

การศึกษาวัสดุจากสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ชุมชน

A Study of Natural Compound Materials from Ancient Formulas to Create Community Products

ธิรา รุ่งเลิศศรี

Thira Runglertsri

สาขาสถาปัตยกรรมภายใน คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

Department of interior architecture, Faculty of engineering and architecture

Rajamangala University of Technology Tawan-ok

E-mail: thira_ru@rmutto.ac.th โทร. 098-6324936

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการขึ้นรูปวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างทั้งภายนอกและภายในนั้นก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาวะโลกร้อนทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการขึ้นรูปด้วยสารประกอบทางเคมี เช่นสารประกอบจากแร่ยิบซัมในซีเมนต์เป็นต้น ทั้งการย่อยสลายซึ่งเป็นไปได้ยากและไม่ก่อให้เกิดผลดีกับดินทำให้พืชไม่แข็งแรงอีกด้วย ในอดีตเรามีภูมิปัญญาชาวบ้านที่นับวันก็ยิ่งสูญหายไป การขึ้นรูปวัสดุธรรมชาติสูตรโบราณที่เราเรียกกันว่าปูนปั้นสดนี้ยังคงพบได้ในโบราณสถานเช่นเจดีย์วัดช้างล้อมจังหวัดสุโขทัยเป็นต้น งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงประจักษ์โดยได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงกดโดยทำการทดสอบวัสดุที่ขึ้นรูปด้วยปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบทั้ง 3 ชนิด คือน้ำมันตังอิ๋ว น้ำผึ้งและน้ำอ้อยเคี้ยว โดยการนำสารประกอบจากธรรมชาติดังกล่าวมาผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมแก่การขึ้นรูปโดยการบดอัดลงแม่พิมพ์ขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร ทั้งไว้ให้แห้งในที่ร่มด้วยอุณหภูมิปกติ แล้วจึงนำมาทำการทดสอบวัสดุด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงกดโดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลาคือ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน พบว่าวัสดุที่ขึ้นรูปด้วยปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบจากน้ำมันตังอิ๋วมีความแข็งแรงจนสามารถถอดออกจากพิมพ์ได้ในวันที่ 14 และทดสอบอีกครั้งในวันที่ 28 จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งพบว่าสามารถรับแรงกดได้ถึง 16 กิโลนิวตัน (1 กิโลกรัม = 9.81 นิวตัน) หรือ 1631.55 กิโลกรัม/ตารางนิ้ว ในขณะที่วัสดุที่ขึ้นรูปด้วยปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบจากน้ำผึ้งและน้ำอ้อยเคี้ยวมีความแข็งแรงจนสามารถถอดออกจากแม่พิมพ์ได้ในวันที่ 2 จากการทดสอบทั้ง 3 ช่วงเวลาคือ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน วัสดุดังกล่าวสามารถรับแรงกดได้ 6 กิโลนิวตัน หรือ 611.83 กิโลกรัม/ตารางนิ้ว ในขณะที่ปูนปลาสเตอร์สามารถรับแรงกดได้เพียง 2 กิโลนิวตันหรือ 203.94 กิโลกรัม/ตารางนิ้วเท่านั้น สรุปผลได้ว่าวัสดุที่ขึ้นรูปจากสารประกอบธรรมชาติสามารถนำมาขึ้นรูปวัสดุต่าง ๆ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความแข็งแรงของวัสดุมากได้ และเมื่อเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์จนไม่สามารถใช้งานได้ก็สามารถทุบทำลายได้ง่ายสามารถย่อยสลายคืนสู่ธรรมชาติ ทำให้วัสดุจากสารประกอบจากธรรมชาติจากสูตรโบราณนั้นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : วัสดุ สารประกอบธรรมชาติ สูตรโบราณ ผลิตภัณฑ์ชุมชน

Abstract

Nowadays, forming interior and exterior building materials has directly and indirectly caused global warming. Such a problem is resulted from forming materials, particularly, chemical compounds, such as Gypsum Compound of cement. The compound is hard to decompose and can lead to negative impacts on soil, which is eventually resulted in weak plants. Local wisdom, which tends to gradually diminish its role even though it has been developed since the past, is probably a solution to the problem. Chedis established at Wat Chang Lom, Sukhothai Province. This research study is an

empirical research, which aimed to test the endurance of a material by means of a pressure testing machine. The material was formed by blending mature shells together with three compounds: Tung oil, honey, and steamed sugar cane juice, in a proper proportion. Then, the material was pressed in a mold which was 5 cm wide, 5 cm long, and 5 cm high. After that, it was dried in a normal temperature and tested with the pressure testing machine, in three periods of time, namely, on the 7th day, the 14th day, and the 28th day. It was found that the material based on mature shells and a Tung oil compound was so endure that it could be removed from the mold on the 14th day. When it was retested on the 28th day, it was found that the material could bear the pressure of 16 kilonewtons or 1631.55 kilograms/a square inch. However, the material based on plaster could bear the pressure of 2 kilonewtons or 203.94 kilograms/a square inch. From the research results, it can be concluded that natural compounds can be used to form materials to create a community product, which does not require much endurance. The compound can replace the use of scientific mortar produced by industrial factories. Also, when a particular product cannot be used anymore, it is easy to destroy it. This can lead to natural decomposition, and that is why such a natural compound created with the ancient recipe is environment friendly.

