



การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัย: เปรียบเทียบระหว่างบ้านแบบทั่วไปกับบ้านบล็อกประสาน

ชลิตา สุวรรณ*

ภาควิชาการออกแบบและบริหารงานก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี

ธณัญญ์ศ สมใจ

ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0 3721 7310 ต่อ 7208 อีเมล: chalita.s@fitm.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2020.04.011

รับเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2562 แก้ไขเมื่อ 8 มกราคม 2563 ตอรับเมื่อ 20 มกราคม 2563 เผยแพร่ออนไลน์ 22 เมษายน 2563

© 2020 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต้นแบบชั้นเดียวจำนวน 2 หลัง ที่มีวัสดุผนังที่ต่างชนิดกัน ได้แก่ บ้านแบบทั่วไปที่มีผนังเป็นคอนกรีตบล็อก และบ้านบล็อกประสาน ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต ขอบเขตการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และการนำวัตถุดิบมาใช้ในการผลิตวัสดุเพื่อใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้านแบบทั่วไปและบ้านบล็อกประสาน มีค่าเท่ากับ 13,152.02 และ 8,322.62 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเท่ากับ 257.88 และ 155.28 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอยของบ้าน 1 ตารางเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากบ้านบล็อกประสานเป็นระบบผนังรับน้ำหนัก ไม่มีโครงสร้างเสาและคาน และไม่มีการฉาบผนังทั้งภายในและภายนอก จึงทำให้มีการใช้ปูนซีเมนต์และเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งเป็นวัสดุที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากในปริมาณที่น้อยกว่าเมื่อเทียบการก่อสร้างบ้านแบบทั่วไป ผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมตลอดวัฏจักรของบ้านพักอาศัย โดยรวมขั้นตอนการใช้งาน และการจัดการขั้นสุดท้ายหลังอาคารหมดอายุการใช้งาน รวมถึงควรมีการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: บ้านแบบทั่วไป บ้านบล็อกประสาน ก๊าซเรือนกระจก การประเมินวัฏจักรชีวิต การก่อสร้างอย่างยั่งยืน



Comparative Greenhouse Gas Evaluation of House Construction: A Conventional House versus an Interlocking Block House

Chalita Suwan*

Department of Construction Design and Management, Faculty of Industrial Technology and Management, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Prachinburi Campus, Prachin Buri, Thailand

Thanutyot Somjai

Department of Industrial Management, Faculty of Industrial Technology and Management, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Prachinburi Campus, Prachin Buri, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0 3721 7310 Ext. 7208, E-mail: chalita.s@fitm.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2020.04.011

Received 23 November 2019; Revised 8 January 2020; Accepted 20 January 2020; Published online: 22 April 2020

© 2020 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

This research aimed to evaluate the greenhouse gas emissions of 2 types of single-family pilot houses with different materials of opaque wall, a conventional concrete block house and an interlocking block house, following the principles of life cycle assessment. The scope of the study covered the analysis of the amounts of greenhouse gas emission from the acquisition of global resources and the production of construction materials. The results of the study showed that the total amount of greenhouse gases released from the conventional house construction and the interlocking block house construction were 13,152.02 and 8,322.62 kg CO₂e, respectively. It was 257.88 and 155.28 kg CO₂e per 1 sq.m. of the utility space of the house, respectively. Since the interlocking block house is a load-bearing wall system, without columns and beams, and without interior and exterior wall plastering, the amount of greenhouse gas contributed by cement and reinforced steel, which were dominantly greenhouse gas contributors, was avoided. The researchers suggested further study to extend the scope to cover the whole life cycle of the house including the use stage and the end of life stage. Eco-efficiency analysis should be considered for more definitive conclusions.

Keywords: Conventional House, Interlocking Block House, Greenhouse Gas, Life Cycle Assessment, Sustainable Construction

Please cite this article as: C. Suwan and T. Somjai, "Comparative greenhouse gas evaluation of house construction: A conventional house versus an interlocking block house," *The Journal of KMUTNB*, vol. 30, no. 4, pp. 570-577, Oct.-Dec. 2020 (in Thai).

