บทที่ 3
ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาหาแนวทางในการใช้วัสดุประกอบที่มีความเป็นฉนวน นำมาติดตั้งประสานกันกับวัสดุมวลสารมากโดยมีผนังคอนกรีตบล็อกเป็นตัวแทน โดยให้สามารถช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร อันเป็นผลให้เกิดภาระการปรับอากาศเพื่อภาวะน่าสบายภายในบ้านพักอาศัย เพื่อลดค่าใช้จ่ายทั้งจากราคาวัสดุก่อสร้างและค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้าที่จะใช้เพื่อการปรับอากาศสำหรับบ้านพักอาศัย โดยมีระเบียบวิธีวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 ศึกษาแบบอาคารบ้านพักอาศัย จากกรณีศึกษาแบบบ้านพักอาศัยแบบชั้นเดียว โครงการบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน

3.1.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อน เพื่อศึกษาพฤติกรรมของการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับผนังหรือกรอบอาคาร

3.1.3 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

3.2 การเลือกวัสดุ ตลอดจนรูปแบบในการผสมผสานมวลสารและฉนวนเพื่อการทดสอบ

3.2.1 การศึกษาและเลือกคอนกรีตบล็อกเป็นวัสดุกรอบอาคาร

3.2.2 การศึกษาและการเลือกฉนวนที่จะใช้ร่วมกันกับผนังคอนกรีตบล็อก โดยกำหนดคุณลักษณะพื้นฐานวัสดุและฉนวนสำหรับเลือกใช้ในการทดลอง ดังต่อไปนี้

3.2.2.1 รูปแบบทางกายภาพ

เนื่องจากรูปแบบทางกายภาพของฉนวนมีหลายรูปแบบ เช่น แบบคลุมห่อ แบบแผ่น แบบพ่น ดังนั้นการฉนวนต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน

3.2.2.2 กรรมวิธีในการก่อสร้าง

มีเทคนิคในการก่อสร้างที่เป็นมาตรฐานในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน ตลอดจนมีความแพร่หลาย หรือสามารถหาวัสดุดังกล่าวได้ง่ายจากท้องตลาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.3 คุณสมบัติของวัสดุ

ในที่นี้หมายถึง คุณสมบัติของวัสดุในการนำความร้อน และความสามารถในการต้านทานความร้อนที่ดีพอสำหรับการนำมาใช้งาน

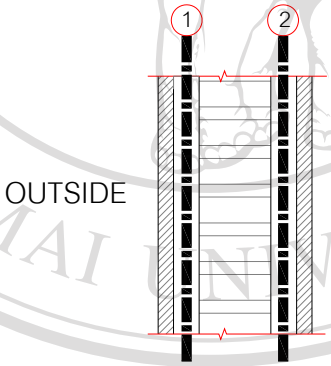
3.2.2.4 ปัจจัยทางด้านการเศรษฐศาสตร์หรือการลงทุน

โดยมีปัจจัยทางด้านราคาของฉนวนหรือวัสดุประกอบนั้นควรมีราคาถูกหรือไม่สูงมาก เนื่องจากหากมีราคาสูงมากเกินไป จะทำให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มสูงขึ้นโดยไม่สามารถก่อสร้างอาคารได้ตามงบประมาณได้ ซึ่งในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการแบบไม่ปรับค่า

3.2.3 การศึกษาและการวิเคราะห์รูปแบบในการผสมผสานกันระหว่างคอนกรีตบล็อกร่วมกันกับวัสดุประกอบ

เมื่อพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงเพิ่มคุณสมบัติความเป็นฉนวนเพิ่มเข้าไปกับระบบผนังคอนกรีต เพื่อเพิ่มระยะเวลาหน่วงเหนี่ยวการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารให้มากขึ้น

ตำแหน่งในการผสมผสานคอนกรีตบล็อกและฉนวนสามารถเลือกผสมกันได้ 2 ตำแหน่ง 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งการผสมผสานวัสดุ