Keywords : materials, natural compounds, ancient formulas, community product

1. บทนำ

วัสดุในท้องตลาด ในปัจจุบันมีมากมายหลายประเภทที่ขึ้นรูปเป็นวัสดุแผ่นจากสิ่งของเหลือใช้ต่าง ๆ เช่น แผ่นไม้อัดที่มาจากเศษไม้แต่ก็ยังมีส่วนในการผลิตที่สูงเพราะยังต้องใช้สารเคมีเป็นส่วนประกอบในการขึ้นรูปวัสดุที่เราเรียกกันว่าสารประกอบ เช่นซีเมนต์ (มีส่วนประกอบของแร่ยิบซั่มที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ) (Chovichern, 1996) ที่เรารู้จักกันในชื่อไม้อัดซีเมนต์บอร์ดเป็นต้น และยังมีสารประกอบบางประเภทที่ใช้เคมีภัณฑ์ในการขึ้นรูป (Tresuwan, 1986) ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อมในภายภาคหน้า

สารประกอบโบราณนั้นมีมานานตั้งแต่สมัยสุโขทัยดังที่ปรากฏให้เห็นในโบราณสถาน เจดีย์วัดช้างล้อม จังหวัดสุโขทัย อายุ 636 ปี (สร้างเมื่อ พ.ศ. 1927) งานปูนปั้นสดเป็นงานปั้นโบราณที่ใช้ปูนที่มีส่วนผสมจากปูนเปลือกหอยสุก เอือกระดาษา และน้ำมันตังอิ้ว หรือน้ำอ้อยเคี้ยวมาเป็นส่วนผสม เพื่อเสริมให้ปูนสดมีเวลาในการปั้นงานจนแล้วเสร็จ และมีความแข็งแรงจนสามารถผ่านกาลเวลาให้ได้พบเห็นประติมากรรมงานช่างโบราณมาจนถึงงานช่างเพชรบุรี (ปูนปั้นสด) ในปัจจุบัน (Sankvalpech, 2015) สมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช เป็นพระอริยสงฆ์ที่สำคัญมากท่านหนึ่งในรัตนโกสินทร์ตอนต้นจนถึงตอนกลาง (ท่านมีช่วงชีวิตตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 1-5) ท่านได้สร้างวัดอุทุมพรคณโฆมาจนนับไม่ถ้วน นอกจากพระพุทธรูปสำคัญขนาดใหญ่ตามวัดต่าง ๆ เช่น พระพุทธรูปปางยืนอุ้มบาตรที่วัดอินทรวาร (วัดบางขุนพรหม) กรุงเทพฯ และพระนอนที่วัดสระเตื้อ อยุธยา เป็นต้น สมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช สร้างพระเนื้อผงขึ้นพักขึ้นอีกหลายวาระ ๆ ละจำนวน 84,000 องค์ ตามจำนวนพระธรรมขันธ์ แล้วทำการบรรจุลงพระหรือกรุที่ท่านได้สร้างไว้เพื่อเป็นการสืบพระศาสนาตามความเชื่อโบราณที่มีสืบต่อกันมา และท่านยังได้สร้างอีกหลายวาระด้วยกันพระผงขึ้นพักคือพระสมเด็จที่เรียกกันอยู่ทุกวันนี้ (Office of Permanent Secretary, Ministry of Education, 2016)

ในปัจจุบันเราสามารถพบพระสมเด็จเหล่านี้ได้ในตลาดพระ ระดับล่างจนถึงระดับบนหรือที่เรียกกันติดปากว่าพระสมเด็จเป็นพระที่มีราคาหลักร้อยจนถึงหลักล้าน (Graduate School of Silpakorn University, 2006) ทุกวันนี้เราสามารถใช่เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการตรวจพิสูจน์กายภาพการเปลี่ยนแปลงของผิวองค์พระผ่านกล้องขยายกำลังสูงดิจิทัลหรือที่เรียกกันว่ากล้องพันเอ็กซ์ (กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล) รวมไปถึงการตรวจองค์พระด้วยน้ำยาเคมี CaCO_3 (แคลเซียมคาร์บอเนต)