1. บทนำ

ปัจจุบันอาคารและสิ่งปลูกสร้างยังคงมีความต้องการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลดีในเชิงสังคมและเศรษฐกิจ เนื่องจากก่อให้เกิดการจ้างงานในปริมาณมาก แต่เมื่อพิจารณาตลอดวัฏจักรของอาคารและสิ่งปลูกสร้าง ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง การก่อสร้าง การใช้อาคาร จนถึงการใช้หรือทำลายพบว่า มีการบริโภคพลังงาน และทรัพยากรในปริมาณสูง รวมถึงก่อให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อมที่รวมถึงการเกิดสภาวะโลกร้อนอีกด้วย โดยพบว่า ร้อยละ 30 ของพลังงาน [1] และประมาณ 1 ใน 3 ของทรัพยากร [2] ถูกใช้เพื่อกิจกรรมก่อสร้าง นอกจากนี้อาคารและสิ่งปลูกสร้างยังก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อนถึงร้อยละ 25 เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด [1]

ปัญหาของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก หรือสภาวะโลกร้อนได้กลายเป็นวิกฤตการณ์ที่อยู่ในความสนใจและทำให้เกิดความตื่นตัวอย่างกว้างขวางที่จะลดปัญหาดังกล่าว กิจกรรมต่างๆ รวมถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาคาร หรือที่อยู่อาศัยล้วนเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน นโยบายในการลดการใช้พลังงานรวมถึงแรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้มีการคาดการณ์ว่าในอนาคตการก่อสร้างจะมุ่งเน้นไปที่การออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงาน และทรัพยากร รวมถึงให้มีความกลมกลืนกับธรรมชาติ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

ในหลายประเทศทั้งในกลุ่มที่พัฒนาแล้ว และกลุ่มที่กำลังพัฒนาได้ประยุกต์ใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA) ในการประเมินศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์และการบริการ ซึ่งรวมถึงการประยุกต์ใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้าง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจหรือกำหนดแนวทางในการออกแบบ เพื่อให้สามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด [3] อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนรูปแบบอุตสาหกรรมก่อสร้างเพื่อความยั่งยืนต่อไป

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต้นแบบ



รูปที่ 1 บ้านพักอาศัยต้นแบบ (ถ่ายจากสถานที่จริง)

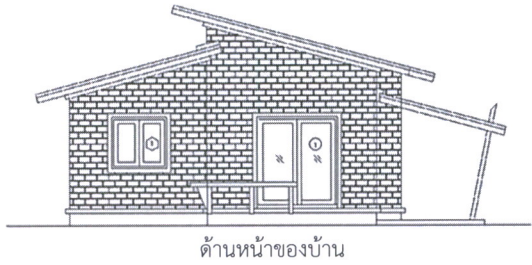
ชั้นเดียว ขนาดพื้นที่ใช้สอย 51 ตารางเมตร จำนวน 2 หลัง ที่มีวัสดุผนังต่างชนิดกัน ได้แก่ บ้านแบบทั่วไปที่มีผนังเป็นคอนกรีตบล็อก และบ้านบล็อกประสาน ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการออกแบบอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคต

2. วิธีการวิจัย

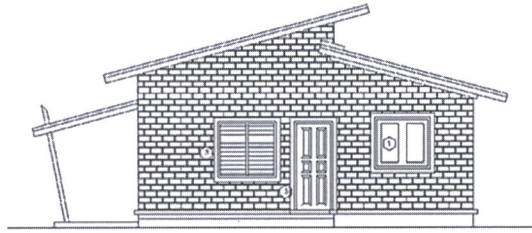
การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต้นแบบจำนวน 2 หลัง โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1 บ้านพักอาศัยต้นแบบที่ใช้ในการศึกษา

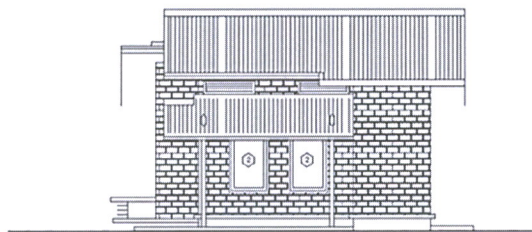
การศึกษานี้ใช้ข้อมูลรายละเอียดของบ้านพักอาศัยต้นแบบแบบชั้นเดียว จำนวน 2 หลัง (รูปที่ 1) ก่อสร้างในที่ดินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี บ้านทั้งสองหลังมีลักษณะรูปทรงของบ้านเหมือนกัน และมีพื้นที่ใช้สอยเท่ากับ 51 ตารางเมตร (รูปที่ 2) แต่มีความแตกต่างกันในส่วนของวัสดุผนัง โดยหลังหนึ่งเป็นบ้านแบบทั่วไปที่มีผนังเป็นคอนกรีตบล็อกฉาบผิวเรียบ ทั้งภายนอกและภายใน โครงสร้างรับน้ำหนักเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กระบบเสาและคาน ส่วนอีกหลังหนึ่งเป็นบ้านผนังบล็อกประสาน โดยไม่มีการฉาบผิวทั้งภายนอกและภายใน และเป็นระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก



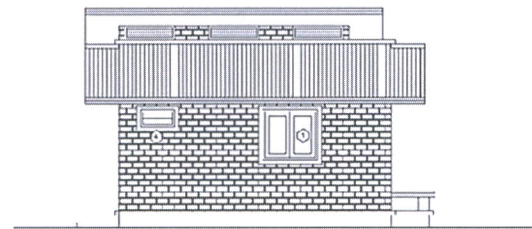
ด้านหน้าของบ้าน



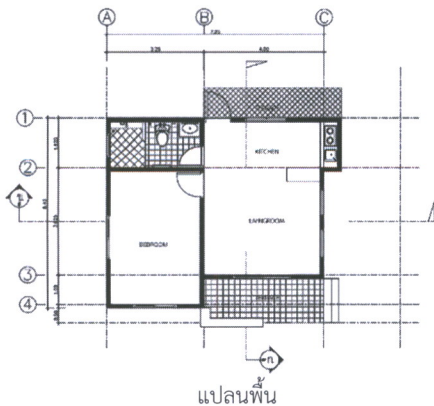
ด้านหลังของบ้าน



ด้านขวาของบ้าน



ด้านซ้ายของบ้าน



แปลนพื้น

รูปที่ 2 แบบบ้านพักอาศัยต้นแบบที่ใช้ในการวิจัย

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

การศึกษานี้มีขอบเขตในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ เพื่อนำมาผลิตเป็นวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง (Cradle to Gate) ในปริมาณที่สอดคล้องกับปริมาณการใช้จริงของบ้านต้นแบบที่ใช้ในการศึกษา ทั้งนี้ ขอบเขตของการศึกษาไม่ครอบคลุมถึงการขนส่งและงานระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบไฟฟ้า ระบบท่อประปา และสุขาภิบาล รวมถึงระบบปรับอากาศ

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก อ้างอิงจากหลักการของคณะกรรมการระหว่างรัฐว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) [4] โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกจะแสดงในหน่วยปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e) โดยคำนวณจากผลคูณของปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง (Activity Data) กับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุ (Emission Factor) ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$CO_2e = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor} \quad (1)$$

ปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต้นแบบได้จากบัญชีแสดงรายการปริมาณวัสดุ (Bill of Quantity; BOQ) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของวัสดุก่อสร้างแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

วัสดุก่อสร้าง	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	ที่มา
ปูนซีเมนต์	กก.	0.847	[5]
ปูนซีเมนต์ผสม	กก.	0.458	[6]
ปูนซีเมนต์ขาว	กก.	0.815	[6]
คอนกรีตบล็อก	กก.	0.121	[7]
บล็อกประสาน	กก.	0.022	[8]
กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	กก.	0.490	[9]
ทราย	ตัน	3.70	[10]
หิน	ตัน	2.43	[11]
น้ำ	ลบ.ม.	0.3238	[10]
เหล็กเสริมคอนกรีต	กก.	1.76	[12]



ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

วัสดุก่อสร้าง	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	ที่มา
เหล็กรูปตัวซี	กก.	2.05	[6]
เหล็กชุบสังกะสี	กก.	2.4779	[13]
อะลูมิเนียม	กก.	9.20	[14]
สีทาบ้าน	ตร.ม.	0.87	[14]
กระเบื้องเซรามิก	ตร.ม.	9.70	[6]
แผ่นยิปซัม	กก.	0.338	[6]
กระจก	กก.	0.91	[6]
ประตูไม้อัด	ลบ.ม.	146.07	[15]
ประตูไม้เนื้อแข็ง	บาน	16.20	[16]

