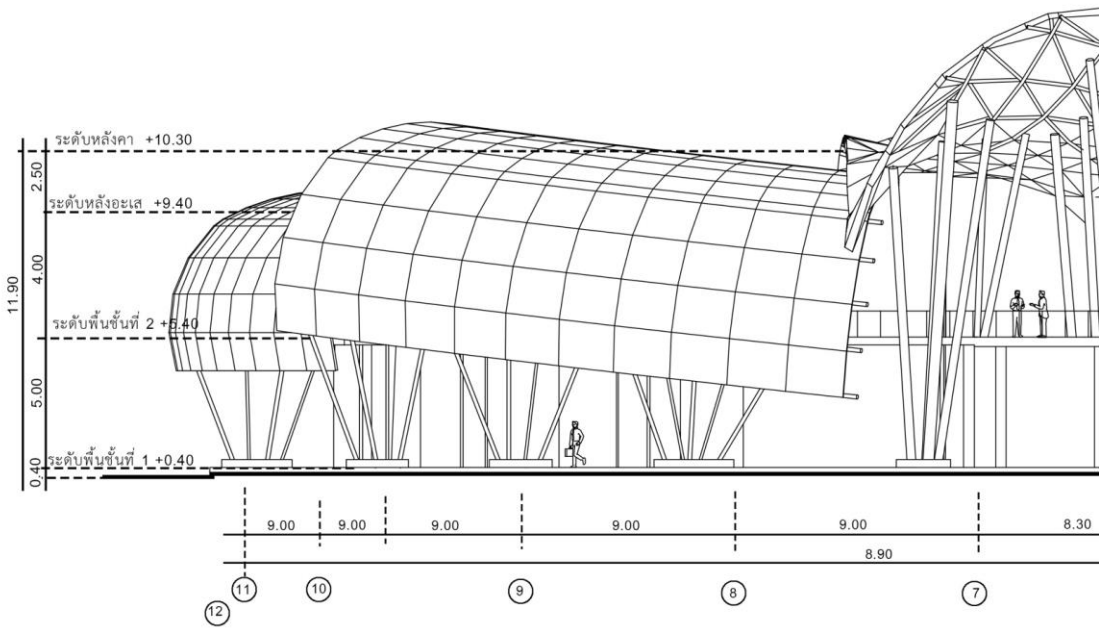


ภาพที่ 4.48 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

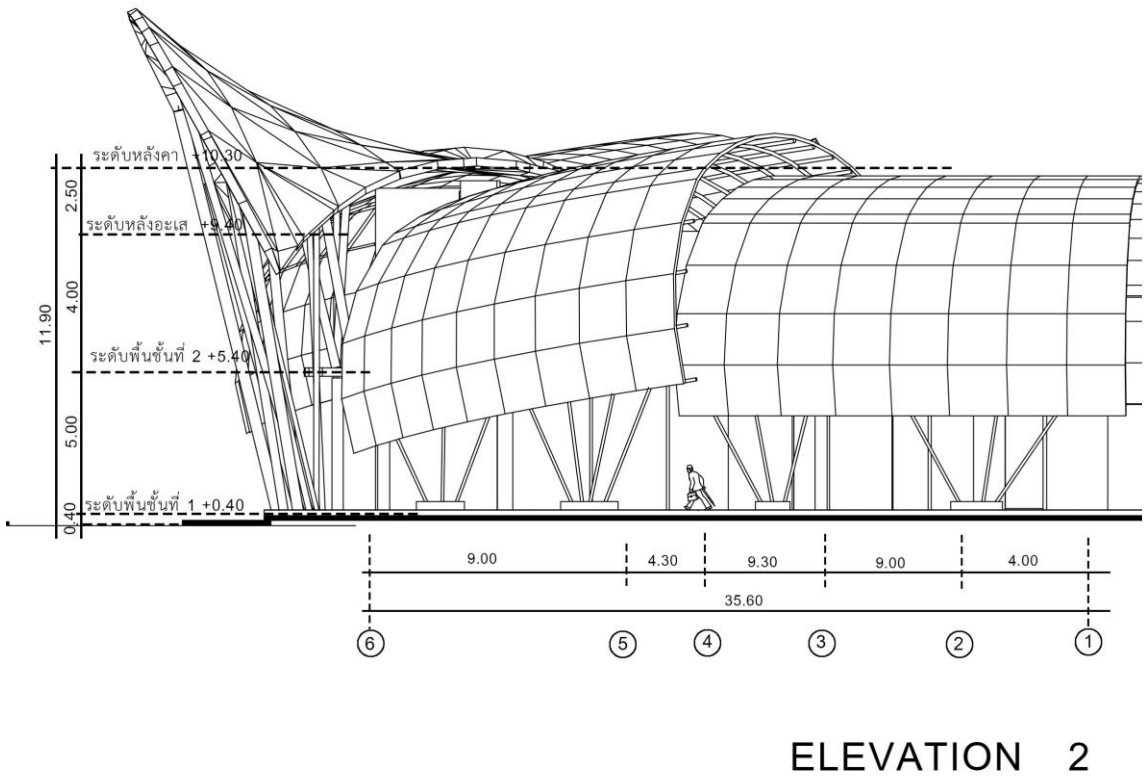


ELEVATION B3

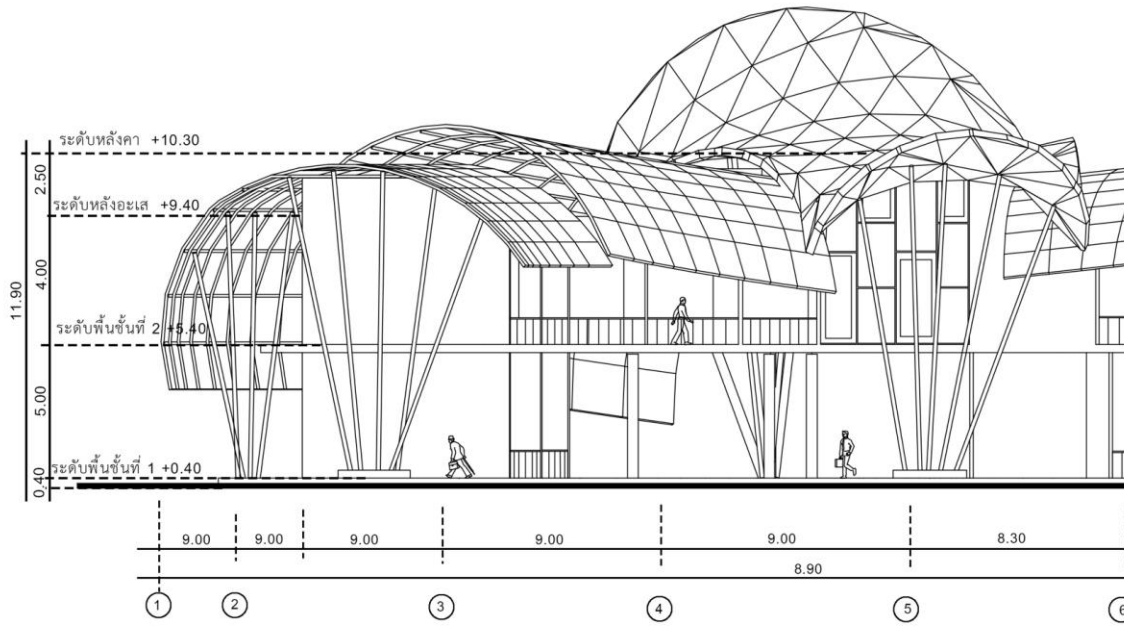
ภาพที่ 4.49 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพัก (4)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



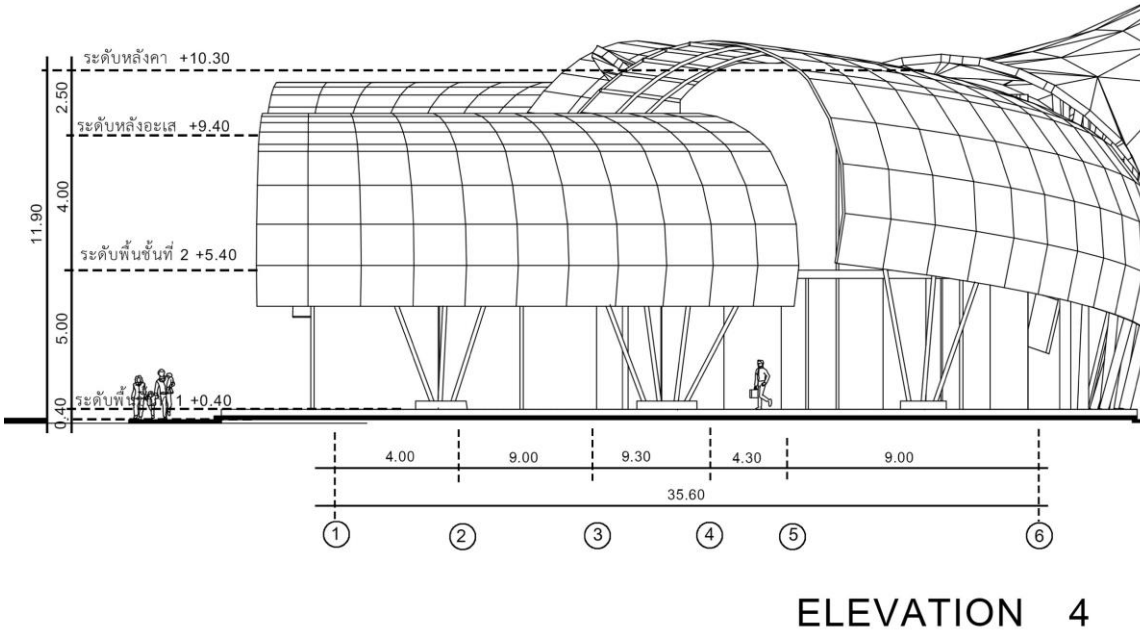
ภาพที่ 4.50 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



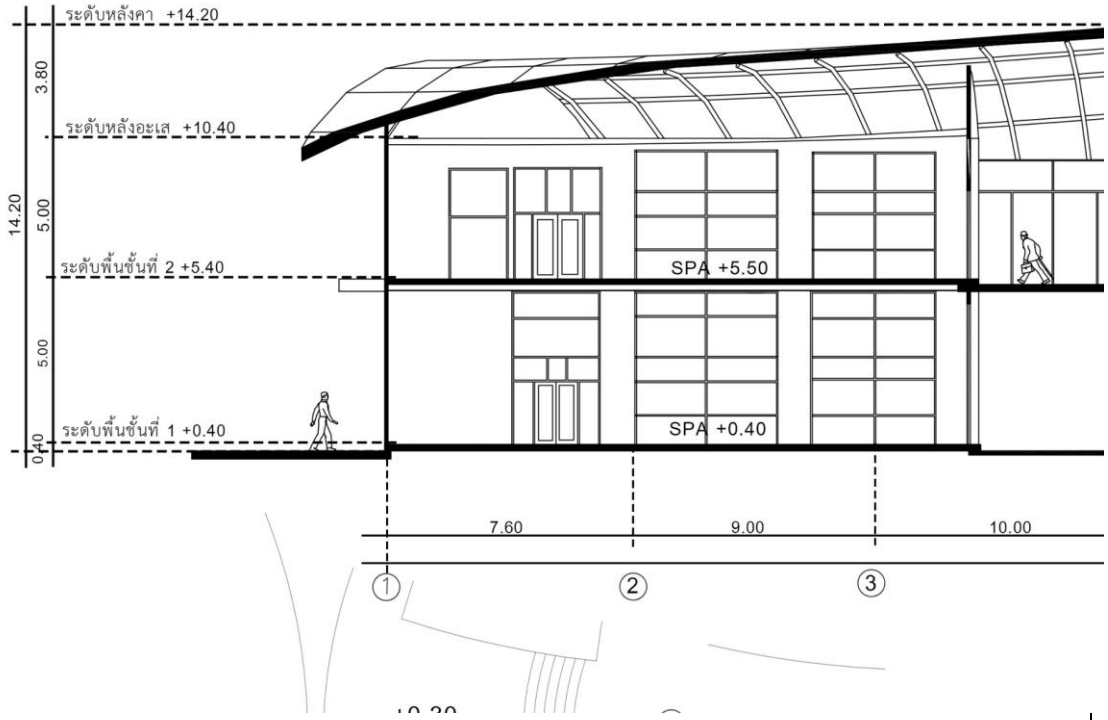
ภาพที่ 4.51 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



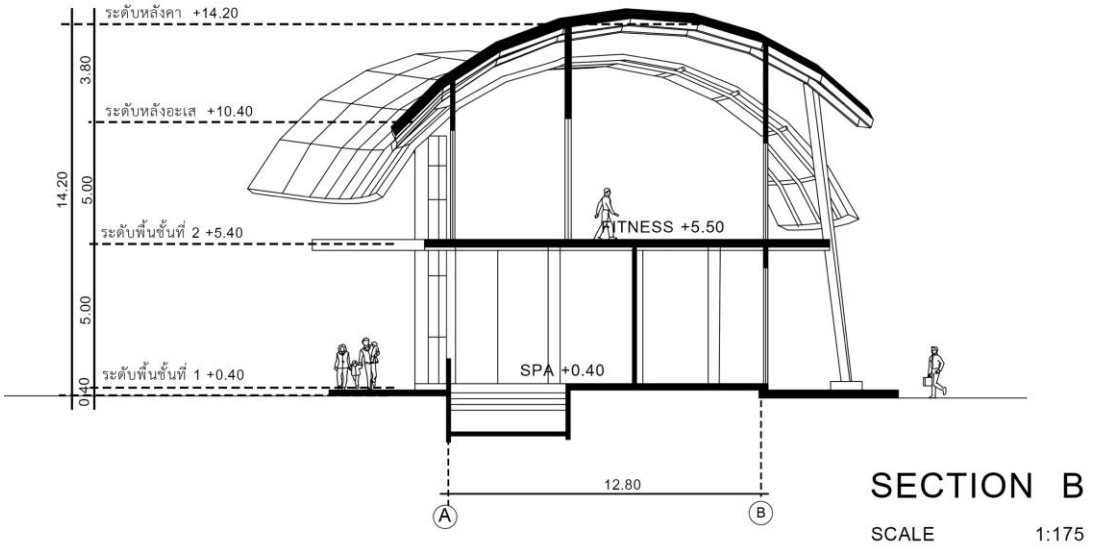
ภาพที่ 4.52 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



