

แนวทางการผลิตวัสดุผนังประเภทบล็อกดินประสานผสมเซรามิกเหลือทิ้ง
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน
ณัฐพงศ์ ยศตื้อ^{1*} สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ² และชนินทร์ ทิพย์โยภาส³

Guidelines of Wall Material Manufacturing : Soil Interlocking-block
from Waste Ceramic for Energy Efficiency
Nattapong Yodtue^{1*} Suphat Bunyarittikit² And Chanin Thipyophas³

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

^{2,3} อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

¹ Graduate student, Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

^{2,3} Lecturer, Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

* Corresponding author, E-mail address : Architecture.110@gmail.com

บทคัดย่อ

จังหวัดลำปางมีเศษเซรามิกเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เศษเซรามิกเหล่านี้ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบและยังยากแก่การย่อยสลายยาก และเพื่อนำเอาคุณสมบัติเด่นของการเป็นฉนวนความร้อน ให้อยู่ในรูปของบล็อกดินประสานที่มีคุณสมบัติของการเป็นลดการนำความร้อนด้วยเช่นกัน จึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาถึงการนำเศษเซรามิกเหลือทิ้งเหล่านี้มาทำบล็อกดินประสานใหม่ จากการทดสอบประสิทธิภาพลดการนำความร้อนพบว่าในเวลา 08.00 น ถึง 16.00 น คือช่วงเวลาที่บล็อกดินประสานในอัตราส่วน 1:5:0 1:4:1 และ 1:3:2 (ปูนซีเมนต์:ดินผสม:เซรามิก) ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ โดยมีปริมาณพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 25.33 , 20.36 และ 19.73 ตามลำดับ โดยบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:4:1 และ 1:3:2 นั้นมีพื้นที่ใต้กราฟที่น้อยกว่าบล็อกดินประสาน 1:5:0 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในและอุณหภูมิภายนอกที่น้อยกว่า ดังนั้นบล็อกดินประสาน 1:5:0 จึงมีประสิทธิภาพในการลดการนำความร้อน

คำสำคัญ : บล็อกดินประสาน เซรามิกเหลือทิ้ง พลังงานความร้อน

ABSTRACT

Lampang province has a large amount of industrial ceramics waste. Since those ceramics waste are not reusable, they cause environmental pollution and are non-biodegradable. With ceramics' outstanding properties as thermal insulation and efficiency by reducing heat conduction, ceramics are used as the ingredient to produce interlocking block. Thus, the idea of reusing ceramic remains is generated. The results of testing the efficiency by reducing heat conduction showed as follows. During 08.00-16.00 hrs when exposed to the sun, interlocking block at three different conditions: 1:5:0, 1:4:1, and 1:3:2 cement-soil mixture-ceramic ratio had the area under the curve of 25.33 , 20.36 and 19.73, respectively. The blocks with 1:4:1 and 1:3:2 cement-soil mixture-ceramic ratios had less area under the curve than those with 1:5:0 ratio. This implied that the difference between internal and external temperature of the formers had lower than that of the latter. Thus, the formers (The blocks with 1:5:0 ratios) had efficiency by reducing heat conduction.

Keywords: Interlocking-Block Waste Ceramics Thermal

บทนำ

อุตสาหกรรมเซรามิกเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ที่มีการส่งออกเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเมื่อภาคอุตสาหกรรมขยายตัวสูงขึ้นจึงทำให้เกิดเป็นปัญหาต่างๆตามมามากมาย อุตสาหกรรมเซรามิกจึงเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดปัญหามลภาวะไม่ว่าจะเป็นเรื่องความร้อน, ฝุ่น, เสียง, ของเสียที่ทิ้งออกนอกโรงงานทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เผาแล้ว

จังหวัดลำปางถือว่าเป็นจังหวัดที่มีจำนวนของโรงงานเซรามิกมากที่สุดในประเทศ จากการสำรวจของกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม พศ.2554¹ พบว่าจังหวัดลำปางมีโรงงานน้อยใหญ่จำนวนมากถึง 201 โรงงาน และจากการสำรวจโดยรวมพบว่า จะมีเศษเซรามิกเหลือทิ้งจากการผลิตเป็นจำนวนมากกว่า 50 ตันต่อปี และเศษเซรามิกเหล่านี้ก็จะถูกนำไปทิ้งโดยไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เลย นอกจากนั้นการศึกษาคุณสมบัติของเซรามิกทำให้ทราบว่าเซรามิกมีจะมีค่าสภาพการนำความร้อน (thermal conductivities) ที่ต่ำ เนื่องจากพันธะ ภายในโครงสร้างเป็นพันธะแบบไอออนิก-โควาเลนต์ที่แข็งแรง ดังนั้นวัสดุเซรามิกจึงมักจะเป็นฉนวนความร้อนที่ดี และเนื่องจากมีความต้านทานต่อความร้อนสูง วัสดุเซรามิกจึงมักใช้เป็นวัสดุทนไฟได้ดีจึงเป็นแนวคิดการรีไซเคิลโดยการนำไปผสมในวัสดุก่อสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกันความร้อน

วัสดุก่อสร้างบล็อกดินประสาน ที่ทำงานและสามารถทำให้ได้ในพื้นที่โดยชาวบ้าน ซึ่งใช้เครื่องมือไม่ซับซ้อน โดยใช้ดินในท้องถิ่นผสมปูนซีเมนต์และน้ำในสัดส่วนที่พอเหมาะและทำการกดอัดเป็นบล็อกดินประสาน ราคาประหยัด ทนทานดังนั้นการนำวัสดุเหลือทิ้งในพื้นที่ผสมในกระบวนการผลิตบล็อกดินประสานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ จึงเป็นวิธีที่สะดวกและสามารถทำได้จริง