3. ผลการวิจัย

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุก่อสร้างของบ้านพักอาศัยทั้งสองแบบ จำแนกตามประเภทกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง แสดงในตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 5 โดยกิจกรรมที่มีปริมาณวัสดุของบ้าน 2 ประเภทต่างกัน ซึ่งได้แก่ งานฐานรากและงานผนัง จะแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ ตารางที่ 4 แสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากงานโครงสร้างเสาและคาน ซึ่งมีเฉพาะในการก่อสร้างบ้านแบบทั่วไปที่มีผนังเป็นคอนกรีตบล็อก เนื่องจากบ้านบล็อกประสานเป็นระบบผนังรับน้ำหนัก ส่วนตารางที่ 5 แสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากงานพื้น งานหลังคา และฝ้าเพดาน และงานประตูหน้าต่าง ซึ่งมีการใช้วัสดุก่อสร้างสำหรับบ้านแบบทั่วไป และบ้านบล็อกประสานในปริมาณที่เท่ากัน

ตารางที่ 2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างฐานราก

วัสดุก่อสร้าง	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก			
	บ้านแบบทั่วไป		บ้านบล็อกประสาน	
	kg CO ₂ e	ร้อยละ	kg CO ₂ e	ร้อยละ
ปูนซีเมนต์	1,350.66	83.56	1,283.58	83.68
ทราย	16.48	1.02	18.57	1.21
หิน	10.92	0.68	10.63	0.69
น้ำ	0.29	0.02	0.29	0.02
เหล็กเสริมคอนกรีต	238.13	14.72	220.77	14.40
รวม	1,616.48	100	1,533.84	100

ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากงานผนังและงานทาสี

วัสดุก่อสร้าง	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก			
	บ้านแบบทั่วไป		บ้านบล็อกประสาน	
	kg CO ₂ e	ร้อยละ	kg CO ₂ e	ร้อยละ
คอนกรีตบล็อก	1,220.65	23.31	-	-
ปูนซีเมนต์ผสม	2,076.92	39.67	-	-
ปูนซีเมนต์ขาว	1,523.39	29.09	-	-
ทราย	33.08	0.63	-	-
น้ำ	0.35	0.01	-	-
สีทาบ้าน	148.77	2.84	148.77	6.11
กระเบื้องเซรามิก	232.80	4.45	232.80	9.56
บล็อกประสาน	-	-	2,054.38	84.33
รวม	5,235.96	100	2,435.95	100

ตารางที่ 4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างเสาและคาน

วัสดุก่อสร้าง	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากบ้านแบบทั่วไป	
	kg CO ₂ e	ร้อยละ
ปูนซีเมนต์	1,297.74	66.66
ทราย	10.37	0.53
หิน	10.02	0.51
น้ำ	0.27	0.01
เหล็กเสริมคอนกรีต	628.36	32.28
รวม	1,946.75	100

ตารางที่ 5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากงานพื้น งานหลังคา และฝ้าเพดาน งานติดตั้งประตูและหน้าต่าง

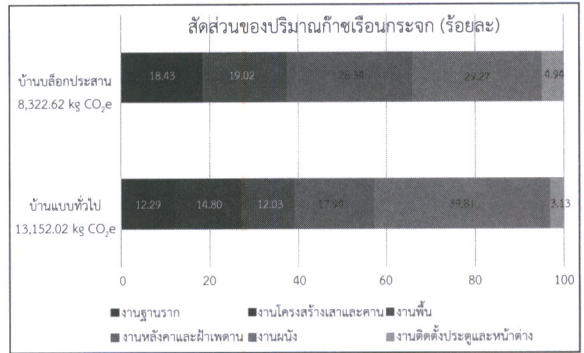
วัสดุก่อสร้าง	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากบ้านทั้งสองแบบ	
	kg CO ₂ e	ร้อยละ
งานพื้น		
ปูนซีเมนต์	1,422.96	89.91
ทราย	11.37	0.72
หิน	10.99	0.69
น้ำ	0.29	0.02
เหล็กเสริมคอนกรีต	88.59	5.60
กระเบื้องเซรามิก	48.50	3.06
รวม	1,582.70	100

ตารางที่ 5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากงานพื้น งานหลังคา และฝ้าเพดาน งานติดตั้งประตูและหน้าต่าง (ต่อ)

วัสดุก่อสร้าง	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก จากบ้านทั้งสองแบบ	
	kg CO ₂ e	ร้อยละ
งานหลังคาและฝ้าเพดาน		
เหล็กชุบสังกะสี	1,403.84	59.52
กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	705.60	29.92
เหล็กชุบกับลวไนซ์	119.60	5.07
แผ่นอิฐฉิม	129.59	5.49
รวม	2,358.63	100
งานติดตั้งประตูและหน้าต่าง		
กระจก	147.42	35.82
ประตูไม้อัด	16.36	3.98
ประตูไม้เนื้อแข็ง	16.20	3.94
อะลูมิเนียม	231.52	56.26
รวม	411.50	100