จากรูปที่ 3.1 ตำแหน่งของการผสมผสานวัสดุประกอบหรือฉนวน ร่วมกันกับผนังคอนกรีตบล็อกได้ 2 ตำแหน่งคือ ภายนอก และภายในอาคาร และสามารถหารูปแบบการติดตั้งวัสดุประกอบได้ 3 รูปแบบ คือ

-ติดตั้งฉนวนเฉพาะด้านนอก ด้านเดียว

-ติดตั้งฉนวนเฉพาะด้านในด้านเดียว

-ติดตั้งฉนวนทั้งสองด้านแต่ลดความหนาของฉนวนครึ่งหนึ่ง

ติดตั้งฉนวนไว้ทั้งด้านในและด้านนอก คำนวณหาความสามารถในการลดความร้อนของวัสดุทดลอง โดยการเพิ่มความหนาของวัสดุฉนวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ใช้วัสดุฉนวนประกอบ เป็นวัสดุที่มีราคาต่อตารางเมตรประมาณ 100 บาท +10% และสามารถจัดหาได้ทั่วไปในท้องตลาด พบว่าวัสดุที่นำมาใช้ได้แก่ ฉนวนใยแก้ว แบบมีฟอยด์ หนา 1",2" โพลีสไตรีนโฟม ชนิดความหนาแน่นต่ำ (0.7 ปอนด์ต่อลบ.ฟุต) ความหนา 1",2" และฉนวนโพลีเอทธีลีน PE ความหนา 3 มม.และ5 มม.

สามารถจัดรูปแบบของของวัสดุทดสอบดังนี้

กล่องที่ A1 ปูนทรายฉาบ+ฉนวนใยแก้ว 1"+คอนกรีตบล็อก+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ A2 ปูนทรายฉาบ+คอนกรีตบล็อก+ฉนวนใยแก้ว 1"+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ B1 ปูนทรายฉาบ+ฉนวนใยแก้ว 2"+คอนกรีตบล็อก+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ B2 ปูนทรายฉาบ+คอนกรีตบล็อก+ฉนวนใยแก้ว 2"+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ C1 ปูนทรายฉาบ+โฟม 1"+คอนกรีตบล็อก+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ C2 ปูนทรายฉาบ+คอนกรีตบล็อก+โฟม 1"+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ D1 ปูนทรายฉาบ+โฟม 2"+คอนกรีตบล็อก+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ D2 ปูนทรายฉาบ+คอนกรีตบล็อก+โฟม 2"+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ E1 ปูนทรายฉาบ+PE 3มม.+คอนกรีตบล็อก+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ E2 ปูนทรายฉาบ+คอนกรีตบล็อก+PE 3มม.+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ F1 ปูนทรายฉาบ+PE 5มม.+คอนกรีตบล็อก+ปูนทรายฉาบ
กล่องที่ F2 ปูนทรายฉาบ+คอนกรีตบล็อก+PE 5มม.+ปูนทรายฉาบ

การทดสอบที่ 1 เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาพฤติกรรมของการถ่ายเทความร้อนและอุณหภูมิภายในของวัสดุ ระหว่างการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกและด้านใน โดยจับคู่วัสดุชนิดเดียวกัน และความหนาเท่ากัน เรียงลำดับการติดตั้งจากภายนอกสู่ภายใน เป็นการจับคู่กันดังนี้ A1-A2,B1-B2,C1-C2,D1-D2,E1-E2,F1-F2

การทดสอบที่ 2 เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาความแตกต่างของรูปแบบผนังในแต่ละชนิดที่ความหนาแตกต่างกัน โดยจับคู่วัสดุชนิดเดียวกันที่ตำแหน่งการติดตั้งเดียวกัน แต่แตกต่างกันในเรื่องของความหนาของวัสดุ เป็นการจับคู่กันดังนี้ A1-B1,A2-B2,C1-D1,C2-D2,E1-F1,E2-F2

