

บทที่ 7

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและพัฒนาวัสดุก่อสร้างท่อนไม้เทียมทางเลือกใหม่ในการออกแบบและก่อสร้างที่פקอาศัยสำเร็จรูปทั้งที่פקอาศัยชั่วคราวและที่פקอาศัยถาวรสามารถสรุปได้ดังนี้

- การศึกษาวัสดุท่อนไม้เทียมทั้ง 5 แบบ คือ 1). ท่อพีวีซี 2). ท่อพีวีซีเสริมแกนซีเมนต์เยื่อกระดาษ 3). ท่อนซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมแกนท่อพีวีซี 4). ท่อนซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมแกนขวดพลาสติก 5). ท่อนซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมแกนเหล็กเส้น พบว่า
 - วัสดุที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นท่อนไม้เทียมที่ใช้งานแบบชั่วคราว คือ ท่อพีวีซี ซึ่งมีน้ำหนักเบาสะดวกขนส่ง และติดตั้ง ผลิตและตกแต่งได้ง่าย สะดวกในการผลิต ติดตั้งได้รวดเร็ว และสามารถใช้งานได้หลายครั้ง
 - สมบัติของท่อนไม้เทียมจากท่อพีวีซีมีดังนี้ น้ำหนัก 1.14 กิโลกรัมต่อเมตร ความหนาแน่น 227.4 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าการดูดซึมน้ำ 1.1 เปอร์เซ็นต์ โมดูลัสการแตกหัก(MOR) 53.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร รับแรงกระทำสูงสุดที่ 300.90 กิโลกรัม ราคา 100 บาทต่อเมตร
 - วัสดุที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นท่อนไม้เทียมสำหรับบ้านสำเร็จรูปคือ ท่อนซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมแกนด้วยเหล็กเส้น ที่มีน้ำหนักอยู่ช่วงของวัสดุมวลเบาสามารถรับแรงทางกลได้ ราคาถูก และ ผลิตเป็นวัสดุของชุมชนได้
 - สมบัติของท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์ผสมเยื่อกระดาษดังนี้ น้ำหนัก 5.78 กิโลกรัมต่อเมตร ความหนาแน่น 1,150 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าการดูดซึมน้ำ 35 เปอร์เซ็นต์ โมดูลัสการแตกหัก(MOR) 7.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร รับแรงกระทำสูงสุดที่ 75.00 กิโลกรัม ราคา 65 บาทต่อเมตร
- ระบบและชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป
 - ท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมเหล็กและท่อนไม้เทียมจากท่อพีวีซีสามารถพัฒนาเป็นแผ่นผนังน้ำหนักเบาได้ดีด้วยการร้อยเหล็กเส้นเชื่อมต่อระหว่างท่อนได้ดี สามารถรับแรงคดได้เพิ่มขึ้น การเชื่อมยึดรอยต่อด้วยซิลิโคนสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝน โครงสร้างหลักรูปพรรณรครอบทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น การติดตั้งแผ่นชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปประกอบ ติดตั้งได้สะดวกและรวดเร็วด้วยแรงงานคน
 - ระบบและชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปจากท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมแกนด้วยเหล็กเส้น หน้าตัดของท่อนไม้เป็นรูปเชียวพระจันทร์(Swedish cope of log profile styles)

สามารถประสานกันระหว่างท่อนได้ ท่อนไม้เทียมควรเคลือบผิวและทาสีช่วยลดการดูดซึมน้ำได้ โครงเคร่าเหล็กตัว U ยึดปลายของท่อนไม้เทียม