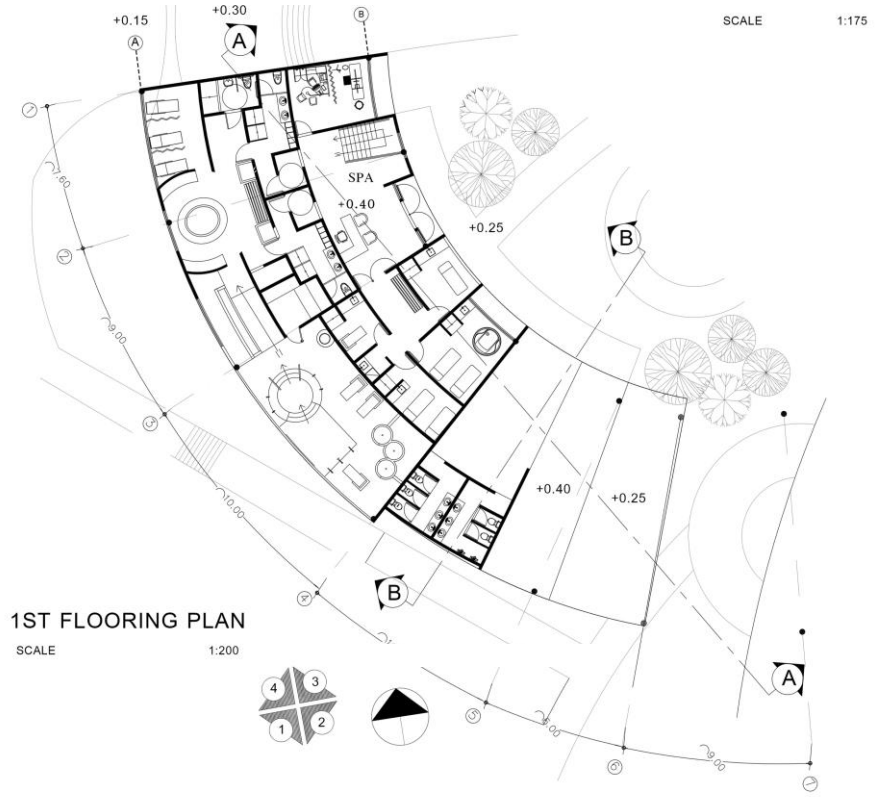
ภาพที่ 4.53 แสดงรูปด้านของอาคารพัก (4)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



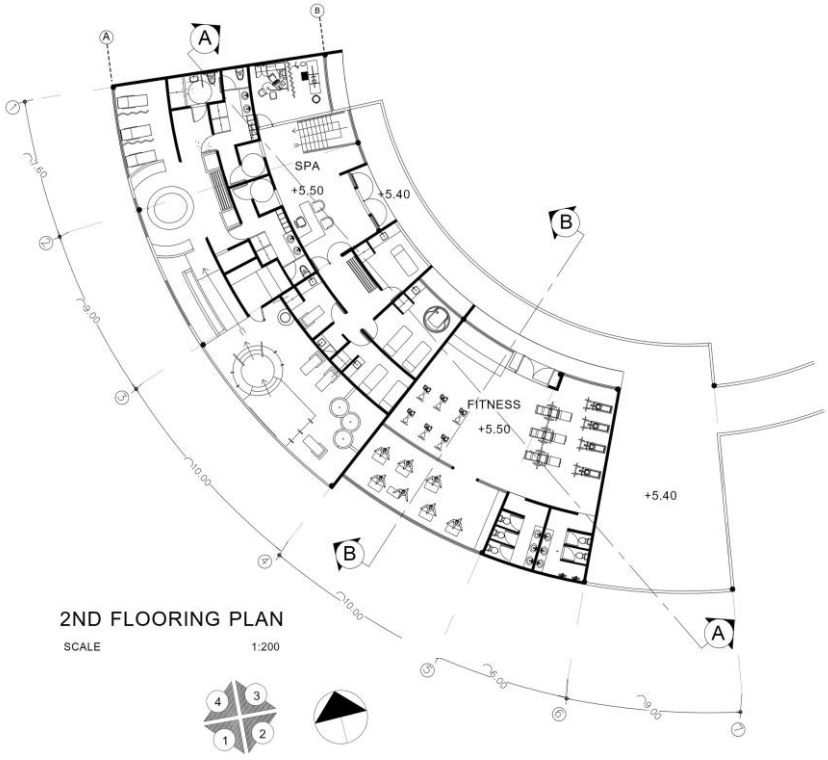
ภาพที่ 4.54 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



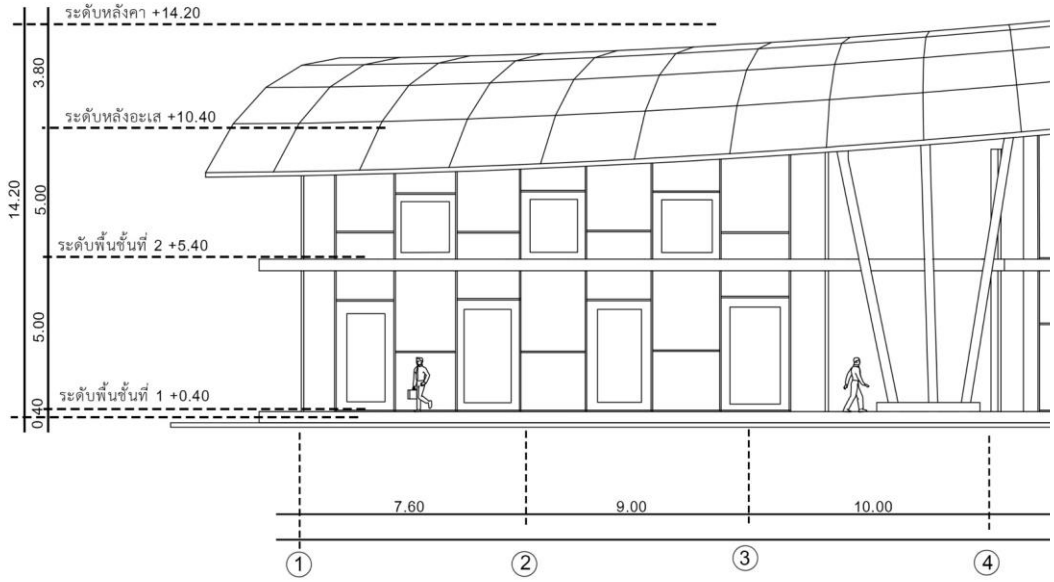
ภาพที่ 4.55 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



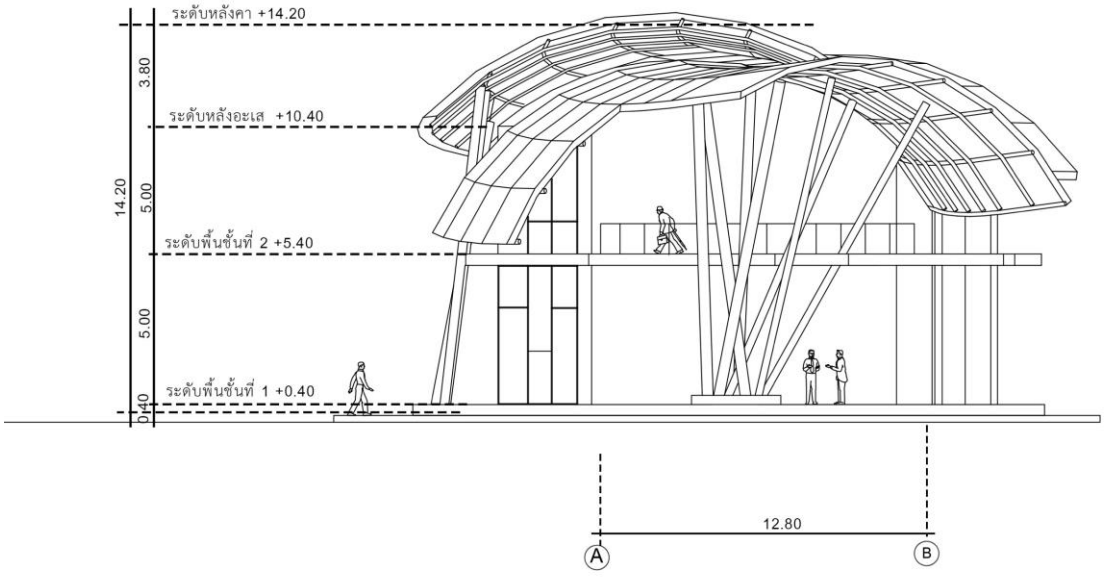
ภาพที่ 4.56 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (3) (scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



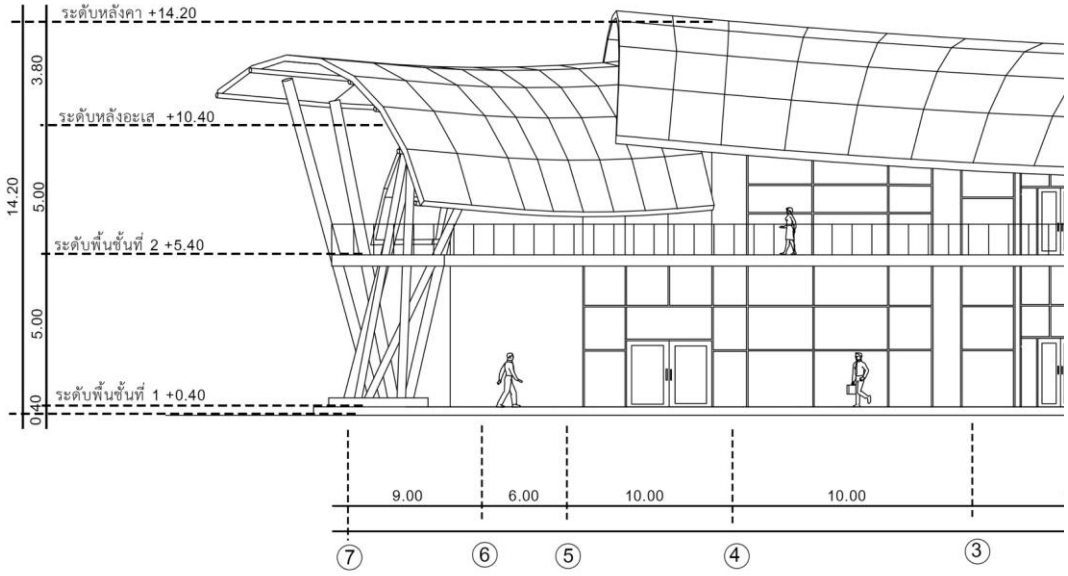
ภาพที่ 4.57 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารสปาและฟิตเนส (4)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



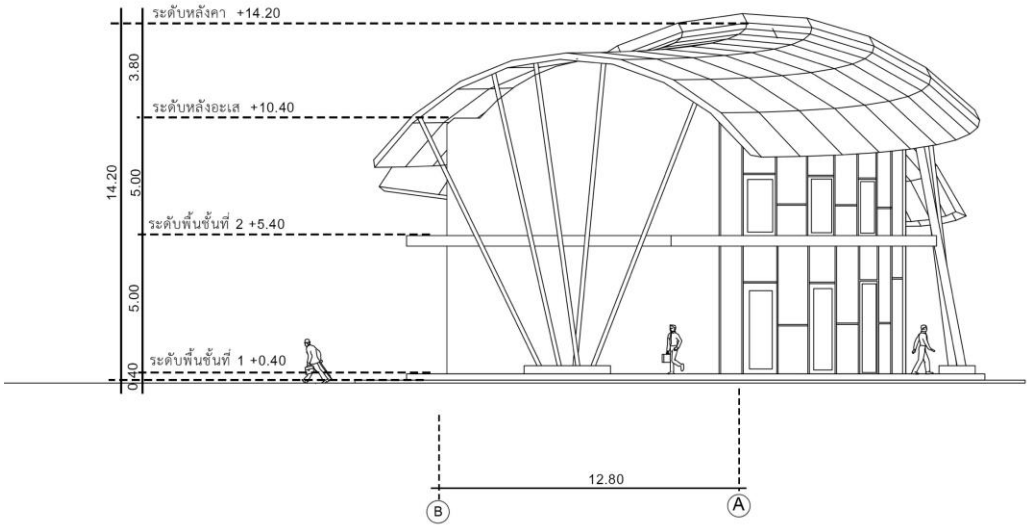
ภาพที่ 4.58 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



