

บทที่ 5

การวิเคราะห์แนวทางเพื่อการออกแบบ

การวิเคราะห์แนวทางเพื่อการออกแบบอาคารปลูกพืชปลอดสารพิษโดยใช้ไม้ไผ่เป็นโครงสร้างหลักนั้น มีข้อจำกัดบางประการที่มีผลต่อการก่อสร้างและความแข็งแรง โดยมีข้อที่จะต้องพิจารณา ดังนี้

- 5.1 การเลือกไม้ไผ่
- 5.2 การบำรุงรักษาไม้ไผ่
- 5.3 โครงสร้างหลังคา
- 5.4 โครงสร้างเสา ฐานราก และตอม่อ
- 5.5 ข้อต่อไม้ไผ่ในโครงสร้างลักษณะต่างๆ
- 5.6 วัสดุถุงและผนัง
- 5.7 องค์ประกอบภายในโรงเรือน
- 5.8 วิธีการติดตั้ง
- 5.9 งานระบบ

5.1 การเลือกไม้ไผ่

ไม้ไผ่ที่ใช้ทำโครงสร้างต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 -25 เซนติเมตร ซึ่งเป็นไม้ไผ่ขนาดใหญ่ ลำต้นตรง และควรเลือกไม้ไผ่ที่มีขนาดเท่าๆ กันด้วย หรือขนาดแตกต่างกันไม่มากนักเพื่อง่ายต่อการก่อสร้างและทำให้รอยต่อต่างๆ ส่วนไม้ไผ่ที่ใช้ในการทำส่วนประกอบอื่น เช่น จันทัน แป และโครงสร้างประกอบภายในโรงเรือน ใช้ขนาด 5-10 เซนติเมตร โดยแต่ละโครงสร้างควรเลือกไม้ไผ่ขนาดเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน

5.2 การบำรุงรักษาไม้ไผ่

การดูแลรักษาไม้ไผ่ด้วยวิธีธรรมชาติ ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน มี 3 วิธี คือการ

5.2.1.การแช่น้ำ ไม้ระยะเวลาการไม้ไผ่สด ใช้เวลาตั้งแต่ 3 วันจนถึง 3 เดือน สำหรับไม้ไผ่แห้งเพิ่มเวลาอีก 15 วัน น้ำจะชะล้างแป้ง น้ำตาลและสารอื่นๆ ที่เป็นอาหารของแมลงให้หมดไป

5.2.2 การปิ้งหรือย่างไฟ สามารถใช้ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงได้ ใช้เวลาปิ้งประมาณ 20 นาที ขณะปิ้งจะต้องเช็ดน้ำมันที่เยิ้มออกจากผิวให้หมดเพราะหากเย็นแล้วจะเช็ดไม่ออก นอกจากกำจัดสารอาหารของแมลงแล้ว วิธีนี้จะทำให้ไม้ผิวดำและแข็งแรงขึ้น ผิวจะสวยงาม

5.2.3 การตากแดด ควรตั้งฟิงเอาโคนขึ้นด้านบนหรือวางกองรวมกันบนร้านในที่ร่ม เพื่อไม่ให้แห้งเร็วเกินไป โดยผึ่งไว้ประมาณ 1 เดือน ขึ้นไป

5.3 โครงสร้างหลังคา

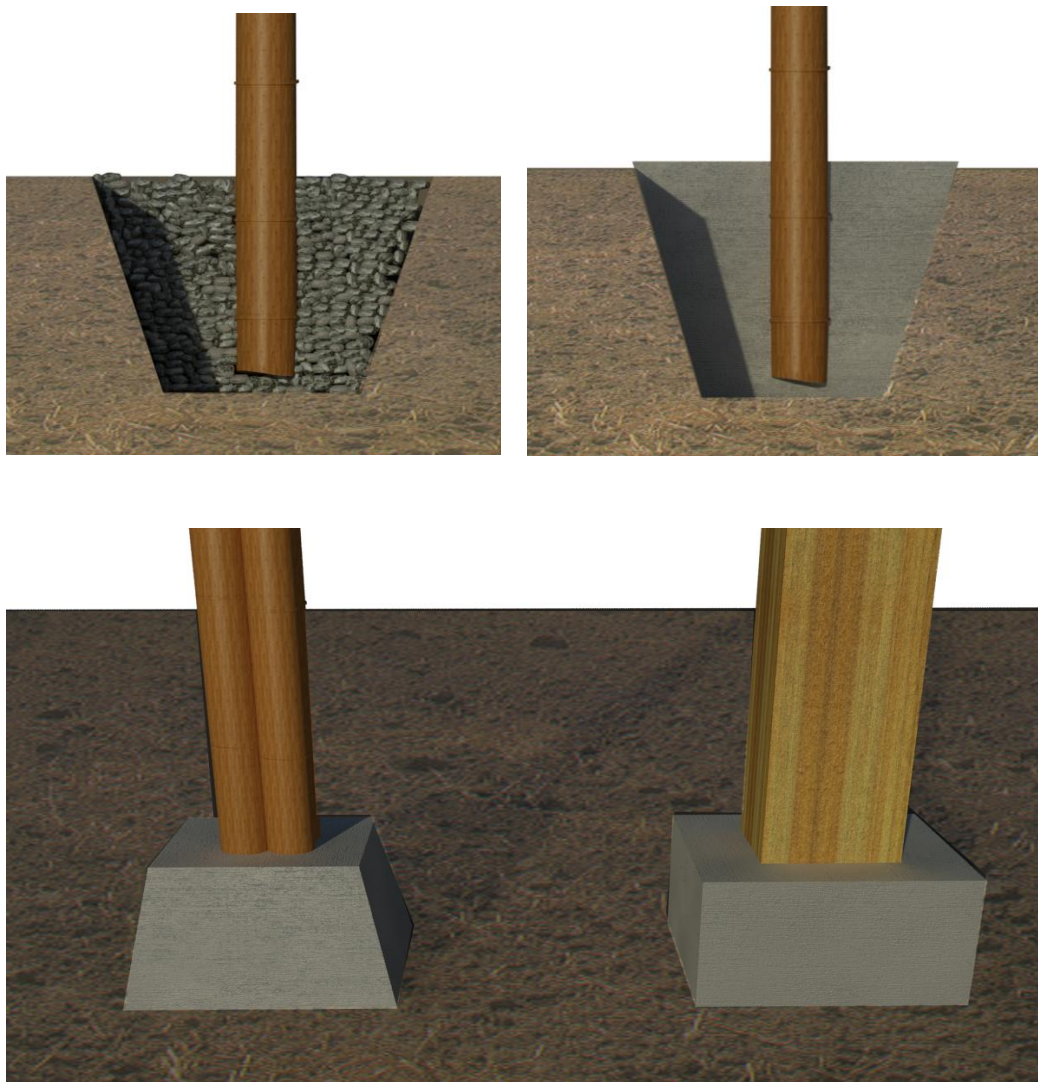
รอยต่อของส่วนหลังคาควรเป็นลักษณะเดียวกันเป็นแบบที่ไม่ซับซ้อน และน้อยชนิดเพื่อความสะดวกในการผลิตชิ้นส่วนและง่ายต่อการติดตั้งโดยช่างที่ไม่ต้องมีความชำนาญมากนักก็สามารถทำได้ ในโครงสร้างที่ต้องถูกฝนควรใช้สลัก หรือการผูกเชือกจะดีกว่าการใช้นอต ตะปูหรือ ลวดเพราะเมื่อโดนน้ำฝนบ่อยๆ จะทำให้เกิดสนิมได้ การประกอบขึ้นข้อต่อระหว่างชิ้นส่วนไม้ไผ่ควร กับรอยต่อควรใช้สว่านเจาะนำก่อนเพื่อป้องกันการแตกร้าวการทำรอยต่อบางจุด เช่นการยึดเข้ากับวัสดุบางอย่างอาจใช้การผูก มัด ตามกรรมวิธีโบราณก็ได้ เพื่อความง่ายในการติดตั้งและซ่อมแซม



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างหลังคา

5.4 โครงสร้างเสา ฐานราก และตอม่อ

ใช้เสาไม้ไผ่ขนาดใหญ่ ลำต้นตรง เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 -25 เซนติเมตร ฝังลงในหลุมที่มีการเทคอนกรีต หรือหลุมที่มีการรองก้นหลุมด้วยเศษอิฐ, หิน, ปูน หรือ คอนกรีต ที่มีความลึก 50 – 80 เซนติเมตร การเลือกใช้ไม้ไผ่ขนาดใหญ่จะช่วยให้โครงสร้างสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าเสาขนาดเล็ก หรือถ้าไม่สามารถหาไม้ที่มีขนาดใหญ่ได้ก็สามารถใช้เสาไม้ไผ่ขนาดเล็กหลายลำมัดรวมกันได้ การใช้ตอม่อคอนกรีต หินหรืออิฐนั้น ช่วยป้องกันความชื้นจากดินและเพิ่มความแข็งแรงและอายุการใช้งานให้กับเสาไม้ไผ่ อาจมีการใช้น้ำยากันปลวกเทในหลุมและทาที่โคนไม้ไผ่ด้วย ด้านบนของเสาจะต้องมีอะเสร์ครอบเพื่อยึดแนวเสาไว้ไม่ให้เอียงออกนอกแนว นอกจากนี้ในท้องถิ่นยังสามารถใช้เสาไม้จริงได้อีกด้วย



รูปที่ 5.2 แสดงโครงสร้างฐานราก ตอม่อ และเสา



รูปที่ 5.3 แสดงโครงสร้างเสาที่ใช้ไม้ไผ่ขนาดเล็กมัดรวมกันเพื่อเพิ่มการรับน้ำหนักได้มากขึ้นโดยเจาะด้วยสว่าน แล้วยึดน๊อต หรือใช้สลักยึดแล้วใช้เชือกมัดให้แน่น

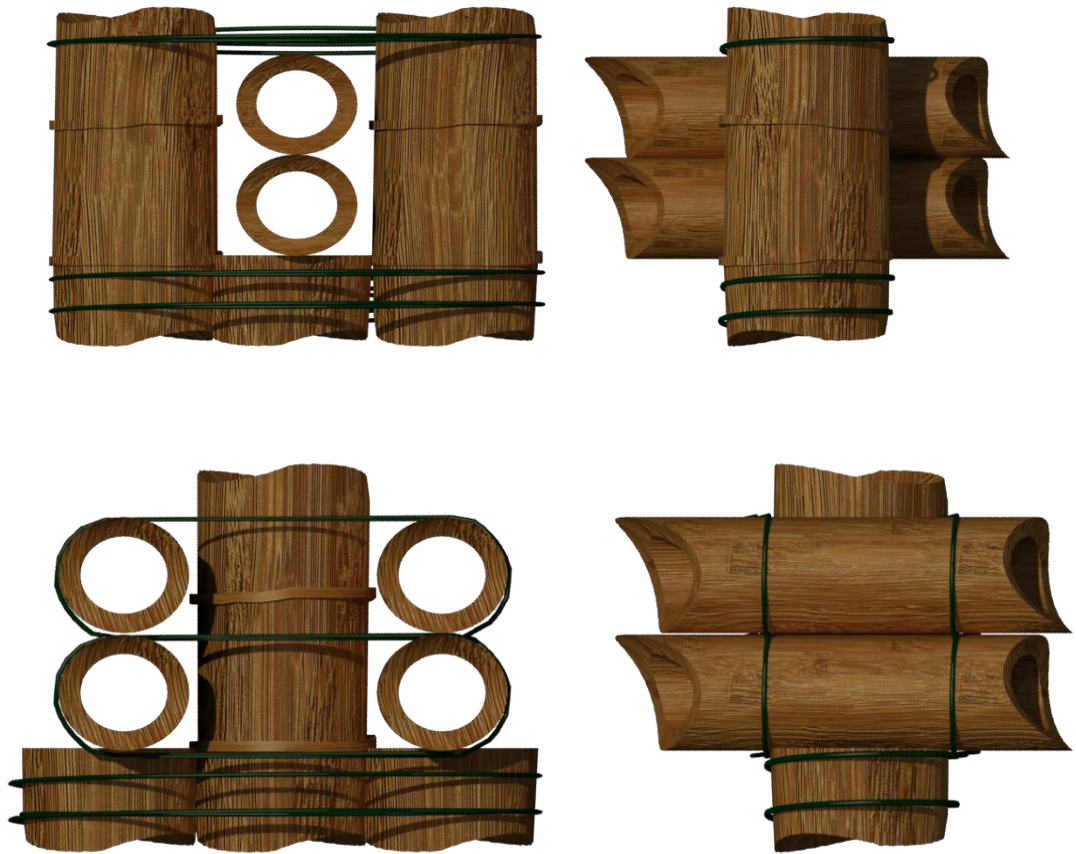
5.5 ข้อต่อไม้ไผ่ในโครงสร้างลักษณะต่างๆ

การทำข้อต่อต่างๆ ของโครงสร้างโรงเรือนนั้น โดยส่วนใหญ่จะเป็นโครงสร้างหลังคาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนที่สุด ที่ต้องให้ความสำคัญ เป็นอันดับต้นๆ รองลงมาก็เป็นโครงสร้างเสา คานและฐานราก โดยมีรายละเอียดข้อต่อ ดังนี้

5.5.1 ข้อต่อเสากับคาน เสาควรมีขนาดใหญ่กว่าคานเพื่อให้คานสามารถวางบนเสาได้เลยในกรณีที่ เสาขนาดเล็กกว่าคานจะต้องใช้เสาสองต้นมารับคาน ใช้เชือก หวาย ลวด ตะปู หรือ น๊อต ยึดโครงสร้าง ดังภาพ



