

การออกแบบบ้านและแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาหเพื่อผู้มีรายได้น้อย

ณิชาภา มินาบูลย์¹ นันทวัฒน์ สุวรรณอาศน์¹ วชิระ แสงรัศมี² และประชุม คำพุ่ม^{3*}

nichapha.min@rmutr.ac.th¹, nantawat.suw @rmutr.ac.th¹, vachira_s@rmutt.ac.th², prachoom_k@rmutt.ac.th^{3*}

¹ สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

² สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³ หน่วยวิจัยวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Received	: 25-Apr-2023
Revised	: 11-Jun-2023
Accepted	: 12-Jun-2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการออกแบบและจำลองบ้านซีเมนต์กระดาหสำหรับผู้มีรายได้น้อยโดยออกแบบและสร้างแบบจำลองต้นแบบในมาตราส่วน 1:25 การออกแบบคำนึงถึงควมมีเอกลักษณ์ของบ้านซีเมนต์กระดาห โดยออกแบบตามหลักสถาปัตยกรรม และคำนึงถึงหลักของการออกแบบให้ทุกคนสามารถใช้งานได้เสมอภาคกัน ผลการวิจัยต้นทุนราคาก่อสร้างบ้านซีเมนต์กระดาหขนาดพื้นที่ใช้สอย 39 ตารางเมตร พบว่าราคาก่อสร้างรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 339,976 บาท ราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 8,717 บาท ประหยัดกว่าการก่อสร้างทั่วไปในท้องตลาดซึ่งมีราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 10,826 บาท ทั้งนี้ไม่รวมค่าระบบไฟฟ้า, ค่าบริการหน้าดิน, ค่าสำรวจ และค่าที่ดินที่ปลูกสร้าง ยอดการผ่อนชำระสำหรับผู้มีรายได้น้อยกรณีขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงิน ยอดวงเงินกู้บ้านซีเมนต์กระดาห 339,976 อัตราดอกเบี้ย 3% ผ่อนสูงสุด 30 ปี อยู่ที่ 1,600 บาท/เดือน ซึ่งเป็นยอดผ่อนชำระในราคาไม่มาก

คำสำคัญ: การออกแบบ ผู้มีรายได้น้อย บ้านซีเมนต์กระดาห

House Design and Cement Paper House Models for Low Income Earners

Nichapha Minaboon¹, Nuntawat Suwannart¹, Vachira Sangrutsamee², and Prachoom Khamput^{3*}
nichapha.min@mutr.ac.th¹, nantawat.suw @mutr.ac.th¹, vachira_s@mutt.ac.th², prachoom_k@mutt.ac.th^{3*}

¹ Department of Facility Management, Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

² Department of Architectural Technology, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

³Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received	: 25-Apr-2023
Revised	: 11-Jun-2023
Accepted	: 12-Jun-2023

Abstract

This research study focuses on the design, modeling, and cost analysis of papercrete houses specifically targeted for low-income individuals. The objective was to develop a prototype model at a scale of 1:25 that embodies the unique characteristics of papercrete construction while adhering to architectural principles and ensuring accessibility for all. The research findings revealed that the construction cost of a papercrete house with a usable area of 39 square meters amounted to 339,976 baht, resulting in an average cost per square meter of approximately 8,717 baht. This cost-effective nature of papercrete houses makes them a viable alternative to conventional construction methods, which have a higher average cost per square meter of around 10,826 baht. It is important to note that the aforementioned cost estimate does not include expenses related to electrical systems, land surveying, land acquisition, and site preparation. For low-income individuals seeking financial assistance from lending institutions, the monthly installment payments for a papercrete house loan amounting to 339,976 baht, with an interest rate of 3% and a maximum repayment period of 30 years, would be approximately 1,600 baht per month, thus highlighting the affordability of monthly repayments.

Keywords: design, low income earners, cement paper house

1. บทนำ

บ้านเป็นที่อยู่อาศัยที่เจ้าของมีความผูกพันมากที่สุด บ้านแสดงถึงวิถีชีวิต วัฒนธรรม ฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว ปัจจุบันผู้อยู่อาศัยมีความต้องการบ้านที่มีคุณภาพดี ราคาสมเหตุสมผล ลดค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมแซมบำรุงรักษา ด้านพลังงาน ก่อสร้างเร็ว เพื่อช่วยลดระยะเวลาการจ่ายดอกเบี้ยและต้องมีความสวยงาม บ้านสำหรับผู้มีรายได้น้อยจึงพัฒนาการออกแบบบ้าน เทคนิคการก่อสร้าง ประสิทธิภาพด้านพลังงาน ประหยัดและพอเพียง เพราะบ้านเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับมนุษย์ เป็นแหล่งพักพิงที่ให้ความปลอดภัยและยังเป็นศูนย์รวมจิตใจของสถาบันครอบครัว บ้านคืออสังหาริมทรัพย์ที่ผู้บริโภคมักมีความต้องการอยู่ตลอดเวลา [1] บ้านจึงมีความสำคัญและใกล้ชิดกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ สามารถสร้างความสะดวกสบายเป็นศูนย์รวมความสุขของครอบครัว ทำให้เกิดความรู้สึกปลอดภัยเมื่ออยู่อาศัย จึงต้องสำคัญกับการออกแบบ มีความใส่ใจต่อการก่อสร้าง และการติดตั้งที่ได้มาตรฐาน [2] การออกแบบบ้านควรผ่านกระบวนการคิดอย่างรอบคอบ เพื่อให้ได้บ้านที่สามารถตอบสนองความต้องการของเจ้าของบ้านได้ ปัจจุบันพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันเปลี่ยนไป ดังนั้น การออกแบบจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบต้องทราบองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบบ้านให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อรองรับความต้องการอยากมีบ้านของผู้บริโภคที่มีมากขึ้น