แนวคิดที่หากสามารถนำเอาเศษเซรามิกเหลือทิ้งที่มีอยู่เป็นจำนวนมากให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อช่วยลดปริมาณของเศษเซรามิกเหลือทิ้ง และยังสามารถนำเอาเศษเซรามิกเหลือทิ้งเหล่านี้กลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน โดยจะนำมาเป็นส่วนผสมในรูปของผลิตภัณฑ์บล็อกดินประสานที่มีความสะดวกและง่ายในการทำ ลงทุนน้อยสามารถนำวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ มาเป็นส่วนผสมเหมาะสมกับชาวบ้านในชุมชนนั้นๆได้

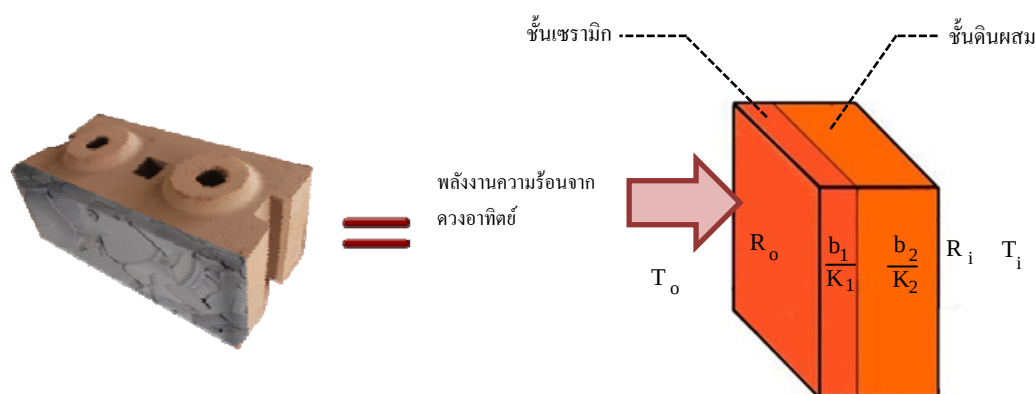
วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการนำความร้อนของบล็อกดินประสานที่มีส่วนผสมจากเซรามิกเหลือทิ้ง

กรอบแนวความคิด

วิธีที่ 1 นำเศษเซรามิกเหลือทิ้งมาขึ้นรูปเป็นแผ่นให้มีความหนาเท่ากันโดยตลอด

บล็อกดินประสานที่มีการนำเศษเซรามิกเหลือทิ้งมาขึ้นรูปเป็นแผ่นนำมาผสมกับบล็อกดินประสานการใช้วิธีนี้จะทำให้ยังคงคุณสมบัติของเซรามิกได้ และสามารถคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนจากสมการตามสูตรได้อย่างปกติ ที่นำค่า R แต่ละค่ามาบวกรวมกันแล้วคำนวณในขั้นต่อไป

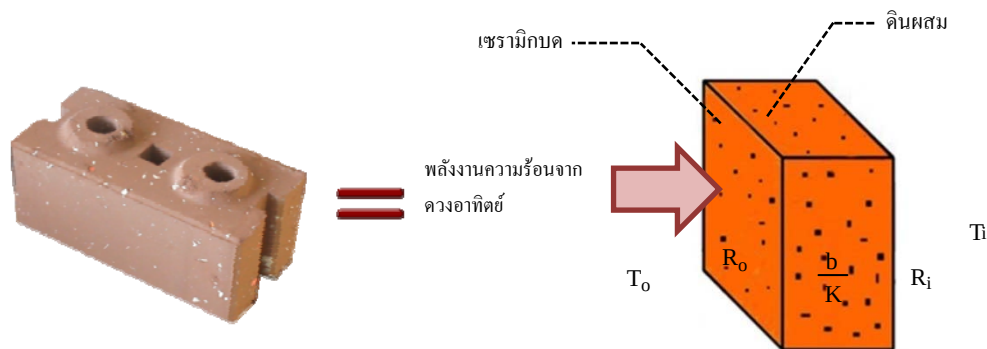


ภาพ 1 แสดงลักษณะการนำเศษเซรามิกเหลือทิ้งมาบดให้ละเอียดแล้วผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

¹ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก, สถานการณ์อุตสาหกรรมเซรามิกของประเทศไทย, 2554, หน้า 3-31.

วิธีที่ 2 นำเศษเซรามิกเหลือทิ้งมาบดให้ละเอียดแล้วผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

บล็อกดินประสานที่มีการนำเศษเซรามิกเหลือทิ้งมาบดให้ละเอียดแล้วผสมเป็นเนื้อเดียวกันโดยวิธีบดละเอียดนั้นจะทำให้คุณสมบัติของความเป็นฉนวนความร้อนของเซรามิกหายไปจากสมการพลังงานความร้อนพบว่าค่าความต้านทาน (R) ของบล็อกดินประสานนั้นมีค่าเดียวคือ ค่าความต้านทานความร้อน(R)บล็อกดินประสานทั้งก้อนแล้วจึงแทนค่าในสมการเพื่อหาค่าพลังงานความร้อน(Q)ต่อไป



ภาพ 2 แสดงลักษณะการนำเศษเซรามิกเหลือทิ้งมาบดให้ละเอียดแล้วผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

ขั้นตอนการผลิตบล็อกประสานจากทีมเทคโนโลยีบล็อกประสาน ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.) จะต้องใช้วัตถุดิบหรือมวลละเอียดที่มีขนาดเล็กกว่า 4 มิลลิเมตรได้แก่ ดินลูกรัง หินฝุ่น และทราย โดยมวลรวมละเอียดที่ใช้ควรมีลักษณะตามมาตรฐานการแบ่งชั้นคุณภาพดินและมวลรวมคือมีฝุ่นดินไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก แล้วนำมาผสมกันอัดเป็นก้อนเพื่อให้บล็อกดินประสาน และจากกรอบความคิดจึงสามารถนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบกรอบแนวคิดวิธีที่ 1 กับมาตรฐานการผลิตบล็อกดินประสาน วว.