การทดสอบที่ 3 เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังชนิดเดียวกัน ที่ความหนามากกว่าติดตั้งในด้านใดด้านหนึ่ง เปรียบเทียบกับการใช้วัสดุชนิดเดียวกันแต่ความหนาน้อยลงครึ่งหนึ่งติดตั้งทั้งด้านในและด้านนอก โดยกำหนดชนิดของวัสดุเพิ่มเติมอีก 3 แบบ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล่องที่ G1 ปูนทรายฉาบ+ฉนวนใยแก้ว 1”+คอนกรีตบล็อก+ฉนวนใยแก้ว 1”+ปูนทรายฉาบ

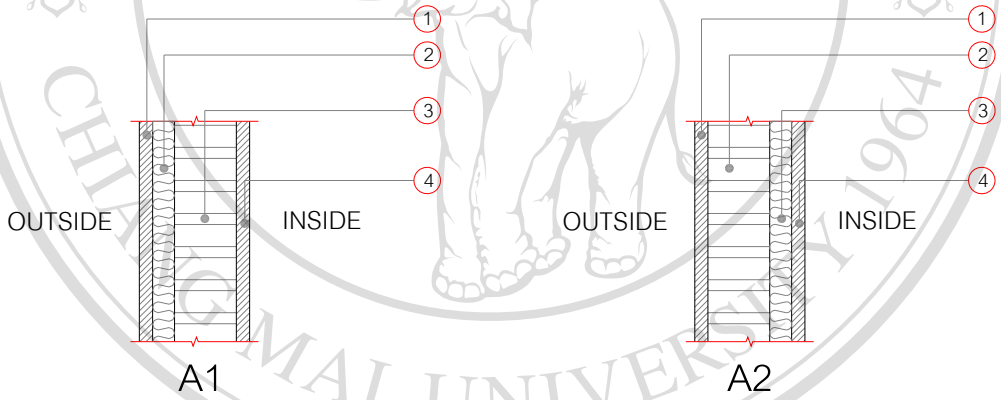
กล่องที่ G2 ปูนทรายฉาบ+โพลีสไตรีนโฟม 1”+คอนกรีตบล็อก+โพลีสไตรีนโฟม 1”+ปูนทรายฉาบ

กล่องที่ G3 ปูนทรายฉาบ+PE3มม.+คอนกรีตบล็อก+PE3มม.+ปูนทรายฉาบ

นำมาจับกลุ่มกันดังนี้ B1-B2-G1 , D1-D2-G2 และ F1-F2-G3

คำนวณการถ่ายเทความร้อนและคุณสมบัติในการลดความร้อนของผนัง โดยการคำนวณแบบเรียงผ่านของวัสดุ ติดตั้งฉนวนในตำแหน่งที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ติดตั้งฉนวนไว้ทางด้านนอกของผนังคอนกรีตบล็อก ,ติดตั้งระหว่างกลางผนัง และติดตั้งฉนวนไว้ทางด้านในของผนัง ติดตั้งฉนวนไว้ทั้งด้านในและด้านนอก คำนวณหาความสามารถในการลดความร้อนของวัสดุทดลองโดยการเพิ่มความหนาของวัสดุฉนวน รายละเอียดดังนี้

-ผนังคอนกรีต+ฉนวนใยแก้วหนา 1”



รูปที่ 3.2 แสดงรูปตัดผนังแบบ A1 และ A2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.1. แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง A1