สำหรับผู้รับเหมาก่อสร้างไทยอาจจะคุ้นเคยกับการก่อสร้างบ้านด้วยไม้ เนื่องจากไม้เป็นวัสดุที่หาง่าย แข็งแรง ใช้เครื่องมือแบบง่าย ๆ ของท้องถิ่นได้ แต่ภายหลังไม้เริ่มหายาก และมีราคาแพง จึงมีการสร้างบ้านด้วยวัสดุที่เป็นคอนกรีตและเหล็กกันมากขึ้น เพราะมีราคาถูกกว่า ปัจจุบันวัสดุคอนกรีตและเหล็กมีราคาสูงขึ้นสภาพอากาศได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และกระแสการสร้างบ้านสีเขียว (Green Building) มีมากยิ่งขึ้นเนื่องจากปัญหาโลกร้อน ผู้ที่ต้องการสร้างบ้านได้เริ่มให้ความสนใจกับการก่อสร้างบ้าน

ทางเลือกกันมากขึ้น การก่อสร้างบ้านด้วยซีเมนต์กระดาศ ยังไม่มีการนำเข้ามาในประเทศไทย แต่เป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างบ้านทางเลือกที่น่าสนใจ เพราะบ้านผสมซีเมนต์และกระดาศ สามารถตอบโจทย์ต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงได้ ทั้งราคาถูก แข็งแรง ทนทาน ลดโลกร้อน และความเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี [3]

การก่อสร้างบ้านด้วยซีเมนต์กระดาศเป็นการนำกระดาศหนังสือพิมพ์ที่เหลือใช้มาแช่น้ำ แล้วมาตีผสมกับซีเมนต์ ให้เข้ากัน กระดาศหนังสือพิมพ์ที่ส่วนใหญ่ทำมาจากเยื่อไม้บด ซึ่งมีทั้งเส้นใยสั้นและเส้นใยยาว หากนำมาแทนที่ทรายในการผสมปูนฉาบ ช่วยในด้านลดการแตกร้าว และเส้นใยจากหนังสือพิมพ์ที่ใช้แล้วมีองค์ประกอบเป็นเส้นใยประเภทเซลลูโลสที่มีหมู่ไฮดรอกซิล ซึ่งชอบน้ำจึงทำให้ดูดซึมน้ำได้มากกว่าทราย เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับสภาพแวดล้อมในการใช้ผนัง อีกทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยา ขนาดของกระดาศหนังสือพิมพ์ มีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลของปูนฉาบค่อนข้างมาก ขนาดอนุภาคที่เล็กสามารถแทรกตัวเข้ากับซีเมนต์ได้ดี ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างซีเมนต์กับกระดาศหนังสือพิมพ์น้อยลง และการนำกระดาศหนังสือพิมพ์ที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง สามารถลดต้นทุนการผลิตโดยการเพิ่มมูลค่าให้กับกระดาศหนังสือพิมพ์ที่ใช้แล้ว อีกทั้งยังลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งนับได้ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุด ถือได้ว่าบ้านซีเมนต์กระดาศ เป็นทางเลือกหนึ่งในการก่อสร้างบ้านที่มีราคาถูก ประหยัดพลังงาน และบ้านซีเมนต์กระดาศ สามารถแก้ปัญหาที่ผู้อยู่อาศัยไม่ชอบในบ้านดิน เช่น ความชื้น ทำให้ผนังต้องซ่อมแซมบ่อย การมีแมลงในห้องในบ้านดิน บ้านที่ทำจากซีเมนต์กระดาศสามารถให้ความรู้สึกเหมือนบ้านปูนทั่วไปจนแยกไม่ออก แต่ก็มีคุณสมบัติแบบบ้านดิน คือ ความเป็นฉนวนความร้อน และราคาถูก ช่วยลดปัญหาโลกร้อน

2. ทฤษฎีการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

กระบวนการการออกแบบสถาปัตยกรรมประกอบด้วย กระบวนการหลายขั้นตอนด้วยกัน การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งจะนำไปสู่งานออกแบบ