เพื่อตรวจอายุพระจากแคลเซียมที่คายตัวออกมาจากปูนเปลือกหอย (Graduate School of Silpakorn University, 2002) ซึ่งทำให้เราสามารถแยกแยะพระจริงและพระปลอมออกจากกันได้อย่างชัดเจนโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ตลาดพระระดับล่างนั้นผู้ขายไม่มีความรู้ในการเก็บรักษาวัตถุโบราณ (วัตถุใด ๆ ที่มีอายุเกิน 100 ปีขึ้นไป) (Office of Permanent Secretary, Ministry of Education, 2016) ก็จะเก็บพระแบบพร้อมขายคือกางโต๊ะคล้ายผ้าออกก็พร้อมขาย หมดเวลาขายก็รวบผ้าเก็บ ซึ่งในห่อผ้ามีพระแท้ พระปลอมและพระโลหะปะปนกันอยู่ทำให้เกิดความเสียหายแตกหรือบิ่นได้ จากการสำรวจตลาดพระระดับล่างพระสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชที่สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชท่านสร้างแทบจะไม่มีการบิ่นหรือการแตกหักเลย ซึ่งแสดงถึงความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ในการสร้างพระสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชที่สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชท่านสร้างนั้นมีส่วนประกอบจากปูนขาวที่ได้จากปูนเปลือกหอยท่านได้ใช้น้ำอ้อยเคี้ยวและน้ำผึ้งมาเป็นสารประกอบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2369-2400 และได้เปลี่ยนมาใช้น้ำมันตังอิ้วหรือทั้งอิ้ว (เป็นน้ำมันพืชที่ได้จากเมล็ดของต้นทั้งจากประเทศจีน) มาเป็นสารประกอบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2400-2415 (Office of Permanent Secretary, Ministry of Education, 2016) ด้วยเหตุผลว่าให้ความแข็งแรงต่อวัสดุได้ดีกว่าการใช้น้ำอ้อยเคี้ยวเป็นสารประกอบ ซึ่งทำให้พระสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชท่านสามารถผ่านกาลเวลามาจนถึงปัจจุบัน

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวัสดุที่ใช้สารประกอบจากธรรมชาติจากสูตรโบราณ ความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปวัสดุ และทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ ไปสู่การนำมาใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เพื่อชุมชนกระแสนับ ตำบลกระแสน อำเภอกงหรา จังหวัดระยอง เนื่องจากชุมชนดังกล่าวอยู่ในจังหวัดที่สามารถหาเปลือกหอยที่เหลือจากการบริโภคในท้องถิ่นและชุมชน มาทำปูนเปลือกหอยสุกที่ได้จากการเผาเปลือกหอย เพื่อทดแทนสารประกอบวัสดุจากโรงงานอุตสาหกรรมให้เกิดประโยชน์ต่อการรักษาสีสิ่งแวดล้อม โดยใช้มีการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงทางกายภาพ จดบันทึกและทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ เป็นการวิจัยเพื่อการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมเชิงช่างโบราณ โดยทำการทดลองนำสารประกอบทั้งสามประเภทนั้นมาขึ้นรูปแผ่นวัสดุว่าสามารถทำได้หรือไม่ ต้องทำอย่างไร ซึ่งเป็นสารประกอบจากธรรมชาติ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และทำการทดสอบความแข็งแรง ทนทาน ด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงดึงและแรงกด (Universal Testing Machine) (Kanchanawarong, 2002) ว่ามีคุณสมบัติที่จะนำมาใช้เพื่อทดแทนสารประกอบจากเคมีภัณฑ์ในการขึ้นรูปวัสดุแผ่นที่มีขายอยู่ในท้องตลาดในปัจจุบันหรือไม่ เพื่อเป็นการนำเอาองค์ความรู้เชิงช่างโบราณมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการรักษาสีสิ่งแวดล้อมต่อไป

2. วิธีการทดลอง

เนื่องจากในการสร้างวัสดุสูตรโบราณ มุ่งเน้นไปที่การศึกษาความแข็งแรงทนทานและชนิดต่าง ๆ ของสารประกอบที่ใช้ในการผสมขึ้นรูป เพื่อสารประกอบที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมมาสร้างวัสดุสูตรโบราณแล้วทำการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุด้วยวิธีการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงดึงและแรงกด (Universal Testing Machine) เพื่อหาค่าเทียบเคียงกับความแข็งแรงทนทานของวัสดุสูตรโบราณต่าง ๆ เพื่อเป็นวัสดุทางเลือกและทดแทนในอนาคต ตามแนวความคิดพอเพียงและพึ่งพาตนเอง

2.1 ศึกษาวรรณกรรมสารประกอบธรรมชาติจากตำราการสร้างพระสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชเพื่อทำความเข้าใจว่าสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณนั้นมีอะไรบ้างมีขั้นตอนการสร้างอย่างไร โดยการศึกษาจากพระเครื่องที่สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชท่านสร้างขึ้นทั้งทางด้านกายภาพโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลที่กำลังการขยายภาพสูงวรรณกรรมและบันทึกที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพระสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชท่านจะเป็นส่วนผสมของวัสดุและสารประกอบ เพื่อหาความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันไปสู่การสร้างวัสดุจากสารประกอบทางธรรมชาติสูตรโบราณ ที่สามารถหาได้ในพื้นที่และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.2 ศึกษากรรมวิธีขั้นตอนการขึ้นรูปวัสดุแผ่นเพื่อทำการทดสอบว่าส่วนผสมทางธรรมชาติสูตรโบราณสามารถขึ้นรูปได้โดยวิธีการใด อัตราส่วนผสมใดสามารถขึ้นรูปดังกล่าวได้

2.3 นำข้อมูลที่ได้มาขึ้นรูปวัสดุแผ่นตัวอย่างจากสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณว่ามีความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปหรือไม่อย่างไร โดยทำการทดลองขึ้นรูปวัสดุแผ่นขนาดความกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร และมีความ