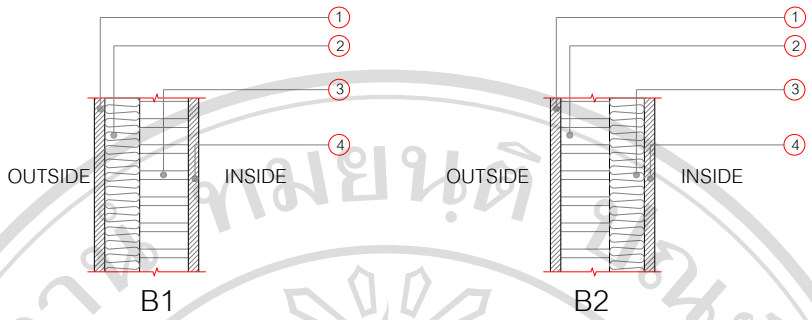
ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีค่าส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
1.ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.02	0.53	0.028	
2.ฉนวนใยแก้ว 1"	16.00	0.96	0.03	0.04	0.658	
3.ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.07	1.02	0.069	
4.ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.02	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.125		0.947	
ค่า U-value = 1/R = 1/0.947 = 1.056 $W/m^2.C$						

ตารางที่ 3.2 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง A2

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.02	0.53	0.028	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.07	1.02	0.069	
ฉนวนใยแก้ว 1"	16.00	0.96	0.03	0.04	0.658	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.02	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.125		0.947	
ค่า U-Value = 1/R = 1/0.947 = 1.056 w/m^2C						

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-ผนังคอนกรีตบล็อก+ฉนวนใยแก้ว 2”



รูปที่ 3.3 แสดงรูปตัดผนังแบบ B1 และ B2

ตารางที่ 3.3. แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง B1

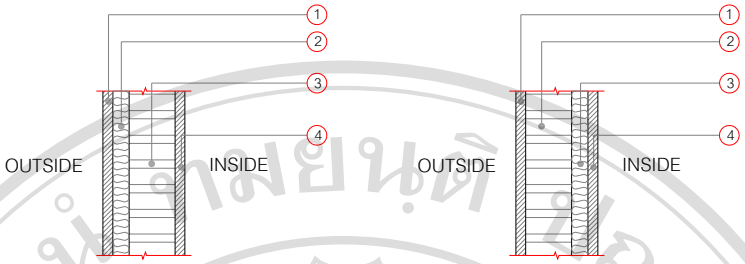
ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฉนวนใยแก้ว 2"	16.00	0.96	0.050	0.04	1.316	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.15		1.605	
ค่า U-Value				=	0.623	w/m^2C

ตารางที่ 3.4 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง B2

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
ฉนวนใยแก้ว 2"	16.00	0.96	0.050	0.04	1.316	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.15		1.605	
ค่า U-Value				=	0.623	w/m^2C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-ผนังคอนกรีตบล็อก+โพลีสไตรีนโฟม(หนาแน่นต่ำ) หนา 1”



รูปที่ 3.4 แสดงรูปตัดผนังแบบ C1 และ C2

ตารางที่ 3.5. แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง C1

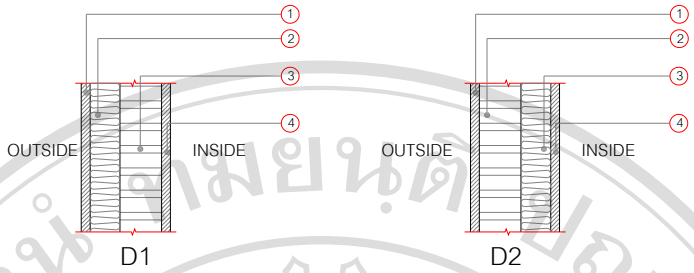
ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
โฟมหนา 1"	12.00	1.21	0.025	0.05	0.543	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.125		0.832	
ค่า U-Value				=	1.201	w/m^2C

ตารางที่ 3.6. แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง C2

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
โฟมหนา 1"	12.00	1.21	0.025	0.05	0.543	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.125		0.832	
ค่า U-Value				=	1.201	w/m^2C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-ผนังคอนกรีตบล็อก+โพลีสไตรีนโฟม(หนาแน่นต่ำ) หนา 2”