ที่มีประสิทธิภาพ [2] อาคารที่มีการใช้สอยที่เกี่ยวข้องกับชุมชนและเมือง จะเห็นได้ชัดว่าเรื่องราวของสถาปัตยกรรมครอบคลุมและเกี่ยวเนื่องกับผู้คน สังคม และสภาพแวดล้อมในสัดส่วนต่างกัน การแยกลักษณะของการยึดครองที่ว่าง ที่ว่างที่มีลักษณะสนองประโยชน์ใช้สอยเพียงอย่างเดียว ไม่มีส่วนสัมพันธ์หรือต่อเนื่องกับส่วนอื่น รูปแบบการใช้ประโยชน์จะกำหนดเนื้อหาเฉพาะส่วนออกมา โดยมีรายละเอียดด้านการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ดังนี้

2.1 ความสัมพันธ์ของที่ว่างทางสถาปัตยกรรมกับประโยชน์การใช้สอย

ที่ว่างที่ถูกยึดครองด้วยประโยชน์ใช้สอย จะเป็นตัวกำหนดขนาดของที่ว่างแต่ละแห่ง ทั้งภายในและภายนอกของอาคาร ที่ว่างของเรือนจะเป็นที่ว่างเพื่อการพักอาศัยที่สมบูรณ์ยังไม่ได้ ถ้าไม่มีการระบุประโยชน์ใช้สอยที่เฉพาะเจาะจงลงไป พร้อมทั้งกำหนดขนาดของการใช้งานลงไปด้วย ถึงแม้ว่าเรือนไทยจะเป็นการสร้างแบบ สำเร็จรูป แต่ทว่าอาคารแต่ละหลังนั้น ไม่ได้มีขนาดเดียวกัน ขนาดของเรือนเกิดขึ้นจากการผสมผสาน ระหว่างประเภทของประโยชน์การใช้สอย เช่น เรือนนอนของครอบครัว ซึ่งอาจจะมีห้องแบ่งเป็น 2 ห้อง คือ ห้องใหญ่และห้องเล็ก ลักษณะการใช้งานประโยชน์ใช้สอยรองซึ่งตามติดมา ประโยชน์ใช้สอยรองย่อมมีขนาดในการใช้งานมากกว่าห้องเก็บของและห้องครัวเนื่องจากจำนวนผู้ใช้มากกว่าและลักษณะการใช้งานต้องการเนื้อที่มากกว่า

2.1.1 ความต่อเนื่องของที่ว่างกับประโยชน์ใช้สอย

อาคารในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นอาคารพักอาศัยหรืออาคารสาธารณะมักจะนิยมผังพื้น ชนิดที่เป็นแบบเปิด [4] คือ ลักษณะผังพื้นที่เป็นอิสระ ไม่ถูกบังคับด้วยผนังหรือส่วนกั้นประโยชน์ใช้สอยจนมากเกินไป ฉะนั้นในอาคารประเภทที่ใช้ผังพื้นเปิด ส่วนประโยชน์ใช้สอยไม่ต้องการความมิดชิดหรือ ความเป็นส่วนตัว ลักษณะผังแบบเปิดพบได้บ่อย มีลักษณะการใช้งาน ไปในทางกึ่งสาธารณะเป็นส่วนใหญ่ การจัดสภาพแวดล้อมกายภาพภายในบ้าน ให้เกิดภาวะเป็นส่วนตัวระหว่างสมาชิกใน

ครอบครัว [5] และได้เสนอการจัดให้มีเขตกันชน ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าออก โดยการกักไว้ก่อน

2.1.2 ขนาดและรูปทรงของที่ว่างส่วนบุคคล

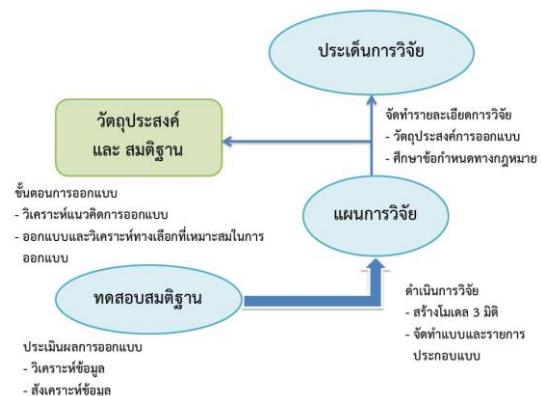
ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการมีระยะห่างระหว่างบุคคลที่มีการกระทำต่อกัน บุคคลมีระยะห่างระหว่างกันที่เหมาะสมกับการกระทำที่มีต่อกัน และการสัมผัสที่เกิดขึ้น แบ่งได้เป็น 4 ระยะ ด้วยกัน คือ

- ระยะใกล้ชิด (Intimate Distance)
- ระยะส่วนบุคคล (Personal Distance)
- ระยะสังคม (Social Distance)
- ระยะสาธารณะ (Public Distance)

โดยระยะทั้ง 4 เป็นประโยชน์ในการกำหนดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรม ทำให้สามารถออกแบบสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เหมาะสมกับการใช้สอยของมนุษย์ได้ [6]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการออกแบบและแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาศ ตามขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 1 กรอบวิธีวิจัยในการออกแบบบ้านซีเมนต์กระดาศ