- วัสดุท่อพีวีซีสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นแผ่นผนังไม่รับน้ำหนักได้ เช่น ผนังบ้านลอยน้ำ ผนังบ้านสำเร็จรูปชั่วคราว ผนังอาคารแสดงสินค้าเคลื่อนที่ได้ เป็นต้น ซึ่งมีความสะดวก รวดเร็วในการก่อสร้าง และมีน้ำหนักเบา
- ที่พักอาศัยฉุกเฉินและบ้านพักอาศัยสำเร็จรูปต้นแบบ
 - ที่พักฉุกเฉินชั่วคราวสำเร็จรูปใช้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ใช้วัสดุประกอบกันเป็นชั้นๆ คือ ชั้นผนังด้านหน้า ด้านหลัง ด้านข้าง ชั้นส่วนพื้น ชั้นส่วนฝ้าเพดาน และชั้นส่วนหลังคา ใช้น็อตเป็นตัวเชื่อมต่อกัน ที่พักอาศัยสามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ ที่พักอาศัยฉุกเฉิน 1 หน่วยสามารถประกอบและรื้อถอนเสร็จภายในเวลา 1 วันด้วยแรงงานคน 2-4 คน การขนส่งและเคลื่อนย้ายด้วยรถบรรทุกสี่ล้อ ที่พักอาศัยฉุกเฉินนี้สามารถนำมาใช้เป็นที่พักอาศัยสำหรับผู้ประสบภัยทางธรรมชาติและภัยจากมนุษย์(การสงคราม) เป็นสำนักงานชั่วคราวในการวิจัยและการบริการต่างๆ
 - บ้านพักอาศัยสำเร็จรูปที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมีใช้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ผนังท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมแกนด้วยเหล็กเส้น มีส่วนประกอบอาคารสองส่วนหลัก คือ ส่วนฐาน และส่วนบ้านและหลังคา ขนส่งด้วยรถบรรทุกสี่ล้อ สามารถประกอบเป็นหน่วยๆ เพิ่มพื้นที่ใช้งาน และสามารถปรับขนาดความกว้างและยาวได้ตามระยะของแผ่นผนังที่ 90 เซนติเมตร ใช้เป็นที่พักอาศัย รีสอร์ท โฮมสเตย์ สำนักงาน ร้านค้า เป็นต้น

7.2 ข้อเสนอแนะ

จากศึกษาวิจัยที่ผ่านมาสามารถจะแนะนำแนวทางการศึกษาและวิจัยต่อไปดังนี้

- วัสดุก่อสร้างเป็นองค์ประกอบหลักของอาคารที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สำคัญต้องพัฒนาและเลือกใช้อย่างสร้างสรรค์และเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมและความต้องการ วัสดุเหลือใช้ตามชุมชนแต่ละแห่งมีมากมายและหลากหลายที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นวัสดุก่อสร้างทางเลือกใหม่ได้
- การออกแบบและก่อสร้างที่พักอาศัยสำเร็จรูป ควรมีการศึกษาวิธีการผลิตและประกอบบ้านจากโรงงานซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้ในมุมต่างๆที่หลากหลายมากขึ้น การผลิตบ้านสำเร็จรูปในประเทศน่าจะก้าวไปสู่โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูป ระบบการผลิตและประกอบจะคล้ายกับอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ที่จะทำให้ราคาถูก มีคุณภาพ และสะดวกและรวดเร็วกว่าระบบการก่อสร้างแบบก่อเดิม

7.3 ปัญหาจากการวิจัย

เมื่อทำการศึกษาและพัฒนาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้พบปัญหาและอุปสรรคหลากหลายประการซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นต่างๆได้ดังนี้