รูปที่ 3.5 แสดงรูปตัดผนังแบบ D1 และ D2

ตารางที่ 3.7 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง D1

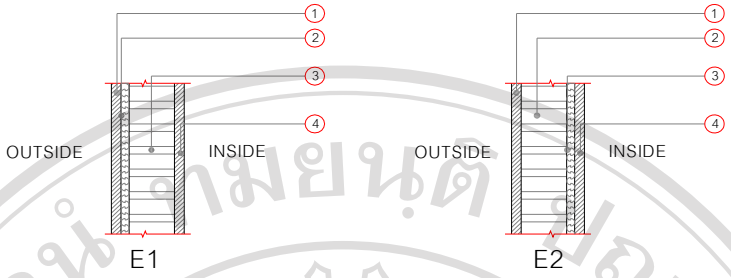
ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
โฟมหนา 2"	12.00	1.21	0.050	0.05	1.087	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.15		1.376	
ค่า U-Value				=	0.727	w/m^2C

ตารางที่ 3.8 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง D2

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
โฟมหนา 2"	12.00	1.21	0.050	0.05	1.087	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.15		1.376	
ค่า U-Value				=	0.727	w/m^2C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-ผนังคอนกรีตบล็อก+PE 3 มม.



รูปที่ 3.6 แสดงรูปตัดผนังแบบ E1 และ E2

ตารางที่ 3.9 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง E1

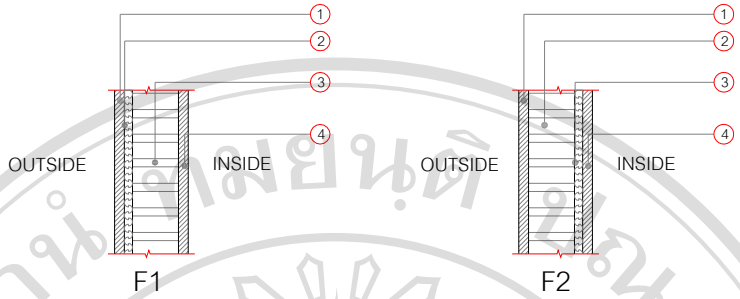
ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
PE หนา 3 มม.	39.20	1.59	0.003	0.03	0.103	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.103		0.392	
ค่า U-Value				=	2.549	w/m^2C

ตารางที่ 3.10 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง E2

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
PE หนา 3 มม.	39.20	1.59	0.003	0.03	0.103	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.103		0.392	
ค่า U-Value				=	2.549	w/m^2C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-ผนังคอนกรีตบล็อก+PE 5 มม.



รูปที่ 3.7 แสดงรูปตัดผนังแบบ F1 และ F2

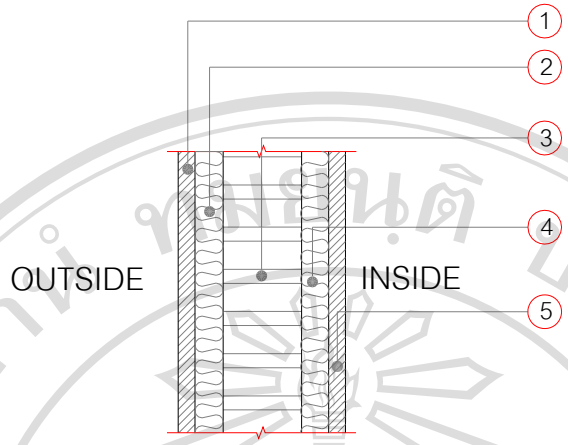
ตารางที่ 3.11 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง F1

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
PE หนา 5 มม.	39.20	1.59	0.005	0.03	0.172	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.105		0.461	
ค่า U-Value				=	2.168	w/m^2C