หนา 1 เซนติเมตร แล้วนำไปฝังลงในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 7 วัน โดยทำการสังเกตความเปลี่ยนแปลงของวัสดุเป็นเวลา 7 วัน เพื่อดูความหดหรือการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของวัสดุ

2.4 นำความรู้ที่ได้มาสร้างแม่แบบเพื่ออัดตัววัสดุที่มีความกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร (การทดสอบแรงกดในระดับตารางนิ้ว) เพื่อทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการกด โดยนำวัสดุที่ถอดออกจากแม่แบบไปฝังลงในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำเอาวัสดุไปทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงกดแล้วทำการจดบันทึก

2.5 ทำการทดลองซ้ำโดยนำวัสดุมาบดอัดลงแม่แบบที่มีความกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร เพื่อทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการกด โดยนำวัสดุที่ถอดออกจากแม่แบบที่ไปฝังลงในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 14 วัน นำวัสดุไปทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงกดแล้วทำการจดบันทึก

2.6 ทำการทดลองซ้ำโดยนำวัสดุมาบดอัดลงแม่แบบที่มีความกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร เพื่อทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการกด โดยนำวัสดุที่ถอดออกจากแม่แบบที่ไปฝังลงในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 28 วัน นำวัสดุไปทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องทดสอบแรงกดแล้วทำการจดบันทึก

2.7 นำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบมาตรฐานวัสดุแผ่น (มอก.) เพื่อให้ทราบว่าแรงกดจากวัสดุที่ได้ทำการทดสอบนั้นผ่านเกณฑ์หรือไม่อย่างไร ทำการจดบันทึก

2.8 ทำการสร้างวัสดุแล้วนำไปฝังลงในอุณหภูมิปกติโดยใช้เวลาที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลอง เพื่อให้ได้วัสดุที่สร้างจากสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณ

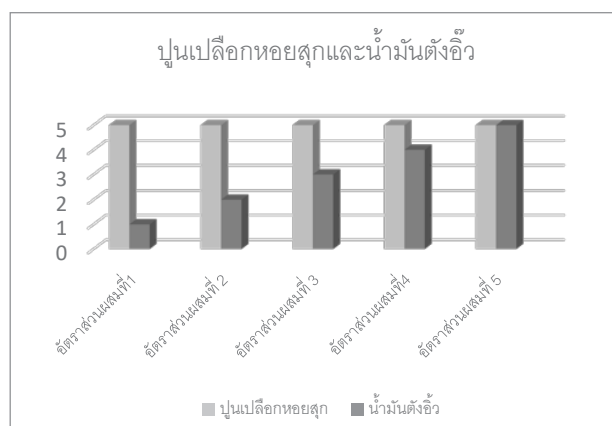
2.9 ทำการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชุมชน

2.10 นำความรู้ที่ได้ออกเผยแพร่ให้กับชุมชนกระแสน ตำบลกระแสน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้ไปสู่การสร้างสินค้าด้วยวัสดุท้องถิ่นภายในชุมชน ด้วยสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณต่อไป

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงประจักษ์โดยได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงกด โดยทำการทดสอบวัสดุที่ขึ้นรูปด้วยปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบทั้ง 3 ชนิดคือน้ำมันตังอิ้ว น้ำผึ้งและน้ำอ้อยเคี้ยว โดยการนำสารประกอบจากธรรมชาติดังกล่าวมาผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยแบ่งอัตราส่วนต่าง ๆ ในการผสมดังนี้

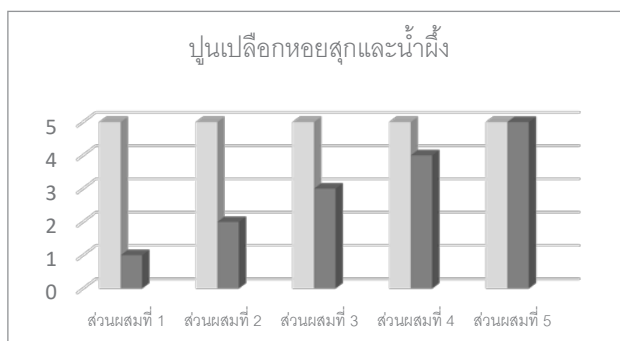
3.1 ปูนเปลือกหอยสุกและน้ำมันตังอิ้ว โดยใช้ส่วนผสม ปูน 500 กรัม และน้ำมันตังอิ้ว 100 กรัม (5/1), ปูน 500 กรัม และน้ำมันตังอิ้ว 200 กรัม (5/2), ปูน 500 กรัม และน้ำมันตังอิ้ว 300 กรัม (5/3), ปูน 500 กรัม และน้ำมันตังอิ้ว 400 กรัม (5/4), ปูน 500 กรัม และน้ำมันตังอิ้ว 500 กรัม (1/1)