คือการขึ้นรูปบล็อกดินประสานผสมเซรามิกจากการนำเซรามิกเหลือทิ้งที่เป็นแผ่นมาอัดเป็นชั้นของเซรามิก ซึ่งอยู่ด้านผนังด้านนอก และทำการอัดดินผสมไว้ในชั้นถัดมาวิธีการนี้นับว่าเป็นวิธีการที่ไม่ตรงกับเทคนิควิธีการผลิตของทีมเทคโนโลยีบล็อกประสาน เนื่องจากทางทีมเทคโนโลยีบล็อกประสานได้มีบอกกำหนดวิธีการขึ้นรูปบล็อกดินประสานอย่างชัดเจนว่าต้องมีการบดส่วนผสมทั้งหมดให้ละเอียดขนาดไม่เกิน 4 มิลลิเมตรจึงจะสามารถขึ้นรูปบล็อกดินประสานออกมาให้เป็นคุณภาพความแข็งแรง

2. เปรียบเทียบกรอบแนวคิดวิธีที่ 2 กับมาตรฐานการผลิตบล็อกดินประสาน วว.

การบดเซรามิกแล้วนำมาผสมนี้เป็นวิธีที่ตรงตามขั้นตอนเทคนิคการก่อสร้างของทีมเทคโนโลยีบล็อกประสาน และมีความเป็นไปได้มากที่สุดในการนำวิธีการผลิตนี้มาใช้ในการนำเศษเซรามิกเหลือทิ้งเข้าไปผสมเป็นบล็อกดินประสาน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า จะเลือกกรอบแนวคิดวิธีที่ 2 ที่ตรงตามขั้นตอนเทคนิคการก่อสร้างของทีมเทคโนโลยีบล็อกประสานมาทำการทดลองต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

1. ทำการศึกษาด้านการนำความร้อนเพียงอย่างเดียว

2. ทำการทดลองการนำความร้อนโดยแบบจำลองในระบบปิด

3. ทำการทดลองการนำความร้อนของวัสดุในช่วงวันที่ 22-25 เดือนกรกฎาคม 2558 ที่กรุงเทพฯ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ผู้ทำการวิจัยมีความพร้อมที่สุดของอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองและการวิจัยนี้ต้องการที่จะเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในของวัสดุเพียงอย่างเดียว

การดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 นำเศษเซรามิกเหลือทิ้งจากโรงงานกังวาน , โรงงานนงคัลักษณ์ และโรงงานสมพรเซรามิก ในตำบลท่าผา อำเภอกะลา จังหวัดลำปาง นำมาทุบแล้วนำมาร่อนในตะแกรงที่มีความถี่ขนาด 4 มิลลิเมตร เทเซรามิก บดละเอียดลงในตะแกรงแล้วทำการร่อนจนได้เซรามิกละเอียดในขนาดที่ต้องการ



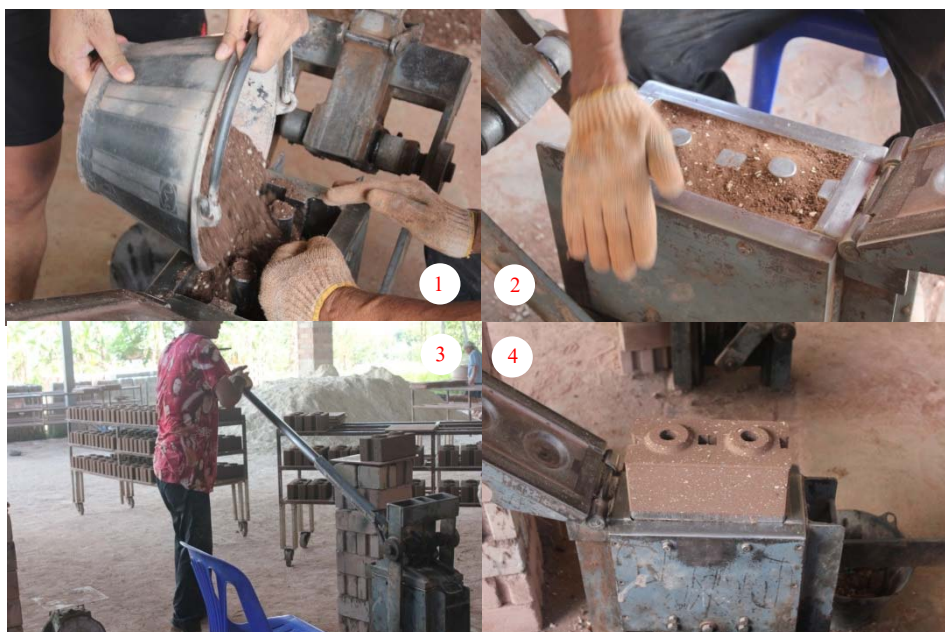
ภาพ 3 แสดงภาพการร่อนและที่ผ่านการร่อนเศษเซรามิกเรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 2 นำเศษเซรามิกที่ผ่านการร่อนมาผสมกับดินผสมที่มีส่วนผสมจากปูนซีเมนต์ 1 ส่วน, ดินลูกรัง 1 ส่วนและปูนขาวหรือทรายละเอียด 3 ส่วนโดยมีอัตราส่วนผสมดังนี้

	 ปูนซีเมนต์	 ดินผสม	 เซรามิก	
①	1	5	0	← อัตราส่วนของโรงงานทุ่งผาย จ.ลำปาง
②	1	4	1	←
③	1	3	2	←
④	1	2	3	← อัตราส่วนของผู้ทำวิจัย
⑤	1	1	4	←

ภาพ 4 แสดงอัตราส่วนของบล็อกดินประสานผสมเซรามิกเมื่อเทียบกับบล็อกดินประสานจากโรงงานทุ่งผาย

ขั้นตอนที่ 3 ทำการตักส่วนผสมในแต่ละอัตราส่วนที่ผสมเข้ากันดีแล้ว มาเทใส่เครื่องอัดบล็อกประสาน แล้วจึงทำการอัดเป็นบล็อกดินประสานออกมา



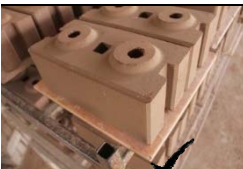
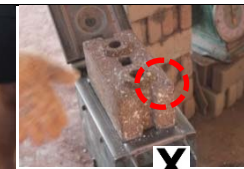
ภาพ 5 แสดงการเทส่วนผสมลงในแบบอัด ทำการเกลี่ยดินแล้วจึงทำการอัดบล็อกดินประสาน

ขั้นตอนที่ 4 วิธีการทดสอบเบื้องต้นนี้เป็นวิธีที่ทางทีมเทคโนโลยีบล็อกประสานได้แนะนำให้ชาวบ้านในพื้นที่ต่างๆ ใช้ทดสอบถึงการผสมส่วนผสมต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความแข็งแรง เป็นวิธีที่ชาวบ้านสามารถทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน หากบล็อกดินประสานไม่ผ่านการทดสอบในเบื้องต้นจึงถือว่าบล็อกดินประสานใช้ไม่ได้ต้องนำมายุ่ยแล้วนำมาผสมใหม่หรือต้องทิ้งไปเลย วิธีนี้จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมกับชาวบ้านที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่สะดวกกับการนำบล็อกดินประสานมาทดสอบการรับแรงอัดตามสถานที่ที่ได้มาตรฐานได้บ่อยนัก และวิธีการทดสอบความแข็งแรงของบล็อกดินประสานนั้นมีดังนี้

1. ตรวจสอบความแข็งแรงหลังทำการอัดเสร็จทันที

สังเกตว่ามีขอบบล็อกดินประสานเกิดการลู่หรือไม่ ถ้าลู่ถือว่าไม่ผ่านการตรวจสอบอาจทำให้บล็อกดินประสานเกิดการแตกง่ายเมื่อนำไปใช้ ถ้าแต่บล็อกดินประสานที่อัดได้ไม่ลู่จึงถือว่าผ่าน และผลที่ได้คืออัตราส่วน 1:5:0, 1:4:1 และ 1:3:2 ผ่านการทดสอบ สามารถนำไปตรวจสอบในขั้นตอนต่อไปได้

ตาราง 1 แสดงการตรวจสอบสภาพบล็อกดินประสานว่าลู่หรือไม่

อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินผสม : เซรามิก				
1 : 5 : 0	1 : 4 : 1	1 : 3 : 2	1 : 2 : 3	1 : 1 : 4
				
ขอบไม่ลู่	ขอบไม่ลู่	ขอบไม่ลู่	ขอบลู่	ขอบลู่

2. ตรวจสอบความแข็งแรงหลังทำการอัดเสร็จ 1 คืน

ทำการรตน้ำใส่บล็อกดินประสานให้ชุ่ม แล้วจึงสังเกตว่าบล็อกประสานที่ผ่านการรตน้ำนั้นมีการยุบของเนื้อดินหรือไม่ ถ้าหากมีการยุบของเนื้อดินแสดงว่าบล็อกดินประสานนั้นไม่มีความแข็งแรงพอที่จะนำไปใช้งาน แต่ถ้าหากเนื้อดินไม่เกิดการยุบก็จะสามารถนำไปทดลองต่อในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งจากการตรวจสอบในขั้นตอนนี้พบว่ามี บล็อกดินประสานทั้งหมดนั้นผ่านการตรวจสอบ

ตาราง 2 แสดงการตรวจสอบสภาพบล็อกดินประสานว่ายุบหรือไม่

อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินผสม : เซรามิก		
1 : 5 : 0	1 : 4 : 1	1 : 3 : 2
		
ไม่ยุบ ✓	ไม่ยุบ ✓	ไม่ยุบ ✓

3. ตรวจสอบความแข็งแรงหลังทำการอัดเสร็จ 3 วัน

สังเกตว่าบล็อกดินประสานที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 3 วันนั้น บนตัวบล็อกประสานนั้นมีการแตกร้าวหรือไม่ ถ้ามีการแตกร้าวถือว่าบล็อกดินประสานนั้นไม่ผ่านการตรวจสอบและไม่สามารถนำมาใช้งานได้ แต่ถ้าบล็อกดินประสานไม่เกิดการแตกร้าวก็ถือว่าสามารถนำไปบ่มอีก 1 เดือนแล้วจึงสามารถนำไปใช้งานได้ จากการตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายพบว่ามี บล็อกดินประสานทั้งหมดนั้นผ่านการตรวจสอบ และจึงนำบล็อกดินประสานทั้งหมดไปบ่มหรือตากไว้กลางแจ้งอีก 1 เดือน แล้วจึงนำไปทดสอบด้านการนำความร้อน

ตาราง 3 แสดงการตรวจสอบสภาพบล็อกดินประสานว่าแตกร้าวหรือไม่

อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินผสม : เซรามิก		
1 : 5 : 0	1 : 4 : 1	1 : 3 : 2
		
ไม่แตกร้าว ✓	ไม่แตกร้าว ✓	ไม่แตกร้าว ✓

ขั้นตอนที่ 5 การทดลองประสิทธิภาพลดการนำความร้อน โดยได้ใช้กล่องทดลองด้านความร้อน ซึ่งมีคุณสมบัติคือ มีค่าถ่ายเทความร้อนต่ำ ค่ากักเก็บความร้อนต่ำ การดูดซับความร้อนต่ำและการถ่ายเทความร้อนต่ำ เพื่อเป็นตัวแปรควบคุมผลการทดลอง ที่สามารถประกอบติดตั้งและดูแลรักษาง่าย และเลือกใช้กล่องทดลองที่ทำจากโพลีโพรไพลีนที่มีคุณสมบัติค่าการนำความร้อนที่ต่ำที่สามารถช่วยป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในได้ และยังทนต่อความชื้นและการซึมผ่านของน้ำได้เป็นอย่างดี โดยกล่องทดลองนั้นมีขนาด $0.90 \times 0.90 \times 0.90$ เมตร กล่องหนา 0.15 เมตร โดยมีพื้นที่บริเวณช่องเปิดด้านข้างสำหรับการติดตั้งวัสดุทดสอบเท่ากับ $0.60 \times 0.60 \times 0.60$ เมตร

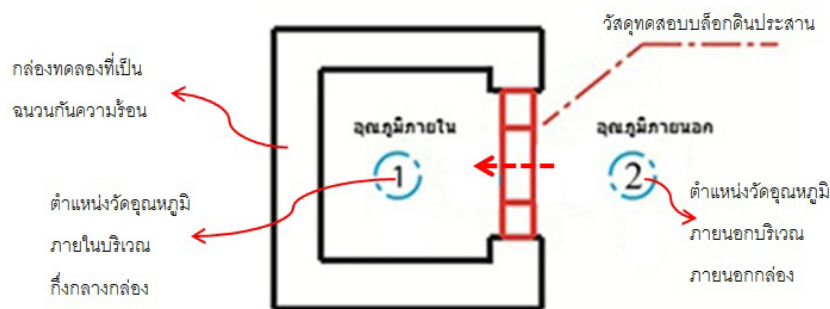


ภาพ 6 แสดงลักษณะกล่องทดลองด้านความร้อนและตำแหน่งของวัสดุทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลอง ณ ชั้นดาดฟ้าอาคารกลางน้ำที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำการวางกล่องทดลองทั้ง 3 กล่องให้หันไปในทางทิศใต้ โดยวางให้ห่างกัน 2 เมตร เพื่อไม่ให้เงาของกล่องทดลองแต่ละกล่องนั้นพาดผ่านกัน ทดลองเป็นเวลา 4 วันแล้วทำการวัดอุณหภูมิอากาศภายในกล่องและภายนอกกล่องทดลอง

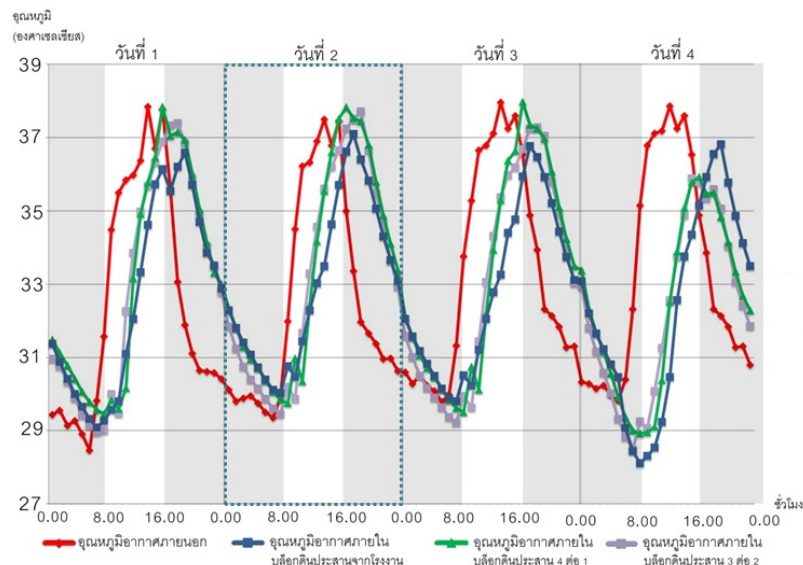


ภาพ 7 แสดงลักษณะวิธีการทดลองด้านความร้อน



ภาพ 8 แสดงลักษณะรูปตัดของกล่องทดลองและตำแหน่งการวัดอุณหภูมิ

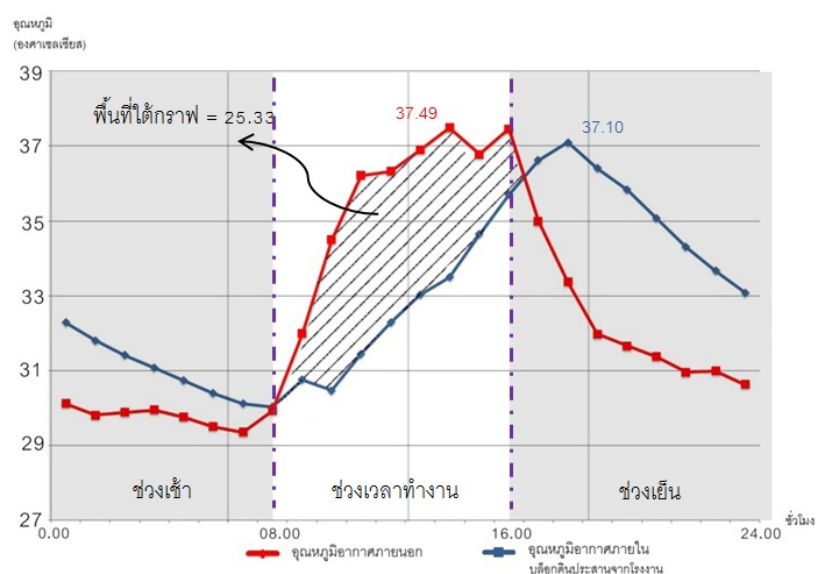
ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบวิเคราะห์ประสิทธิภาพลดการนำความร้อน จากกราฟทั้ง 4 วันของบล็อกดินประสานทั้ง 3 ตัวอย่างจึงทำการเลือกกราฟข้อมูลในวันที่ 2 มาวิเคราะห์เนื่องจากวันที่ 1 เป็นวันแรกที่เริ่มการทดลอง จึงนับเป็นวันที่จะทดสอบการทำงานของเครื่องมือต่างๆสมบูรณ์หรือไม่ ส่วนวันที่ 3 นับว่าเป็นวันที่ต่อเนื่องไปวันที่ 4 ที่เกิดความผิดปกติของกราฟ โดยพื้นที่สีขาวคือช่วงเวลาทำงานและพื้นที่สีเทาคือช่วงเวลาก่อนทำงานและหลังเลิกงาน ดังนั้นจึงทำการเลือกข้อมูลของวันที่ 2 ซึ่งเป็นวันระหว่างกลางที่ข้อมูลมีความใกล้เคียงกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์การนำความร้อนต่อไป



ภาพ 9 แสดงการเปรียบเทียบกราฟอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในทั้ง 4 วันของบล็อกดินประสานทั้ง 3 ตัวอย่าง

1. ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในของบล็อกดินประสานจากโรงงาน

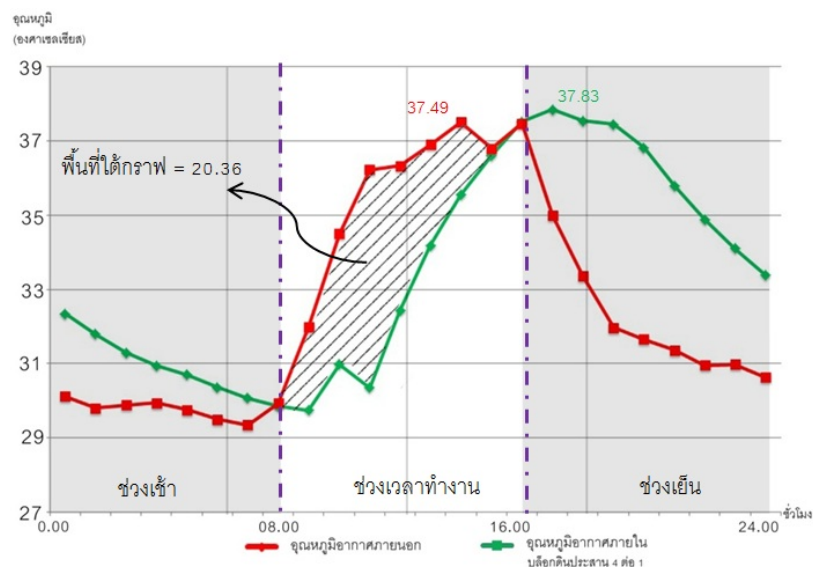
จากกราฟพบว่าตั้งแต่เวลา 0.00 น. ถึง 08.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในเนื่องจากการที่บล็อกดินประสานนั้นมีการคายความร้อนอย่างช้าๆในช่วงเวลากลางคืนทำให้อุณหภูมิอากาศภายในจึงค่อยๆลดลงจนมาถึงเวลา 08.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว บล็อกดินประสานจะค่อยๆเริ่มกักเก็บความร้อน ทำให้อุณหภูมิที่ผิวภายนอกของบล็อกดินประสานสูงขึ้นอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิที่ผิวภายในจะค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นอย่างช้าๆ อุณหภูมิอากาศภายในก็จะค่อยๆสูงขึ้นอย่างช้าๆเช่นกัน จนถึงเวลา 16.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิอากาศภายในจะยังคงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากบล็อกดินประสานจะยังคงกักเก็บความร้อนต่อไปจนถึงเวลา 18.00 น. บล็อกดินประสานมีกักเก็บความร้อนถึงจุดอิ่มตัวแล้วจึงค่อยๆคายความร้อนออกอย่างช้าๆ อุณหภูมิอากาศที่ผิวภายนอกของบล็อกดินประสานจะลดลงอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิอากาศที่ผิวภายในจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ อุณหภูมิอากาศภายในจึงค่อยๆเริ่มลดลงอย่างช้าๆเช่นกันไปจนถึงเวลา 24.00 น. สามารถคิดค่าประหยัดพลังงานจากปริมาณพื้นที่ใต้กราฟช่วงเวลาที่ยอดดินประสานป้องกันความร้อนนั้นเท่ากับ 25.33 หน่วย



ภาพ 10 แสดงการเปรียบเทียบกราฟอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในของบล็อกดินประสานจากโรงงาน

2. ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในของบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:4:1

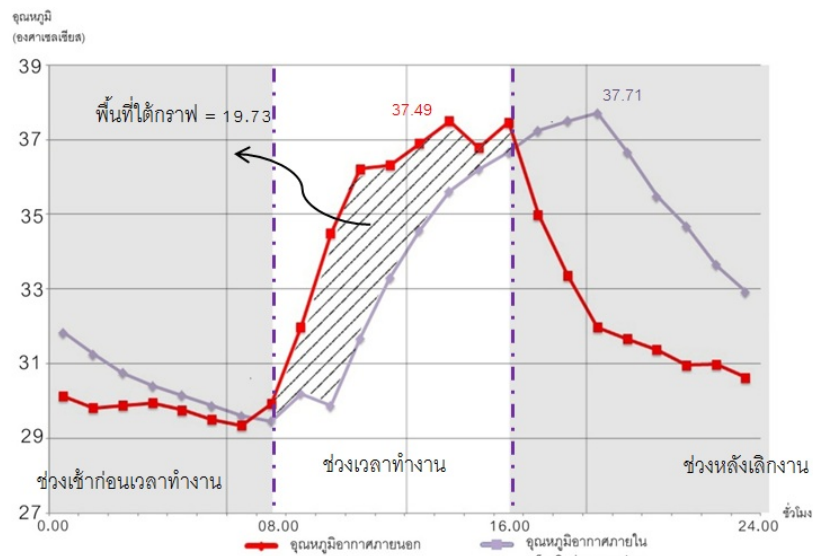
จากกราฟพบว่าตั้งแต่เวลา 00.00 น. ถึง 08.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในเนื่องจากการที่บล็อกดินประสานนั้นมีการคายความร้อนอย่างช้าๆในช่วงเวลากลางคืนทำให้อุณหภูมิอากาศภายในจึงค่อยๆลดลงจนมาถึงเวลา 08.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว บล็อกดินประสานจะค่อยๆเริ่มกักเก็บความร้อน ทำให้อุณหภูมิที่ผิวภายนอกของบล็อกดินประสานสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิที่ผิวภายในจะค่อยๆเพิ่มสูงขึ้น ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในก็จะค่อยๆสูงขึ้น จนถึง 11.00 น. อุณหภูมิอากาศภายในก็จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนถึงเวลา 16.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิอากาศภายในจะยังคงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากบล็อกดินประสานจะยังคงกักเก็บความร้อนต่อไปจนถึงเวลา 17.00 น. บล็อกดินประสานมีกักเก็บความร้อนถึงจุดอิ่มตัวแล้วจึงค่อยๆคายความร้อนออกมาอย่างช้าๆ อุณหภูมิอากาศที่ผิวภายนอกของบล็อกดินประสานจะลดลงอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิอากาศที่ผิวภายในจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ อุณหภูมิอากาศภายในจึงค่อยๆเริ่มลดลงอย่างช้าๆเช่นกันไปจนถึงเวลา 24.00 น. สามารถคิดค่าประหยัพลังงานจากปริมาณพื้นที่ใต้กราฟช่วงเวลาที่บล็อกดินประสานป้องกันความร้อนนั้นเท่ากับ 20.36 หน่วย



ภาพ 11 แสดงการเปรียบเทียบกราฟอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในของบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:4:1

3. ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในของบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:3:2

จากกราฟพบว่าตั้งแต่เวลา 0.00 น. ถึง 08.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในเนื่องจากการที่บล็อกดินประสานนั้นมีการคายความร้อนอย่างช้าๆในช่วงเวลากลางคืนทำให้อุณหภูมิอากาศภายในจึงค่อยๆลดลงจนมาถึงเวลา 08.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว บล็อกดินประสานจะค่อยๆเริ่มกักเก็บความร้อน ทำให้อุณหภูมิที่ผิวภายนอกของบล็อกดินประสานสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิที่ผิวภายในจะค่อยๆเพิ่มสูงขึ้น ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในก็จะค่อยๆสูงขึ้น จนถึง 10.00 น. อุณหภูมิอากาศภายในก็จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนถึงเวลา 16.00 น. อุณหภูมิอากาศภายนอกเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิอากาศภายในจะยังคงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากบล็อกดินประสานจะยังคงกักเก็บความร้อนต่อไปจนถึงเวลา 19.00 น. บล็อกดินประสานมีกักเก็บความร้อนถึงจุดอิ่มตัวแล้วจึงค่อยๆคายความร้อนออกมาอย่างช้าๆ อุณหภูมิอากาศที่ผิวภายนอกของบล็อกดินประสานจะลดลงอย่างรวดเร็วแต่อุณหภูมิอากาศที่ผิวภายในจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ อุณหภูมิอากาศภายในจึงค่อยๆเริ่มลดลงอย่างช้าๆเช่นกันไปจนถึงเวลา 24.00 น. สามารถคิดค่าประหยัพลังงานจากปริมาณพื้นที่ใต้กราฟช่วงเวลาที่บล็อกดินประสานป้องกันความร้อนนั้นเท่ากับ 19.73 หน่วย



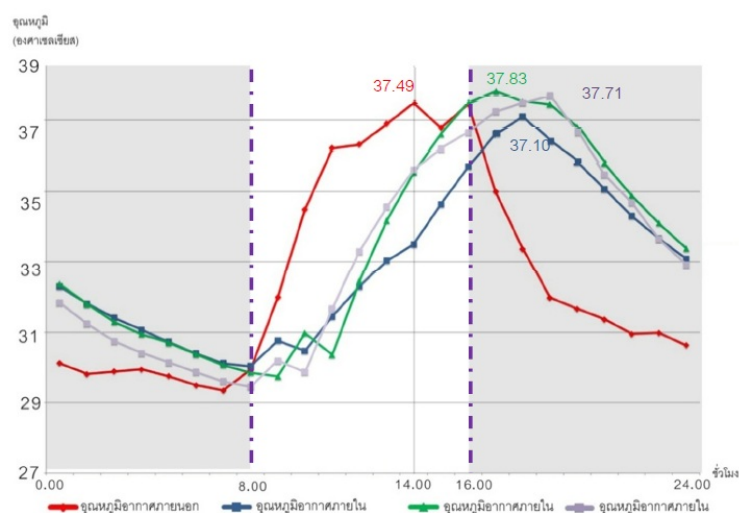
ภาพ 12 แสดงการเปรียบเทียบกราฟอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในของบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:3:2

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิอากาศภายในของบล็อกดินประสานทั้ง 3 ตัวอย่าง

1. ในช่วงเวลา 0.00 น. ถึง 08.00 น. จะมีอุณหภูมิอากาศภายในที่ใกล้เคียงกันโดยมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก และจะเห็นได้ว่าบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:3:2 มีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าบล็อกดินประสานใน 2 ตัวอย่างที่เหลือ

2. ในช่วงเวลา 08.00 น. ถึง 16.00 น. บล็อกดินประสานทั้ง 3 แบบมีอุณหภูมิอากาศภายในค่อยๆเพิ่มสูงขึ้น และสังเกตได้ว่าบล็อกดินประสานจากโรงงานนั้นมีอุณหภูมิอากาศภายในนั้นต่ำกว่า 2 รูปแบบที่เหลือ และหลังจาก 14.00 น. ซึ่งเป็นระยะเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดจะลดลง แนวโน้มของบล็อกดินประสานทั้ง 3 ก็ยังมีอุณหภูมิอากาศภายในที่สูงขึ้นต่อไปเรื่อยๆ

3. ในช่วงเวลา 16.00 น. ถึง 24.00 น. บล็อกดินประสานทั้ง 3 แบบอุณหภูมิอากาศภายในจะค่อยๆลดต่ำลงอย่างช้าๆ จึงทำให้ตอนกลางคืนจะมีอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิภายนอก และเห็นได้ว่าบล็อกดินประสานจากโรงงานนั้นมีอุณหภูมิอากาศภายในที่ต่ำกว่าบล็อกดินประสานผสมเซรามิกที่เหลือทั้ง 2 แบบ



ภาพ 13 แสดงการเปรียบเทียบกราฟอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในของบล็อกดินประสานทั้ง 3 ตัวอย่าง

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาวิจัยประสิทธิภาพการนำความร้อนของบล็อกดินประสานจากโรงงานและจากกรอบแนวคิดที่ 2 ที่นำเซรามิกเหลือทิ้งมาบดผสมเป็นบล็อกดินประสาน สามารถทำออกมาได้ทั้งหมด 5 อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินผสม:เซรามิก ได้แก่ 1:5:0 (บล็อกจากโรงงาน) , 1:4:1, 1:3:2 , 1:2:3 และ 1:1:4 การทดสอบด้านความแข็งแรงพบว่าบล็อกดินประสานจากโรงงานและบล็อกดินประสานผสมเซรามิกในอัตราส่วน 1:5:0 , 1:4:1 และ 1:3:2 นั้นมีความแข็งแรงต่อการนำไปทดสอบในด้านการเป็นฉนวนความร้อน

จากการทดสอบประสิทธิภาพลดการนำความร้อนพบว่าในเวลา 08.00 น ถึง 16.00 น คือช่วงเวลาที่บล็อกดินประสานในอัตราส่วน 1:5:0 1:4:1 และ 1:3:2 ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ โดยมีปริมาณพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 25.33 , 20.36 และ 19.73 ตามลำดับ โดยบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:4:1 และ 1:3:2 นั้นมีพื้นที่ใต้กราฟที่น้อยกว่าบล็อกดินประสาน 1:5:0 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในและภายนอกที่น้อยกว่า ดังนั้นบล็อกดินประสานผสมเซรามิก 1:5:0 จึงมีประสิทธิภาพในการลดการนำความร้อน

จากผลการวิจัยพบว่าเซรามิกนั้นเมื่อได้รับปริมาณความร้อนจากดวงอาทิตย์ในตอนกลางวัน เซรามิกจะเป็นตัวนำความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้มากกว่าปกติทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติและในตอนกลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในอาคารก็จะยังคงมีอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกแสดงให้เห็นว่าบล็อกดินประสานผสมเซรามิกนั้นช่วยกักเก็บความร้อนในเวลากลางคืน ดังนั้นการนำไปประยุกต์ใช้นั้นจึงเหมาะกับการใช้งานในภาคเหนือที่มีอากาศหนาวเย็น โดยในตอนกลางวันที่มีอากาศร้อนก็สามารถระบายอากาศร้อนได้โดยการเปิดหน้าต่างและในตอนกลางคืนที่มีอากาศหนาวหากต้องการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารที่ให้ความอบอุ่นก็ทำได้โดยการปิดหน้าต่าง

ข้อเสนอแนะ

1. ขนาดของเซรามิกที่นำมาผสม ซึ่งหากมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงการวิธีการนำเอาเซรามิกมาผสมนั้น ควรจะทำการศึกษาเพิ่มตามกรอบแนวคิดที่ 1 เพื่อทดสอบถึงคุณสมบัติของความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของเซรามิกว่ายังคงอยู่หรือไม่

2. สถานที่ทดลอง ในการทดลองนี้เลือกใช้สถานที่ทดลองที่จังหวัดกรุงเทพฯ ในพื้นที่ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังซึ่งผลการทดลองที่ได้จึงเกิดจากลักษณะอากาศในพื้นที่ ซึ่งหากมีการศึกษาต่อในเรื่องนี้ ควรจะทำการทดลองในพื้นที่จังหวัดลำปาง ที่ใกล้เคียงกับวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นบล็อกดินประสานเนื่องจากจะทราบถึงค่าอุณหภูมิอากาศในสถานที่ที่นำบล็อกดินประสานไปใช้งานจริง

เอกสารอ้างอิง

ณัฐกานต์ เกษประทุม.(2543). พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารที่มีมวลสารมาก. วิทยานิพนธ์

สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คชินท์ สายอินทวงศ์. การกำจัดของเสียในอุตสาหกรรมเซรามิก. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2558, จาก

http://www.thaiceramicsociety.com/ts_waste.php.

ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีบล็อกประ-

สาน. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2558, จาก :<http://technologyblockprasan.com/information1.php>.

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สมบัติทางความร้อนของเซรามิก. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2558, จาก <http://www.elecnet.chandra.ac.th/courses/-ELEC2101/termwork-/ceramics/ceramic10-7.html>

วุฒินัย กกก้าแหง และพิชิต เจนบรรจง, การผลิตบล็อกดินประสานให้ได้คุณภาพ. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2558, จาก www.tistr.or.th/tistrblog/?p=1042, 2558

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมเซรามิก. สถานการณ์อุตสาหกรรมเซรามิกของประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2558, จาก <http://ceramiccenter.dip.go.th/LinkClick.aspx?fileticket=CoPYh6B%2Bn0c%3D&taBid=36>

สถาบันราชภัฏจันทรเกษม,คณะวิทยาศาสตร์. สมบัติทางความร้อนของวัสดุเซรามิก. สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2558, จาก <http://www.elecnet.chandra.ac.th/courses/ELEC2101/termwork/ceramics/ceramic10-7.html>

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.(2553). เทคโนโลยีบล็อกประสานเพื่อการสร้างอาคารราคาประหยัด. วารสารการวิจัยและพัฒนา.