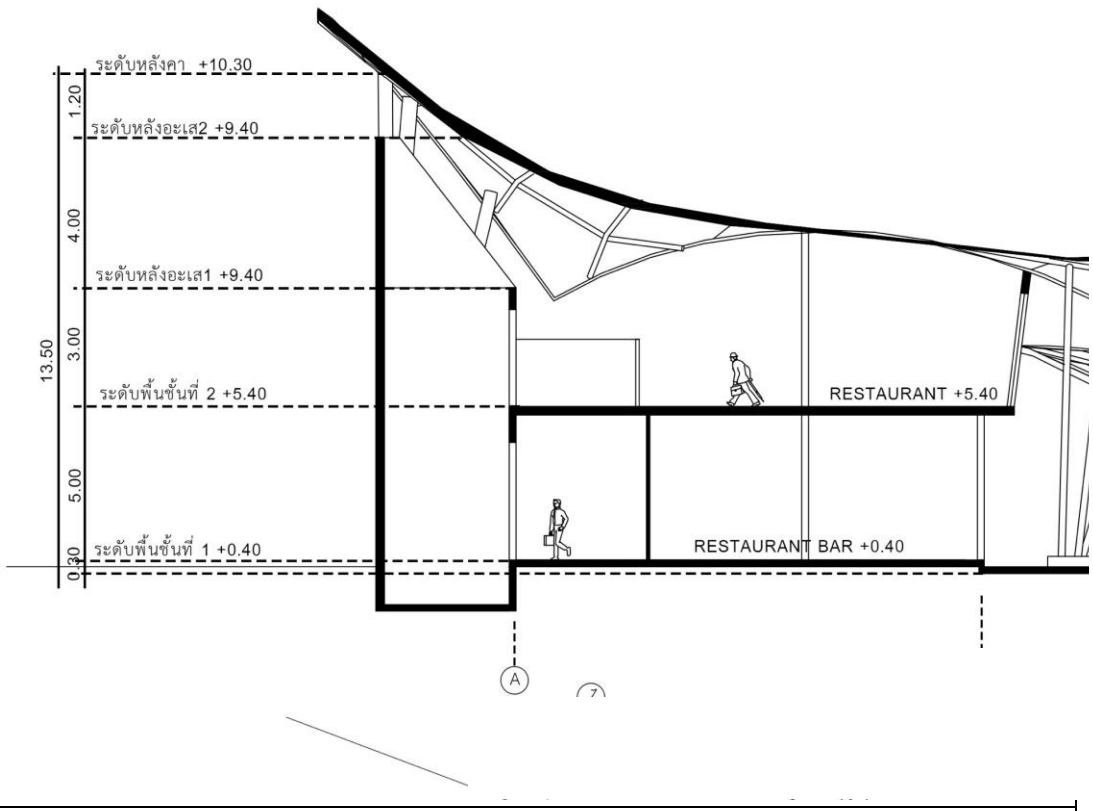
ภาพที่ 4.59 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



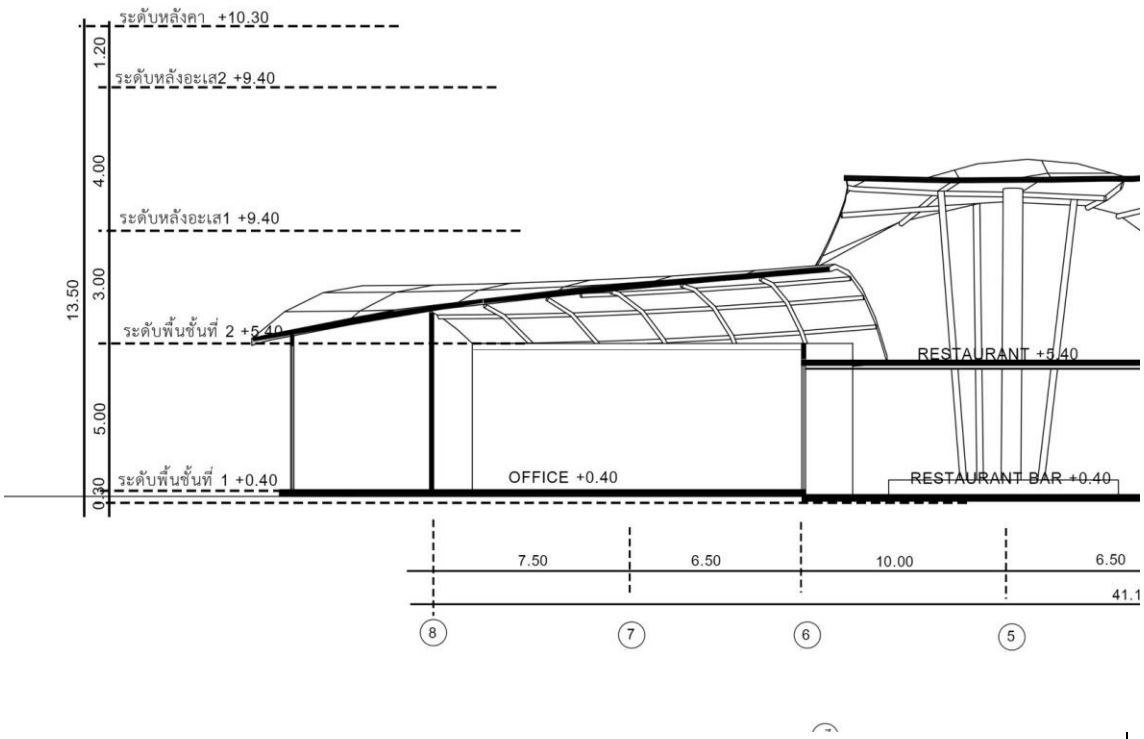
ภาพที่ 4.60 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



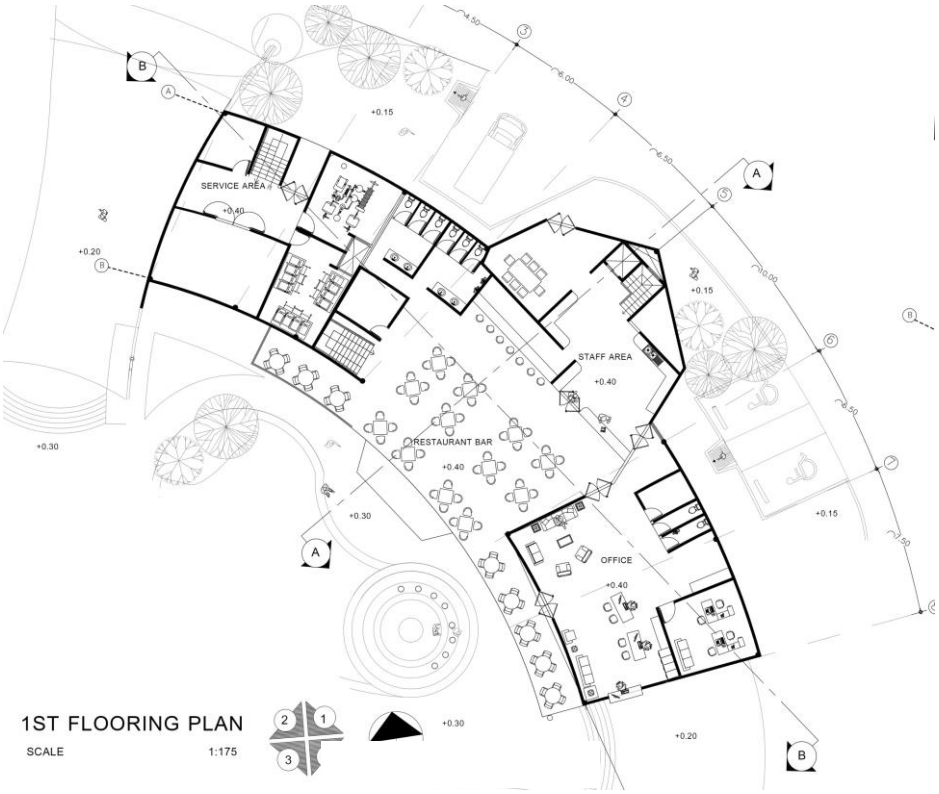
ภาพที่ 4.61 แสดงรูปด้านของอาคารสปา และฟิตเนส (4)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



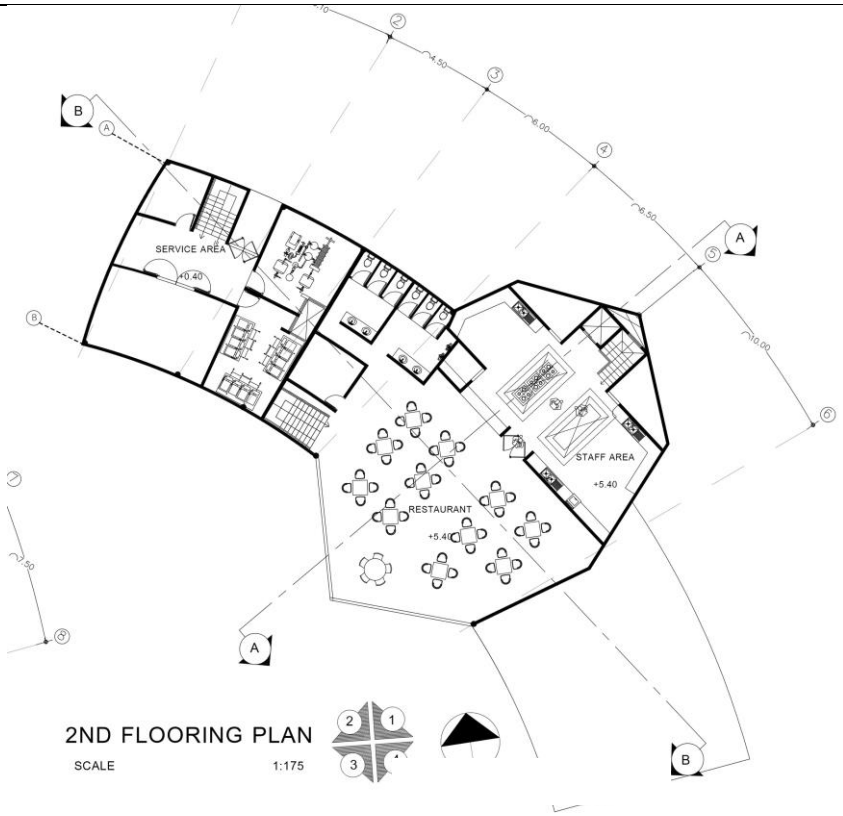
ภาพที่ 4.62 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



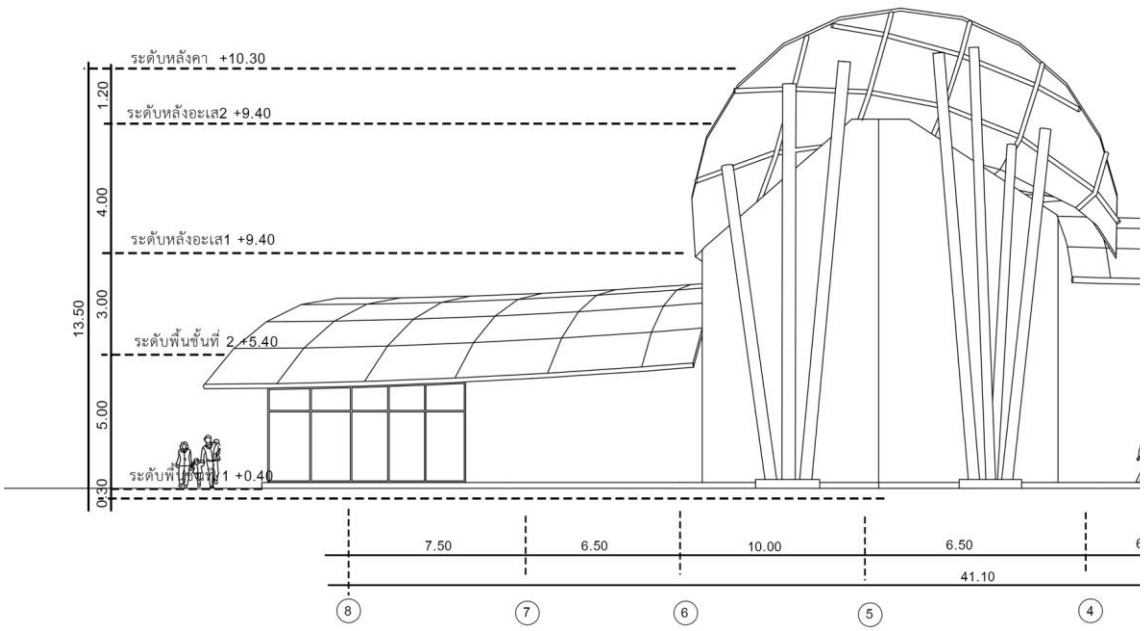
ภาพที่ 4.63 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (2) (scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



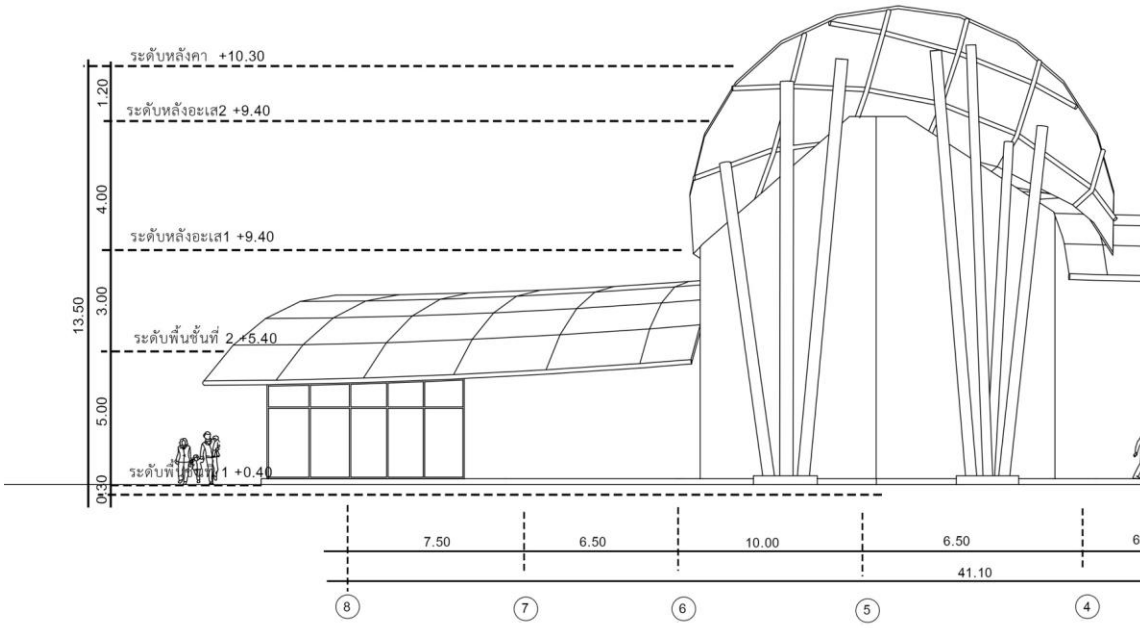
ภาพที่ 4.64 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