3.1 ศึกษาการออกแบบโดยมีตัวแปร

ในการวิจัยนี้ จะออกแบบโดยคำนึงประโยชน์ใช้สอยของบ้าน [7] และแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาศเพื่อผู้มีรายได้น้อย ให้มีเอกลักษณ์ของบ้านซีเมนต์กระดาศ โดยมีตัวแปร คือ

3.1.1 ประโยชน์ใช้สอย

3.1.2 วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

3.2 ศึกษากระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

ดำเนินการศึกษากระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและสร้างแบบจำลอง (Model) มาตราส่วน 1:25 โดยมีกระบวนการออกแบบดังนี้

3.2.1 ศึกษาข้อกำหนดทางกฎหมายควบคุมอาคาร

3.2.2 ศึกษาวัตถุประสงค์ความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอย

3.2.3 สร้างแบบจำลอง (Model) มาตราส่วน 1:25 เพื่อศึกษาสัดส่วนของอาคาร ความเหมาะสมในการใช้งานของผู้ใช้งานกับสถานที่ [8]



รูปที่ 2 การออกแบบและสร้างแบบจำลองบ้านที่ก่อสร้างด้วยซีเมนต์กระดาศ

3.2.6 ศึกษาและกำหนดคุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมต่อการใช้งานของบ้านซีเมนต์กระดาศ

3.2.7 เขียนแบบก่อสร้าง รวมทั้งกำหนดรายละเอียดของงาน

3.2.8 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการ

ดำเนินงาน ได้แก่ อุปกรณ์วัดระยะ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมเพื่อช่วยในการเขียนแบบ ได้แก่ AUTO CAD 2018 และ SKETCHUP 10

3.2.9 สังเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำข้อมูลมาสรุปผลและรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบบ้านซีเมนต์กระดาศ

3.3 ศึกษาความคุ้มค่าบ้านซีเมนต์กระดาศเพื่อผู้มีรายได้น้อย

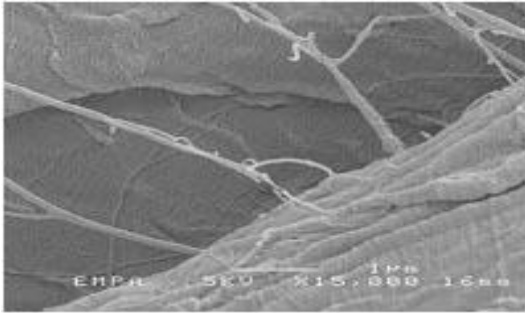
ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและศึกษาด้านความคุ้มค่า รวมทั้ง ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการออกแบบและแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาศเพื่อผู้มีรายได้น้อย โดยคำนึงถึงราคาการประหยัดพลังงาน ความรวดเร็วในการก่อสร้างคุณภาพของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ และอายุการใช้งานของบ้านจากซีเมนต์กระดาศ

4. วิเคราะห์ผลการวิจัย

สำหรับการวิจัยการออกแบบและแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาศเพื่อผู้มีรายได้น้อย โดยแบ่งตามขั้นตอนกระบวนการ ออกแบบบ้านซีเมนต์กระดาศดังนี้

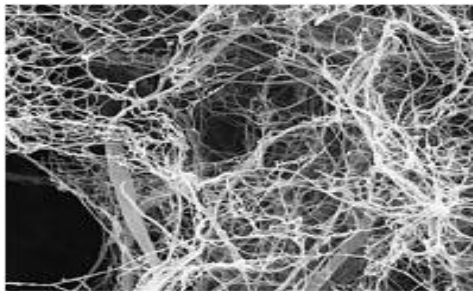
4.1 ผลการออกแบบโดยมีตัวแปร

4.1.1 ผลการศึกษาการออกแบบด้านประโยชน์ใช้สอย (Function) จากการวิจัยพบว่าการก่อสร้างบ้านด้วยซีเมนต์กระดาศ ยังไม่มีการนำเข้ามาในประเทศไทย แต่นับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างบ้านทางเลือกที่น่าสนใจ เพราะบ้านซีเมนต์กระดาศ ด้านประโยชน์การใช้สอยที่เปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี ทั้งราคาถูก หาง่าย แข็งแรง ทนทาน ช่วยลดโลกร้อน และความเป็นฉนวนกันความร้อน และโดยทั่วไปกระดาศส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสไม้ จึงถือเป็นวัสดุเส้นใย เป็นส่วนประกอบหลักของผนังเซลล์ของพืชสำหรับกระดาศ เซลลูโลสเป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติ เป็นสายโซ่ยาวของโมเลกุลน้ำตาลที่เชื่อมโยงกัน ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงของโมเลกุลที่เล็กกว่า



รูปที่ 3 ไฟบริล (Fibrils) เป็นหน่วยของเส้นใย [9]