- ปัญหาเรื่องสถานที่ก่อสร้างในมหาวิทยาลัยไม่สามารถใช้พื้นที่ได้ เพราะมหาวิทยาลัยกำลังปรับปรุงพื้นที่หลังจากเหตุการณ์น้ำท่วมในช่วงเริ่มต้นปีงบประมาณปี พ.ศ.2555 ผู้วิจัยจึงตัดสินใจสร้างที่พักต้นแบบทั้งหมดที่จังหวัดอุทัยธานี
- ปัญหาจากงบประมาณถูกลดลงประมาณ 90,000 บาท ส่งผลให้มีการปรับแบบบ้านต้นแบบและตัดห้องน้ำ-ส้วมออก
- ปัญหาจากค่าแรงงานและวัสดุสูงขึ้น จากการที่รัฐบาลเพื่อค่าแรงงานขั้นต่ำทั่วประเทศวันละ 300 บาท ทำให้ช่างขอค่าแรงเพิ่ม ประกอบกับค่าวัสดุก่อสร้างมีการปรับตัวสูงขึ้น ขณะที่ส่งเงินเสนองานวิจัยนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 เมื่อสร้างอาคารต้นแบบส่งผลให้ใช้เงินเกินงบประมาณที่ได้รับ
- ปัญหาจากช่างและแรงงานที่จัดจ้าง ที่ไม่ค่อยเข้าใจแบบก่อสร้าง เพราะการประกอบและติดตั้งที่มีวิธีการและขั้นตอนไม่เหมือนกับการก่อสร้างบ้านทั่วไป ซึ่งมีรายละเอียดและต้องมีความแม่นยำสูง(คลาดเคลื่อนน้อย) ทำให้ช่างทำงานล่าช้าและมักจะเรียกค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- ปัญหาจากวัสดุก่อสร้างที่มีรูปแบบไม่ตรงกับความต้องการ เช่น
 - ไม่มีเหล็กรูปพรรณตัวยู ตามขนาดตามที่ระบุ เนื่องจากในร้านจำหน่ายไม่ได้สั่งเหล็กรูปพรรณที่ขายไม่ค่อยได้ จึงแก้ปัญหาด้วยการนำเหล็กรูปพรรณตัว L มาประกอบเชื่อมเป็นรูปตัว U แทน
 - เหล็กรูปพรรณมีขนาดและราคาไม่เท่ากันในแต่ละร้านค้า เนื่องจากแต่ละร้านจำหน่ายบางยี่ห้อเท่านั้น ทำให้การสั่งซื้อของต้องสั่งซื้อของร้านๆไป
- ปัญหาจากการหล่อท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์ผสมเยื่อกระดาษเสริมเหล็กเส้นที่มีหลายร้อยท่อนและต้องใช้เวลาบ่มอีก 28 วันซึ่งใช้เวลานาน ผู้วิจัยจึงใช้ท่อนพีวีซีประกอบแทนในบางส่วนของผนังบ้าน ซึ่งมีลักษณะเหมือนกัน
- การติดตั้งที่ปักลูกฉิ่งและบ้านสำเร็จรูปควรมีการสร้างฐานพื้นรองรับและยึดให้มั่นคง เพราะอาคารทั้งสองมีน้ำหนักไม่มากพอเมื่อมีกระแสลมแรงมาปะทะ หรือมีแรงมากระทำในพื้นที่ด้านข้างจะทำให้อาคารล้มลงได้ ไม่ควรนำไปตั้งในพื้นที่สาธารณะถ้าไม่มีการสร้างฐานพื้นรองรับที่มั่นคง
- ปัญหาเรื่องการขนย้ายบ้านสำเร็จรูป เนื่องจากบ้านสำเร็จรูปมีน้ำหนักมากเมื่อต้องเคลื่อนย้ายทั้งหลังต้องใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ในการยกขึ้นรถบรรทุก และที่บรรทุกต้องมีพื้นที่โล่งและมีที่ยึด ควรมีการปรับปรุงให้สามารถแยกชิ้นส่วนหลังคาได้

- ปัญหาเรื่องความสูงของบ้านสำเร็จรูปเมื่อขึ้นชั้นบรรทุกจะมีความสูงการขนย้ายจะติดสายไฟฟ้า และต้นไม้ข้างถนนในบางพื้นที่ ส่งผลให้มีปัญหาในการขนส่ง การออกแบบครั้งต่อไปควรปรับให้มีชั้นของหลังคาลดลงมากกว่านี้
- ปัญหาการจัดซื้อวัสดุเกิน 5,000 บาทต้องทำหนังสือผ่านหัวหน้าหน่วยงานซึ่งทำให้มีขั้นตอนและใช้ระยะเวลามากกว่าที่คาดคิด การซื้อวัสดุบางอย่างทำไม่ได้ถ้าไม่มีอยู่ในแบบทั้งที่ วัสดุบางอย่างสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ดีกว่าและราคาถูกกว่า
- การเคลื่อนย้ายบ้านต้นแบบมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น หากมีการย้ายผู้วิจัยขอความเมตตาช่วยเหลือคราะห์ค่าขนย้าย ค่าแรงงาน และช่วยประสานงานกับเจ้าหน้าที่ตำรวจด้วย

แต่ทั้งนี้และทั้งนั้น ปัญหาต่างๆก็สามารถบรรเทาและแก้ไขได้ด้วยจุดมุ่งหมายและความตั้งใจในการปฏิบัติงานและกำลังใจที่ต้องการให้ผลงานออกมาดีที่สุด เมื่อมีโอกาสได้ทำและหวังว่าทางหน่วยงานต้นสังกัดของผู้วิจัยคงจะเข้าใจและช่วยเหลือ เพื่อให้ นักวิจัยไม่ทอดทิ้งในการคิดและผลิตผลงานสร้างสรรค์ในครั้งต่อไป