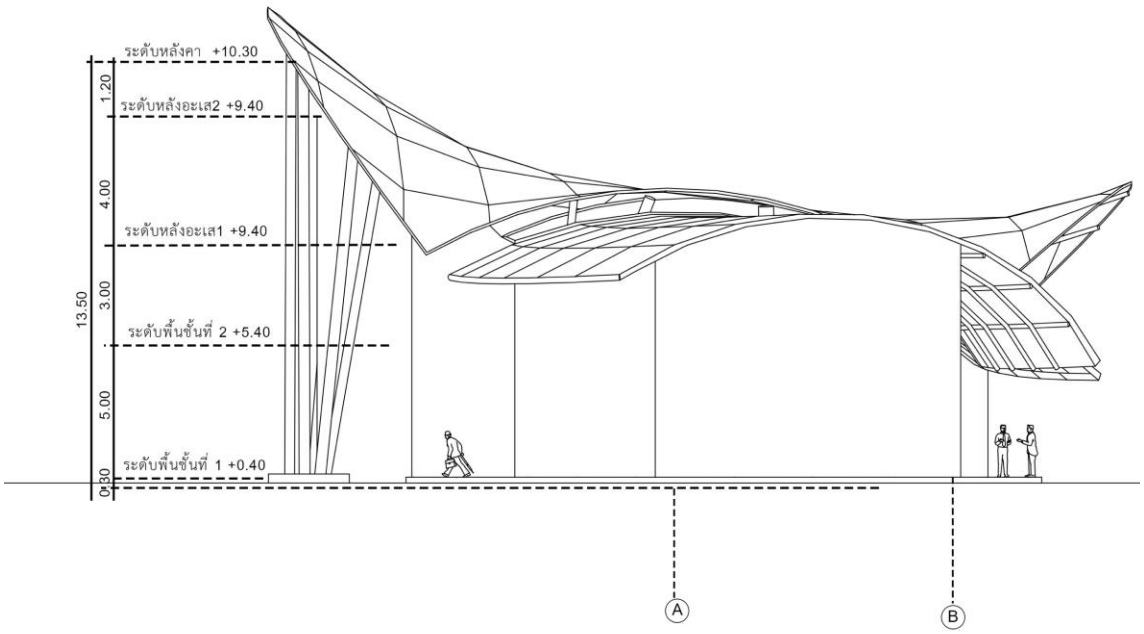
ภาพที่ 4.65 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (4) (scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



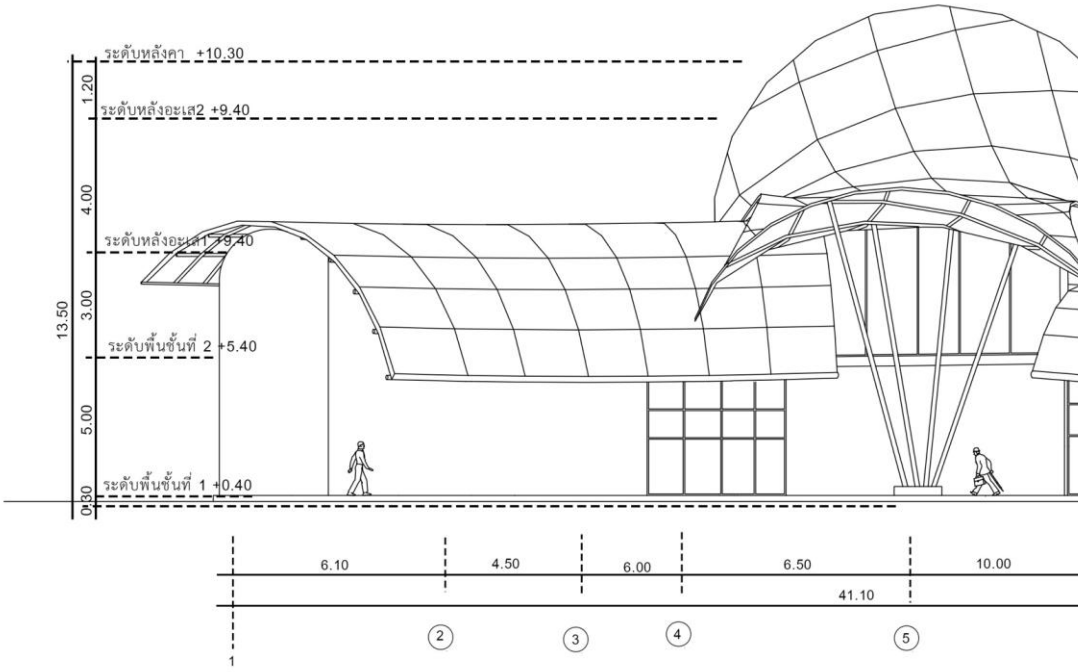
ภาพที่ 4.66 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



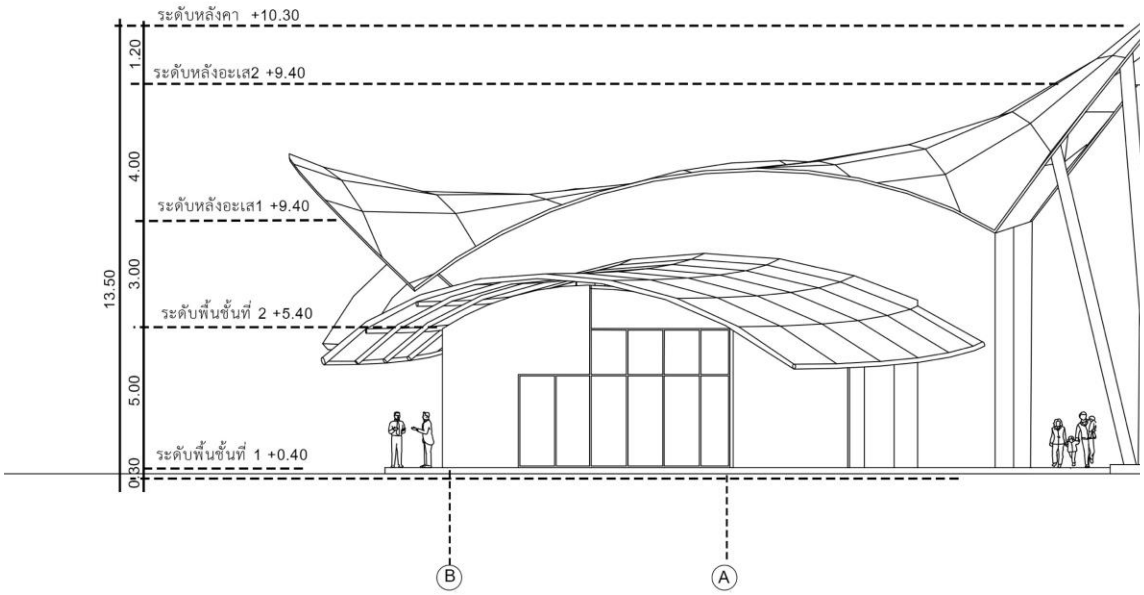
ภาพที่ 4.66 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



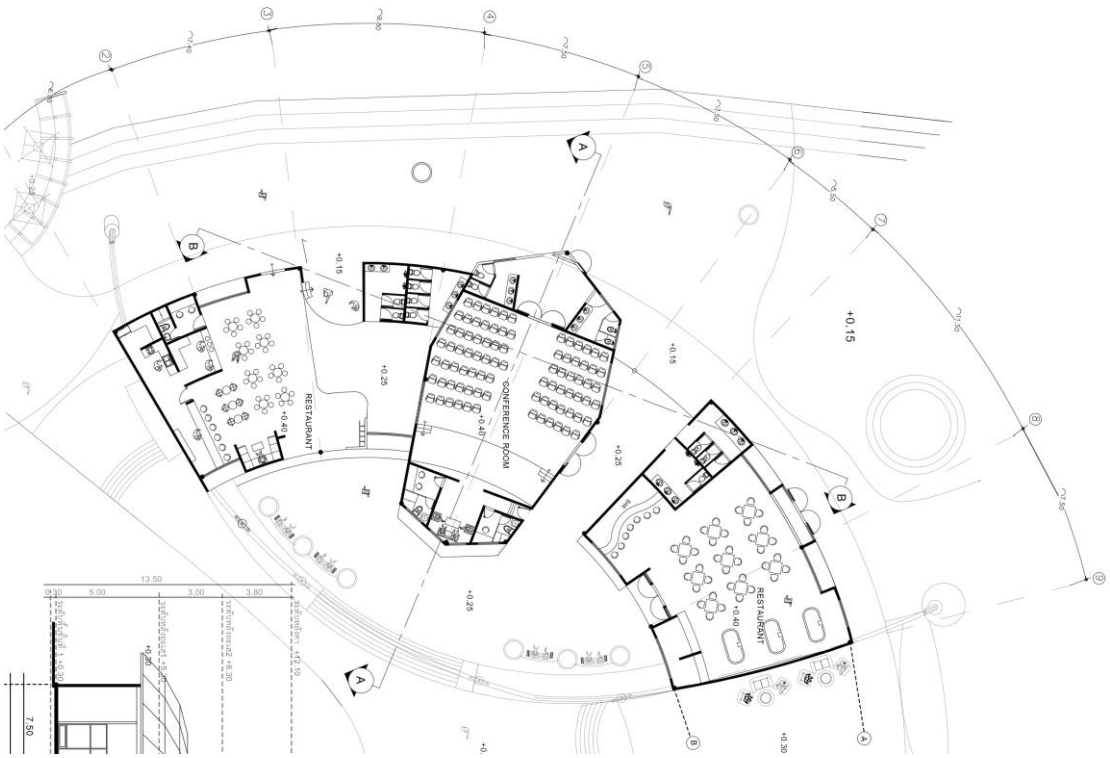
ภาพที่ 4.67 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



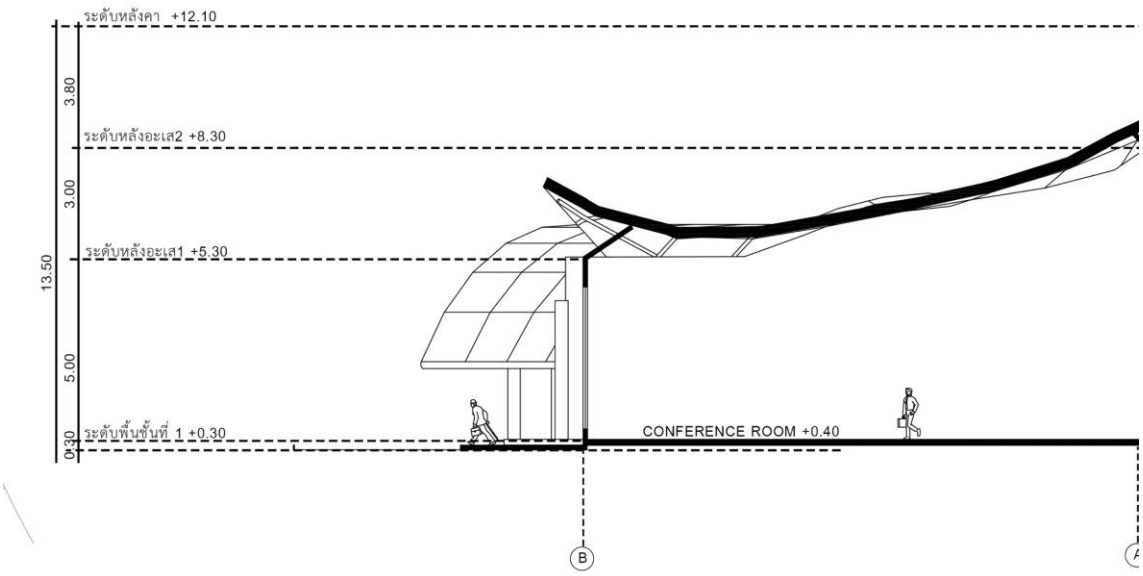
ภาพที่ 4.68 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



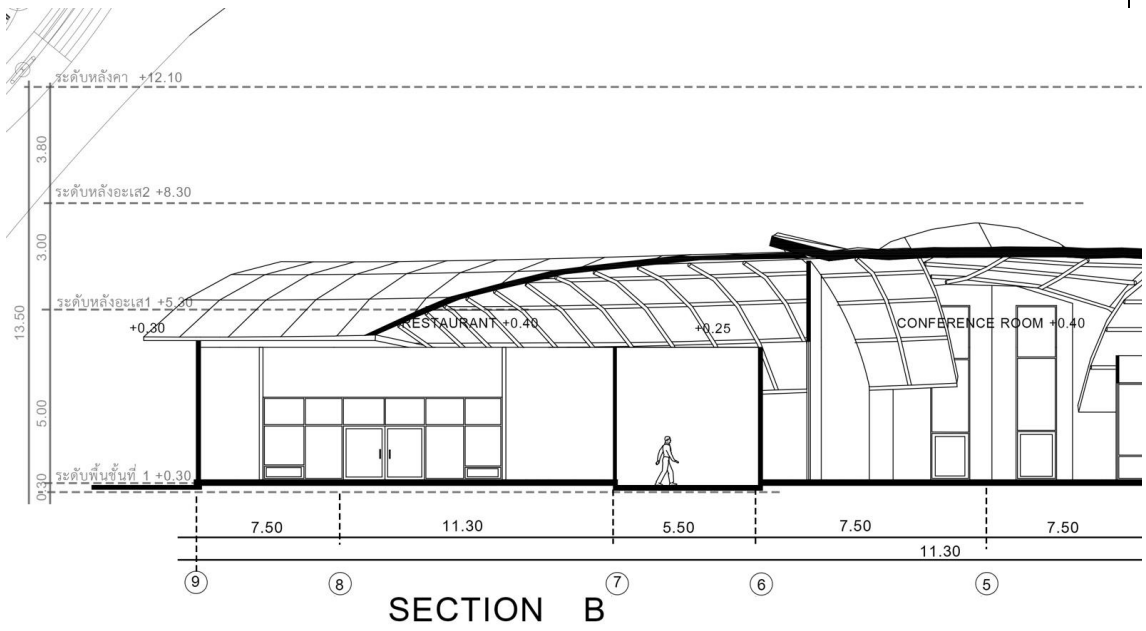
ภาพที่ 4.69 แสดงรูปด้านของอาคารออฟฟิศและร้านอาหาร (4)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