เมื่อพิจารณาตามรายวัสดุพบว่า ปูนซีเมนต์และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์เป็นวัสดุก่อสร้างที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มของเหล็กเสริมคอนกรีต และเหล็กโครงสร้าง เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีการใช้ในการก่อสร้างในปริมาณมาก รวมถึงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการได้มา และกระบวนการผลิตเป็นวัสดุก่อสร้างในปริมาณสูง ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่ได้กล่าวถึงในทำนองเดียวกันว่า คอนกรีตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุก่อสร้างชนิดอื่นๆ [17]-[20]

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้านแบบทั่วไป และบ้านบล็อกประสานทั้งหมดเกิดจากการรวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมของการก่อสร้าง ซึ่งมีค่ารวมเท่ากับ 13,152.02 และ 8,322.62 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเท่ากับ 257.88 และ 155.28 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอยของบ้าน 1 ตารางเมตร ตามลำดับ เนื่องจากบ้านบล็อกประสานเป็นระบบผนังรับน้ำหนัก ไม่มีโครงสร้างเสาและคาน และไม่มี



รูปที่ 3 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมงานก่อสร้าง

การฉาบผนังทั้งภายในและภายนอก จึงทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้านบล็อกประสานมีค่าน้อยกว่าบ้านแบบทั่วไปที่มองเห็นได้ชัดเจน

การเปรียบเทียบสัดส่วนของปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามกิจกรรมงานก่อสร้าง แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งพบว่า กิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดจากการก่อสร้างบ้านทั้งสองหลัง ได้แก่ งานผนัง กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นลำดับรองลงมาในการก่อสร้างบ้านแบบทั่วไป ได้แก่ งานหลังคาและฝ้าเพดาน งานโครงสร้างเสาและคาน งานฐานราก งานพื้น และงานประตูหน้าต่าง ตามลำดับ ส่วนการก่อสร้างบ้านบล็อกประสานกิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นลำดับรองลงมา ได้แก่ งานหลังคาและฝ้าเพดาน งานพื้น งานฐานราก และงานประตูหน้าต่าง ตามลำดับ

4. อภิปรายผลและสรุป

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้านแบบทั่วไป และบ้านบล็อกประสานมีค่าเท่ากับ 13,152.02 และ 8,322.62 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเท่ากับ 257.88 และ 155.28 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอยของบ้าน 1 ตารางเมตร ตามลำดับ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบล็อกประสานมีค่าน้อยกว่าบ้านแบบทั่วไปอย่างเห็นได้ชัดเจน ทั้งนี้ เนื่องจากบ้านบล็อกประสานเป็นระบบผนังรับน้ำหนัก ไม่มีโครงสร้างเสาและคาน



และไม่มีการฉาบผนังทั้งภายในและภายนอก

เมื่อพิจารณาตามรายวัสดุพบว่า ปูนซีเมนต์และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ เป็นวัสดุก่อสร้างที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มของเหล็กเสริมคอนกรีตและเหล็กโครงสร้าง เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีการใช้ในการก่อสร้างในปริมาณมาก รวมถึงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิตเป็นวัสดุก่อสร้างในปริมาณสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าการใช้ปูนซีเมนต์ รวมถึงเหล็กเสริมคอนกรีตและเหล็กโครงสร้างในปริมาณสูงจะเป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับต้นๆ ซึ่งได้แก่ งานผนัง รวมถึงงานหลังคาและฝ้าเพดาน

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษานี้มีขอบเขตเฉพาะการศึกษาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง โดยการศึกษายังไม่รวมถึงการใช้อาคารและการรื้อถอนอาคาร จึงยังไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าบ้านบล็อกประสานเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าบ้านแบบทั่วไปที่มีผนังเป็นคอนกรีตบล็อก นอกจากนี้ในการศึกษาต่อไปควรพิจารณาถึงการวิเคราะห์เชิงนิเวศเศรษฐกิจซึ่งสามารถทำให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ในการออกแบบอาคารยังควรคำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างทางเลือก รวมถึงวัสดุก่อสร้างที่มีน้ำหนักเบา เพื่อลดขนาดของโครงสร้างซึ่งรวมถึงการลดการใช้วัสดุก่อสร้างที่มีส่วนผสมของซีเมนต์ที่เป็นสาเหตุสำคัญของกาปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูง อันจะเป็นการสนับสนุนให้เกิดการก่อสร้างที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารอ้างอิง

- [1] B. Dean, J. Dulac, K. Petrichenko, and P. Graham, "Towards zero-emission efficient and resilient buildings: Global status report 2016," Global

Alliance for Buildings and Construction (GABC), Paris, France, 2016.