ตารางที่ 3.12 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง F2

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
PE หนา 5 มม.	39.20	1.59	0.005	0.03	0.172	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.105		0.461	
ค่า U-Value				=	2.168	w/m^2C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะรูปตัด ผนังแบบ G1 ,G2,G3

ตารางที่ 3.13 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง G1

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฉนวนใยแก้ว 1"	16.00	0.96	0.025	0.04	0.658	
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
ฉนวนใยแก้ว 1"	16.00	0.96	0.025	0.04	0.658	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมี ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.15		1.605	
ค่า U-Value				=	0.623	w/m^2C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.14 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง G2

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
โฟมหนา 1"	12.00	1.21	0.025	0.05	0.543	0
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
โฟมหนา 1"	12.00	1.21	0.025	0.05	0.543	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.15		1.376	
ค่า U-Value				=	0.727	w/m^2C

ตารางที่ 3.15 แสดงการคำนวณค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุผนัง G3

ชั้นวัสดุ	density	Specific heat	ΔX	k	R	หมายเหตุ
	kg/m3	kj/kg.C	m.	w/m.C	W/m^2C	
ฟิล์มอากาศภายนอก					0.120	ผิวด้านนอกมีส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
PE หนา 3 มม.	39.20	1.59	0.003	0.03	0.103	0
ผนังคอนกรีตบล็อก	1,370.00	0.92	0.070	1.02	0.069	
PE หนา 3 มม.	39.20	1.59	0.003	0.03	0.103	
ปูนทรายฉาบ	1,568.00	0.84	0.015	0.53	0.028	
ฟิล์มอากาศภายใน					0.044	ผิวด้านในมีค่า ส.ป.ส.การแผ่รังสีสูง
รวม			0.106		0.496	
ค่า U-Value				=	2.017	w/m^2C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 การจำลองวัสดุโดยใช้โปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์

3.3.1 ทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมด้วยการเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆที่ใช้ผลการทดสอบจริง

3.3.2 ทดสอบหุ่นจำลองโดยใช้โปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทดสอบสมมุติฐานและพฤติกรรมของอุณหภูมิ ระหว่างอุณหภูมิภายนอก และภายนอกหุ่นจำลอง ในแต่ละวัสดุตลอดจนรูปแบบ

โดยสร้างหุ่นจำลองขนาด 1.00x1.00x1.00 ม. ตั้งสูงจากระนาบพื้นเสมือน 1.00 ม. ทำการป้อนค่าวัสดุให้กับหุ่นจำลองแต่ละชนิด โดยพิจารณาวันที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดในรอบปี และวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดในรอบปี ในการจำลองสถานการณ์

ทำการประมวลผลตามการทดลองที่ตั้งสมมุติฐานไว้ทั้ง 3 การทดลอง นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบเบื้องต้นในแต่ละวัสดุ

3.4 การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวม(OTTV) และการใช้พลังงานโดยใช้แบบบ้านกรณีศึกษา

3.4.1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าการถ่ายเทความร้อนรวม OTTV คำนวณการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัย คำนวณภาระการปรับอากาศ ของบ้านกรณีศึกษา

3.4.2 คำนวณคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าการถ่ายเทความร้อนรวม OTTVคำนวณการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัย ของวัสดุแต่ละชนิด โดยใช้แบบบ้านพักกรณีศึกษา แต่เปลี่ยนวัสดุผนังในโซนพื้นที่ปรับอากาศ โดยเปลี่ยนแปลงตามชนิดของวัสดุที่จะทำการศึกษา เปรียบเทียบภาระการปรับอากาศ ,การใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายของวัสดุกรอบอาคาร

3.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง

3.5.1 ประมวลผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.5.2 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในอาคารระหว่างตามแบบอาคารที่มีกับแบบอาคารที่ปรับปรุงวัสดุผนังแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5.3 เปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์และการลงทุนระหว่างวัสดุแต่ละชนิด กับของเดิมตามแบบของกรมอนุรักษ์พลังงาน