ภาพที่ 1 แสดงอัตราส่วนผสมของปูนเปลือกหอยและน้ำมันตังอิ้ว

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนผสม 5/1 นั้นวัสดุที่ได้มีความแข็งแรงจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกทั้งวัสดุที่ได้แข็งตัวเร็วและแตกหักง่าย อัตราส่วนผสม 5/2 นั้นวัสดุที่ได้มีความเหนียวคล้ายปูนฉาบสามารถนำไปขึ้นรูปได้ อัตราส่วนผสม 5/3, 5/4, 5/5 นั้นวัสดุที่ได้มีความเหลวจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้

3.2 ปูนเปลือกหอยสุกและน้ำผึ้ง โดยใช้ส่วนผสม ปูน 500 กรัม และน้ำผึ้ง 100 กรัม (5/1), ปูน 500 กรัม และน้ำผึ้ง 200 กรัม (5/2), ปูน 500 กรัม และน้ำผึ้ง 300 กรัม (5/3), ปูน 500 กรัม และน้ำผึ้ง 400 กรัม (5/4), ปูน 500 กรัม และน้ำผึ้ง 500 กรัม (1/1)

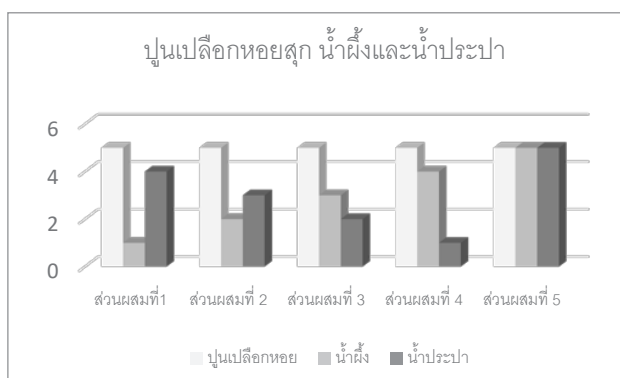


ภาพที่ 2 แสดงอัตราส่วนผสมของปูนเปลือกหอยและน้ำผึ้ง

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนผสม 5/1 นั้นวัสดุที่ได้มีความแข็งแรงจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกทั้งวัสดุที่ได้แข็งตัวเร็วและแตกหักง่าย อัตราส่วนผสม 5/2 นั้นวัสดุที่ได้มีความแข็งแรงจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกทั้งวัสดุที่ได้แข็งตัวเร็วและแตกหักง่าย อัตราส่วนผสม 5/3, 5/4, 5/5 นั้นวัสดุที่ได้แข็งแรงจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้

จากการทดลองสารประกอบปูนเปลือกหอยและน้ำผึ้งดังกล่าวพบไม่สามารถนำวัสดุที่ได้มาขึ้นรูปได้ ดังนั้นจึงได้ปรับปรุงโดยการนำน้ำผึ้งมาผสมกับน้ำประปาเพื่อเจือความเข้มข้นของน้ำผึ้งดังนี้

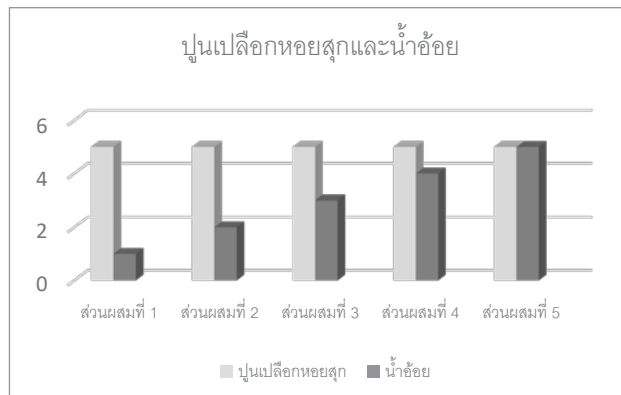
ปูนเปลือกหอย น้ำผึ้งและน้ำประปา โดยใช้ส่วนผสม ปูน 500 กรัม น้ำผึ้ง 100 กรัม และน้ำประปา 400 กรัม (5/1/4), ปูน 500 กรัม น้ำผึ้ง 200 กรัม และน้ำประปา 300 กรัม (5/2/3), ปูน 500 กรัม น้ำผึ้ง 300 กรัม และน้ำประปา 200 กรัม (5/3/2), ปูน 500 กรัม น้ำผึ้ง 400 กรัม และน้ำประปา 100 กรัม (5/4/1), ปูน 500 กรัม น้ำผึ้ง 500 กรัม และน้ำประปา 500 กรัม (1/1/1)



ภาพที่ 3 แสดงอัตราส่วนผสมของปูนเปลือกหอยสุก น้ำผึ้งและน้ำประปา

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนผสม 5/1/4 นั้นวัสดุที่ได้มีความเหลวจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกทั้งวัสดุที่ได้แข็งตัวและแตกหักง่าย อัตราส่วนผสม 5/2/3 นั้นวัสดุที่ได้มีความเหลวคล้ายปูนฉาบสามารถนำไปขึ้นรูปได้มีความหดรัดตัวสามารถนำไปขึ้นรูปเพื่อทำการทดลองต่อไป อัตราส่วนผสม 5/3/2, 5/4/1, 1/1/1 นั้นวัสดุที่ได้แข็งแรงจนเกินไปสามารถขึ้นรูปได้แต่มีความหดรัดตัวสูงเกิดการแตกร้าวในขณะผึ่งลมไม่เหมาะสมที่จะนำมาขึ้นรูปเพื่อทำการทดลอง