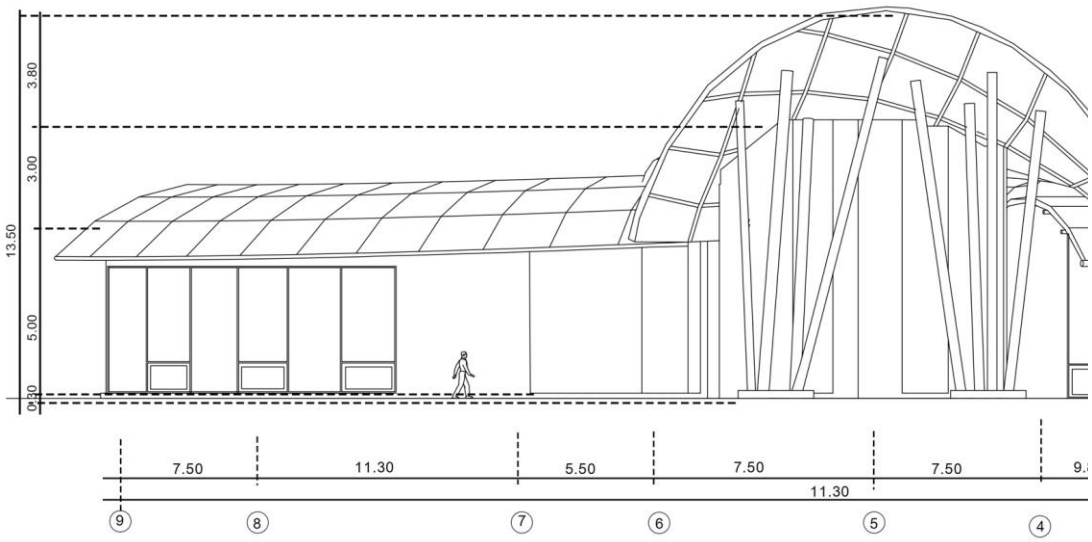
ภาพที่ 4.70 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องประชุมและร้านอาหาร (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



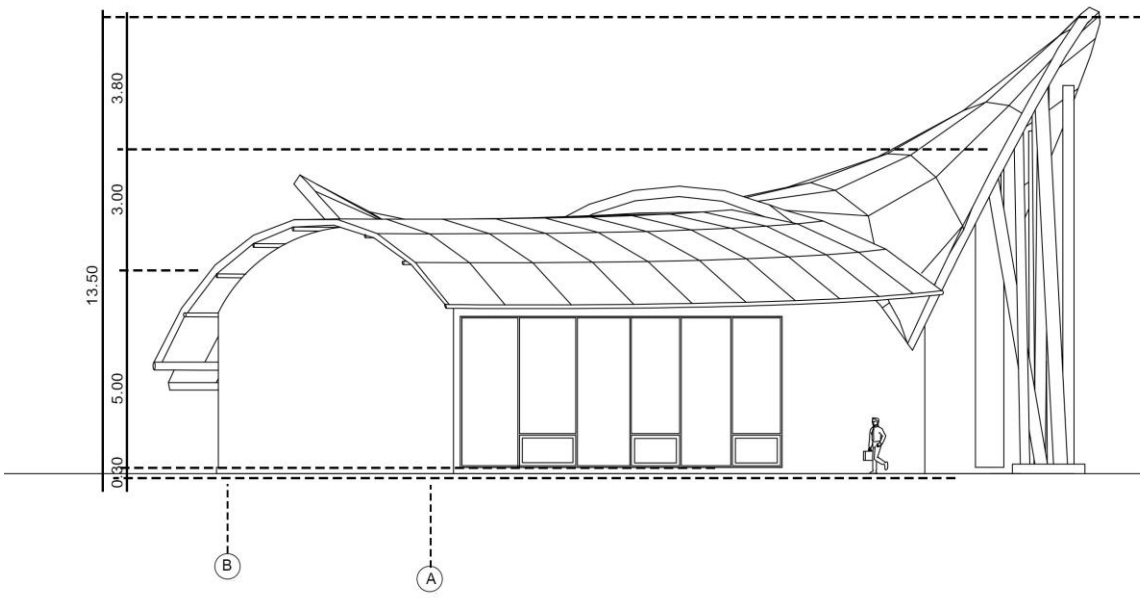
ภาพที่ 4.71 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องประชุมและร้านอาหาร (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



ภาพที่ 4.72 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องประชุมและร้านอาหาร (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

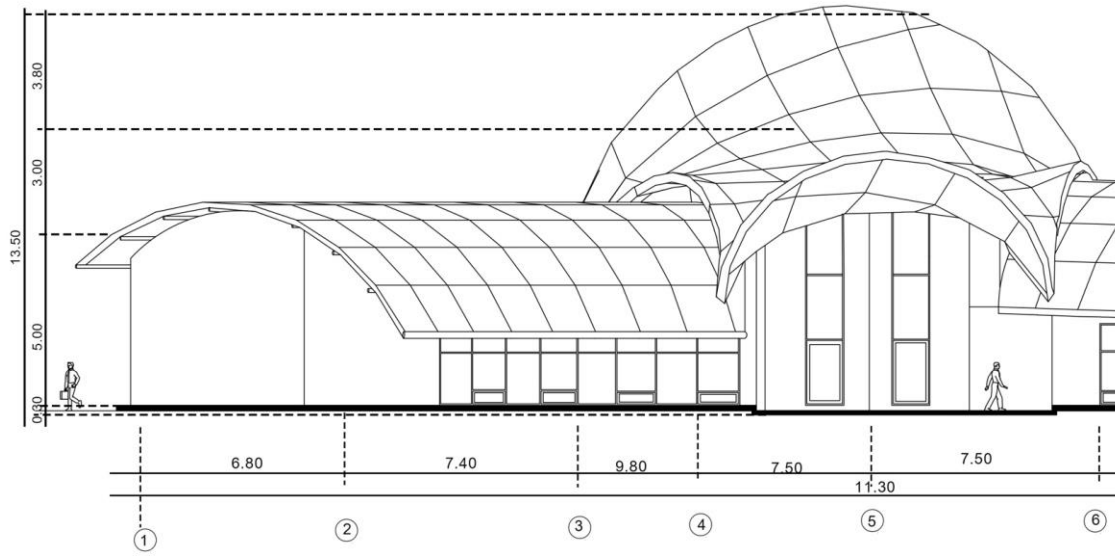


ภาพที่ 4.73 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

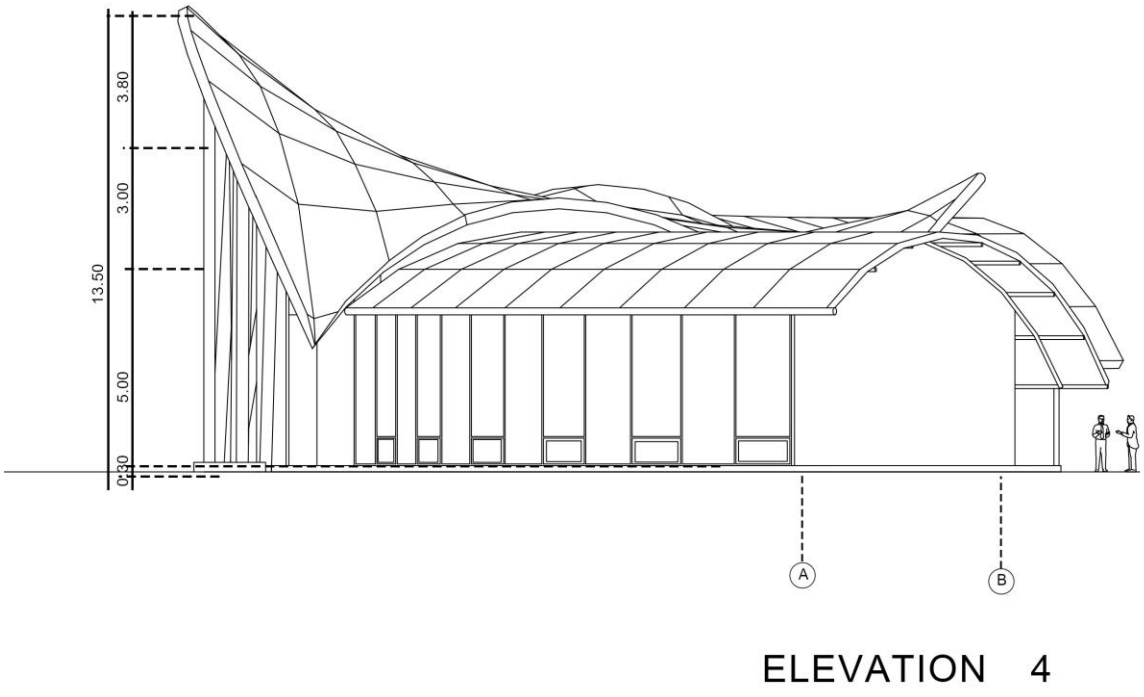


ELEVATION 2

ภาพที่ 4.74 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

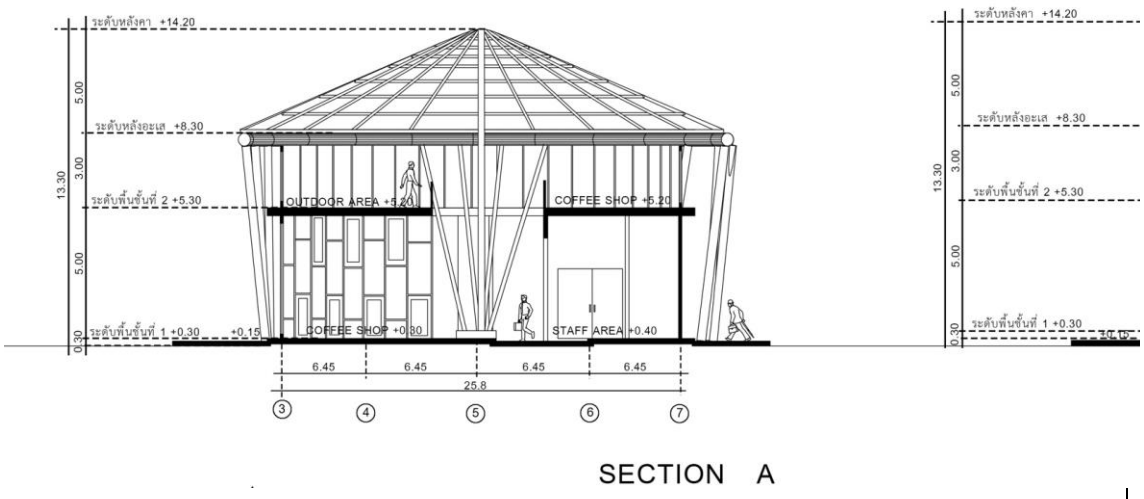


ภาพที่ 4.75 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

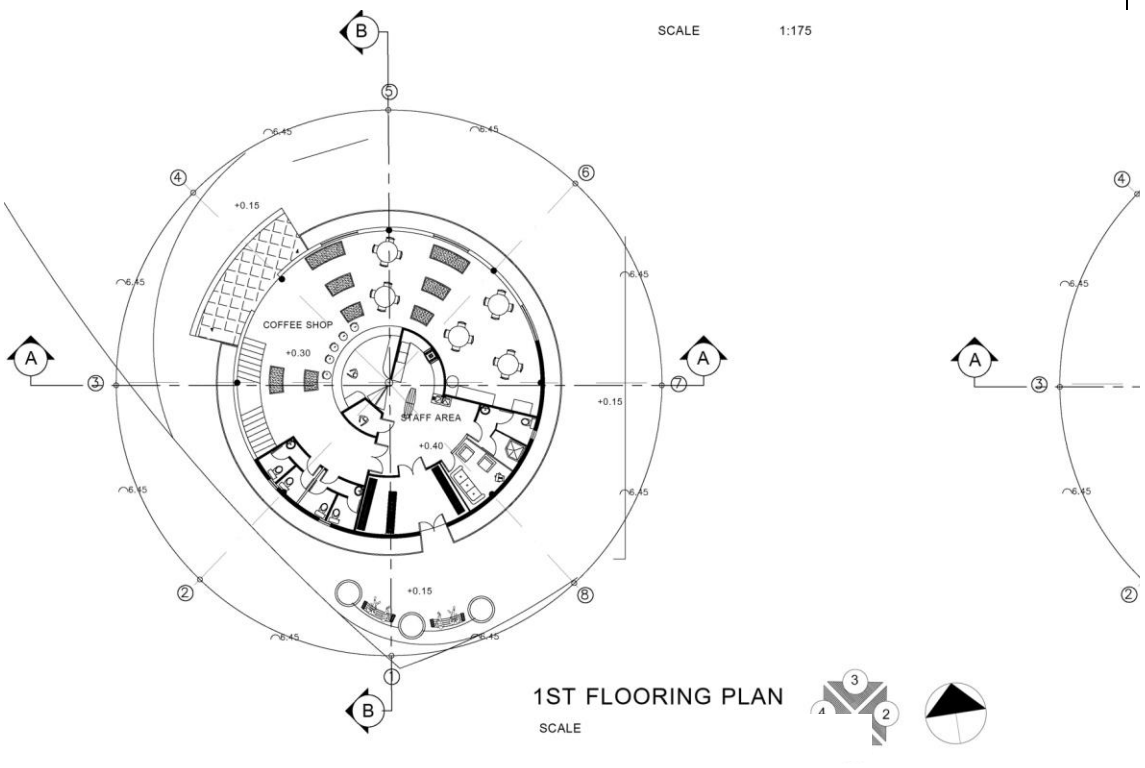


ELEVATION 4

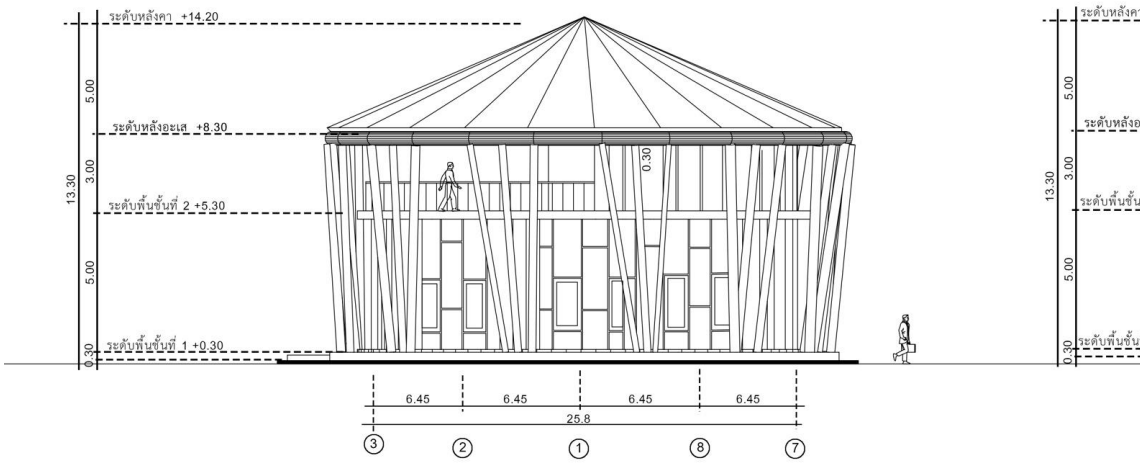
ภาพที่ 4.76 แสดงรูปด้านของห้องประชุมและร้านอาหาร (4)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



ภาพที่ 4.77 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

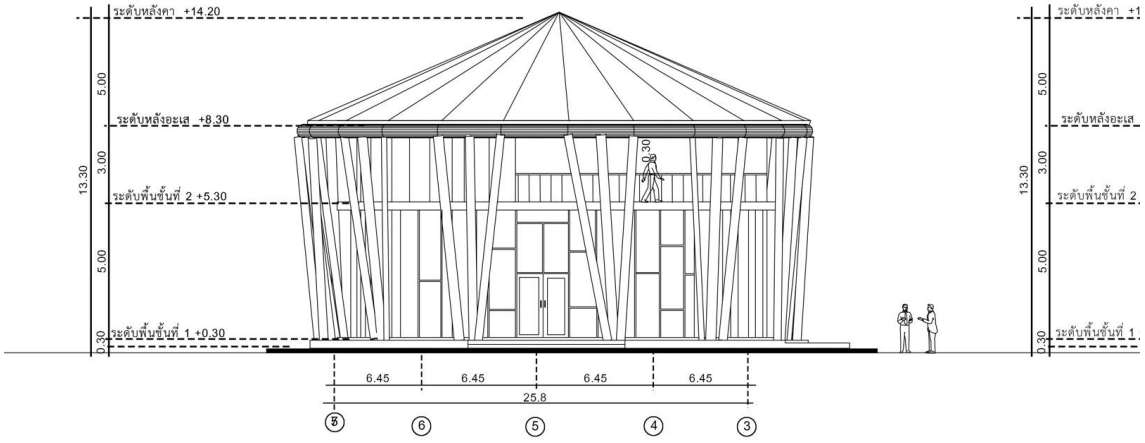


ภาพที่ 4.78 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



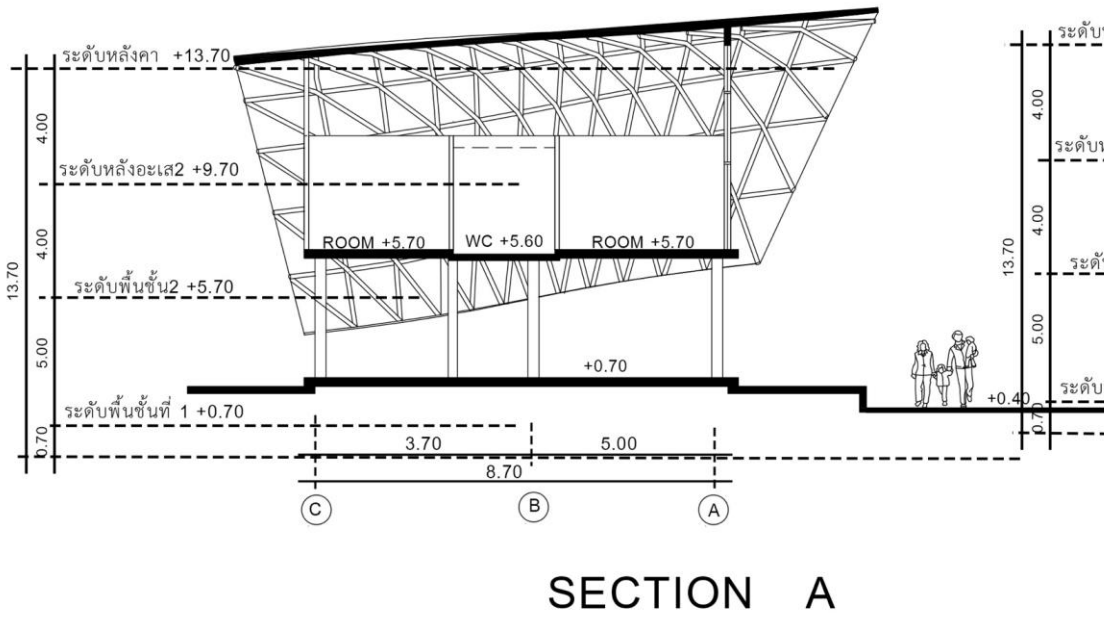
ELEVATION 1

ภาพที่ 4.79 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

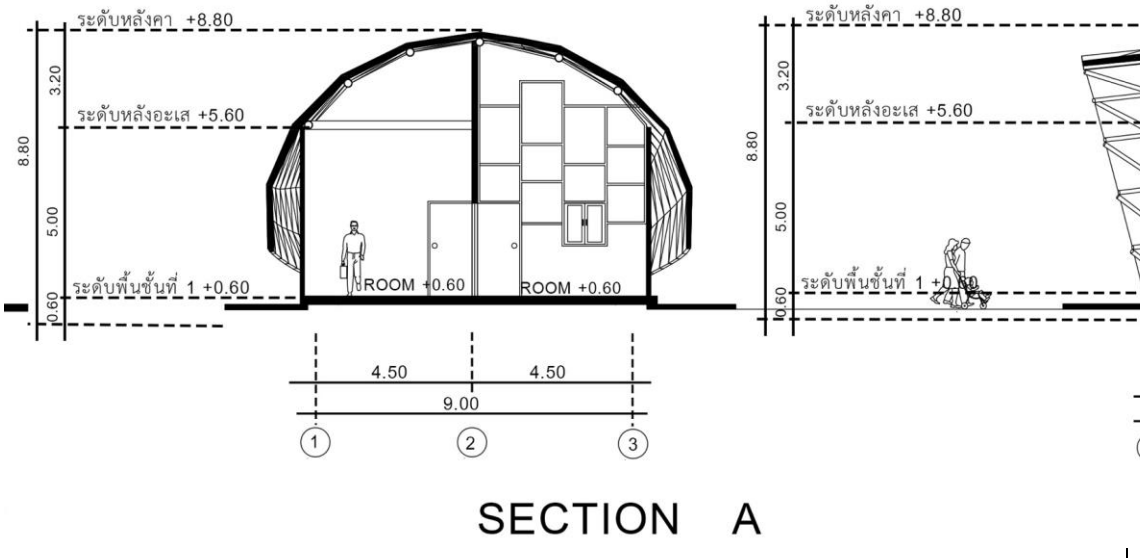


ELEVATION 3

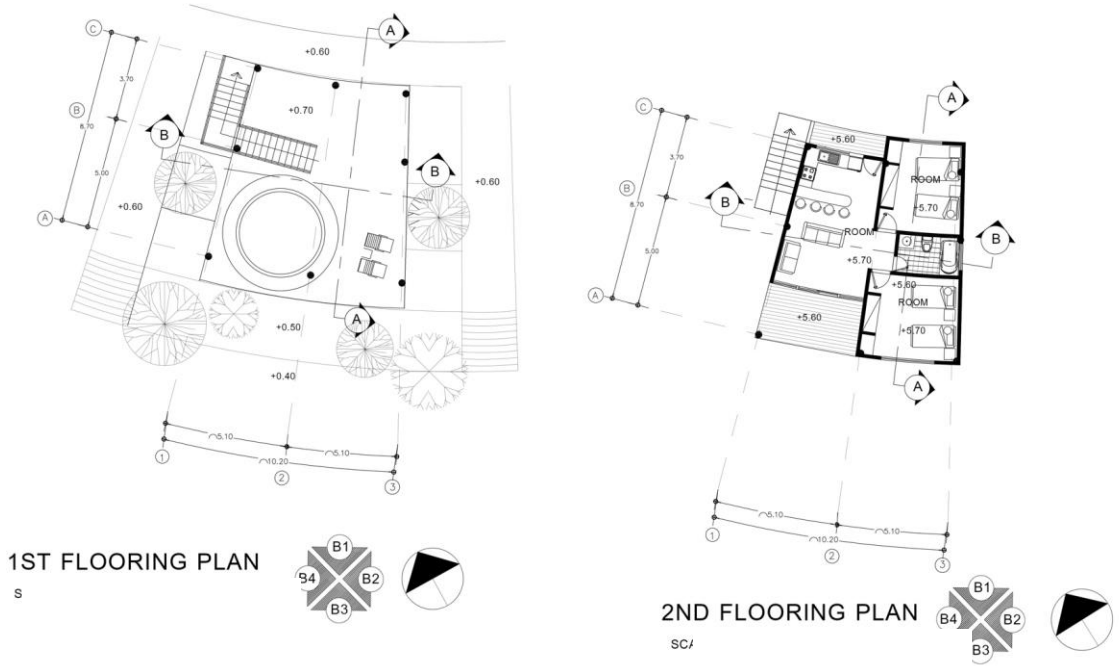
ภาพที่ 4.80 แสดงแปลน และรูปตัดของร้านกาแฟ (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



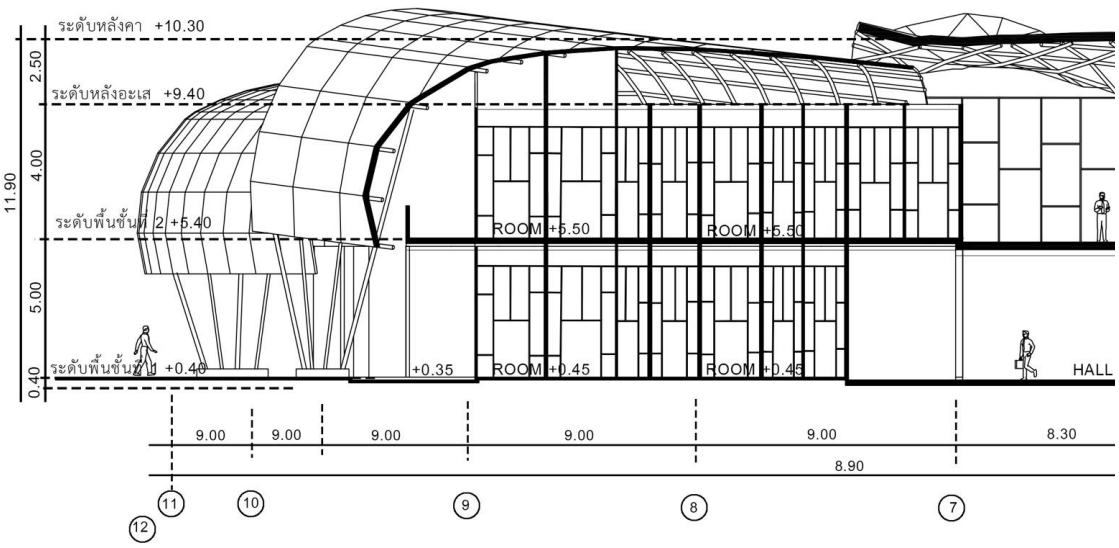
ภาพที่ 4.81 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพักเดี่ยว (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



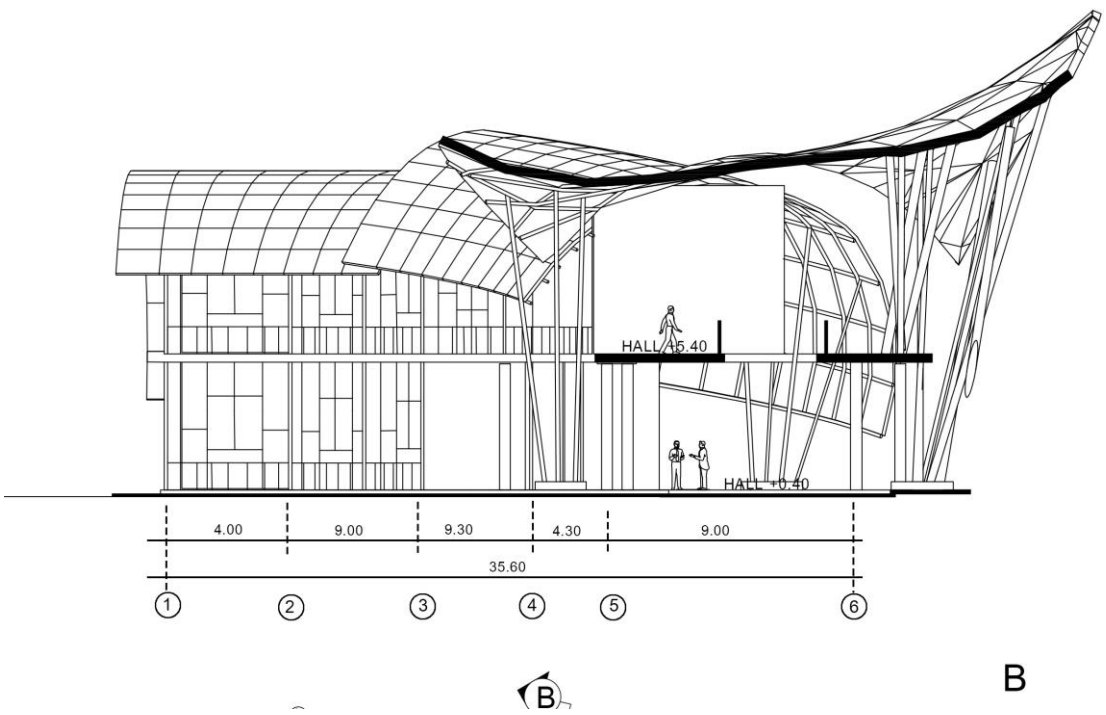
ภาพที่ 4.82 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพักเดี่ยว (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



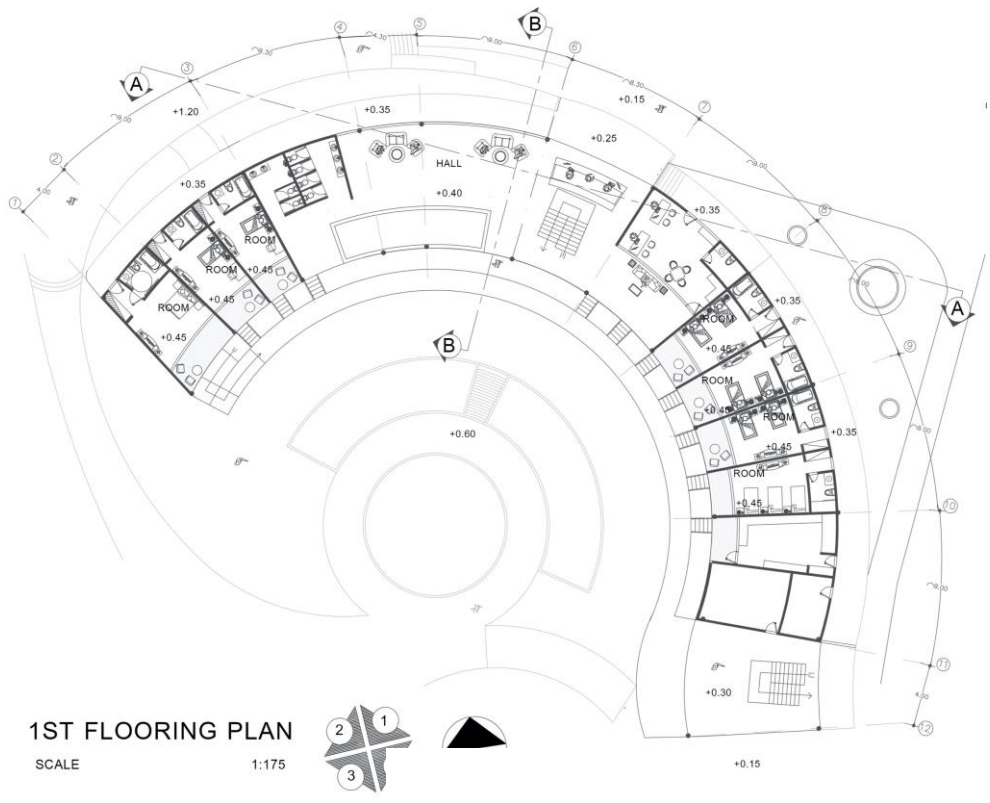
ภาพที่ 4.83 แสดงแปลน และรูปตัดของห้องพักเดี่ยว (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



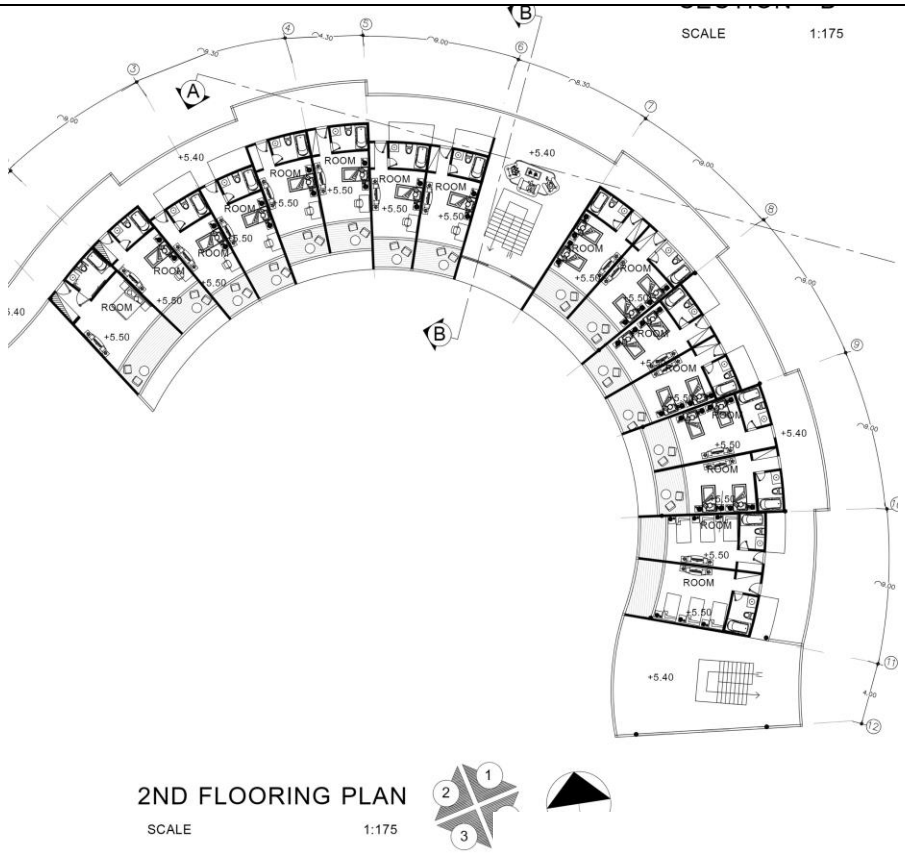
ภาพที่ 4.84 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (1)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



ภาพที่ 4.85 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (2)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



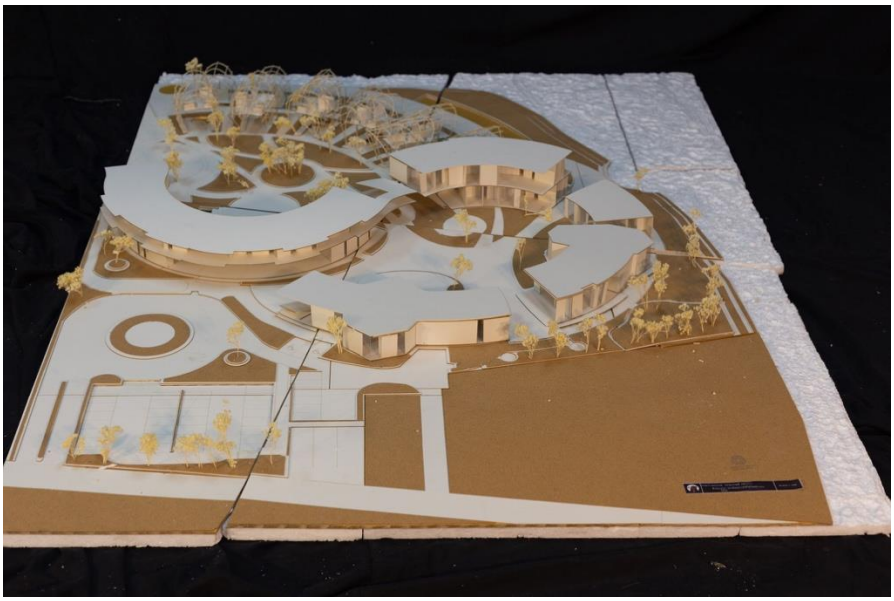
ภาพที่ 4.86 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (3)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย



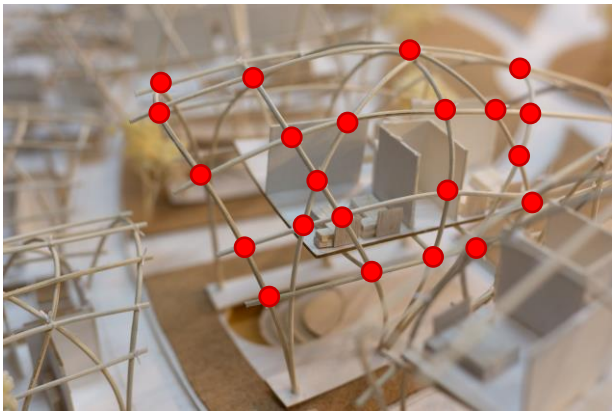
ภาพที่ 4.87 แสดงแปลน และรูปตัดของอาคารห้องพัก (4)
(scale 1:750) ที่มา: โดยผู้วิจัย

4.5.3 หุ่นจำลองตัวอย่างงานออกแบบ

ตัวอย่างการออกแบบอาคาร ซึ่งตัวอย่างงานออกแบบเป็นโรงแรมไม้ไผ่และได้มีการประยุกต์ใช้ไม้ไผ่กับวัสดุอื่น แต่ยังใช้ไม้ไผ่เป็นโครงสร้างหลักในการออกแบบ ตามลักษณะรูปแบบการใช้งาน และลักษณะของบริบทโดยรอบตัวอาคาร



ภาพที่ 4.88 หุ่นจำลองตัวอย่างงานออกแบบ
ที่มา: โดยผู้วิจัย



การประยุกต์วัสดุเพื่อแก้ไขปัญหาการก่อสร้างอาคารไม้ไผ่

ภาพที่ 4.89 หุ่นจำลองตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในการออกแบบ
ที่มา: โดยผู้วิจัย

ภาพที่ 4.90 หุ่นจำลองตัวอย่างทัศนียภาพของพื้นที่ในอาคาร
ที่มา: โดยผู้วิจัย

ภาพที่ 4.91 หุ่นจำลองตัวอย่างทัศนียภาพของพื้นที่ในอาคาร
ที่มา: โดยผู้วิจัย

บทที่ 5
สรุปการประยุกต์ใช้ในการออกแบบขั้นต้น

จากการเลือกศึกษางานสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ ที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและสนใจในเรื่องของจุดเชื่อมที่เกิดจากต้นแบบงานสาน และรูปทรงที่เกิดจากการสาน ผู้ออกแบบได้นำความรู้ที่ศึกษาเชิงเทคนิค และการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ ได้ข้อสรุปว่า เทคนิคการเชื่อมไม้ไผ่ให้มีระบบ สามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมได้ และยังสารมารถเพิ่มขอบเขตชิ้นงานให้เป็นโครงสร้างในอาคารสมัยใหม่ในปัจจุบันได้จากการทดลองที่ได้ศึกษา ด้วยการพัฒนาระบบการเชื่อมไม้ไผ่ที่เป็นระบบเฟรม คือสามารถห่อหุ้มตัวเองได้คล้ายโครงสร้างเปลือกบาง สามารถประยุกต์เข้ากับองค์ประกอบของอาคารอื่น ๆ ได้ สามารถผสมผสานระบบไม้ไผ่กับระบบฐานรากคอนกรีต ระบบพื้น ระบบผนัง ระบบหลังคาและยังสามารถประยุกต์ใช้ในระบบอาคารที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบตามลักษณะการใช้งาน และยังสามารถทำงานเข้าระบบโครงสร้างอาคารอื่น ๆ ได้

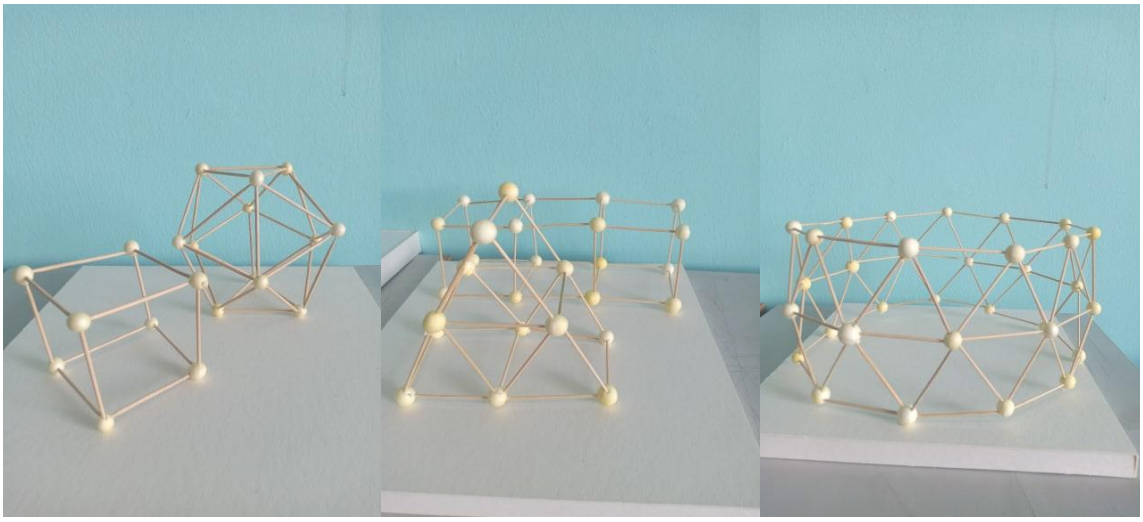
ทั้งนี้ การศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลศึกษา การสร้างจุดเชื่อมจากไม้ไผ่ เพื่อลดข้อจำกัด สามารถพัฒนาไปสู่สถาปัตยกรรมเพื่อเป็นการสร้างแนวทางการสร้างสถาปัตยกรรมที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นการนำภูมิปัญญาของไทยที่มีมาอย่างยาวนานมาพัฒนาเป็นระบบทางสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ด้วยการประยุกต์เทคนิคดั้งเดิมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อวัสดุอย่างไม้ไผ่ที่มีข้อจำกัดให้สามารถสร้างสถาปัตยกรรมที่ทันสมัย สามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างลักษณะภายนอก ให้ได้น่าสนใจเพิ่มมากขึ้น

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ออกแบบที่จะพัฒนารูปแบบการเชื่อมต่อของไม้ไผ่ จากความสนใจในเรื่องของการประยุกต์ใช้ไม้ไผ่ กับวัสดุอื่น ผ่านระบบโครงสร้างในงานสาน ซึ่งเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง โดยคำนึงถึงการปรับเปลี่ยน รูปแบบการใช้งานของอาคารและวัสดุ

5.1.1 แบบการทดลองการเชื่อมต่อของโครงสร้างในรูปของเรขาคณิต

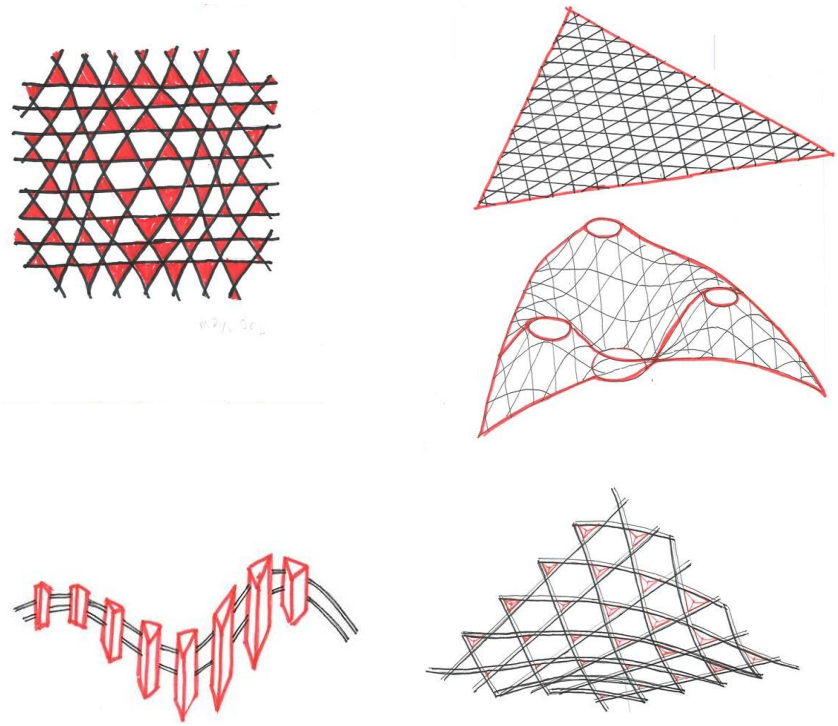
การศึกษารูปแบบการเชื่อมต่อของโครงสร้างในรูปแบบของเรขาคณิต จากการศึกษาแบบโครงสร้างงานสานจากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมาได้ถอดแบบในรูปแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 5.1 หุ่นจำลองรูปแบบการเชื่อมต่อโครงสร้างในรูปทรงเลขาคณิต
ที่มา: โดยผู้วิจัย

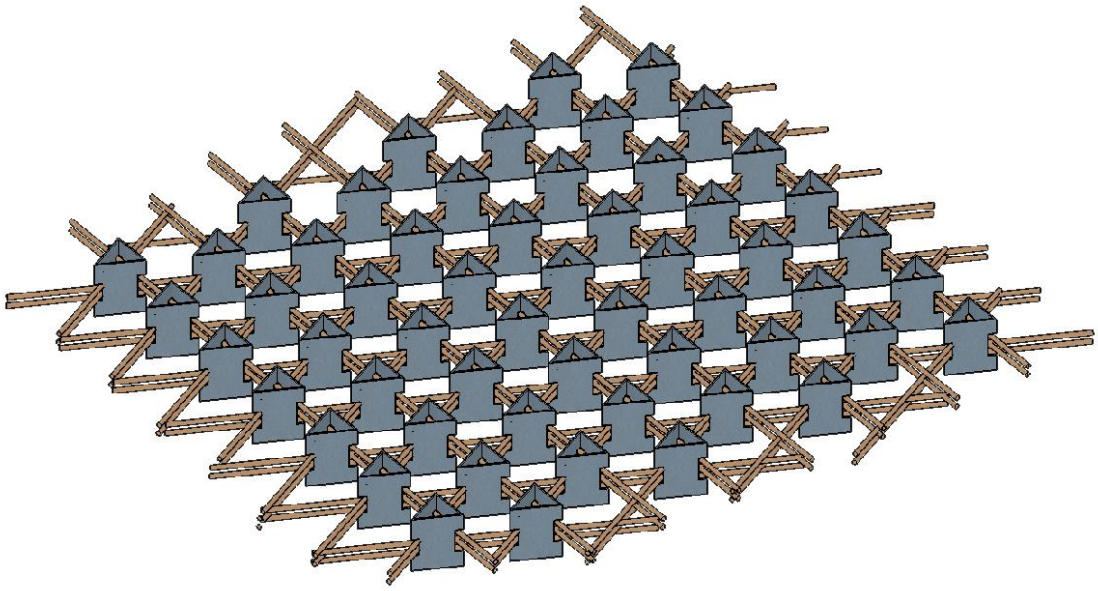
5.1.2 แบบการทดลองการเชื่อมต่อของระบบโครงสร้าง

หลังจาการศึกษาพัฒนารูปแบบข้อต่อในแต่ละรูปแบบ ในรูปทรงต่าง ๆ ผู้วิจัยได้สนใจการสาน ไม้ไผ่ให้มีศักยภาพ และลดปัญหาข้อจำกัดต่าง ๆ ผู้วิจัยได้มีลำดับการพัฒนาไปสู่องค์ประกอบของระบบการก่อสร้างจากกระบวนการคิดวิเคราะห์ดังภาพต่อไปนี้



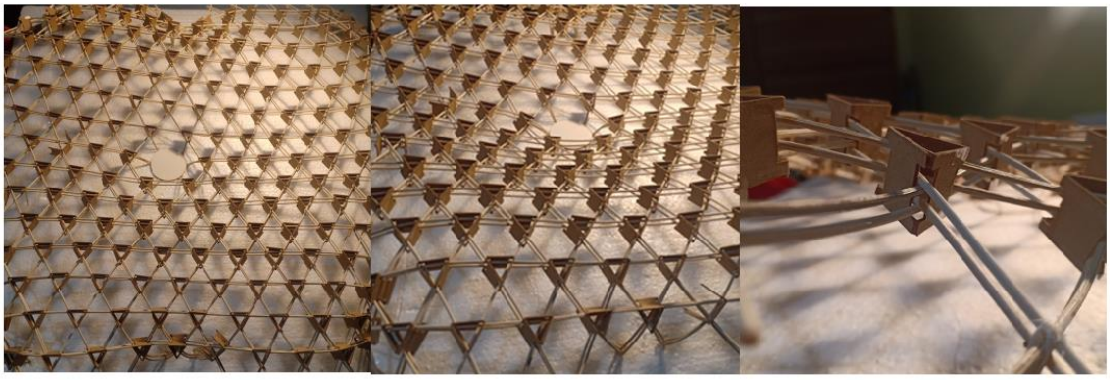
ภาพที่ 5.2 แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้ในรูปแบบอาคารในรูปแบบ 2 มิติ
ที่มา: โดยผู้วิจัย

การพัฒนารูปแบบข้อต่อจากรุปทรงเลขาคณิต ผู้วิจัยได้ถอดรูปแบบการสาน มาพัฒนาเป็นการวิเคราะห์ให้รูปทรงที่อิสระสามารถโค้งงอได้ และความโค้งจะเป็นตัวตรึงบังคับให้รูปทรงมีความสมดุล ซึ่งทำให้รูปแบบคงที่และทรงตัวและการกระจายน้ำหนักได้ดี



ภาพที่ 5.3 แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้ในรูปแบบอาคารในรูปแบบ 3 มิติ
ที่มา: โดยผู้วิจัย

การแบ่งพื้นผิวเป็นหน่วยเล็ก ๆ ในรูปแบบการสานเพื่อลดการรับแรงเฉือน และการกระจายยน้ำหนักให้ได้ดีมากขึ้น



ภาพที่ 5.4 แสดงลักษณะการประยุกต์ใช้ในรูปแบบอาคารในรูปแบบของหุ่นจำลอง
ที่มา: โดยผู้วิจัย

โครงสร้างเปลือกด้านนอกเป็นแบบสานไม้ไผ่เพื่อกระจายน้ำหนัก แต่จะเกิดจะบิดเบี้ยวอย่างรุนแรงในสภาพของความโค้งสูง ดังนั้นฉันจึงแบ่งพื้นที่เป็นหน่วยเล็ก ๆ โดยมีรอยต่อของแผ่นเชื่อมรูปสามเหลี่ยมเชื่อมต่ออยู่เพื่อให้โครงสร้างสามารถอยู่ได้โดยตัวมันเองโดยเหมือนรูปแบบของงานสาน

ภาพที่ 5.5 แบบจำลองข้อต่อเหล็ก
ที่มา: โดยผู้วิจัย

ดังนั้นจากการศึกษาการพัฒนารูปแบบการเชื่อมต่อของไม้ไผ่ พื้นที่ของอาคารที่สามารถบิดเบี้ยวได้จากการใช้งานของไม้ไผ่ ด้วยข้อจำกัดต่าง ๆ ทำให้ประสิทธิภาพในด้านการใช้งานในโครงสร้างน้อยลง แต่แผ่นเหล็กข้อต่อรูปสามเหลี่ยมจะทำให้ง่ายต่อการติดตั้งและการใช้งานไม้ไผ่ในระบบของโครงสร้างมากขึ้นและมีความหลากหลายมากขึ้น เมื่ออยู่ในโครงสร้างที่มีความโค้งสูงแผ่นเชื่อมรูปสามเหลี่ยมจะยืดออก อย่างไรก็ตามความยาวที่แตกต่างกันของแผ่นเฉือนรูปสามเหลี่ยมนั้นนำไปสู่การตกแต่งภายในในรูปแบบใหม่ที่ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ไม่คาดคิด

5.2 ข้อเสนอแนะจากกรรมการ

ตรวจแบบร่างครั้งที่ 1

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

- วิเคราะห์ SITE แล้วนำไปสู่การทดลอง Zoning
- แนวคิดรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่ใช้การสาน

ตรวจแบบร่างครั้งที่ 2

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

- หลักการของการสาน Mass - Form ที่เกิดจากแนวคิดที่เป็น 3 มิติ
- การวาง Zoning ให้เข้ากับบริบท
- ความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ศึกษา

ตรวจแบบร่างครั้งที่ 3

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

- การวางผังให้หลายรูปแบบ
- รูปแบบฟอร์มที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติของไม้ไผ่
- การเข้าและการกระจายของMass และดูไม่ชัดเจน

บรรณานุกรม

กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2551. **ความรู้เกี่ยวกกับการป้องกันอัคคีภัยในอาคาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สมุทรสาคร : บริษัท บอร์น ทู บี พับลิชชิ่ง จำกัด.

กรรวี กันเงิน. 2550. "**ความคาดหวังและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการพัฒนาสถานที่ท่องเที่ยวใน จังหวัดกาญจนบุรี** ". วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กานต์ คำแก้ว. 2546. "**ไม้ไผ่กับสถาปัตยกรรมที่เลือนหาย: การออกแบบศาลาประชาคม**". วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ธนา อุทัยภัตรรากูร. 2557. "**การศึกษากระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคารไม้ไผ่: กรณีศึกษาหอศิลป์ไม้ไผ่ สถาบันอาศรมศิลป์**". วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเพื่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม สถาบันอาศรมศิลป์.

พิเชฐ เขียวประเสริฐ. 2553. "**สานประสบการณ์จากเส้นตอก**". วิทยานิพนธ์ศิลปะมหาบัณฑิต สาขาประติมากรรม คณะจิตรกรรมประติมากรรมและภาพพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พีรวัส เจนตระกูลโรจน์. 2560. "**แนวทางการออกแบบโฮสเทลที่สื่อถึงอัตลักษณ์ของจังหวัดกาญจนบุรี: กรณีศึกษาโฮสเทลพาสุข**". วิทยานิพนธ์ศิลปะมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบและการจัดการโรงแรมและอสังหาริมทรัพย์ แผน ก แบบ ก 2 คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี. 2561. "ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบศาลา พันธุ์ไผ่ และวัสดุประกอบในการก่อสร้างศาลาไม้ไผ่ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม". **วารสารสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวินิจฉัย** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2561 : หน้า 75-98. ชื่อเว็บไซต์ :https://www.tci-thaijo.org/index.php/arch-kku/article/view/140729/104293.

รุ้งนภา ทองพูล. 2552 . "ไผ่...เมื่อวาน วันนี้ และสืบไปเป็นนิตย์". **วารสารเทคโนโลยีวัสดุ**, ฉบับที่ 56 ประจำเดือน: กรกฎาคม - กันยายน 2552: หน้า 67-71

ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก. 2557 . "**ไผ่กับวิถีชีวิตคนไทย : องค์ความรู้ และรูปแบบการจัดการของท้องถิ่น**". กรุงเทพฯ : บริษัท ดูมายเบส จำกัด.

สุภิญญาลักษณ์ จันทรวงศ์. 2557. "**การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของไผ่ตงเพื่อสร้างค่ามาตรฐานกลางของวัสดุ และการประยุกต์ใช้ในงานโครงสร้างสาหรับอาคารสาธารณะ**". วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ .

สำนักงานจังหวัดกาญจนบุรี.2560. “**แผนพัฒนาจังหวัดกาญจนบุรี 4 ปี พ.ศ. 2561-2565**”. สืบค้นเมื่อ 1ตุลาคม 2562.ชื่อเว็บไซต์https://ww2.kanchanaburi.go.th/news_devpro.

Jules J.A. Janssen. 2000. **Designing and building with bamboo**. Beijing: International Network for Bamboo and Rattan (INBAR).

Ongard Architects. 2004. “**Rachamankha Chiangmai by Ongard Architects**”. art4d No.105 June 2004: page 40-46

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-นามสกุล: กนกวรรณ แสงสุวรรณดี
วัน-เดือน-ปี เกิด: 29 กรกฎาคม 2539
สถานที่เกิด: โรงพยาบาลสมุทรปราการ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ

พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ

พ.ศ. 2558 เข้าศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

39/5 หมู่ 9 ต.บางเมือง อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

อีเมล์: kanokwan.sswd@gmail.com
โทรศัพท์ (มือถือ) : 094 571 0811
เว็บไซต์: https://kanokwan-sswd.web.app/