- [2] United Nations Environment Programme, "Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication-A synthesis for policy makers," St-Martin-Bellevue, France, 2011.
- [3] H. Birgisdóttir and F. Nygaard Rasmussen, "Introduction to LCA of buildings," Danish Transport and Construction Agency, 2016.
- [4] J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. Lim, K. Treanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D. J. Griggs, and B. A. Callander (Eds), "IPCC guidelines for national greenhouse inventories; Volume 2 Workbook," Intergovernmental Panel on Climate Change, Paris, France, 1997.
- [5] Thailand Concrete Association, "Guidelines for greenhouse gas evaluation from concrete production," Thailand Concrete Association, Bangkok, Thailand, 2011.
- [6] Thailand greenhouse gas management organization. Carbon footprint of product. Carbon Label & Carbon Footprint For Organization. Bangkok, Thailand [Online]. Available: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products_approval/products_approval.pnc.
- [7] K. Tachantuek, "Greenhouse gas emission assessment and economic analysis of electricity generation from Pennisetum Purpureum cv. Pakchong 1 using completely stirred tank reactor anaerobic digester," M.S. thesis, Department of Energy Engineering, Faculty of Engineering, Chiangmai University, 2013 (in Thai).
- [8] N. S. A. Asman, N. Bolong, A. K. Mirasa, I. Saad,



- H. Asrah, and L. C. Han, "Life cycle assessment of interlocking bricks system construction-A review," presented at the Joint Seminar on Science, Engineering and Technology, South Korea, Apr. 2-6, 2018.
- [9] N. Rungreagthanaphol, "Greenhouse gas emission from construction and operation of Bann Pracharat Project of national housing authority," M.S. thesis, Department of Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University, 2016 (in Thai).
- [10] Thailand greenhouse gas management organization. (2019, Oct.). Greenhouse gas emission factors. Carbon Label & Carbon Footprint For Organization. Bangkok, Thailand [Online] Available: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/emission/ts_f2e7bb377d.pdf
- [11] A. Korre and S. Durucan. "EVA025-Final report: Aggregates industry life cycle assessment model: Modeling tools and case studies," The Old Academy, UK, 2007.
- [12] Thai greenhouse gas management organization, "The guidelines for product carbon footprint assessment," National Science and Technology Development Agency, Pathum Thani, Thailand, 2010.
- [13] Thai greenhouse gas management organization, "The guidelines for product carbon footprint assessment," Carbon Label & Carbon Footprint For Organization, Bangkok, Thailand, 2015.
- [14] G. P. Hammond and C. I. Jones, "Embodied energy and carbon in construction materials; Inventory of carbon and energy (ICE) V.2.," in *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Energy*, vol. 161, no. 2, 2008, pp. 87-98.
- [15] M. Puettmann, E. Oneil, J. Wilson, and L. Johnson, "Cradle to gate life cycle assessment of softwood plywood production from the southeast," The consortium for research on renewable industrial materials (CORRIM), 2013.
- [16] Ng. Ruisheng, C. W. P. Shi, J. S. C. Low, H. M. Lee, and B. Song, "Comparative carbon footprint assessment of door made from recycled wood waste versus virgin hardwood: case study of a Singapore wood waste recycling plant," *Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing, in Proceedings. the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, 2011, pp. 629-634.
- [17] M. Asif, T. Muneer, and R. Kelley, "Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in Scotland," *Journal of Science Direct Building and Environment*, vol. 42, pp. 1391-1394, 2007.
- [18] S. Gheewala and O. Kofoworola, "Environmental life cycle assessment of a commercial office building in Thailand," *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 13, pp. 498-511, 2008.
- [19] C. J. Koroneos, A. Th Dompros, and M. Loizidou, "Life cycle assessment of an office building in Greece," *Journal of School of Chemical Engineering*, 2007.
- [20] M. Boonnak, "Eco-design of dwelling home in Thailand," M.S. thesis, Department of Energy and Environmental Technology, Faculty of Engineer, Thammasat University, 2011 (in Thai).