3.3 ปูนเปลือกหอยและน้ำอ้อย โดยใช้ส่วนผสม ปูน 500 กรัม และน้ำอ้อย 100 กรัม (5/1), ปูน 500 กรัม และน้ำอ้อย 200 กรัม (5/2), ปูน 500 กรัม และน้ำอ้อย 300 กรัม (5/3), ปูน 500 กรัม และน้ำอ้อย 400 กรัม (5/4), ปูน 500 กรัม และน้ำอ้อย 500 กรัม (1/1)

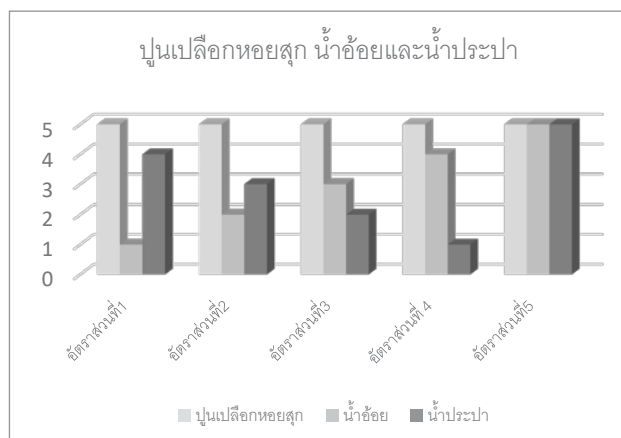


ภาพที่ 4 แสดงอัตราส่วนผสมของปูนเปลือกหอยสูงและน้ำอ้อย

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนผสม 5/1 นั้นวัสดุที่ได้มีความแข็งแรงจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกทั้งวัสดุที่ได้แข็งตัวเร็วและแตกหักง่าย อัตราส่วนผสม 5/2 นั้นวัสดุที่ได้มีความแข็งแรงจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกทั้งวัสดุที่ได้แข็งตัวเร็วและแตกหักง่าย อัตราส่วน 5/3, 5/4, 5/5 นั้นวัสดุที่ได้แข็งตัวเร็วจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้

จากการทดลองสารประกอบปูนเปลือกหอยและน้ำอ้อยดังกล่าวพบไม่สามารถนำวัสดุที่ได้มาขึ้นรูปได้ ดังนั้นจึงได้ปรับสูตรโดยการนำน้ำอ้อยมาผสมกับน้ำประปาเพื่อเจือความเข้มข้นของน้ำอ้อยดังนี้

ปูนเปลือกหอย น้ำอ้อยและน้ำประปา โดยใช้ส่วนผสม ปูน 500 กรัม น้ำอ้อย 100 กรัม และน้ำประปา 400 กรัม (5/1/4), ปูน 500 กรัม น้ำอ้อย 200 กรัม และน้ำประปา 300 กรัม (5/2/3), ปูน 500 กรัม น้ำอ้อย 300 กรัม และน้ำประปา 200 กรัม (5/3/2), ปูน 500 กรัม น้ำอ้อย 400 กรัม และน้ำประปา 100 กรัม (5/4/1), ปูน 500 กรัม น้ำอ้อย 500 กรัม และน้ำประปา 500 กรัม (1/1/1)



ภาพที่ 5 แสดงอัตราส่วนผสมของปูนเปลือกหอยสูง น้ำอ้อยและน้ำประปา

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนผสม 5/1/4 นั้นวัสดุที่ได้มีความเหลวจนเกินไปไม่สามารถขึ้นรูปได้อีกทั้งวัสดุที่ได้แข็งตัวและแตกหักง่าย อัตราส่วนผสม 5/2/3 นั้นวัสดุที่ได้มีความเหลวคล้ายปูนฉาบสามารถนำไปขึ้นรูปได้เมื่อทิ้งให้แห้งมีความหดตัวต่ำสามารถนำไปขึ้นรูปเพื่อทำการทดลองต่อไป อัตราส่วน 5/3/2, 5/4/1, 1/1/1 นั้นวัสดุที่ได้แข็งตัวเร็วจนเกินไปสามารถขึ้นรูปได้แต่มีความหดตัวสูงไม่เหมาะสมที่จะนำมาขึ้นรูปเพื่อทำการทดลอง



ภาพที่ 6 แสดงเครื่องทดสอบด้วยแรงดึงและแรงกด (Universal Testing Machine)



ภาพที่ 7 แสดงวัสดุที่ถูกกดอัดลงแม่แบบขนาด 5 x 5 x 5 เซนติเมตร



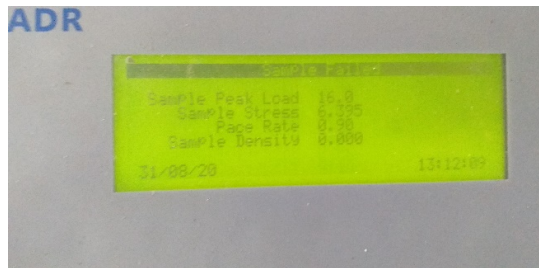
ภาพที่ 8 แสดงวัสดุที่แข็งตัวแล้วก่อนทำการทดสอบ