เมื่อมองด้วยกล้องจุลทรรศน์ เป็นไปได้ที่จะเห็นโครงข่ายของเส้นใยเซลลูโลสและหน่อที่เล็กกว่าจากเส้นใยที่เรียกว่า Fibrils



รูปที่ 4 เส้นใยและเส้นใยไฟบริล (Fibrils) สร้างเป็นเมทริกซ์ซึ่งเคลือบด้วยปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ [9]

โครงสร้างเป็นเมทริกซ์ซึ่งเคลือบด้วยปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์เมื่อโครงข่ายหรือเมทริกซ์ของไฟเบอร์และไฟบริลเหล่านี้แห้ง จะเกิดการพันและเกาะติดกันด้วยพลังของพันธะไฮโดรเจน และจากการศึกษาส่วนประกอบของกระดาษผสมกับซีเมนต์ [9] พบว่าลักษณะโครงสร้างส่วนประกอบทางเคมีของกระดาษ ที่เข้ากันได้เป็นอย่างดีกับซีเมนต์

4.4.2 ผลการศึกษาวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง จากการวิจัยพบว่า การก่อสร้างบ้านด้วยซีเมนต์กระดาษเป็นการนำเอากระดาษที่เหลือทิ้ง นำมาแช่น้ำแล้วมาตีผสมกับซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนซีเมนต์ 10-40% กับเศษกระดาษและน้ำเปล่า โดยผสมกันหรือตีให้เข้ากันดี [10]



รูปที่ 5 การผสมปูนซีเมนต์, น้ำสะอาด และเศษกระดาษเหลือทิ้ง

ซึ่งอัตราส่วนผสมระหว่างซีเมนต์ น้ำ และกระดาษเหลือทิ้งนี้ จะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงที่ต้องการ หากผสมกระดาษมากไปจะทำให้เกิดการยุบตัวมาก หรือหากต้องการประหยัดซีเมนต์มากยิ่งขึ้น ก็สามารถผสมกับดินเหนียว หรือซีเมนต์ได้อีก จะทำให้ประหยัดค่าปูนซีเมนต์ได้มากขึ้น



รูปที่ 6 ตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นจากการขึ้นรูปส่วนผสมซีเมนต์, น้ำ และกระดาษเหลือทิ้ง

เมื่อทำการผสมให้เข้ากันดีแล้ว ก็สามารถนำมาเทใส่บล็อกที่เตรียมไว้ ได้เป็นอิฐขนาด 5 x 12 x 24 ซม. นำมาตากแดดให้แห้งดี แล้วนำมาก่อได้เหมือนอิฐมอญทั่วไป



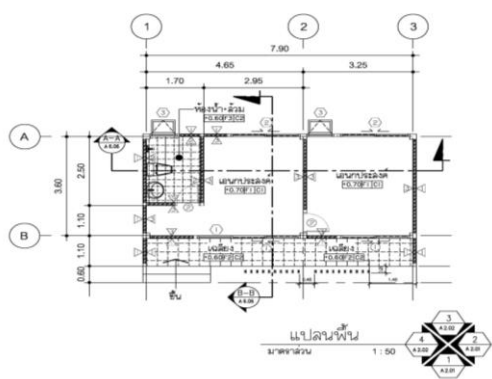
รูปที่ 7 การผลิตวัสดุก่อสร้างจากซีเมนต์, น้ำสะอาด และกระดาษเหลือทิ้ง

โดยสามารถนำอิฐซีเมนต์กระดากมาก่อสร้างอาคารได้ทั้ง 2 แบบ คือ ก่อเป็นอิฐกันผนังกับโครงสร้างแบบเสาและคานทั่วไป หรือ นำมาก่อสร้างเป็นผนังรับแรง (Wall Bearing) ได้ ทำให้ประหยัดกว่าการก่อสร้างแบบเสาและคาน ซึ่งอิฐซีเมนต์กระดากนี้จะมีค่าความต้านทานความร้อน (R Value) ได้ถึง 2-3 ต่อความหนา 1 นิ้ว [9]

4.2 ผลการศึกษากระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

4.2.1 ผลการศึกษาข้อกำหนดทางกฎหมายควบคุมอาคาร จากการวิจัยพบว่าการออกแบบบ้านซีเมนต์กระดาก มีการออกแบบตามข้อกำหนดของพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 แก้ไขโดย (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535, (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543 (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2550 (ฉบับที่ 5) พ.ศ.2558 และพระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมบทบัญญัติแห่งกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบในทางอาญาของผู้แทนนิติบุคคล พ.ศ.2560

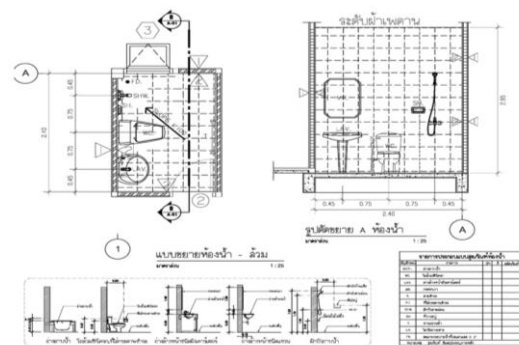
4.2.2 ผลการศึกษาวัตถุประสงค์ความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอย มีผลการวิจัย ดังนี้



รูปที่ 8 การกำหนดพื้นที่ใช้สอยให้กับบ้านซีเมนต์กระดาก

บ้านซีเมนต์กระดากที่ในการวิจัยนี้ มีพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 39 ตารางเมตร เหมาะกับครอบครัวที่มีรายได้น้อย-ปานกลาง มีพื้นที่ส่วนกลาง ได้แก่ ห้องรับแขก (พื้นที่อเนกประสงค์หน้าบ้าน) เพื่อให้สามารถมองเห็นกันได้ ทั้งยังเกิดการมีส่วนร่วมและ

ความปลอดภัย [8] โดยจัดวางให้อยู่ด้านหน้าบ้าน เพื่อให้มองเห็นกิจกรรมภายนอกและภายในบ้านได้อย่างชัดเจน ส่วนพื้นที่ห้องนอนนั้นจัดวางไว้ด้านหลัง เพื่อให้เกิดความสงบ และห้องน้ำนอกจากการคำนึงถึงการระบายอากาศที่ดีตามหลักทางสถาปัตยกรรมแล้ว ผู้ทำการวิจัยยังให้ความสำคัญ หลักของการออกแบบให้ทุกคนสามารถใช้งานได้เสมอภาคกัน (Accessibility) และความเข้าใจในการใช้งาน (Usability) คือมีการใช้งานง่ายและสะดวก ไม่ต้องทำความเข้าใจมาก



รูปที่ 9 การออกแบบห้องน้ำสำหรับบ้านซีเมนต์กระดาก

4.3 ผลการสร้างแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดากเพื่อผู้มีรายได้น้อย ทางผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดากที่สามารถใช้งานได้จริง โดยสร้างแบบจำลอง (Model) ต้นแบบเพื่อให้เห็นรายละเอียดของแบบบ้านที่ได้ทำการออกแบบ โดยได้สร้างแบบจำลอง ต้นแบบมาตราส่วน 1:25 ดังนี้



รูปที่ 10 แบบจำลอง (Model) ต้นแบบบ้านซีเมนต์กระดาก มาตราส่วน 1:25



รูปที่ 11 แบบจำลอง (Model) ต้นแบบบ้านซีเมนต์
กระดาช มาตรฐาน 1:25 แบบเปิดหลังคา

4.4. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่า

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน

พบว่า ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่ออกแบบขนาด 8.10 x 4.80 เมตร พื้นที่รวมทั้งหมด 39 ตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 350,802.15 บาท ราคาเฉลี่ย 8,994.93 บาท/ตารางเมตร ทั้งนี้ไม่รวมค่าระบบไฟฟ้า ค่าบริการหน้าดิน ค่าสำรวจ และค่าที่ดินที่ปลูกสร้าง พบว่าในการวิจัยหากได้ดำเนินการสร้างและออกแบบบ้านโดยใช้ซีเมนต์ผสมกระดาชแทนที่ในส่วนงานผนัง พบว่าหมวดงานผนังก่อฉาบและวัสดุก่อ มีพื้นที่งานก่ออิฐและงานฉาบปูนผนัง อย่างละ 82.50 ตารางเมตร รวมใช้ทรายละเอียด 4.95 ลูกบาศก์เมตร จากเดิมค่าวัสดุก่อผนัง 23,512.50 บาท และค่าวัสดุฉาบอยู่ที่ 6,600 บาท จะประหยัดค่าใช้จ่ายโดยค่าวัสดุก่อผนังลดลงเหลือ 16,458.75 บาท และค่าวัสดุฉาบอยู่ที่ 4,620 บาท บ้านซีเมนต์กระดาชนี้ จะมีราคาค่าก่อสร้างรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 339,976.10 บาท ราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 8,717.34 บาท ประหยัดกว่าการก่อสร้างทั่วไปในท้องตลาดซึ่งมีราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 10,826.05 บาท ทั้งนี้ไม่รวมค่าระบบไฟฟ้า ค่าบริการหน้าดิน ค่าสำรวจ และค่าที่ดินที่ปลูกสร้าง

4.4.2 การวิเคราะห์ด้านจุดคุ้มทุน

4.4.2.1 ในด้านการ

วิเคราะห์ยอดการผ่อนชำระ

กรณีขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงิน
ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ยอดการผ่อนชำระต่อเดือน กรณีขอสินเชื่อ
จากสถาบันทางการเงิน (บ้านปกติ)

ยอดวงเงินกู้	อัตราดอกเบี้ย 3%		
	20 ปี	25 ปี	30 ปี
350,802.15	2,200	1,900	1,700

หมายเหตุ : อัตราดอกเบี้ย 3% มาจากอัตราดอกเบี้ยที่รัฐบาลมอบ
ให้กับประชาชนผู้ได้รับบัตรสวัสดิการแห่งรัฐและประชาชนผู้มีรายได้น้อย
ที่มา: ธนาคารอาคารสงเคราะห์

จากตารางที่ 1 ยอดการผ่อนชำระต่อเดือน
กรณีขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงิน พบว่าผู้
สามารถผ่อนชำระค่าบ้านได้ โดยมียอดวงเงิน ดังนี้

- ยอดวงเงินกู้ 350,802.15 บาท อัตรา
ดอกเบี้ย 3% การผ่อนชำระ 2,200 บาทต่อเดือน
ระยะเวลาการผ่อน 20 ปี

- ยอดวงเงินกู้ 350,802.15 บาท อัตรา
ดอกเบี้ย 3% การผ่อนชำระ 1,900 บาทต่อเดือน
ระยะเวลาการผ่อน 25 ปี

- ยอดวงเงินกู้ 350,802.15 บาท อัตรา
ดอกเบี้ย 3% การผ่อนชำระ 1,700 บาทต่อเดือน
ระยะเวลาการผ่อน 30 ปี

4.4.2.2 ในด้านการ

วิเคราะห์ยอดการผ่อนชำระ

กรณีขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงิน ดังแสดง
ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ยอดการผ่อนชำระต่อเดือน กรณีขอสินเชื่อ
จากสถาบันทางการเงิน(บ้านซีเมนต์กระดาช)

ยอดวงเงินกู้	อัตราดอกเบี้ย 3%		
	20 ปี	25 ปี	30 ปี
339,976.10	2,100	1,800	1,600

หมายเหตุ : อัตราดอกเบี้ย 3% มาจากอัตราดอกเบี้ยที่รัฐบาลมอบ
ให้กับประชาชนผู้ได้รับบัตรสวัสดิการแห่งรัฐและประชาชนผู้มีรายได้น้อย
ที่มา: ธนาคารอาคารสงเคราะห์

จากตารางที่ 2 ยอดการผ่อนชำระต่อเดือน
กรณีขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงินจะพบว่า
สามารถผ่อนชำระค่าบ้านได้ โดยมียอดวงเงิน ดังนี้

- ยอดวงเงินกู้ 339,976.10 บาท อัตราดอกเบี้ย 3% การผ่อนชำระ 2,100 บาทต่อเดือน ระยะเวลาการผ่อน 20 ปี

- ยอดวงเงินกู้ 339,976.10 บาท อัตราดอกเบี้ย 3% การผ่อนชำระ 1,800 บาทต่อเดือน ระยะเวลาการผ่อน 25 ปี

- ยอดวงเงินกู้ 339,976.10 บาท อัตราดอกเบี้ย 3% การผ่อนชำระ 1,600 บาทต่อเดือน ระยะเวลาการผ่อน 30 ปี

5. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่องการออกแบบและแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาศเพื่อผู้มีรายได้น้อย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลด้านการออกแบบบ้านซีเมนต์กระดาศโดยมีตัวแปร ในการวิจัยนี้ การออกแบบโดยคำนึงประโยชน์ใช้สอยของบ้านให้มีเอกลักษณ์ของบ้านซีเมนต์กระดาศ โดยมีตัวแปร คือ ด้านประโยชน์ใช้สอย จะพบได้ว่าลักษณะโครงสร้างส่วนประกอบทางเคมีของกระดาศ ที่เข้ากันได้เป็นอย่างดีกับซีเมนต์ ทำให้ด้านประโยชน์การใช้สอยบ้านซีเมนต์กระดาศมีความหลากหลายในการใช้งาน อีกทั้งราคาถูก หาง่าย แข็งแรง ทนทาน ช่วยลดโลกร้อน และความเป็นฉนวนกันความร้อน ส่วนด้านวัสดุบ้านซีเมนต์กระดาศที่ถูกออกแบบจากวัสดุที่ทำจากซีเมนต์, น้ำ และกระดาศ เหลือทิ้ง มาผลิตเป็นอิฐซีเมนต์กระดาศสามารถนำมาก่อสร้างอาคารได้ทั้ง 2 แบบ คือ ก่อเป็นอิฐกันผนังกับโครงสร้างแบบเสาคานาทั่วไป หรือ นำมาก่อสร้างเป็นผนังรับแรง (Wall Bearing) ได้ ทำให้ประหยัดกว่าการก่อสร้างแบบเสาและคานา

5.2 สรุปการศึกษากระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม จากการวิจัยพบว่าในการออกแบบบ้านซีเมนต์กระดาศ จะยึดหลักการออกแบบตาม พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 และในด้านวัตถุประสงค์ความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอย โดยคำนึงถึงการระบายอากาศที่ดีตามหลักทางสถาปัตยกรรมแล้ว ผู้ทำการวิจัยยังให้ความสำคัญหลักของการออกแบบให้ทุกคนสามารถใช้งานได้เสมอ

ภาคกัน (Accessibility) และความเข้าใจในการใช้งาน (Usability)

5.3 สรุปผลการสร้างแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาศเพื่อผู้มีรายได้น้อย ทางผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลอง (Model) ต้นแบบ มาตราส่วน 1:25 จาก 3-D (Three-Dimension) ภาพเสมือนสามมิติ ซึ่งในการวิจัยนี้ ได้ใช้โปรแกรมในการสร้างภาพเสมือนจริงสามมิติ จากโปรแกรม SKETCHUP 10 แล้วนำมาสร้างโมเดลแบบจำลองบ้านซีเมนต์กระดาศ เพื่อให้ผู้สนใจได้สามารถมองเห็นทุกแง่มุมของบ้านซีเมนต์กระดาศ ได้โดยสะดวก

5.4 สรุปด้านวิเคราะห์ต้นทุนและศึกษาด้านความคุ้มค่า

5.4.1 ด้านต้นทุน

การก่อสร้างบ้านด้วยซีเมนต์กระดาศเป็นการนำกระดาศที่เหลือใช้ทั้งกล่องกระดาศ เศษกระดาศ นำมาแช่น้ำแล้วมาตีผสมกับซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนซีเมนต์ 10-40% กับเศษกระดาศและน้ำเปล่า พบว่าราคาก่อสร้างบ้านทั่วไปโดยไม่ใช้ซีเมนต์กระดาศขนาด 8.10 x 4.80 เมตร พื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด 39 ตารางเมตร ราคาก่อสร้างรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 350,802.15 บาท ราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 8,994.93 บาท ทั้งนี้ไม่รวมค่าระบบไฟฟ้า ค่าบริการหน้าดิน ค่าสำรวจ และค่าที่ดินที่ปลูกสร้าง ส่วนราคาก่อสร้างบ้านซีเมนต์กระดาศพบว่า ราคาก่อสร้างรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 339,976.10 บาท ราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 8,717.34 บาท ประหยัดกว่าการก่อสร้างทั่วไปในท้องตลาดซึ่งมีราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 10,826.05 บาท ทั้งนี้ไม่รวมค่าระบบไฟฟ้า ค่าบริการหน้าดิน ค่าสำรวจ และค่าที่ดินที่ปลูกสร้าง

5.4.2 ด้านจุดคุ้มทุน

ในด้านการวิเคราะห์ยอดการผ่อนชำระสำหรับผู้มีรายได้น้อย กรณีขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงิน ยอดวงเงินกู้บ้านซีเมนต์กระดาศ 339,976.10 อัตราดอกเบี้ย 3% ผ่อนสูงสุด 30 ปี อยู่ที่ 1,600 บาท/เดือน

5.5 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยในอนาคตควรมีการสร้างบ้าน
ซีเมนต์กระต๊อ เป็นตัวอย่างขนาดเท่าของจริง เพื่อให้
สามารถตอบสนองความต้องการ ตามกลุ่มเป้าหมายที่
ระบุไว้ได้ตามสภาพจริงและในการวิจัยในอนาคต ควร
เพิ่มการศึกษา บ้านซีเมนต์กระต๊อ ในรูปแบบอื่นๆ
เช่น บ้านแบบอยู่อาศัยร่วม (Co-Living Space) ซึ่ง
ไม่ใช่เพียงบ้านในแนวราบที่แยกจากกันสำหรับ
ครอบครัว แต่จะมีการใช้พื้นที่ส่วนกลางร่วมกันสำหรับ
หลายครอบครัว

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก
งบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัยของมหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปีงบประมาณ
2560 เลขที่สัญญา A8-2560

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Chitrakorn P. Smart design houses difficult for easy. Bangkok: House and Garden;2018
- [2] Yimrattanaboworn S. Development of residential design for the elderly with design principles for people of all ages. Academic Journal of the Faculty of Architecture, KMITL 2018;26(1):173-88.
- [3] Warathorn K. Jirati B. Baan Din: Sustainable Living Southeast Asia Engineering, Southeast Asia University, Bangkok: Southeast Asia University; 2008. (in Thai)
- [4] Wimonst H. Preparing project details for Architectural design. Bangkok : Chulalongkorn University Printing House; 1998. (in Thai)
- [5] Michelson W. Man and His Urban Environment: A Sociological Approach. Reading, Mass.: AddisonWesley; 1970.
- [6] Chermayeff S. Alexander C. Community and Privacy: Toward a New Architecture of Humanism. New York: Doubleday; 1963.

[7] Hall, E.T. The Hidden Dimension, Garden City, N.Y., Doubleday; 1966.

[8] Boonwong N, Niamsap N. Interior design for people with disabilities. Bangkok: Chulalongkorn University Press;2002

[9] Barry J. Fuller . Living In Paper. [Internet]. West Elva Rae St: Tempe, AZ;2023 [cited 2017 May 18]. Available from: <http://www.livinginpaper.com/mixes.htm>

[10] Pomsema P. Papercrete construction materials save the world. [Internet]. Suankularb Wittayalai School (Jiraprawat): Nakhon Sawan;2017 [cited 2017 May 18]. Available from: <https://krunu1961.wordpress.com/home/papercrete-construction-materials-save-the-world>.