

โครงสร้างไม้ไผ่ช่วงพาดกว้าง : กรณีศึกษาการประกวดออกแบบชิงช้าไม้ไผ่ ณ เมืองกว่างโจว ประเทศจีน

Wide-span bamboo structure: Case study of the bamboo swing design competition in Guangzhou, China.

ภูริน หล้าเตจา¹, ปณิดา คุณาวรรณ¹, ปพจน์ งามพจนวงศ์¹, รัตนชัย อริยทัศน์¹, ชุติสรา อนุรักษทรัพย์¹ และ ธัญพิชชา สิทธิจันทร์¹

¹ ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

E-mail: purin.l@archd.kmutnb.ac.th*

Purin La-teja¹, Panida Kunawan¹, Phapot Ngampotjanawong¹, Rattanachai Ariyathat¹, Chutisara Anuraksap¹ and Thanpicha Sithijun¹

¹ Department of Architecture, Faculty of Architecture and Design, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok

E-mail: purin.l@archd.kmutnb.ac.th*

Received: 3 June 2024

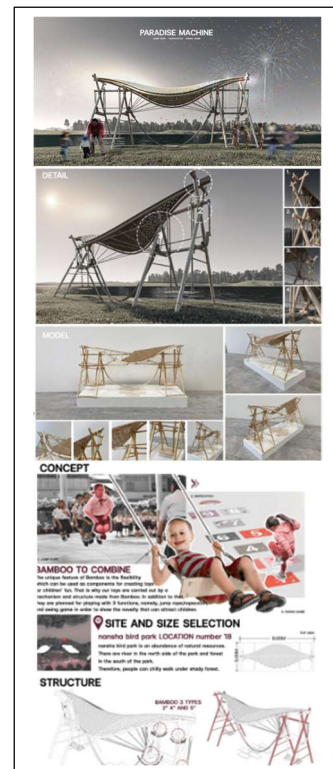
Revised: 4 July 2024

Accepted: 18 July 2024

ข้อมูลเบื้องต้น (General Information)

ชื่อผลงาน : PARADISE MACHINE
ประเภทผลงาน : สถาปัตยกรรมไม้ไผ่
ผู้ออกแบบ : ภูริน หล้าเตจา (อาจารย์ที่ปรึกษา), ปณิดา คุณาวรรณ (อาจารย์ที่ปรึกษา), ปพจน์ งามพจนวงศ์, รัตนชัย อริยทัศน์, ชุติสรา อนุรักษทรัพย์, และธัญพิชชา สิทธิจันทร์
เจ้าของโครงการ : School of Architecture of South China University of Technology และ Guangzhou Nansha Bird Park
วันที่แล้วเสร็จ : 9 ธันวาคม 2566

Name of work : PARADISE MACHINE
Type of work : Bamboo Architecture
Designer : Purin La-teja(Advicer), Panida Kunawan(Advicer), Phapot Ngampotjanawong, Rattanachai Ariyathat, Chutisara Anuraksap and Thanpicha Sithijun
Project Participants : School of Architecture of South China University of Technology and Guangzhou Nansha Bird Park
Completion date : 9th December 2023



บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมโครงสร้างไม้ไผ่ช่วงพาดกว้างภายใต้หัวข้อ Swing Game ในการประกวดแบบและก่อสร้างของGuangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area - Association of Southeast Asian Nations International Colleges Design & Construction Competition ครั้งที่ 6 เพื่อจัดแสดงผลงาน ณ Nansha Bird Park เมืองกว่างโจว ประเทศจีน โดยได้รวบรวมข้อมูลทฤษฎีในการออกแบบที่เกี่ยวข้องนำมาประกอบเป็นผลงาน มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้ 1) การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและทบทวนวรรณกรรม 2) การพัฒนาแบบร่าง 3) การจัดทำทดสอบ และ 4) การจัดทำชิ้นงานจริง ผลการออกแบบปรากฏเป็นชิงช้าโครงสร้างไม้ไผ่ช่วงพาดกว้าง ยาว 8 เมตร จากการทดสอบได้ผลสรุปเป็นการใช้เทคนิคการดัดโค้งไม้ไผ่ด้วยไฟเพื่อให้ไม่มีรอยต่อของโครงสร้าง โดยโครงสร้างไม้ไผ่ช่วงพาดกว้างนี้เองทำหน้าที่บรรทุกน้ำหนักของหลังคาด้านบนไปพร้อมกับสามารถเคลื่อนที่ได้ตามแรงเหวี่ยงจากการแกว่งหรือผลักของกิจกรรมด้านล่างที่รองรับการเล่นของเด็ก 3 รูปแบบ ได้แก่ ชิงช้า เขือกกระโดด และตั้งเต

คำสำคัญ: สถาปัตยกรรมไม้ไผ่ โครงสร้างช่วงพาดกว้าง ชิงช้า

Abstract

The objective of this research is to design an architecture of wide-span bamboo structures. Under the theme of "Swing Game" in the 6th Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area - Association of Southeast Asian Nations International Colleges Design & Construction Competition. To exhibit the work at Nansha Bird Park, Guangzhou, China.

In this research, the methodology involves collecting relevant design theory information to integrate into the project. The research process consists of the following steps 1) Study of Relevant Theory and Literature Review 2) Development of Draft Design 3) Testing Process 4) Construction of the Actual Piece. The outcome of the design is a bamboo swing structure with a wide span and a length of 8 meters. From the tests, it was concluded that using the technique of bending bamboo with heat results in a seamless structure. This wide-span bamboo structure supports the weight of the roof above while also being able to move according to the swinging or pushing forces from the activities below, which are designed to accommodate children's play.

Keywords: Bamboo Architecture, Wide Span Structure, Swing game

1. บทนำ

ไม้ที่เป็นพืชโตเร็ว มีความแข็งแรงเทียบเท่าไม้หรือมากกว่า หาได้ง่าย มีราคาถูก ปลูกเพียง 3-5 ปี ก็สามารถนำมาใช้งานได้ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักสานต่าง ๆ รวมไปถึงการสร้างเป็นบ้านเรือนสำหรับพักอาศัย ประกอบกับสถานการณ์ป่าไม้ที่ลดลงจำนวนลง “ไม้” จึงกลายเป็นทางเลือกในการใช้ไม้ อย่างยั่งยืนในอนาคต ศักยภาพของไม้ที่โดดเด่นคือมีความยืดหยุ่นสูง แข็งแรง มีความสามารถในการตัดโค้ง ปัจจุบันจึงมีการออกแบบโดยอาศัยองค์ความรู้ทางวิศวกรรมต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้ไม้สามารถนำมาใช้งานได้ในทุกองค์ประกอบของอาคาร [1] โดยการนำไปใช้ในโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมพบบ่อยใน 2 รูปแบบคือ 1) Skeleton Structure และ 2) Surface Structure และจากคุณสมบัติดังกล่าวมีการนำไม้ไผ่ไปใช้รับแรงในโครงสร้างทั้งแบบเต็มลำ และแบบผ่าซีก ซึ่งสามารถพบได้ทั้งในการก่อสร้างไม้ไผ่แบบประเพณีหรือแบบพื้นถิ่นและการก่อสร้างโดยมีฐานทางวิศวกรรม [2]

การประกวดออกแบบสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ ระดับนักศึกษา Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area - Association of Southeast Asian Nations International Colleges Design & Construction Competition เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี เพื่อเป็นแลกเปลี่ยนความรู้การออกแบบเกี่ยวกับไม้ไผ่ของนานาชาติ โดยปัจจุบันเป็นการแข่งขันล่าสุด ซึ่งเป็นครั้งที่ 6 กำหนดหัวข้อการแข่งขันคือ Swing Game เป็นการกำหนดให้การออกแบบสถาปัตยกรรมไม้ไผ่ในครั้งนี้สามารถแสดงออกถึงการเล่นและการเคลื่อนไหวได้ ในพื้นที่ขนาด 3x7 เมตร การแข่งขันแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ระดับชาติในรอบแรก และทีมผู้ชนะระดับชาติจะเป็นตัวแทนไปแข่งขันสร้างจริงในรอบถัดไป ที่เมืองกว่างโจว ประเทศจีน [3]

โดยในครั้งนี้ทีม AR ACADAMY จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประกอบ

ไปด้วย ปพจน์ งามพจนวงศ์, รัตนชัย อริยทัศน์, ชุตติสรานุรักษ์ทรัพย์, และธัญพิชชา สิทธิจันทร์ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ภูริน หล้าเตจา และ ดร.ปณิดา คุณฉนวนรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ได้รางวัลชนะเลิศระดับชาติ และได้เป็นตัวแทนไปเข้าร่วมแข่งขันและก่อสร้างผลงานจริง ด้วยการนำเสนอการออกแบบชิงช้าโครงสร้างไม้ไผ่ช่วงพาดกว้าง เป็นการนำไม้ไผ่ช่วงยาว 8 เมตร นำมาวางตามแนวนอนเพื่อสร้างกิจกรรมด้านล่างด้วยการแขวนรับน้ำหนักชิงช้า และรองรับหลังคาที่สามารถขยับตัวตามแรงเหวี่ยงด้านบนดังรูปแบบที่จะกล่าวต่อไปในบทความนี้

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ/ผลงาน

2.1 เพื่อศึกษาการออกแบบและทดสอบสถาปัตยกรรมช่วงพาดกว้างที่สามารถรองรับการเคลื่อนไหวด้วยโครงสร้างไม้ไผ่

2.2 เพื่อนำเสนอและก่อสร้างจริงเพื่อจัดแสดงผลงาน ณ Nansha Bird Park เมืองกว่างโจว ประเทศจีน

3. ข้อมูลการออกแบบโครงการ/ผลงาน

Design Thinking หรือ “การคิดเชิงออกแบบ” เป็นการนำกระบวนการในการคิดที่ให้ความสำคัญกับบุคคล ประกอบกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่เหมาะสม มาใช้ในการแก้ไขปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมต่าง ๆ เป็นแนวคิดของ Stanford D. School ซึ่งมีอยู่ 5 ขั้นตอนดังนี้ [4]

1) Empathize หรือเป็นการทำความเข้าใจต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมาย เนื่องจากการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ใด ๆ ก็ตามเราจะต้องทำความเข้าใจกับผู้อื่นเสียก่อน ซึ่งการจะเข้าใจผู้อื่นได้นั้นก็หนีไม่พ้นการสัมภาษณ์ การสังเกต หรือแม้กระทั่งลองจำลองตนเองอยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ จริง ๆ

2) Define ซึ่งภายหลังจากที่เราเรียนรู้และทำความเข้าใจต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมายแล้ว ก็ต้องมานั่งกำหนดให้ชัดเจนว่า

แท้จริงแล้วปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร หรือ ที่ภาษาของ Design Thinking เรียกว่า Point of View ถ้าเราสามารถกำหนดได้อย่างชัดเจนว่าปัญหาที่เกิดขึ้น หรือ Problem Statement คืออะไร ก็จะทำให้เราก้าวสู่ขั้นที่สามได้ง่ายขึ้น

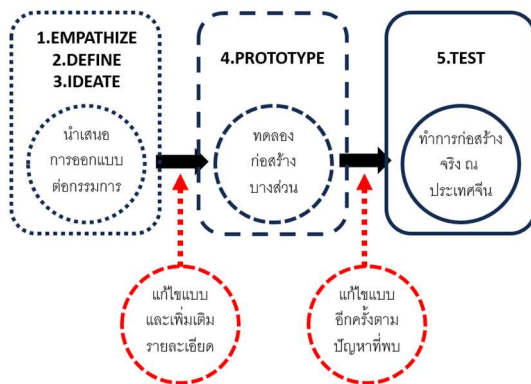
3) Ideate หรือการสร้างความคิดต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น โดยเน้นการหาแนวคิดและแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้มากที่สุด หลากหลายที่สุด โดยความคิดและแนวทางที่คิดขึ้นมานั้นก็เพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นที่สอง

4) Prototype หรือทำแบบจำลองขึ้นมา เนื่องจากความคิดที่ได้ในขั้นที่สามนั้นยังอยู่ในหัว อยู่ในแผ่นกระดาษ แต่เราจะไม่รู้ว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ถ้าเราไม่จำลองขึ้นมาให้สามารถจับต้องได้

5) Test หรือการทดสอบ โดยนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นทดสอบกับผู้ใช้หรือกลุ่มบุคคลเป้าหมายจริง ๆ

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

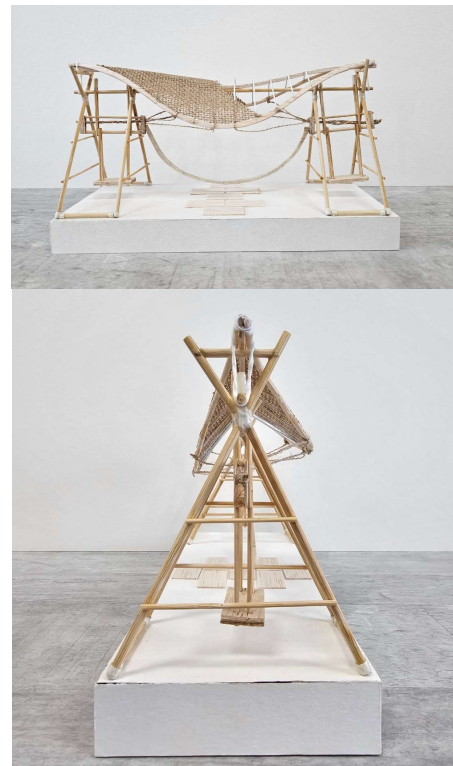
คณะผู้ออกแบบได้นำความคิดเรื่อง“การคิดเชิงออกแบบ” มาสรุปเป็น 3 ช่วง ดังแสดงดังรูปที่ 1 โดยช่วงแรกเป็นการออกแบบแนวความคิดเนื่องจากโครงการนี้เป็นการประกวดแบบระดับชาติที่กล่าวในเบื้องต้นก่อนแล้ว เมื่อชนะเลิศได้เป็นตัวแทนประเทศไทย จึงเข้าสู่ช่วงที่สอง คือได้ทำการพัฒนาแก้ไขแบบด้วยการจำลองทดสอบก่อสร้างจริงในบางส่วนเพื่อให้ทราบปัญหาที่จะเกิดขึ้นแล้วหาทางแก้ไขก่อนเข้าสู่ช่วงที่สาม คือรอบการก่อสร้างจริง ณ ประเทศจีน



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการทำงาน

3.2 จากแนวคิดสู่ต้นแบบจำลองขนาดเล็ก

ผลงานชื่อ Paradise Machine เป็นพื้นที่รวม 3 กิจกรรม ได้แก่ ชิงช้า เชือกกระโดด และตั้งเต ซึ่งรูปทรงของสถาปัตยกรรมนี้จะเคลื่อนไหวเมื่อเกิดกิจกรรม มีขนาดความกว้าง 3 เมตร ยาว 8 เมตร และสูง 4 เมตร การสร้างหุ่นจำลองต้นแบบมีเป้าหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของโครงสร้างช่วงพาดกว้างของชิงช้าไม้ไผ่ที่นำเสนอ ทดลองตามกระบวนการ ทั้งการสร้างหุ่นจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อนเพื่อให้เห็นภาพรวมที่ต้องการ จากนั้นจึงสร้างหุ่นจำลองขนาดเล็กด้วยไม้ เพื่อให้เห็นลักษณะของการรับน้ำหนักและความเป็นไปได้ของโครงสร้างช่วงพาดกว้างที่นำเสนอ การสร้างหุ่นจำลองเริ่มจากการกำหนดจุดรับน้ำหนักบริเวณช่วงหัวท้าย กำหนดจุดหมุนและระยะการแกว่งตัว เพื่อให้เห็นภาพความเป็นไปได้ในเบื้องต้นทั้งหมดก่อนเป็นอันดับแรก และรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีประกอบกันขึ้นมา ดังแสดงดังรูปที่ 2-4



รูปที่ 2 หุ่นจำลองไม้ขนาดเล็ก



รูปที่ 3 รูปจำลองโครงสร้างหลังคาช่วงพาดกว้างเรียงลำดับ
ขั้นตอนเริ่มจากจากโครงสร้างถัก(รูปบน) การวางจันทัน(รูป
กลาง) และการปิดเชิงชาย(รูปล่าง)



รูปที่ 4 ทุนจำลองส่วนฐานจากโปรแกรม Sketch Up

3.3 การทดสอบบางส่วนในขนาดเท่าจริง

การทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือส่วนหลังคา
ช่วงพาดกว้าง ยาว 8 เมตร หน้าตัด 4 นิ้วและส่วนขาตั้งเพื่อ
รับน้ำหนัก ยาว 4 เมตร หน้าตัด 4 นิ้ว

ส่วนหลังคาช่วงยาว หากเป็นไม้โครงสร้างลำ
เดียวยาวตลอดแนวจะเกิดการแอ่นตัวขึ้นในช่วงกลาง การ
กำหนดเป็นไม้ไผ่คู่คล้ายโครงถัก ทำให้เกิดความแข็งแรง
เพิ่มขึ้นมาก สามารถป้องกันการแอ่นตัวตามแนวดิ่งได้เป็น
อย่างดี แต่เพื่อความสวยงามผู้ออกแบบกำหนดให้มีรูปทรงใน
ลักษณะโค้งกลาง การโค้งนี้เอง ทำให้ต้องมีรายละเอียดของ
รูปแบบที่เหมาะสมกับไม้ไผ่ การทดลองนี้ผู้ออกแบบเลือกให้
วิธีการบากไม้ไผ่เป็นช่วงๆ ทุกระยะ 1 เมตร แล้วซึงด้วย
เชือกป่านขนาด 6 มิลลิเมตร แล้วมัดทวน ผลคือสามารถโค้ง
ได้ แต่ทำได้ยากและขาดความสม่ำเสมอ เนื่องจากไม้ไผ่จะติด
ตัวกลับเสมอหากบากได้ไม่ดีพอหรือไม่ตรงกับทิศทางของเส้น
ไม้ อีกทั้งในแบบมีการตัดโค้งทั้งเข้าในช่วงกลางและตัดโค้ง
ออกในช่วงปลายซึ่งยากต่อการกำหนดลักษณะของการบาก
และการมัด



รูปที่ 5 ทดลองการตัดโค้งด้วยการบากไม้ไผ่



รูปที่ 6 ทดสอบการทำโครงถักไม้ไผ่ช่วงพาดกว้างลักษณะโค้ง

ส่วนขาตั้งรับน้ำหนักเป็นไม้ไผ่ตงชนิดหนาขนาด 4 นิ้ว ไขว้กันลักษณะเป็นรูปกากบาท เมื่อประกอบเสร็จจะทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมด รวมถึงบริเวณจุดตัดกากบาทจะกลายเป็นจุดหมุนของชิงช้าด้วย เมื่อทดลองสร้างในขนาดจริงพบว่าความสูงที่มากและจุดกากบาทค่อนข้างต่ำเกินไปทางด้านบน ทำให้เกิดความกว้างในช่วงพื้น เมื่อรับน้ำหนักด้านบน จะเกิดแรงถีบในจุดปลายให้ขากว้างออกไปอีก จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเตรียมโครงสร้างสำหรับป้องกันการถีบเพิ่มขึ้น



รูปที่ 7 ทดสอบขาตั้งรับน้ำหนัก

4. ข้อมูลผลงานออกแบบ

การก่อสร้างแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนหลักโดยกำหนดตามเวลาการประกวดที่มีให้คือ 7 วัน (3-9 ธันวาคม 2566) ผู้จัดทำแบ่งเวลาตามตารางที่ 1 คือ 1) การประกอบส่วนฐานรับน้ำหนัก 2) การประกอบส่วนโครงสร้างหลังคา 3) การประกอบส่วนชิงช้า 4) การเก็บรายละเอียดส่วนต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 ลำดับและรายละเอียดการก่อสร้างใน 7 วัน

ลำดับ	รายละเอียดงาน	ระยะเวลา (วัน)
1	การประกอบส่วนฐานรับน้ำหนัก	2
2	การประกอบส่วนโครงสร้างหลังคา	3
3	การประกอบส่วนชิงช้า	1
4	การเก็บรายละเอียดส่วนต่างๆ	1

4.1 การประกอบส่วนฐานรับน้ำหนัก

เลือกใช้ไม้ไผ่ตงขนาด 4" บากเว้นระหว่างกันเพื่อประกบกันให้พอดี การบากฝั่งละครึ่งลำและประกบทำให้จุดประกอบสำหรับจุดรับน้ำหนักมั่นคงมากขึ้น เนื่องจากทำให้ไม้ไผ่ประกบกันได้ดีขึ้นมากกว่าแยกคนละลำแล้วยิงสกรูหากันเพียงอย่างเดียว ในส่วนขาที่แยกกันด้านล่าง เสริมความแข็งแรงด้วยการยึดด้วยไม้ไผ่ 2" ระหว่างกัน ในส่วนกลางและส่วนล่างอีกชั้นป้องกันแรงถีบจากการรับน้ำหนัก



รูปที่ 8 การสร้างฐานรูปกากบาทสำหรับรับน้ำหนักหลังคา



รูปที่ 9 ความสูงของโครงสร้างเมื่อเทียบกับตัวคน

4.2 การประกอบส่วนโครงสร้างหลังคา

ปรับเปลี่ยนรูปแบบเทคนิคการโค้งของโครงถักหลังคาจากเดิมใช้วิธีการบากข้อแล้วยึดกันด้วยกาว เป็นการเผาไฟ วิธีการนี้ได้ผลดีกว่าทั้งเรื่องความสวยงามและระยะเวลาที่น้อยลงเพราะไม่ต้องการเวลาแห้งตัวของกาว แต่จำเป็นต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความเชี่ยวชาญ เพราะเทคนิคการใช้ไฟยากต่อการควบคุมความร้อนของไฟให้เหมาะกับลักษณะไม้ไฟ ถ้าไฟน้อยเกินไปไม้ไฟจะไม่งอ หรือหากมากเกินไป ไม้ไฟจะแตก ที่สำคัญต้องมีแบบขนาดเท่าจริง เพื่อให้ช่างเปรียบเทียบได้ตลอดเวลาว่าตรงตามขนาดความโค้งที่ต้องการหรือไม่ เมื่อได้โครงถักไม้ไฟโค้งช่วงพาดกว้างตามแบบแล้วจึงนำมาติดตั้งจันทัน และวัสดุหลังคาต่อไปในด้านล่างก่อน เพราะหากนำไปประกอบด้านบนเลยการทำงานจะทำงานได้ยาก

จากนั้นเมื่อยกโครงไม้ไฟช่วงพาดกว้างวางบนขาโครงสร้างรับน้ำหนักแล้ว จึงทำการตรวจสอบว่าได้แนวโค้งตรงตามแบบหรือไม่ เพื่อเตรียมติดตั้งซิงค์ที่จะแขวนอยู่กับโครงหลังคาต่อไป



รูปที่ 10 ประกอบโครงสร้างคานหลังคาช่วงพาดกว้างและตัดโค้งด้วยการเผาไฟ



รูปที่ 11 จัดวางในพื้นที่เตรียมประกอบในด้านล่างก่อนเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง



รูปที่ 12 ประกอบส่วนจันทันเข้ากับโครงถักช่วงพาดกว้าง



รูปที่ 13 ติดตั้งแผ่นวัสดุผุงหลังคา



รูปที่ 14 ยกขึ้นติดตั้งบนโครงสร้างรับน้ำหนักที่จัดเตรียมไว้

4.3 การประกอบส่วนชิงช้า

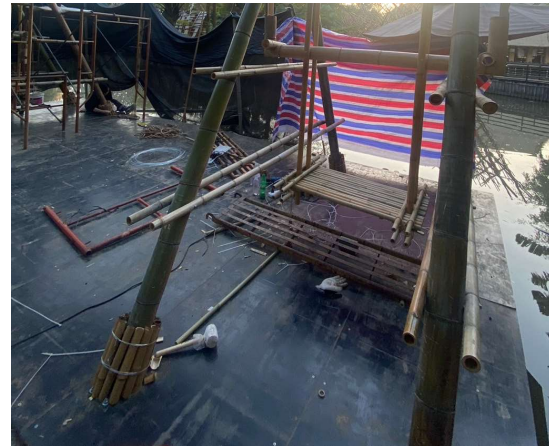
เป้าหมายของการติดตั้งชิงช้านี้คือ จำเป็นต้องให้เกิดการแกว่งตัวของชิงช้า แล้วทำให้เกิดการแกว่งของหลังคาตามไปด้วยกัน การติดตั้งชิงช้าจึงต้องยึดกับโครงถักหลังคาในส่วนที่เหนือกว่าจุดหมุนขึ้นไป เพื่อให้เกิดโมเมนต์ (Moment) ของการแกว่งที่ตามกัน หากชิงช้าเคลื่อนหมุนมาด้านหน้าหลังคาความจะหมุนไปด้านหลัง สลับกันไปตามแรงแกว่งของการออกแรงดึงหรือแรงผลักจากผู้เล่น



รูปที่ 15 ติดตั้งซิงช้า

4.4 การเก็บรายละเอียดส่วนต่างๆ

เมื่อประกอบและติดตั้งส่วนประกอบหลักทั้งหมดแล้วนั้น จึงได้ทำการตรวจเช็ครายละเอียดที่เหลือต่างๆ ทั้งปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น คือการเสริมการรับแรงถึบจากการแกว่งของซิงช้าและการรับน้ำหนักของหลังคา ผู้ออกแบบก่อสร้างเสริมการติดตั้งการยึดติดเสากับพื้นให้มั่นคงขึ้นด้วยการเสริมโครงสร้างฐานและปิดห่อด้วยกระบอกไม้ไผ่อีกหนึ่งชั้นหนึ่ง และการเพิ่มเติมองค์ประกอบเสริมต่างๆ ที่จะทำให้เกิดความสวยงามมากขึ้น ได้แก่ การจัดรายละเอียดของแสงสว่างยามค่ำคืน



รูปที่ 16 เสริมโครงสร้างที่ด้านเสาพร้อมห่อปิดซ่อนด้วยไม้ไผ่ป้องกันการดีดออกจากการรับน้ำหนักหลังคาถึบน



รูปที่ 17 ผลงานเมื่อเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 18 ติดตั้งระบบแสงสว่าง

5. อภิปรายผลและสรุป

5.1 อภิปรายผล

การออกแบบในครั้งนี้ เป็นผลงานที่ร่วมกันออกแบบและสร้างจริงด้วยตนเองร่วมกันของนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาและทีมช่างของ Nansha Bird Park โดยก่อสร้างระหว่างวันที่ 1 – 9 ธันวาคม 2566 และตัดสินประกาศผล ณ Nansha Bird Park เมืองกว่างโจว ประเทศจีน เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2566 โดยผลงาน Paradise Machine คราว 3 รางวัล ได้แก่

- 1) Third Place of Competition
- 2) Third Place of Engineering and Structural Design
- 3) Third Place of Integrated Expression



รูปที่ 19 กรรมการจากนานาชาติเข้าร่วมประเมินผลงาน
การออกแบบและก่อสร้าง

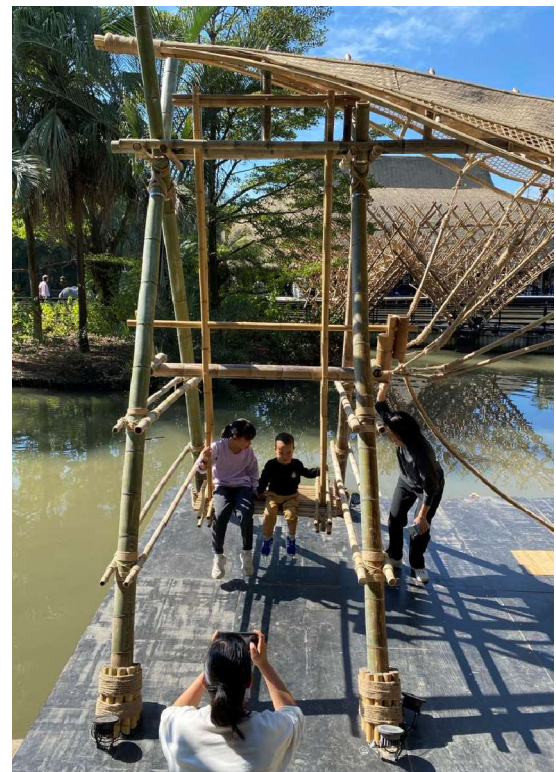
5.2 สรุปผล

วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบโครงสร้างไม้ไผ่ช่วงพาดกว้างสำหรับกิจกรรมที่หลากหลาย ก็เพื่อให้เกิดการใช้งานพร้อมกันได้หลายกิจกรรมพร้อมกัน ซึ่งแตกต่างจากเครื่องเล่นปกติที่ทำหน้าที่เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง ซึ่งเรื่องนี้การใช้งานจริงสามารถตอบโจทย์ได้เป็นอย่างดี การกำหนดวัสดุส่วนใหญ่ให้เป็นเฉพาะไม้ไผ่มากที่สุด ทำให้เกิดความเข้ากันได้ดีในเรื่องความงามที่เป็นวัสดุธรรมชาติทั้งหมด แต่

ข้อจำกัดของไม้ไผ่นั้นทำให้ต้องคำนึงถึงเรื่องระยะเวลาความยั่งยืน ไม่ว่าจะเป็นสีและความแข็งแรงที่จะเปลี่ยนไป



รูปที่ 20 บรรยายภาพการใช้งานทุกกิจกรรมพร้อมกัน



รูปที่ 21 บรรยายภาพการใช้งานแบบครอบครัว

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้ เนื่องจากไม้ไผ่เป็นไม้ช่วงยาว ข้อดีก็คือมีความตรงตลอด แต่หากนำไปใช้เป็นแนวยาว ก็จะเกิดการแอ่นตัวบริเวณตรงกลาง รวมถึง

ขนาดที่จะค่อย ๆ เล็กลงในช่วงปลาย เป็นข้อจำกัดในการออกแบบด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม การเพิ่มความแข็งแรงโดยไม่ให้กระทบกับความสวยงามจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ปัญหาด้วยการทำให้เกิดความแข็งแรงโดยใช้ลักษณะโครงสร้างถัก (Truss) เพื่อให้เกิดความแข็งแรงที่เพิ่มมากขึ้น ในกรณีของการตัดโค้ง ผู้วิจัยทดสอบใน 2 วิธีการ คือ การบากแล้วมัดด้วยเชือก และการเผาไฟตัดโค้ง ซึ่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน แต่กรณีของผู้วิจัยที่นำไปออกแบบซึ่งซ้ำที่มีการบิดตัวของโครงสร้าง วิธีการบากแล้วมัดด้วยเชือกทำให้เกิดรอยต่อของโครงสร้าง ทำให้ความแข็งแรงลดน้อยลง การเผาไฟแล้วตัดโค้งจึงคงรูปแล้วความแข็งแรงได้มากกว่า ทั้งนี้การเผาไฟและตัดโค้งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความเชี่ยวชาญเชิงช่างเข้าร่วมด้วย จะทำให้ผลงานออกมาดีและสวยงาม

6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ไม่ใช่เป็นไม้ที่ปลูกง่ายและโตเร็ว แต่ข้อเสียของการการนำไปใช้ในอาคารก็คือความเสียหายที่เกิดขึ้นเร็วเช่นกันหากเทียบกับวัสดุอุตสาหกรรมอื่น ๆ การคิดคำนึงถึงการออกแบบให้สามารถทดแทนเมื่อเกิดการเสียหายได้ จะทำให้แก้ไขปรับเปลี่ยนเป็นไม้จำเป็นต้องรื้อทำลายหรือรอให้ผุพังก่อนทั้งหมด ดังนั้นลักษณะของการทดแทนได้นี้เองหากทำให้ง่ายต่อการเปลี่ยนเฉพาะบางชิ้นหรือบางส่วนบริเวณที่เกิดความเสียหายก็จะเป็นความยั่งยืนของสถาปัตยกรรมไม้ได้ต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินการในครั้งนี้ ขอขอบคุณ ผู้จัดงาน The 6th Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Association of Southeast Asian Nations International Colleges Design and Construction Competition และทุนสนับสนุนจาก ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารอ้างอิง

- [1] คำสิงห์ศรี, ร. (2567). [วารสารออนไลน์]. “การคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาศาลาไม้ขนาดเล็ก”. วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง. 1(3) 2562 :24-47.
- [2] Trautz, M., & Widyowijatnoko, A. (2024). [serial online]. “Conventional versus Substitutive Bamboo construction: The Classification of Bamboo Construction”. In 8th World Bamboo Congress Proceedings. 16-19 September 2009: 17-45.
- [3] Bamboo Construction Competition: Thailand Division. (2023). [online]. [cited 2023, December 25]. Available from <https://www.facebook.com/bambooconstructioncompetitionthailand>
- [4] HREX.Asia. (2567). [online]. กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เครื่องมือสำคัญของการสร้างความสำเร็จให้องค์กร. [cited 21 March 2024]. Available from <https://th.hrnote.asia/orgdevelopment/190702-design-thinking/>