ภาพที่ 9 แสดงวัสดุหลังทำการทดสอบ

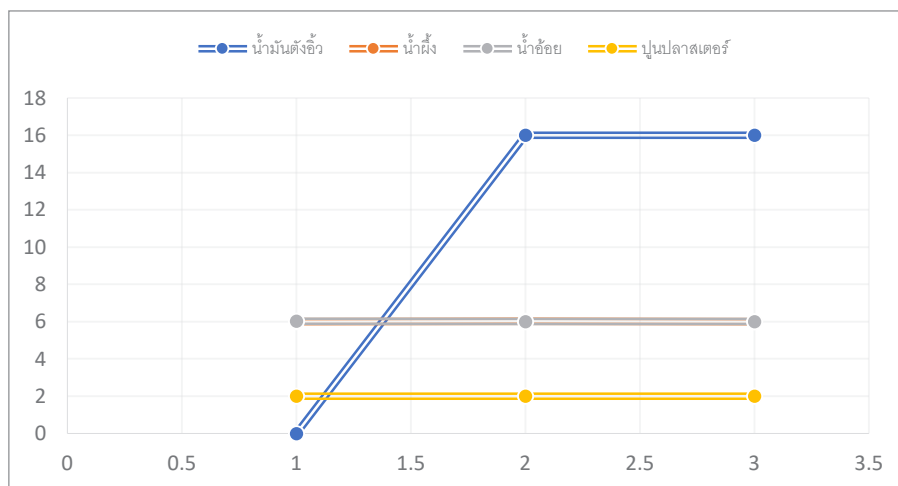


ภาพที่ 10 แสดงการทดสอบวัสดุด้วยเครื่องทดสอบ



ภาพที่ 11 แสดงผลการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงอัด

วัสดุจากธรรมชาติสูตรโบราณที่ได้ปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบจากน้ำมันตังอิ้วมีส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปคือปูนเปลือกหอยสุก 500 กรัม และน้ำอ้อย 200 กรัม (5/2), ปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบจากน้ำผึ้งและน้ำประปาคือปูนเปลือกหอย 500 กรัม น้ำผึ้ง 200 กรัม และน้ำประปา 300 กรัม (5/2/3) และปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบจากน้ำอ้อยและน้ำประปาคือปูน 500 กรัม น้ำอ้อย 200 กรัมและน้ำประปา 300 กรัม (5/2/3) มีความแข็งแรงและหดตัวน้อยมีความเหมาะสมที่จะนำไปขึ้นรูปด้วยการบดอัดลงในแม่แบบวัสดุที่มีความกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร และทิ้งให้แห้งในร่มด้วยอุณหภูมิปกติเพื่อทดสอบความแข็งแรงของวัสดุโดยเครื่องทดสอบวัสดุด้วยแรงกด



ภาพที่ 12 แสดงค่าการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงกด (กิโลนิวตัน)

พบว่าวัสดุที่ขึ้นรูปด้วยปูนเปลือกหอยสุกและสารประกอบจากน้ำมันตังอิ้วมีความแข็งแรงจนสามารถถอดออกจากพิมพ์ได้ในวันที่ 14 และทดสอบอีกครั้งในวันที่ 28 จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง พบว่าสามารถรับแรงกดได้โดยเฉลี่ยถึง 16 กิโลนิวตัน (1 กิโลกรัม = 9.81 นิวตัน) หรือ 1631.55 กิโลกรัม/ตารางนิ้ว ในขณะที่วัสดุที่ขึ้นรูปด้วยปูนเปลือกหอยสุก

และสารประกอบจากน้ำผึ้ง น้ำอ้อยและน้ำประปามีความแข็งแรงจนสามารถถอดออกจากแม่พิมพ์ได้ในวันที่ 2 จากการทดสอบทั้ง 3 ช่วงเวลา คือ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน วัสดุดังกล่าวสามารถรับแรงกดได้โดยเฉลี่ย 6 กิโลนิวตันหรือ 611.83 กิโลกรัม/ตารางนิ้ว ในขณะที่ปูนปลาสเตอร์ (มักนำมาหล่อทำเป็นตุ๊กตาฝึกระบายสี) สามารถรับแรงกดได้โดยเฉลี่ยเพียง 2 กิโลนิวตันหรือ 203.94 กิโลกรัม/ตารางนิ้วเท่านั้น



ภาพที่ 13 แสดงแม่พิมพ์จากดินน้ำมันเพื่อขึ้นรูป



ภาพที่ 14 แสดงการหล่อวัสดุจากธรรมชาติจากสูตรโบราณ



ภาพที่ 15 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้วัสดุจากธรรมชาติจากสูตรโบราณ

4. สรุปผล

จากการศึกษาวัสดุจากสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่าสารประกอบจากธรรมชาติอื่นได้แก่ ปูนเปลือกหอยสุก น้ำมันตังอิ้ว น้ำผึ้งและน้ำอ้อยเคี้ยว พบว่าน้ำมันตังอิ้วมีอัตราการรับแรงกดได้สูงสุด แต่ใช้เวลานานถึง 14 วันในการเซตตัว ทั้งยังต้องนำเข้าจากประเทศจีน จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการผลิต น้ำผึ้งและ

น้ำอ้อยสามารถรับแรงกดได้ดีแต่น้ำผึ้งมีราคาสูงในท้องตลาดจึงไม่ควรนำมาใช้ในการผลิต น้ำอ้อยมีความเหมาะสมที่สุดเนื่องจากสามารถหาซื้อได้ง่ายราคาไม่สูงและใช้น้ำประปาผสม ใช้เวลาในการแข็งตัวเพียง 12 ชม. ก็สามารถนำออกจากแม่แบบได้ มีความเหมาะสมต่อการขึ้นรูปเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ชุมชนเช่นกระถางต้นไม้ ตุ๊กตาชุมชน และผลิตภัณฑ์อื่นที่สามารถขึ้นรูปได้จากปูน เพื่อพัฒนาไปสู่การใช้ในงานก่อสร้างทั้งภายในและภายนอกได้เช่นปูนฉาบ และวัสดุแผ่นที่ขึ้นรูปได้จากการบดอัดเช่น วีวาลบอร์ด (ไม้อัดซีเมนต์บอร์ด) เป็นต้น ทำให้วัสดุจากสารประกอบจากธรรมชาติจากสูตรโบราณนั้นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความเหมาะสมแก่การนำองค์ความรู้ที่ได้เผยแพร่สู่ชุมชนการสาธิต ตำบลกระแสน อำเภอกาหลง จังหวัดระยอง

4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลสรุปวัสดุจากสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณนั้นใช้การระเหยของความชื้นในการขึ้นรูปให้แข็งตัว จึงต้องวางวัสดุที่ต้องการขึ้นรูปไว้ในที่ร่มเพื่อป้องกันน้ำหรือน้ำฝนมาโดนวัสดุขึ้นรูปจึงจำเป็นต้องจัดเตรียมพื้นที่สำหรับวางวัสดุตั้งกล่าวให้ปลอดภัยจากน้ำ ความชื้นและอากาศสามารถถ่ายเทได้สะดวกเพื่อให้วัสดุแข็งตัวได้ในเวลาที่กำหนดเพื่อการถอดแบบและทำการทดสอบวัสดุต่อไป

4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

วัสดุจากสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณอาจต่อยอดไปอีกได้ด้วยการนำวิธีการสร้างผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามาประยุกต์ใช้ในการสร้างวัสดุ โดยการนำน้ำผึ้ง น้ำอ้อยหรือน้ำมันตังอิ้วมาผสมกับปูนเปลือกหอยสุก เพื่อขึ้นรูปโดยแม่แบบขนาด 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร นำวัสดุที่ขึ้นรูปได้แล้วไปตากลมเพื่อไล่ความชื้นออกจากวัสดุจนแห้งพอประมาณแล้วนำเอาเข้าไปเผาไฟในอุณหภูมิ 800 , 1,000 และ 1,200 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เตาเย็นตัวลงเองจึงนำวัสดุที่ผ่านการเผาออกจากเตาเผา ไปทำการทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องทดสอบด้วยแรงกดเพื่อหาค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของวัสดุที่ผ่านความร้อนในอุณหภูมิที่ต่างกัน หรือพัฒนาต่อยอดเป็นเครื่องเคลือบเผาจากวัสดุจากสารประกอบจากธรรมชาติ เพื่อขยายองค์ความรู้ทางการสร้างวัสดุจากสารประกอบธรรมชาติจากสูตรโบราณให้กว้างมากขึ้น จนสามารถขยายความสามารถในการนำมาใช้ให้ได้ง่ายขึ้นเพื่อนำมาสร้างผลิตภัณฑ์ชุมชน กระแสน ตำบลกระแสน อำเภอกาหลง จังหวัดระยองต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- Chovichern, V. 1996. **Concrete technology**. Sampanpanith printing, Bangkok. (in Thai)
- Graduate School of Silpakorn University. 2002. **Analysis of shell mortar at Wangphai archeology site**, n.p., Bangkok. (in Thai)
- Graduate School of Silpakorn University. 2006. **Commercial buddha: amulet**. n.p., (in Thai)
- Kanchanawarong, U. 2002. **Material testing**. Siam sport syndicate, Bangkok. (in Thai)
- Office of Permanent Secretary, Ministry of Education. 2016. **Teaching books for the emperor of amulets**. Office for the promotion of non-formal education and informal education, Bangkok. (in Thai)
- Sankvalpech, N. 2015. **Study material and technic plastering by technician Phetchaburi**, n.p., (in Thai)
- Thai Industrial Standards Institute. 2004. **Tis. 409-2525 method for testing the compressive of stick concrete**, n.p., Ministry of Industry. (in Thai)
- Tresuwan, S. 1986. **Construction and material properties mechanical behavior, volume 2**. Physics center printing, Bangkok.