รูปที่ 5.4 แสดงเสากับคาน อะเส หรือข้อ ในโครงสร้างหลังคา



รูปที่ 5.5 ข้อต่อโครงสร้างเสาต่อกับคานที่ขึ้น ไปรับโครงสร้างหลังคา



รูปที่ 5.6 ข้อต่อโครงสร้างเสาต่อกับคานขึ้น ไปรับโครงสร้างหลังคาที่มีน้ำหนักเบา



รูปที่ 5.7 ข้อต่อโครงสร้างเสาต่อกับคานหรือข้อ หรืออะเสที่ขึ้นไปรับโครงสร้างหลังคาที่มีน้ำหนักเบา



รูปที่ 5.8 ข้อต่อโครงสร้างเสาต่อกับคานหรือข้อ หรืออะเสที่ขึ้นไปรับโครงสร้างหลังคา โดยบากไม้เป็นร่องเพื่อวางคานและกันไม่ให้คานหลุดจากเสา ใช้ในกรณีที่เสามีขนาดใหญ่กว่าคานหรือขนาดใกล้เคียงกัน

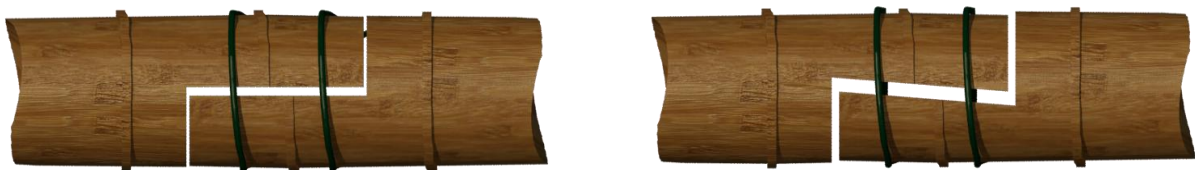


รูปที่ 5.9 ข้อต่อโครงสร้างเสาต่อกับคานหรือข้อ หรืออะเสที่ขึ้นไปรับโครงสร้างหลังคา โดยตัดไม้ออกให้เหลือเดือยไว้ด้านใดด้านหนึ่งสำหรับกันไม่ให้คานหลุดจากเสา ใช้ในกรณีที่เสามีขนาดใหญ่กว่าคาน



รูปที่ 5.10 ข้อต่อโครงสร้างเสาต่อกับคานหรือซื่อ หรืออะเสที่ขึ้นไปรับโครงสร้างหลังคา โดยตัดไม้ออกให้เหลือเดือยไว้ด้านใดด้านหนึ่งสำหรับกันไม่ให้คานหลุดจากเสาหรือใช้วิธีการประกบไม้ไผ่กันคานตกไว้ทั้งสองด้านใช้ในกรณีที่เสามีขนาดใหญ่กว่าคาน และเป็นโครงสร้างที่มีน้ำหนักเบา

5.5.2 ข้อต่อหรือรอยต่อของโครงสร้าง ตง หรือคาน เมื่อความยาวของไม้ไผ่ไม่พอจึงต้องมีการต่อไม้ไผ่ให้เป็นแนวเดียวกัน โดยใช้วิธีการบาก ตัด หรือเชื่อมไม้ไผ่วางประกบกันได้พอดี โดยจะต้องใช้ไม้ไผ่ที่มีขนาดเท่าๆ กัน ดังภาพ

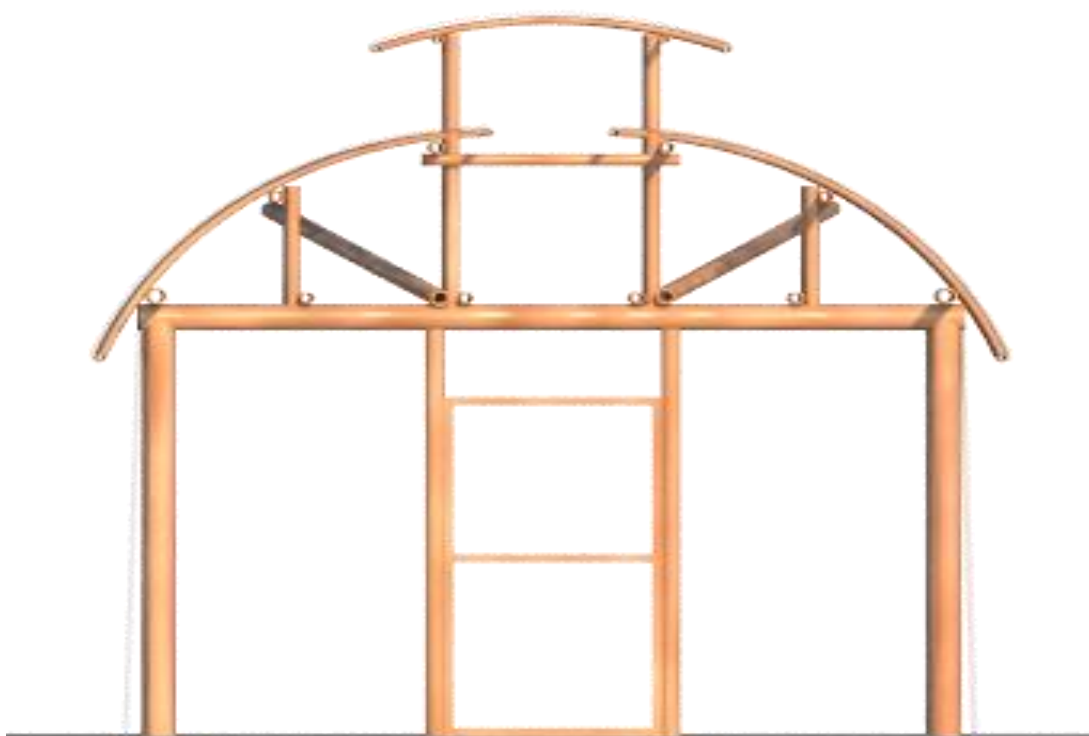


รูปที่ 5.11 ข้อต่อโครงสร้างตงหรือคานโดยการบากไม้ส่วนรอยต่อให้ประกบกันได้พอดี และใช้ไม้ไผ่ที่มีขนาดเท่าๆ กัน



รูปที่ 5.12 ข้อต่อโครงสร้างรอยต่อของตงหรือคานโดยการบากไม้ส่วนรอยต่อให้ประกบกันได้พอดีและใช้ไม้ไผ่ที่มีขนาดเท่ากัน

5.5.3 ข้อต่อหรือรอยต่อของโครงสร้าง หลังคา ระหว่างจันทันกับแป โดยจันทันใช้ไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 5-10 เซนติเมตร แปควรที่มีขนาดตั้งแต่ 2.5 - 5 เซนติเมตร หรือหากใช้ไม้ไผ่ลำใหญ่สามารถผ่าเป็น 4 ส่วน แล้วเหลาเอาข้อด้ามลึงออกแล้วใช้ทำแปได้ ทั้งนี้แปที่ใช้ไม้ทั้ง 2 แบบลักษณะสามารถตัดโค้งได้ง่าย ข้อต่อของโครงหลังคามีหลายแบบ ดังนี้



รูปที่ 5.13 แสดงการตัดโค้งของโครงสร้างหลังคาโรงเรียน



รูปที่ 5.14 แสดงการทำข้อต่อของโครงสร้างหลังคากระหว่างจันทันกับแปที่ใช้ตอกไม้ไผ่ หวาย เชือกหรือลวดยึดโครงสร้าง



รูปที่ 5.15 แสดงการทำข้อต่อของโครงสร้างหลังคากระหว่างจันทันกับแปที่ใช้ตอกไม้ไผ่ หวาย เชือกหรือลวดยึดโครงสร้าง



รูปที่ 5.16 แสดงการทำข้อต่อของโครงสร้างหลังคากระหว่างจันทันกับแปที่ใช้สลัก หรือเดือยไม้ไผ่ยึดโครงสร้าง แทนตะปู หรือน็อตในบริเวณที่โคนน้ำฝน

5.5.4 ข้อต่อหรือรอยต่อของโครงสร้างหรือองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ชั้นวางอุปกรณ์ใส่สารละลายหรือชั้นวาง
ก่อนเชื้อเห็ด ใช้ไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 5-10 เซนติเมตร โดยอุปกรณ์ในการยึดประกอบด้วย เชือก
หวาย ลวด ตะปูและน๊อต โดยมีลักษณะรอยต่อ ดังนี้



รูปที่ 5.17 ข้อต่อโครงสร้างรอยต่อชั้นวางหรือส่วนประกอบอื่นๆภายในโรงเรือน โดยการตัดหรือเฉือนไม้ส่วนที่
เป็นรอยต่อให้ประกบหรือต่อชนกันได้พอดี และใช้ไม้ไผ่ที่มีขนาดเท่ากัน



รูปที่ 5.18 ข้อต่อโครงสร้างแบบตั้งฉากของชั้นวางหรือส่วนประกอบอื่นๆภายในโรงเรือน โดยการต่อชนกัน



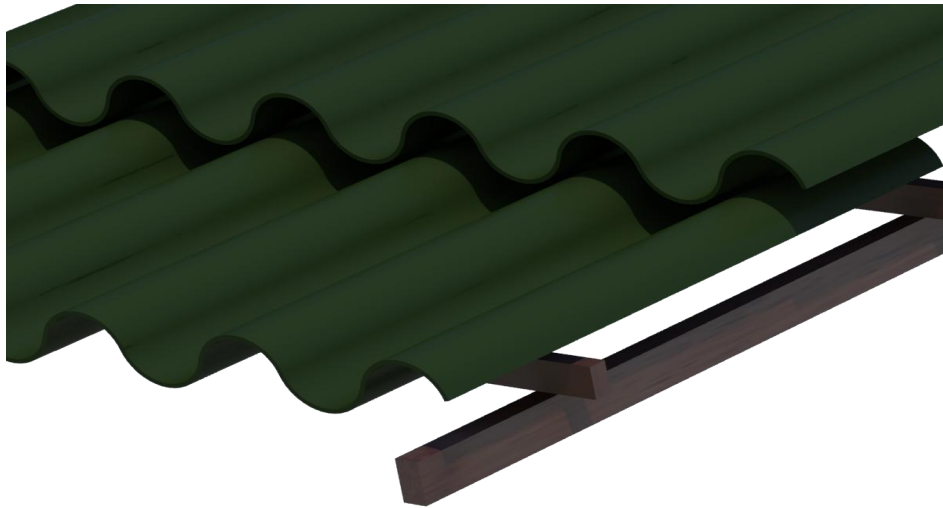
รูปที่ 5.19 ข้อต่อโครงสร้างแบบตั้งฉากของชั้นวางหรือส่วนประกอบอื่นๆภายในโรงเรือน โดยการเจาะไม้ที่เป็น
โครงสร้างเสาจะต้องมีขนาดใหญ่กว่ามากแล้วยึดโดยใช้สลัก น๊อต หรือตะปู

5.6 วัสดุผนังและผนัง

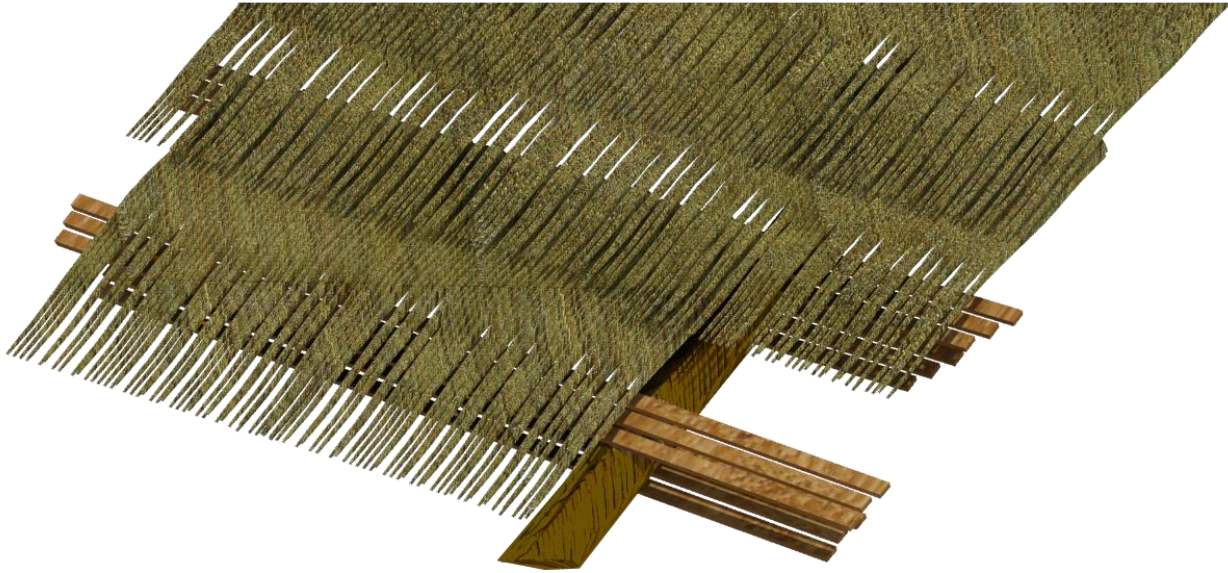
วัสดุผนังสามารถใช้ได้หลายประเภท เช่น ไม้กระดาน กระเบื้อง สังกะสี พลาสติกพีอี หรือโพลีคาร์บอเนต ตาข่ายกันแมลง ตาข่ายกรองแสงหรือซาแลน หรือวัสดุที่เหลื้อใช้อย่างอื่นที่มีในท้องถิ่น โดยวัสดุแต่ละประเภทจะมีน้ำหนักที่แตกต่างกันดังนั้นในการออกแบบระยะของ แป และ จันทัน จะต้องพิจารณาในเรื่องของน้ำหนักวัสดุผนังร่วมด้วย นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงการระบาย น้ำฝนซึ่งวัสดุแต่ละอย่างก็มีความลาดชันที่ต่างกัน เช่น

โรงเรียนปลูกพืชที่ใช้ตาข่ายกันแมลงศัตรูพืชส่วนที่เป็นหลังคาอาจมุงด้วยพลาสติก ส่วนตัว โรงเรียนใช้ตาข่ายกันแมลง

โรงเรียนเพาะเห็ด วัสดุผนังหลังคาสามารถใช้ได้ทั้งไม้กระดาน พลาสติก กระเบื้องและสังกะสี วัสดุ ตัวโรงเรียนใช้ไม้กระดาน พลาสติก หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่น เช่น ถุงกระสอบป่าน ผ้าใบ หรือเศษผ้าเก่า ใบตาล เป็นต้น



รูปที่ 5.20 หลังคามุงกระเบื้องหรือสังกะสี มีน้ำหนักมาก มีอายุการใช้งานนาน แต่จะมีราคาแพง สามารถใช้ โครงสร้างไม้จริงหรือไม้ไผ่ขนาดใหญ่รองรับน้ำหนัก



รูปที่ 5.21 หลังคามุงหญ้าคาหรือแฝกใช้ไม้ไผ่ที่ผ่าเป็นซีกหนีบไว้ เป็นวัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น ราคาถูก
อายุการใช้งานสั้น



รูปที่ 5.22 หลังคามุงหญ้าคาหรือแฝก ปูพลาสติกทับอีกชั้นและใช้ไม้วางทับพลาสติกหรือรัดด้วยสายรัดวิธีนี้ใช้
เพื่อป้องกันการรั่วซึม ของน้ำฝน และเพิ่มอายุการใช้งานของหลังคา



รูปที่ 5.23 โรงเรือนปลูกพืช หลังคาและผนังมุงพลาสติก เก็บริมขอบด้วยไม้ไผ่ขนาดเล็กหรือท่อพีวีซี



รูปที่ 5.24 โรงเรือนปลูกพืช หลังคาและผนังมุงด้วยตาข่ายกันแมลงหรือสัตรูพืช มีน้ำหนักเบา

5.7 องค์ประกอบภายในโรงเรือน

องค์ประกอบภายในโรงเรือนจะมีลักษณะเฉพาะตามประเภทโรงเรือน เช่น โรงเรือนปลูกผัก โรงเรือนเพาะเห็ด อาจใช้ชั้นวางที่มีการใช้ไม้ไผ่ขนาดตั้งแต่ 5-10 เซนติเมตร ทำเป็นชั้นวางก้นเห็ดหรือ ชั้นวางอุปกรณ์ของพืชที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน โดยวางอุปกรณ์ที่ใส่สารละลายหรือวัสดุปลูก



รูปที่ 5.25 แสดงชั้นวางพืชผักในโรงเรือนปลูกพืช

5.8 วิธีการติดตั้ง

วิธีการติดตั้งส่วนประกอบของโรงเรือนนั้นจะต้องทำโครงสร้างให้มีขนาดและน้ำหนักที่ช่างสามารถติดตั้งได้โดยใช้แรงงานคนจำนวนน้อยอีกทั้งต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีในท้องถิ่นหาได้ง่าย

5.9 งานระบบ

โรงเรือนปลูกพืชในงานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วยงานระบบต่างๆ ดังนี้

5.9.1 งานระบบการให้น้ำ จะขึ้นอยู่กับประเภทของโรงเรือน เช่น โรงเรือนปลูกผักสามารถวางท่อตามชั้นวางได้เลย ส่วนโรงเรือนเพาะเห็ดที่ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ สามารถวางท่อและหัวจ่ายตามคาน หรือโครงสร้างหลังคา หากปลูกพืชบนดินในโรงเรือนโดยการยกร่องสามารถให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดหรือแบบสปริงเกอร์ขนาดเล็กได้



รูปที่ 5.26 หัวน้ำหยดบนผิวดิน – ปักตามระยะที่เราต้องการ -ปรับปริมาณน้ำได้-ถอดเปลี่ยนได้อัตราการไหล 4-10 ลิตร/ชั่วโมง

ที่มา : <http://www.youngmea.com>



รูปที่ 5.27 ระบบสปริงเกอร์ขนาดเล็ก รัศมี 8 เมตร อัตราการไหล 400 ลิตร/ชั่วโมงพื้นที่ 2 ไร่ ใช้ประมาณ 40 หัวจ่ายอัตราการให้น้ำประมาณ 5 มิลลิเมตร/ชั่วโมง

ที่มา : <http://www.youngmea.com>



รูปที่ 5.28 ระบบมินิสปริงเกลอร์แบบหัวเหวี่ยง อัตราการจ่ายน้ำ 35-200 ลิตร/ชั่วโมง เหมาะกับไม้ผล พืชผักที่ปลูกชิดติดกัน รัศมีการให้น้ำ 2 –5 เมตร ควรใช้ร่วมกับกรองน้ำเพื่อป้องกันการอุดตัน

ที่มา : <http://www.youngmea.com>



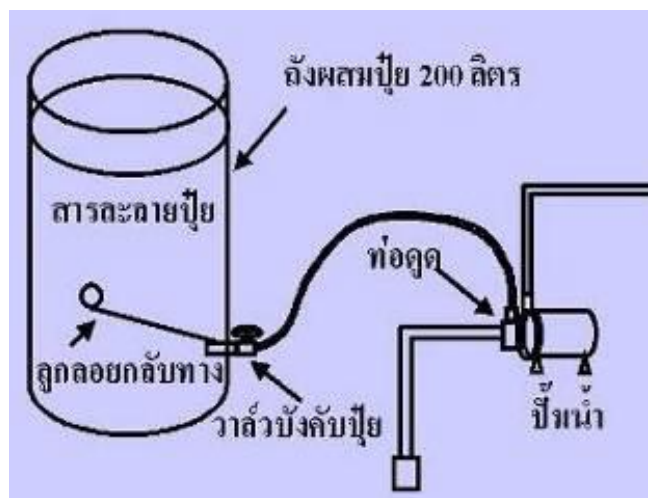
รูปที่ 5.29 ท่อน้ำหยด ท่อหนา และเทป เจาะรูน้ำหยดมาสำเร็จ มีหลายระยะให้เลือกใช้ ระยะการวางท่อยาวโดยที่ปริมาณน้ำแตกต่างกันน้อยมาก สะดวกไม่ยุ่งยาก

ที่มา : <http://www.youngmea.com>

5.9.2 งานระบบการให้น้ำร่วมกับระบบน้ำ

ขั้นต้นต้องมีการคำนวณปริมาณการใช้น้ำ ว่าปริมาณธาตุอาหารและน้ำที่พืชต้องการนั้นมีปริมาณเท่าใดในแต่ละวัน เพื่อที่จะสามารถจ่ายน้ำผสมปุ๋ยให้มีความสัมพันธ์กับความต้องการของพืช การให้น้ำในระบบน้ำสามารถทำได้ง่ายและราคาถูก มี 2 วิธีคือ

1. การดูดทำปั๊ม อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย ถังผสมปุ๋ยขนาด 100 – 200 ลิตร มีสายต่อจากกันถังพร้อมประตุน้ำควบคุมการไหลต่อเข้ากับทางดูดทำปั๊ม ขณะที่ปั๊มทำงานจะเกิดแรงดูดที่ท้ายปั๊ม อัตราการให้น้ำจะถูกควบคุมโดยประตุน้ำ



รูปที่ 5.30 ระบบการดูดทำปั๊ม

ที่มา : ชูชาติ สันทรทรัพย์,เทคโนโลยีการผลิตพืชในโรงเรือน ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. เวนจูรี่ปั๊ม เป็นปั๊มจ่ายน้ำผสมให้ต้นพืชแบบง่าย ไม่ต้องใช้พลังงานภายนอก แต่อาศัยการไหลของน้ำเป็นตัวสร้างแรงดูดในการดูดน้ำจากถังผสมปุ๋ย



รูปที่ 5.31 ระบบเวนจูรี่ปั๊ม

ที่มา: ชูชาติ สันทรทรัพย์,เทคโนโลยีการผลิตพืชในโรงเรือน ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นอกจากสองระบบที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมีระบบการจ่ายน้ำแบบอัตโนมัติ ที่ควบคุมโดยระบบไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งมีราคาแพงต้องใช้ต้นทุนในการผลิตสูง

5.9.3 งานระบบแสงสว่าง ในโรงเรือนบางประเภท เช่น โรงเรือนปลูกไม้ดอก โรงเรือนเพาะเห็ด สามารถวางระบบไฟไว้บนโครงสร้างของหลังคาในระดับที่อยู่เหนือระบบให้น้ำ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากไฟฟ้า

งานระบบที่กล่าวข้างต้นเป็นงานระบบที่ใช้สำหรับการออกแบบโรงเรือนในงานวิจัยนี้เท่านั้น เพราะนอกจากที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีงานระบบอื่นๆ เช่น ระบบปรับอุณหภูมิในโรงเรือน ระบบเปิดปิดหลังคา ฯ ที่ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ร่วมเนื่องจากมีความซับซ้อนและใช้เงินลงทุนสูง