7.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยสามารถแบ่งได้ออกแบบ 4 ส่วนคือ

1. ทางเลือกใหม่ในการใช้ประโยชน์จากท่อพีวีซี

การใช้ประโยชน์จากสมบัติของท่อพีวีซี ที่มีความเบา แข็งแรง ตัดแต่งและประกอบได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 7.1



การประกอบที่เป็นชิ้นส่วนผนัง



การนำชิ้นส่วนมาประกอบ

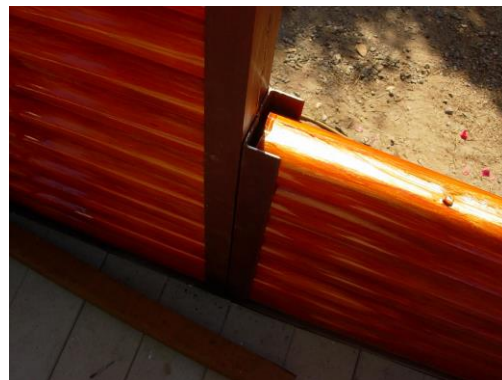
ภาพที่ 7.1 แสดงลักษณะทางเลือกใหม่ในการใช้ท่อพีวีซี

2. ท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมเหล็กเส้น

การพัฒนาวัสดุซีเมนต์ผสมเยื่อกระดาษเสริมแกนด้วยเหล็กเส้น รูปทรงกระบอกเพื่อผลิตท่อนไม้เทียมดังภาพที่ 7.2



ท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์เยื่อกระดาษ



ระบบการประกอบติดตั้งผนัง

ภาพที่ 7.2 แสดงท่อนไม้เทียมชนิดใหม่จากซีเมนต์เยื่อกระดาษ

3. เทคนิคการก่อสร้างและที่พักอาศัยชั่วคราวต้นแบบ

การนำวัสดุจากการวิจัยมาประกอบและติดตั้งเป็นที่พักชั่วคราวฉุกเฉินที่สามารถถอด โดยแยกชุดประกอบตามระนาบ คือ ชุดโครงสร้างผนังด้านต่างๆ ชุดพื้น ชุดฝ้า ชุดหลังคา ชุดแผ่นผนัง ชุดประตู และหน้าต่าง โดยนำมาประกอบด้วยแรงงานคน 2-4 คนด้วยเครื่องมือก่อสร้างทั่วไป การยัดโครงสร้างต่างๆ ด้วย น็อต ประกอบเสร็จได้ภายใน 1 วันสามารถนำที่พักอาศัยชั่วคราวนี้ไปใช้เป็นที่ยู่ออาศัยชั่วคราว และสำนักงานชั่วคราว ดังแสดงในภาพที่ 7.3



ภาพที่ 7.3 แสดงลักษณะและโครงสร้างงานที่พักอาศัยชั่วคราวฉุกเฉิน

4. เทคนิคการก่อสร้างและบ้านพักอาศัยต้นแบบ

การนำท่อนไม้เทียมจากซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมเหล็กเส้นมาประกอบเป็นบ้านพักอาศัยสำเร็จรูป ระบบการประกอบและติดตั้งวัสดุที่สามารถปรับความกว้างและยาวของอาคารได้ด้วยระบบมิติประสานที่ 0.90 เมตรต่อหน่วย(โมดูล) สามารถนำแต่ละหน่วยมาต่อกันเป็นบ้านพักอาศัยที่มีหลายห้องพักอาศัยได้ สามารถนำมาใช้เป็นที่พักอาศัยสำเร็จรูปสำหรับผู้ประสบภัย ผู้สูงอายุ สำนักงาน รีสอร์ท และที่พักอาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 7.4



ภาพที่ 7.4 แสดงลักษณะบ้านพักอาศัยสำเร็จรูปจากท่อนไม้เทียมซีเมนต์เยื่อกระดาษเสริมเหล็กเส้น

อาคารทั้งสองยังคงต้องประเมินความมั่นคง แข็งแรงต่อแรงลม ความทนทานต่อแสงแดดและฝน ปลวก มอดไม่ทำลายวัสดุ ฐานรับตัวบ้านวางบนพื้นดินอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย มั่นคง ดังนั้นจึงไม่ควรนำไปตั้งในพื้นที่สาธารณะ หากไม่มีการสร้างฐานรากอย่างมั่นคงและแข็งแรง