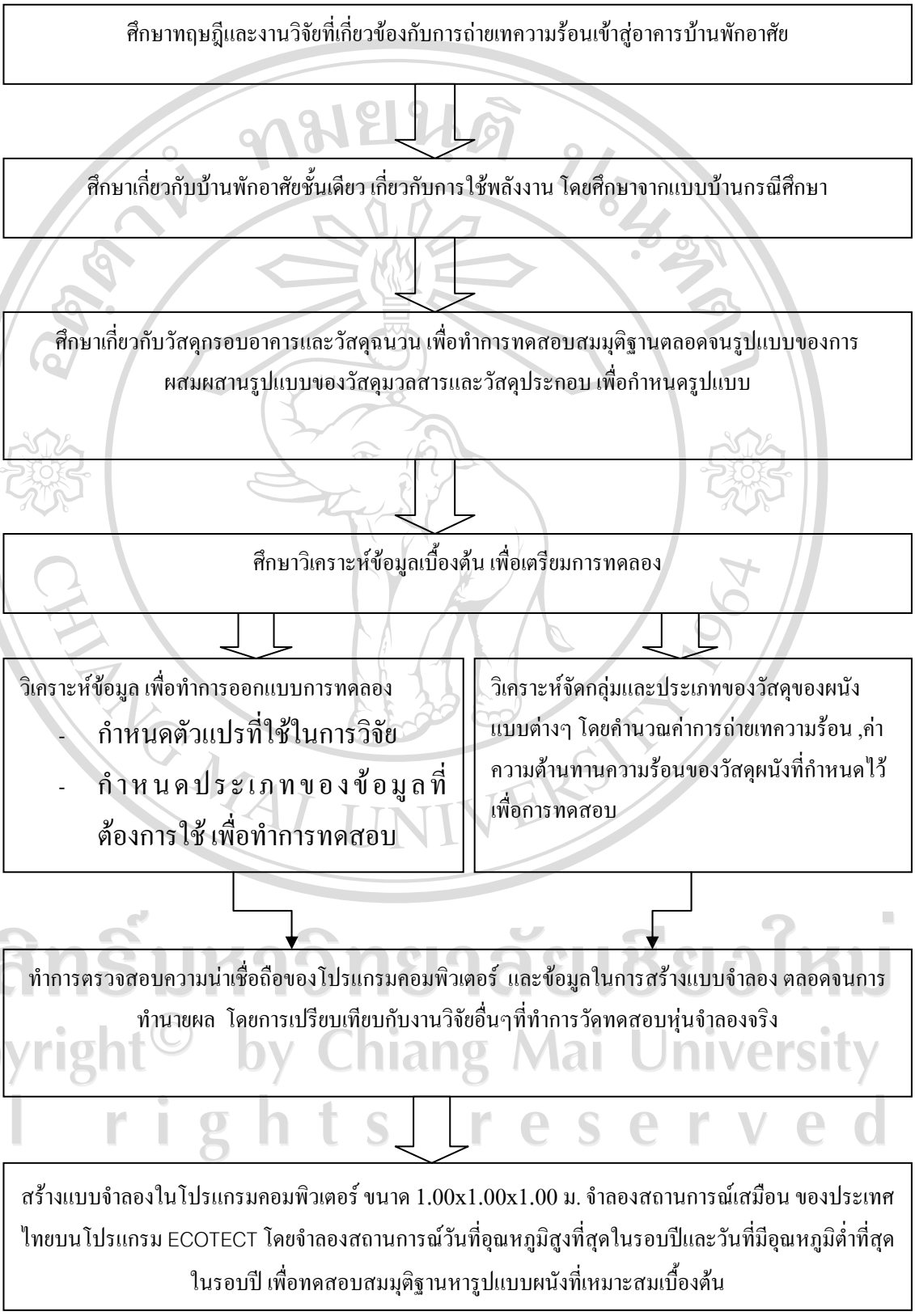
3.6 ประเมินผลการทดลอง

3.6.1 สรุปผลการทดลอง

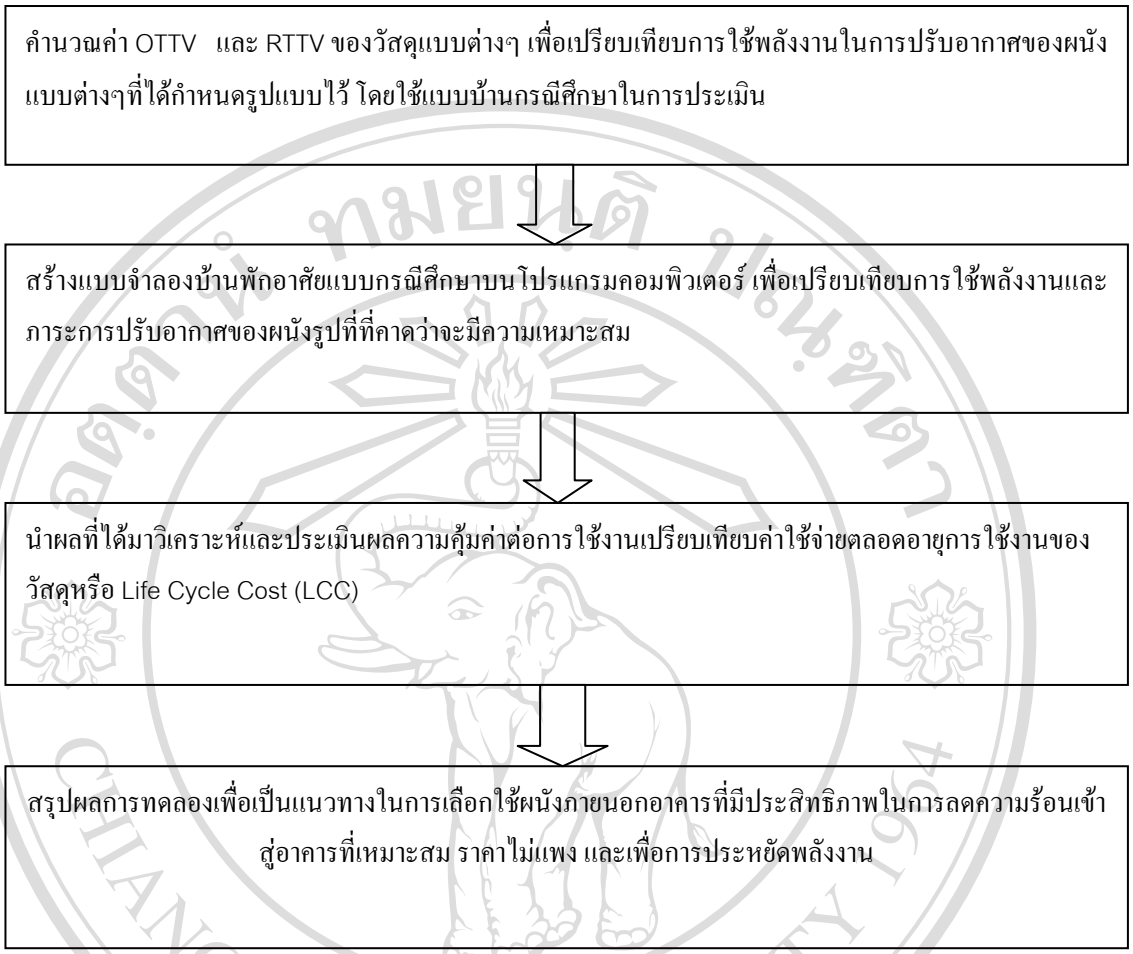
3.6.2 นำเสนอผลการศึกษาและข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระเบียบวิธีวิจัย



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved