

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประเภทของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวโน้มการใช้พลังงานของอาคาร เมื่อมีการปรับเปลี่ยนองศาของผนังอาคาร (tilted wall) สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร (Window to Wall Ratio: WWR) ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (Shading Coefficient: SC) ทิศทางการวางตัวของอาคารและการใช้แผงกันแดด (shading device) โดยใช้โปรแกรมในการจำลองสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อหาค่าการใช้พลังงานและเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้อง จึงกำหนดให้มีการสร้างห้องทดลองด้านพลังงานขึ้น เพื่อทำการตรวจวัดค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ การจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer simulation) และการสร้างห้องทดลองด้านพลังงาน (Mockup for Energy Testing)

3.2 การเตรียมการทดลอง

3.2.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer simulation)

1. การเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ พิจารณาจากความเหมาะสมและลักษณะการใช้งานของการวิจัยนี้ ใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้ในการพิจารณา คือ ความเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปอ้างอิงและใช้ในการเผยแพร่ได้ สามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อตอบสนองของการวิจัยนี้ได้ และสามารถนำค่าพลังงานต่าง ๆ มาใช้ได้โดยง่าย จากการพิจารณาข้างต้น จึงเลือกใช้โปรแกรม eQUEST3.6 ในการทำการจำลองหาค่าการใช้พลังงานในงานวิจัยนี้

2. การระบุค่าตัวแปรในการสร้างอาคารจำลอง การสร้างอาคารจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องใส่ข้อมูลทางเทคนิคต่าง ๆ ให้กับตัวอาคารที่จะทำการจำลอง (สำหรับการวิจัยนี้ หมายถึง อาคารประเภทสำนักงาน) ทั้งนี้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลของอาคารสำนักงานเบื้องต้น ตลอดจนจลลักษณะการใช้งานของอาคารประเภทนี้ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล พบว่า มีการก่อสร้างและมีการใช้วัสดุในการก่อสร้างที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงนำข้อมูลดังกล่าว

ตารางที่ 3.1
ตัวแปรที่นำมาใช้ในการจำลองอาคารในคอมพิวเตอร์

Condition	Type	Data
1. Model overall	Building type Building area Cooling equipment Dimension Floor to floor Time used Time A/C	Office 5990.76 ft ² . (560 m ² .) Cooling Tower (none heating) 77.4 x 77.4 ft. 13 ft. (4 m.) 8am. - 5pm. (10 hrs.) 7am. - 6pm. (12 hrs.)
2. Wall construction	U-value Color absorption Height / Width Exterior / Interior insulation Infiltration CFM.	0.641 Btu/h.ft ² .F 0.6 12.00 x 77.4 ft. (928.8 ft ² .) None 0.001 CFM/ft ³ .
3. Window type	Shading Coefficient Glass conductance Visible Transmittance Outside emissivity	0.2 / 0.4 / 0.6 / 0.8 1.47 Btu/h.ft ² .F 0.90 0.84
4. Day lighting	Light set point Light reference position	50 fc 38.7 x 58 x 2.5 ft.
5. Occupancy	Area / Person Number of People Total heat gain - Sensible heat gain - Latent heat gain	193 ft ² . 31 450 Btu/hr.person 248 Btu/hr.person 202 Btu/hr.person
6. File reference	Weather file	Bangkok Thailand (Name: THA_Bangkok_IWEC.bin)

3. ตัวแปรที่ทำการศึกษเปรียบเทียบในการทดลอง ทำการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร และค่าการใช้พลังงานภายในอาคาร จากนั้นทำการเลือกตัวแปรดังกล่าว เพื่อทำการศึกษเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน (ภาพที่ 3.1)

1) องศาของผนังเอียงอาคาร เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร แต่การวิจัยนี้สนใจเฉพาะอาคารที่มีผนังเอียงออก โดยพิจารณาเฉพาะองศาการเอียงของผนังที่มีความเป็นไปได้ทางสถาปัตยกรรม จำนวนองศาที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 6 องศา คือ 90, 95, 100, 110, 120 และ 130 องศา

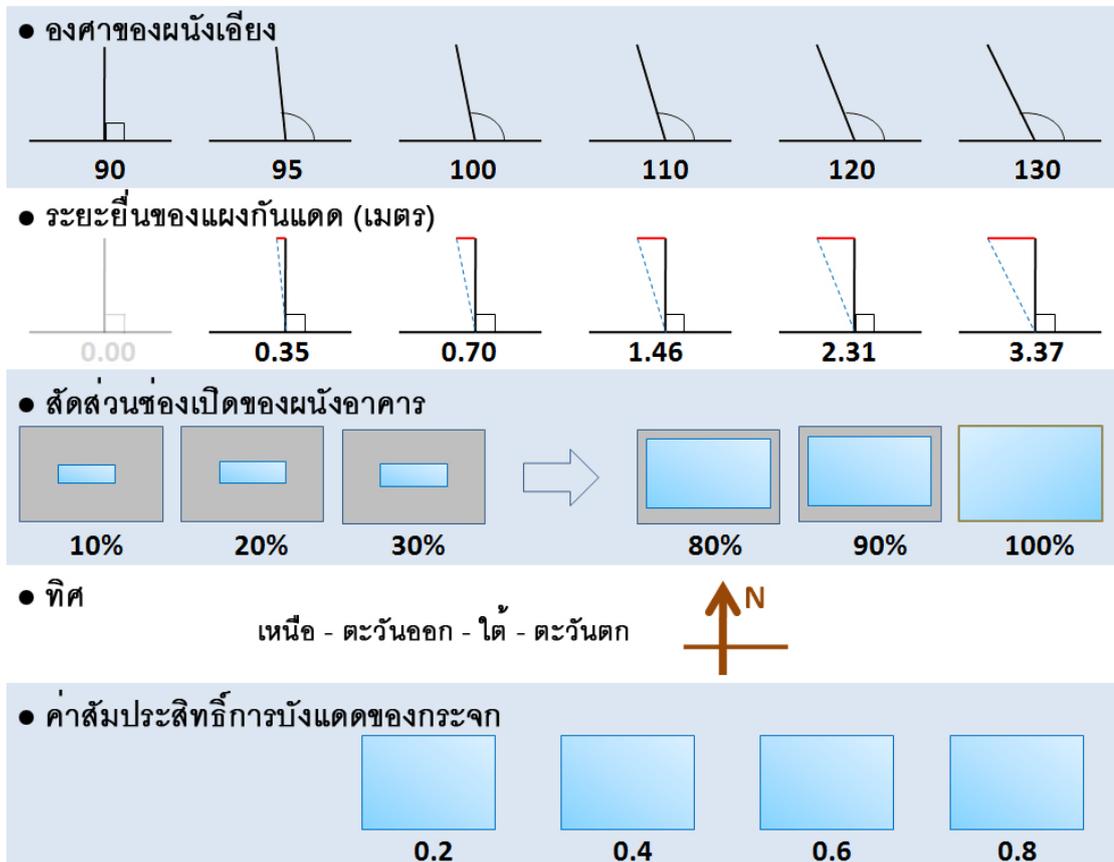
2) สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุดที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยการวิจัยนี้ได้จำแนกค่าดังกล่าวเพื่อใช้ในการพิจารณาโดยแบ่งออกเป็น 10 ค่า คือ สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคารร้อยละ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 และ 100

3) ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก คุณสมบัติของกระจกสามารถพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด จึงกำหนดให้มีการพิจารณาค่าดังกล่าวจำนวน 4 ค่า คือ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8

4) ทิศทางการวางตัวของอาคาร ความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ตัวอาคารเกิดจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นผิวอาคาร ดังนั้นทิศทางของผนังอาคารจึงมีอิทธิพลต่อการรับรังสีดวงอาทิตย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยการวิจัยนี้ได้ทำการพิจารณา 4 ทิศทาง คือ ทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้และทิศตะวันตก

5) การติดแผงกันแดด ทำการวิเคราะห์และคำนวณหาระยะยื่นของแผงกันแดดเปรียบเทียบกับมุมเอียงของผนังอาคารที่จะทำการทดลองในอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยพิจารณา ระยะยื่นจำนวน 6 ระยะ คือ 0.00 เมตร (90 องศา), 0.35 เมตร (95 องศา), 0.70 เมตร (100 องศา), 1.46 เมตร (110 องศา), 2.31 เมตร (120 องศา) และ 3.37 เมตร (130 องศา)

ภาพที่ 3.1
ตัวแปรที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบในการทดลอง



4. จำนวนกรณีศึกษาในการวิจัย จากการกำหนดค่าตัวแปรดังกล่าว สามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กรณีหลัก คือ การทดสอบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของผนังเอียงที่มีองค์ประกอบต่างกัน กับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานระหว่างอาคารที่มีผนังเอียงเป็นองค์ประกอบกับอาคารที่มีแผงกันแดดเป็นองค์ประกอบ จากการทดลองทั้งสองกรณี ทำให้มีกรณีศึกษาในการวิจัยทั้งสิ้น 1,760 กรณีศึกษา (ดังตาราง 3.2)

ตารางที่ 3.2

จำนวนกรณีศึกษาในการวิจัยโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

Variable	Detail	Case	Parametric	Total
การศึกษาผนังเอียง				1,760 case
1. Tilted wall	90°, 95°, 100°, 110°, 120°, 130°	6	6 case	
2. WWR	10, 20, 30, ... , 90, 100%	10	60 case	
3. SC	0.2, 0.4, 0.6, 0.8	4	240 case	
4. Direction	North, East, South, West	4	960 case	
การศึกษาแผงกันแดด				
1. Shading device	0.35, 0.70, 1.46, 2.31, 3.37 m.	5	5 case	
2. WWR	10, 20, 30, ... , 90, 100%	10	50 case	
3. SC	0.2, 0.4, 0.6, 0.8	4	200 case	
4. Direction	North, East, South, West	4	800 case	

3.2.2 ห้องทดลองด้านพลังงาน (Mockup for Energy Testing)

1. ผนังจำลอง หมายถึง ผนังอาคารของห้องทดลองที่มีการปรับเปลี่ยนวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการทดลอง และผนังจำลองดังกล่าวจะต้องหันไปในทิศทางที่จะทำการศึกษา จึงจะถือได้ว่าเป็นการทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานของผนังอาคารด้านนั้น ๆ ดังนั้นวัสดุที่ใช้กับผนังจำลอง จึงมีลักษณะที่แตกต่างจากผนังห้องทดลองด้านอื่น ๆ สำหรับการวิจัยนี้ ผนังจำลองถูกออกแบบให้มีการติดตั้งกระจกให้เป็นช่องเปิด ซึ่งมีค่าสัดส่วนช่องเปิดของผนังเท่ากับ 25% ในส่วนที่เป็นผนังทึบ ใช้วัสดุปิดผิวพร้อมติดตั้งฉนวนกันความร้อนแทรกอยู่ระหว่างโครงเคร่าเหล็ก โดยได้กำหนดชนิดของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

ชนิดของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างห้องทดลองด้านพลังงาน

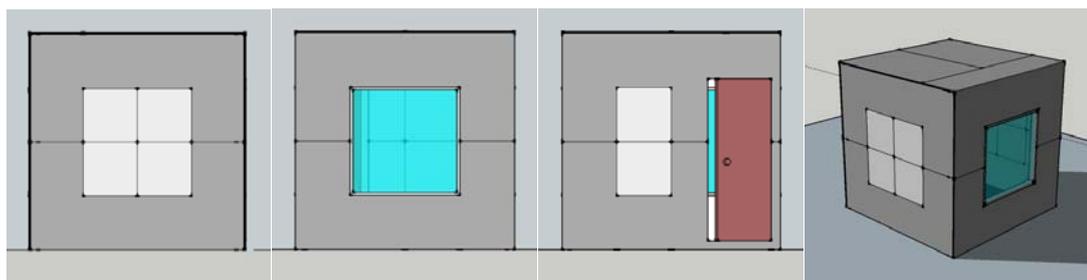
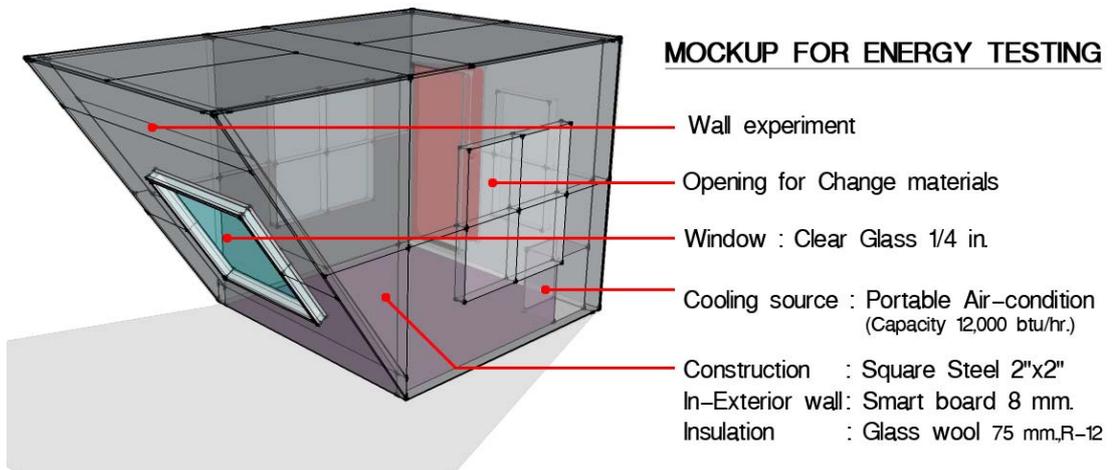
ประเภท	วัสดุ	ค่าต้านทานความร้อน (ft ² .F.hr/Btu)
1. โครงสร้าง	Square Steel 2"x2"	-
2. วัสดุปิดผิวภายนอก	Smart board ตราช้าง หนา 8 มม.	0.095
3. ฉนวน	Stay Cool ตราช้าง หนา 75 มม.	11.54
4. วัสดุปิดผิวภายใน	Smart board ตราช้าง หนา 8 มม.	0.095
5. กระจก	Single Clear 1/4 in (6 มม.)	-
6. แผงกันแดด	Smart board ตราช้าง หนา 8 มม.	0.095

หมายเหตุ: ในการสร้างกล่องจำลอง ได้กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดและสัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคารเป็นค่าคงที่

2. ห้องทดลอง เป็นการสร้างขึ้นเพื่อทำการทดลองวัดค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริงภายในห้องทดลอง แต่เนื่องจากการทดลองกับสภาพภูมิอากาศจริง จึงจำเป็นต้องสร้างห้องทดลองให้เป็นระบบปิด เพื่อลดปัจจัยแทรกซ้อนต่าง ๆ ทั้งรังสีความร้อน ความจุความร้อนของวัสดุ อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ จึงต้องออกแบบให้ตัวห้องทดลองส่งผลต่อค่าดังกล่าวให้น้อยที่สุด กล่าวคือ พยายามออกแบบให้ห้องทดลองมีค่าความเป็นฉนวนมากที่สุดนั่นเอง ในการวิจัยนี้ วัสดุที่เลือกมาใช้ในการสร้างห้องทดลองด้านพลังงาน คือ ฉนวนใยแก้ว Stay cool ตราช้าง มีความหนา 75 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าการต้านทานความร้อนเท่ากับ 11.54 ft².F.hr/Btu โดยสร้างห้องทดลองที่มีขนาด 5.76 ตารางเมตร มีปริมาตร 13.82 ลูกบาศก์เมตร (2.4 x 2.4 x 2.4 ลูกบาศก์เมตร) จำนวน 2 ห้อง ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการนำค่าที่ได้จากการตรวจวัดมาทำการเปรียบเทียบบนพื้นฐานของสภาพภูมิอากาศและเวลาเดียวกัน ดังภาพที่ 3.2

ภาพที่ 3.2

การจำลองห้องทดลองด้านพลังงานและผนังจำลองที่ใช้ในการตรวจวัดค่าพลังงาน

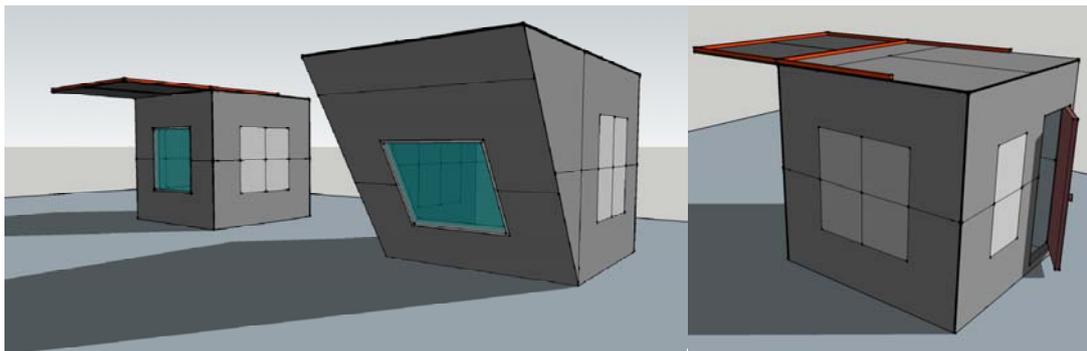


ด้านข้าง

ด้านหน้า (ผนังจำลอง)

ด้านหลัง

ภาพ 3 มิติ



ภาพจำลองบรรยากาศในการติดตั้งห้องทดลองทั้ง 2 ห้องเพื่อวัดค่าพลังงาน

1) รายละเอียดของห้องทดลอง

- (1) ห้องทดลองมีขนาด 2.40 x 2.40 x 2.40 เมตร โดยทำการสร้างจำนวน 2 ห้อง
- (2) ผนังด้านหน้าของห้องทดลอง ติดตั้งกระจกพร้อมกรอบขนาด 1.20 x 1.20 เมตร

- (3) ผนังด้านหลังของห้องทดลอง ติดตั้งประตูขนาด 0.70 x 1.80 เมตร
 - (4) ผนังด้านซ้ายและขวา เป็นผนังทึบ
 - (5) หลังคาของห้องทดลอง ทำด้วยวัสดุทึบแสงและสามารถกันน้ำได้
 - (6) พื้นของห้องทดลอง ปิดด้วยวัสดุที่มีความคงทนต่อสภาพการใช้งาน
- 2) คุณสมบัติพิเศษของห้องทดลอง
- (1) ผนัง (หลังคา) แต่ละด้าน เป็นฉนวนกันความร้อนที่ปิดทับด้วยวัสดุปิดผิวทั้งด้านในและด้านนอกของห้องทดลอง
 - (2) ผนังห้องทดลองแต่ละด้านรวมไปถึงพื้นและหลังคา สามารถถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ (knock down system)
 - (3) ผนังแต่ละด้านมีพื้นที่สำหรับปรับเปลี่ยนวัสดุที่จะนำมาทดสอบประสิทธิภาพได้
 - (4) ห้องทดลองมีความแข็งแรง คงทนต่อสภาพอากาศ
 - (5) สามารถปรับเปลี่ยนขนาดห้องได้ตามเงื่อนไขของการทดลอง

ห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง มีการใช้วัสดุในการก่อสร้างเหมือนกัน แต่เนื่องจากห้องทดลองผนังเอียงจะมีพื้นที่ของผนังห้องทดลองที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับห้องทดลองผนังตั้งฉาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาตรภายในของห้องทดลองผนังเอียง กล่าวคือ ห้องทดลองผนังเอียงจะมีปริมาตรภายในห้องทดลองที่มากกว่าห้องทดลองผนังตั้งฉาก เมื่อทำการพิจารณาค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังทึบในส่วนที่เพิ่มขึ้นจากห้องทดลองผนังตั้งฉากพบว่า ค่าการส่งผ่านความร้อนในส่วนผนังของห้องทดลองที่เพิ่มขึ้น มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับห้องทดลองผนังตั้งฉาก ทั้งนี้เป็นผลมาจากพื้นที่เพิ่มของผนังห้องทดลองดังกล่าวมีขนาดพื้นที่น้อย เมื่อเทียบกับพื้นที่เปลือกอาคารของห้องทดลอง ฉะนั้น ค่าการส่งผ่านความร้อนจึงมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งความร้อนจากภายนอกอาคารส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากสัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคารมากกว่า นั่นคือมีการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นที่ที่เป็นกระจกมากกว่าผนังทึบนั่นเอง สำหรับการทดลองนี้จึงให้ความสำคัญกับพื้นที่ของกระจกที่มีขนาดเท่ากัน ในส่วนของอาคารผนังเอียงที่สร้างจริง พื้นที่ส่วนที่เกินดังกล่าว จะถูกปิดทับด้วยวัสดุปิดผิวอาคารประเภททึบแสง และมีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในระหว่างโครงสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นส่วนองงานระบบใต้ฝ้าเพดานรวมทั้งเป็นความหนาของพื้นอาคาร สถาปนิกจึงมักเลือกใช้วัสดุปิดผิวอาคารบริเวณดังกล่าวให้เป็นวัสดุทึบแสงและมีค่าความเป็นฉนวนมาก ทั้งนี้ก็เพื่อต้องการป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารและเพื่อรูปลักษณะภายนอกของตัวอาคารนั่นเอง

ภาพที่ 3.3

ห้องทดลองด้านพลังงาน (Mockup for Energy Testing)



หมายเหตุ: ถ่ายภาพ เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2553

3. เครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการทดลองเป็นชนิดเคลื่อนที่ได้ (portable air-conditioning) ยี่ห้อ Central Air Portable รุ่น CTP-CB12 โดยมีค่าทางเทคนิคดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4
ค่าทางเทคนิคของเครื่องปรับอากาศ

Central Air Portable (CTP-CB12)	Model	Unit	Value
	Cooling Capacity	Btu/hr	12,000
	Air flow volume	m ³ /hr	450
	Power supply	-	220V/1Ph/50Hz
	Rated input	W	1,400
	Running current	A	6.2
	Noise level	dB(A)	56
	Dimension (W/H/D)	mm.	365x775x710
	Net weight	kg	40

4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เนื่องจากห้องทดลองเป็นการทดสอบเพื่อตรวจวัดค่าการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศ (portable air-conditioning) ภายในห้องทดลองเป็นหลัก นอกจากนั้นยังทำการตรวจวัดค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจริงทั้งภายใน และภายนอกห้องทดลองอีกด้วย โดยมีอุปกรณ์ในการตรวจวัด และเก็บข้อมูลดังกล่าวดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ (computer)
- 2) เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (data logger)
- 3) สายเทอร์โมคัพเพิลประเภทเค (thermocouple type K)
- 4) เครื่องตรวจวัดกระแสไฟฟ้า (ammeter)
- 5) เครื่องเก็บ-บันทึกข้อมูลการใช้กระแสไฟฟ้า (Fluke 1740 Series)
- 6) สายไฟฟ้าในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

ความน่าเชื่อถือของเครื่องมือสามารถตรวจสอบได้จากความเที่ยงตรงและความสม่ำเสมอของข้อมูลที่เก็บได้ ในการตรวจวัดค่าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ นอกจากนั้นยังต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือทุกครั้งก่อนใช้งาน ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบ คือ นำเครื่องมือชนิดเดียวกัน ทำการเก็บข้อมูลในสภาพแวดล้อมเดียวกันและอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน นำผลที่ได้ไปทำการตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงทางสถิติด้วย

เทคนิค Regression หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเทียบกับค่ามาตรฐาน เพื่อหานัยสำคัญที่เกิดขึ้นว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เมื่อได้ค่าดังกล่าวแล้วจึงนำไปปรับใช้ในการเก็บข้อมูล

ภาพที่ 3.4
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง



หมายเหตุ: ถ่ายภาพ เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2552

5. สถานที่ทำการทดลอง คือ บริเวณชั้นดาดฟ้าของอาคาร MTEC Pilot Plant ในกลุ่มอาคารของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จังหวัดปทุมธานี โดยจัดวางให้ผนังจำลองหันไปทางทิศตะวันออกทั้ง 2 ห้องทดลอง ดังภาพที่ 3.5

6. ช่วงเวลาในการทดลอง ทำการทดลองและเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2553 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2553 โดยกำหนดให้มีการใช้พลังงานในช่วงเวลาทำงานของอาคาร สำนักงานทั่วไปคือช่วงเวลา 8.00 น. ถึง 17.00 น. 9 ชั่วโมงต่อวัน (รวมช่วงเวลาพักกลางวันแล้ว 1 ชั่วโมง)

7. จำนวนกรณีศึกษาในการวิจัย ในส่วนของการเก็บข้อมูลจากการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริงจากห้องทดลอง เลือกกรณีศึกษาที่จะนำมาเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของอาคารใน 2 กรณี คือ

1) การเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานระหว่างห้องทดลองที่เป็นผนังตั้งฉาก (90 องศา) กับห้องทดลองที่เป็นผนังเอียง (120 องศา)

2) การเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานระหว่างห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่น 1.39 เมตร (ระยะยื่นดังกล่าวเป็นไปตามสัดส่วนการเอียงของห้องทดลองที่มีความสูง 2.4 เมตร) กับห้องทดลองที่เป็นผนังเอียง (120 องศา)

ภาพที่ 3.5

สถานที่ที่ใช้ในการตั้งห้องทดลอง: ชั้นดาดฟ้าของอาคาร MTEC Pilot Plant



หมายเหตุ: ถ่ายภาพ เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2552

3.2.3 การทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในกระบวนการของการเตรียมการทดลอง ส่วนของการวัดค่าการใช้พลังงานจากห้องทดลองด้านพลังงานนั้น จำเป็นต้องทำการทดสอบเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง (ดังภาพที่ 3.6) ทั้งนี้ก็เพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเที่ยงตรง มีประสิทธิภาพในการตรวจวัด และมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด สำหรับการทดลองนี้มีเครื่องมือที่ต้องได้รับการทดสอบประสิทธิภาพและตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือทั้งหมด 4 ชนิดดังนี้

1. การตรวจสอบค่าอุณหภูมิของตัวตรวจวัดอุณหภูมิ (thermocouple)
2. การตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าในตัวตรวจวัดกระแสไฟฟ้า (ammeter clamps)
3. การตรวจสอบค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ (portable air-conditioning)
4. การตรวจสอบค่าอุณหภูมิภายในห้องทดลอง (Mockup for Energy Testing)

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว จึงทำการคัดเลือกอุปกรณ์ดังกล่าว แล้วนำเฉพาะอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 3.6

อุปกรณ์ที่ต้องได้รับการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ

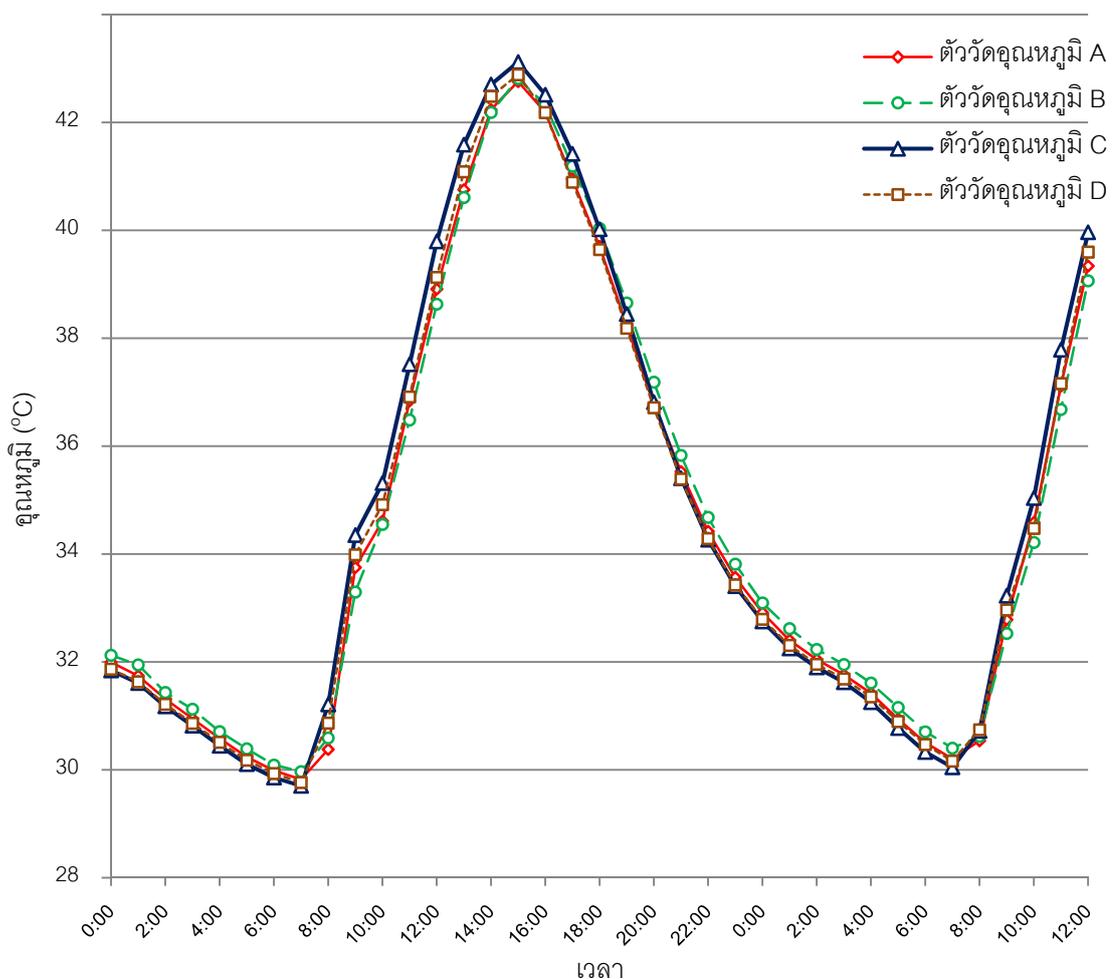


หมายเหตุ: ถ่ายภาพ เมื่อวันที่ 30 เมษายน 2552

1. ตัวตรวจวัดอุณหภูมิ ทำการติดตั้งตัวตรวจวัดอุณหภูมิในตำแหน่งเดียวกัน โดยกำหนดให้อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 5 วัน เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ หากมีตัววัดอุณหภูมิตัวใดเกิดความคลาดเคลื่อนอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลการวัดที่ได้ไม่ตรงกับตัววัดอุณหภูมิตัวอื่น ๆ ก็จะไม่นำมาใช้ในการทดลอง ผลการทดลองพบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวัน ตัวตรวจวัดอุณหภูมิทั้ง 4 ตัว มีค่าการตรวจวัดที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน มีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยมาก (ดังภาพที่ 3.7) จากนั้นทำการปรับแก้ข้อมูลด้วยวิธี Regression เพื่อให้ได้ค่ากลางที่ถูกต้องที่สุด

ภาพที่ 3.7

เปรียบเทียบค่าการวัดอุณหภูมิของตัววัดอุณหภูมิทั้ง 4 ตัว



เก็บข้อมูลจากการตรวจวัดอุณหภูมิเพื่อทดสอบเครื่องมือในวันที่ 3 เมษายน 2553 ตั้งแต่เวลา 0:00 น. ถึงวันที่ 4 เมษายน 2553 เวลา 12:00 น.

					D
3/04/53	0:00	32.00	32.12	31.84	31.87
	1:00	31.74	31.95	31.61	31.63
	2:00	31.31	31.43	31.18	31.22
	3:00	30.95	31.12	30.82	30.86
	4:00	30.58	30.71	30.45	30.51
	5:00	30.24	30.39	30.11	30.18
	6:00	29.99	30.09	29.86	29.93
	7:00	29.82	29.97	29.70	29.77
	8:00	30.38	30.59	31.21	30.87
	9:00	33.75	33.30	34.35	33.99
	10:00	34.61	34.55	35.31	34.92
	11:00	36.84	36.48	37.52	36.91
	12:00	38.91	38.63	39.80	39.13
	13:00	40.75	40.61	41.59	41.09
	14:00	42.24	42.18	42.70	42.48
	15:00	42.76	42.81	43.12	42.89
	16:00	42.19	42.33	42.51	42.18
	17:00	40.95	41.19	41.42	40.89
	18:00	39.70	40.03	40.02	39.64
	19:00	38.25	38.65	38.45	38.19
	20:00	36.78	37.19	36.82	36.71
	21:00	35.53	35.83	35.40	35.39
	22:00	34.42	34.68	34.26	34.29
	23:00	33.57	33.81	33.40	33.43
0:00	32.92	33.09	32.75	32.79	

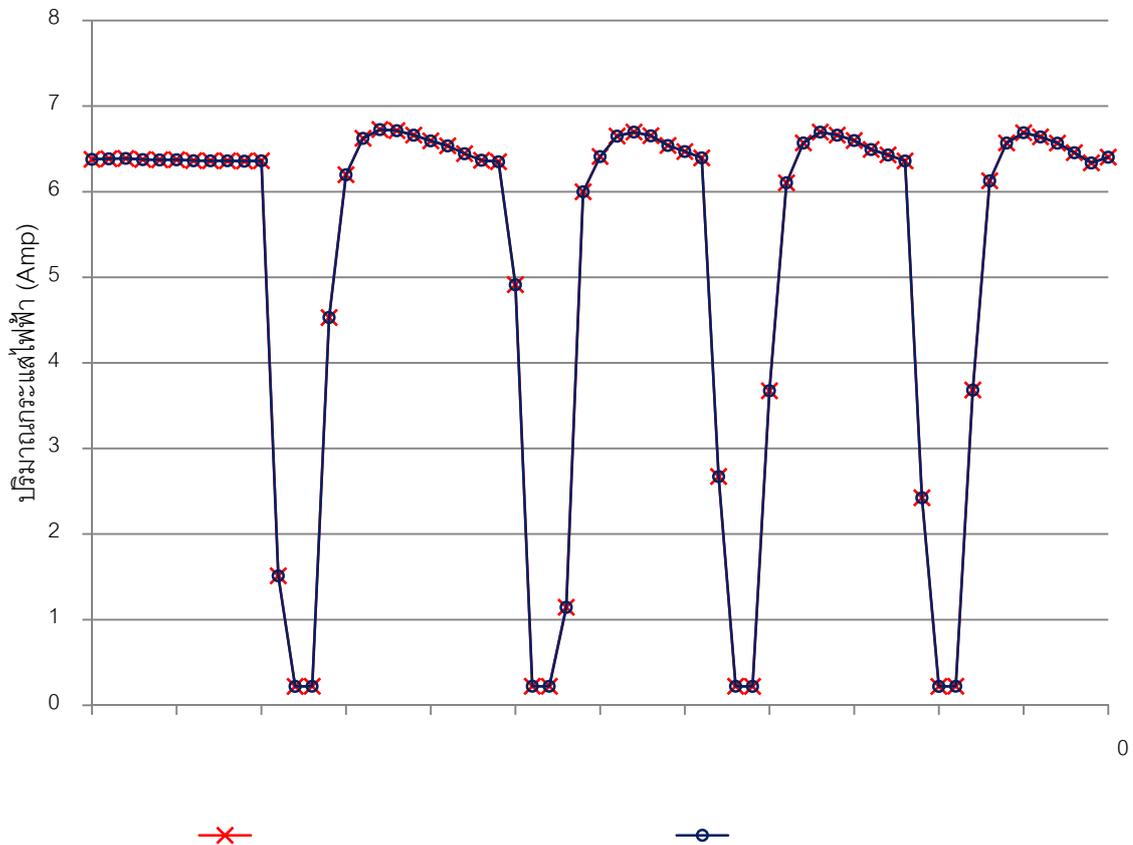
ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ตัววัดอุณหภูมิ (°C)			
		A	B	C	D
4/04/53	1:00	32.40	32.62	32.25	32.31
	2:00	32.05	32.23	31.90	31.96
	3:00	31.76	31.95	31.62	31.69
	4:00	31.42	31.61	31.25	31.35
	5:00	30.94	31.16	30.77	30.90
	6:00	30.51	30.71	30.33	30.47
	7:00	30.21	30.40	30.05	30.16
	8:00	30.54	30.62	30.72	30.74
	9:00	32.78	32.53	33.23	32.97
	10:00	34.59	34.21	35.04	34.48
	11:00	37.12	36.68	37.79	37.16
	12:00	39.34	39.06	39.96	39.60

2. ตัวตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้า ทำการติดตั้งตัววัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับสายไฟของเครื่องปรับอากาศตัวเดียวกัน จากนั้นทำการเก็บข้อมูลการใช้กระแสไฟ หากมีตัววัดกระแสไฟฟ้าตัวใดเกิดความคลาดเคลื่อนอย่างไม่มีนัยสำคัญ ได้ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าไม่ตรงกัน ก็จะไม่นำมาใช้ในการทดลอง ผลการทดลองพบว่า ตัวตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าทั้ง 2 ตัว มีการบันทึกปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตรงกันทุกค่า แสดงให้เห็นว่าตัววัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง มีความเที่ยงตรงในการใช้งาน สามารถนำไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 3.8

ภาพที่ 3.8

เปรียบเทียบค่าการวัดกระแสไฟฟ้าของตัววัดกระแสไฟฟ้า (ammeter clamps) ทั้ง 2 ตัว



0

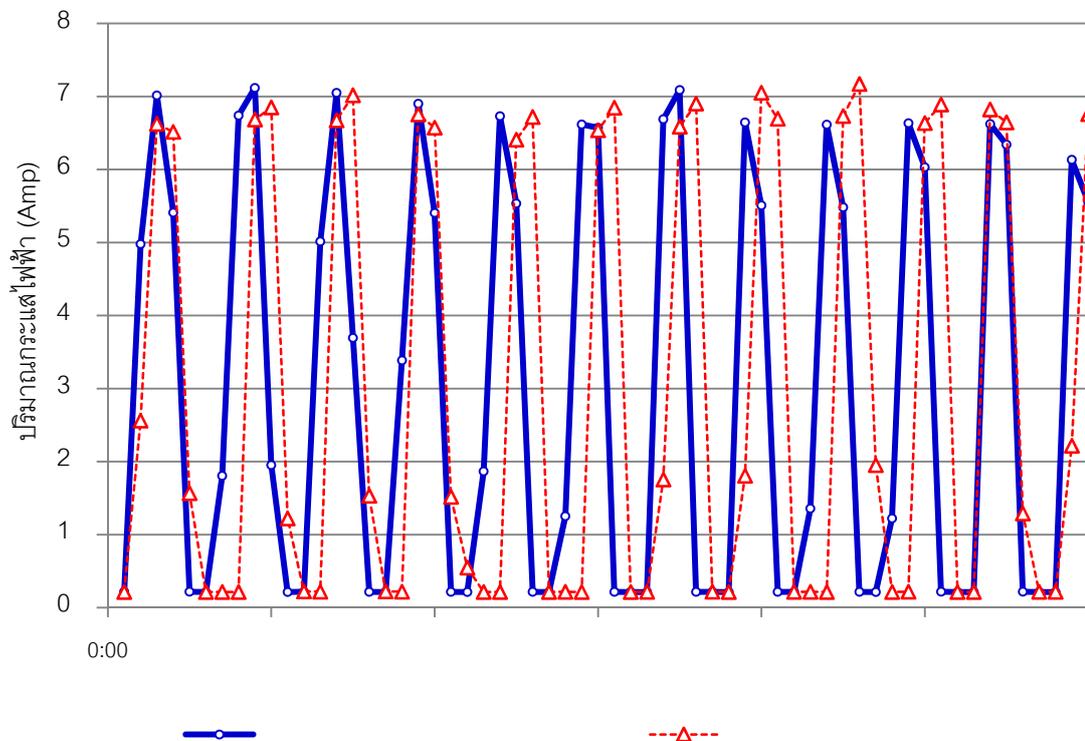
เก็บข้อมูลจากการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าเพื่อทดสอบเครื่องมือในวันที่ 4 เมษายน 2553 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3. การตรวจวัดค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่อง ทำการทดลองโดยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่อง ให้อยู่ในห้องทดลองที่มีปริมาตรและขนาดเดียวกัน มีการระบายความร้อนออกทางช่องเปิดเหมือนกัน มีสัดส่วนช่องเปิดเท่ากัน ใช้วัสดุปิดผิวและวัสดุในการก่อสร้างที่เหมือนกัน ได้รับอิทธิพลจากการถ่ายเทความร้อน การระบายอากาศจากพื้นที่รอบข้างเหมือนกัน โดยตั้งค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปรับอากาศ (ความเร็วลม อุณหภูมิ การหมุนสายของแผงควบคุมทิศทางลม) ให้ตรงกัน จากนั้นทำการทดลองในวันและเวลาเดียวกันนาน 1 ชั่วโมง ทำการบันทึกและเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่อง ผลปรากฏว่าเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่อง มีลักษณะการทำงานที่ใกล้เคียงกันมาก โดยเครื่องปรับอากาศตัวที่ 1 และตัวที่ 2 มีการใช้พลังงานโดยรวมเท่ากับ 0.656 และ 0.655 kWh ค่าเฉลี่ยของกระแสไฟฟ้ามี

ค่าเท่ากับ 2.980 และ 2.978 แอมแปร์ ตามลำดับ (ดังภาพที่ 3.9) จะสังเกตได้ว่าค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่องมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (0.001 kWh) และการทำงานก็มีลักษณะการตัดหรือหยุดทำงานที่คล้ายกันอีกด้วย ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่องนี้มีประสิทธิภาพในการทำความเย็น และการใช้ไฟฟ้าที่เท่ากันสามารถนำไปใช้ในการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ 3.9

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่อง



เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 เครื่อง โดยทำการบันทึกค่าการใช้ไฟฟ้าเป็นรายนาที่ อ้างอิงค่าการใช้พลังงานของวันที่ 3 เมษายน 2553

เวลา (นาที)		
	Air 1	Air 2
0:01	0.218	0.215
0:02	4.979	2.561
0:03	7.016	6.625
0:04	5.41	6.514
0:05	0.218	1.567
0:06	0.214	0.215
0:07	1.806	0.215
0:08	6.74	0.214
0:09	7.118	6.684
0:10	1.952	6.849
0:11	0.215	1.222
0:12	0.218	0.222
0:13	5.014	0.218
0:14	7.05	6.672
0:15	3.694	7.016
0:16	0.217	1.531
0:17	0.215	0.222
0:18	3.386	0.218
0:19	6.902	6.754
0:20	5.407	6.572
0:21	0.216	1.517
0:22	0.215	0.548
0:23	1.867	0.215
0:24	6.731	0.215
0:25	5.536	6.407
0:26	0.217	6.718
0:27	0.215	0.215
0:28	1.252	0.217
0:29	6.617	0.215
0:30	6.572	6.536

เวลา (นาที)	ปริมาณกระแสไฟฟ้า (Amp)	
	Air 1	Air 2
0:31	0.217	6.845
0:32	0.214	0.215
0:33	0.215	0.216
0:34	6.689	1.754
0:35	7.089	6.586
0:36	0.217	6.902
0:37	0.216	0.218
0:38	0.215	0.214
0:39	6.645	1.806
0:40	5.508	7.05
0:41	0.217	6.694
0:42	0.217	0.217
0:43	1.357	0.217
0:44	6.615	0.214
0:45	5.483	6.731
0:46	0.217	7.17
0:47	0.215	1.952
0:48	1.221	0.215
0:49	6.635	0.218
0:50	6.032	6.635
0:51	0.218	6.889
0:52	0.215	0.215
0:53	0.215	0.215
0:54	6.623	6.821
0:55	6.342	6.645
0:56	0.218	1.289
0:57	0.215	0.217
0:58	0.215	0.217
0:59	6.135	2.217
1:00	5.557	6.757

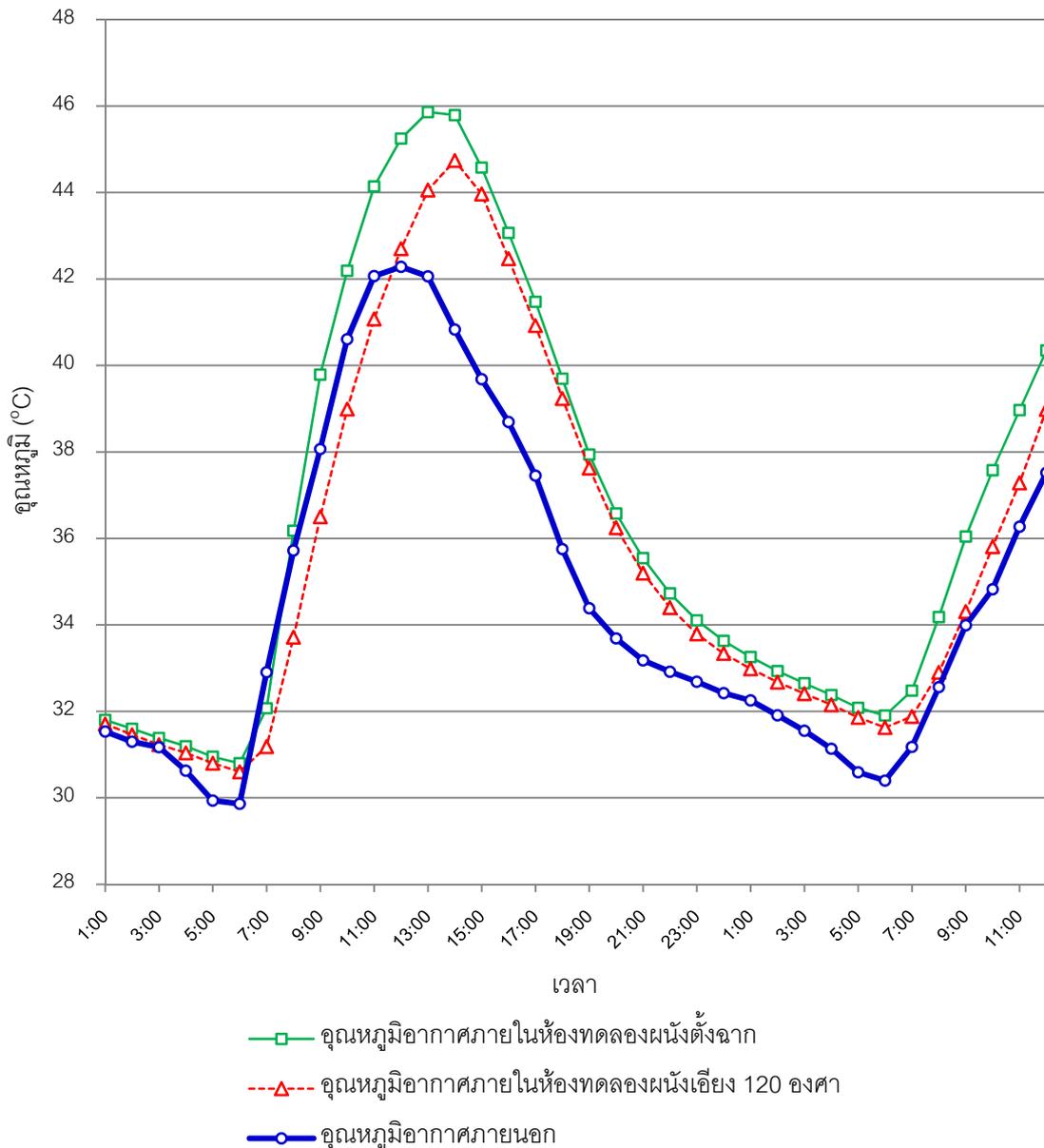
4. ห้องทดลองด้านพลังงาน ภายหลังจากห้องทดลองทำการก่อสร้างเสร็จ จำเป็นต้องปล่อยให้ห้องทดลองมีการรับและถ่ายเทความร้อนให้เป็นปกติเสียก่อน โดยทำการปล่อยให้ปรับสภาพเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นจึงเริ่มดำเนินการทดลองโดยทำการทดลองในช่วงเวลาเดียวกัน (พร้อมกัน) เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในแต่ละช่วงเวลาไม่เหมือนกัน และทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อให้เห็นถึงความต่อเนื่องและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ การทดลองสามารถแบ่งตามลักษณะการเก็บข้อมูลได้ดังนี้

1) การทดลองเพื่อเก็บค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจริงภายในห้องทดลองผนังเอียง และผนังตั้งฉาก (ไม่มีการทำงานของเครื่องปรับอากาศ)

ทำการเก็บข้อมูลและวัดค่าอุณหภูมิภายในของห้องทดลองทั้ง 2 ห้องพบว่าห้องทดลองผนังเอียงและห้องทดลองผนังตั้งฉาก มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ย 40.91 และ 42.83 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 1.92 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอกเท่ากับ 39.75 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 3.10) จากผลการทดลองสังเกตได้ว่า ในช่วงเช้าห้องทดลองผนังเอียงจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องทดลองผนังตั้งฉากอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เป็นผลมาจาก อาคารผนังเอียงมีส่วนที่ยื่นยาวออกจากตัวอาคารเป็นระยะ 1.39 เมตร ซึ่งส่วนที่ยื่นยาวนี้ สามารถช่วยป้องกันไม่ให้รังสีความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้โดยตรง และยังถือว่าเป็นการให้ร่มเงาแก่ผนังอาคารทางด้านทิศตะวันออกในช่วงเวลาประมาณ 11.00 - 12.00 น. อีกด้วย ในขณะที่ห้องทดลองผนังตั้งฉากไม่มีส่วนที่ยื่นยาวเหมือนอาคารผนังเอียง ทำให้ผนังห้องทดลองทางด้านทิศตะวันออกสัมผัสกับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงตลอดเวลา นอกจากนี้ห้องทดลองผนังเอียงที่หันไปทางทิศตะวันออก จะมีแสงแดดที่ตกกระทบกับบริเวณช่องเปิด (กระจก) มีพื้นที่ของแสงแดดที่ปรากฏอยู่ในห้องทดลอง น้อยกว่าพื้นที่ของแสงแดดภายในห้องทดลองผนังตั้งฉาก (ภาพที่ 3.11) พื้นที่ของแสงแดดดังกล่าว จะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิภายในห้องทดลอง ด้วยเหตุที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ทำให้ห้องทดลองผนังเอียงสามารถป้องกันความร้อนไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคารได้มากกว่าห้องทดลองผนังตั้งฉาก ส่งผลต่อค่าการใช้พลังงานภายในห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง นั่นเอง

ภาพที่ 3.10

เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องทดลองด้านพลังงานที่ไม่มีการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
ระหว่างห้องทดลองผนังเฉียงกับห้องทดลองผนังตั้งฉาก



เก็บข้อมูลจากการตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องทดลองด้านพลังงานทั้ง 2 ห้อง ในวันที่ 15 เมษายน 2553 ตั้งแต่เวลา 0:00 น. ถึงวันที่ 16 เมษายน 2553 เวลา 12:00 น. โดยมีอุณหภูมิภายนอกต่ำสุดที่เวลา 6:00 น. (30.60 องศาเซลเซียส) สูงสุดที่เวลา 12:00 น. (42.28 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 39.75 องศาเซลเซียส

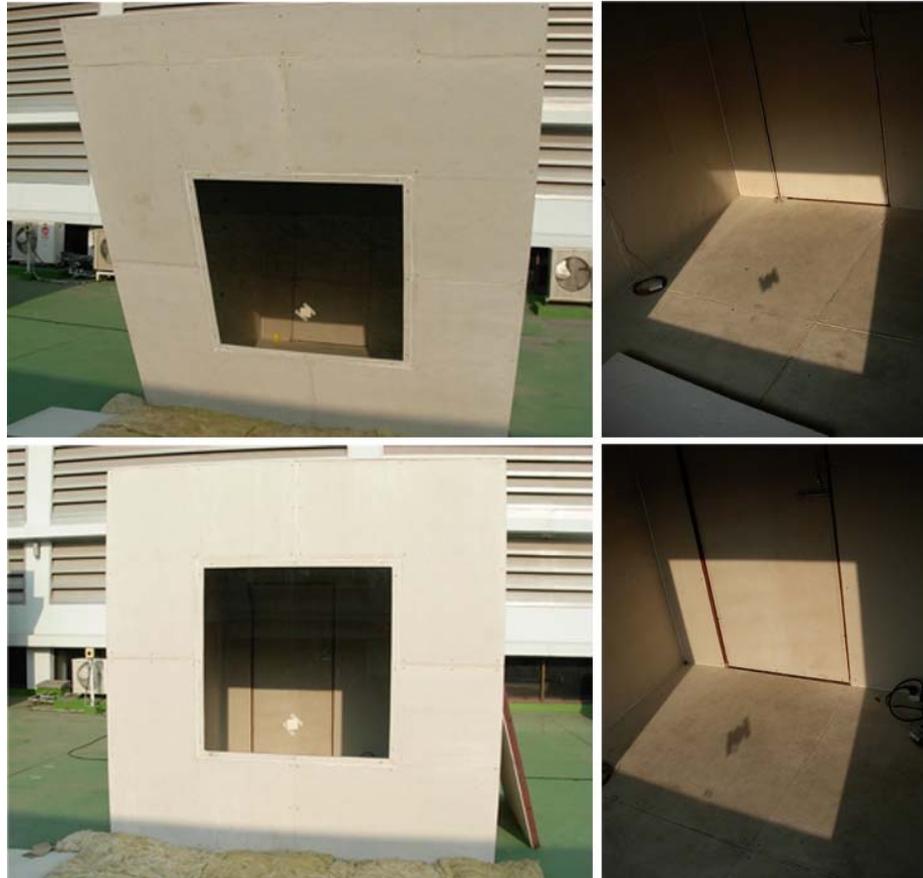
ตารางที่ 3.7

การวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องทดลองผนังเอียงและผนังตั้งฉาก
(ไม่มีการทำงานของเครื่องปรับอากาศ)

ว/ด/ป	เวลา	อุณหภูมิอากาศ (°C.)			ว/ด/ป	เวลา	อุณหภูมิอากาศ (°C.)		
		อากาศ ภายนอก	ผนังเอียง	ผนัง ตั้งฉาก			อากาศ ภายนอก	ผนังเอียง	ผนัง ตั้งฉาก
15 / 04 / 2553	1:00	31.54	31.71	31.80	15 / 04 / 2553	19:00	34.39	37.62	37.94
	2:00	31.30	31.46	31.60		20:00	33.69	36.25	36.58
	3:00	31.17	31.23	31.38		21:00	33.18	35.20	35.54
	4:00	30.63	31.04	31.20		22:00	32.92	34.40	34.73
	5:00	29.94	30.80	30.95		23:00	32.69	33.79	34.11
	6:00	29.86	30.60	30.80		0:00	32.42	33.34	33.63
	7:00	32.91	31.18	32.07		16 / 04 / 2553	1:00	32.26	32.98
	8:00	35.72	33.71	36.18	2:00		31.91	32.68	32.93
	9:00	38.07	36.50	39.79	3:00		31.55	32.41	32.65
	10:00	40.61	38.99	42.19	4:00		31.14	32.15	32.38
	11:00	42.07	41.07	44.14	5:00		30.59	31.86	32.08
	12:00	42.28	42.70	45.25	6:00		30.40	31.63	31.91
	13:00	42.06	44.06	45.86	7:00		31.18	31.88	32.48
	14:00	40.83	44.74	45.79	8:00		32.56	32.90	34.18
	15:00	39.68	43.96	44.58	9:00		33.99	34.31	36.04
	16:00	38.69	42.47	43.07	10:00		34.82	35.81	37.58
	17:00	37.45	40.92	41.47	11:00		36.27	37.28	38.97
	18:00	35.75	39.23	39.69	12:00		37.52	38.98	40.35

ภาพที่ 3.11

เปรียบเทียบพื้นที่ของแสงแดดที่ส่องผ่านกระจกเข้ามาภายในห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง



ภาพถ่ายจากด้านหน้าห้องทดลอง มองตรงผ่านช่องเปิด (กระจก) เข้าไปภายในห้องทดลอง โดยเก็บข้อมูลในเวลา 8.00 น. ของวันที่ 25 เมษายน 2553 (ภาพบน: ห้องทดลองผนังเอียง 120 องศา, ภาพล่าง: ห้องทดลองผนังตั้งฉาก 90 องศา)

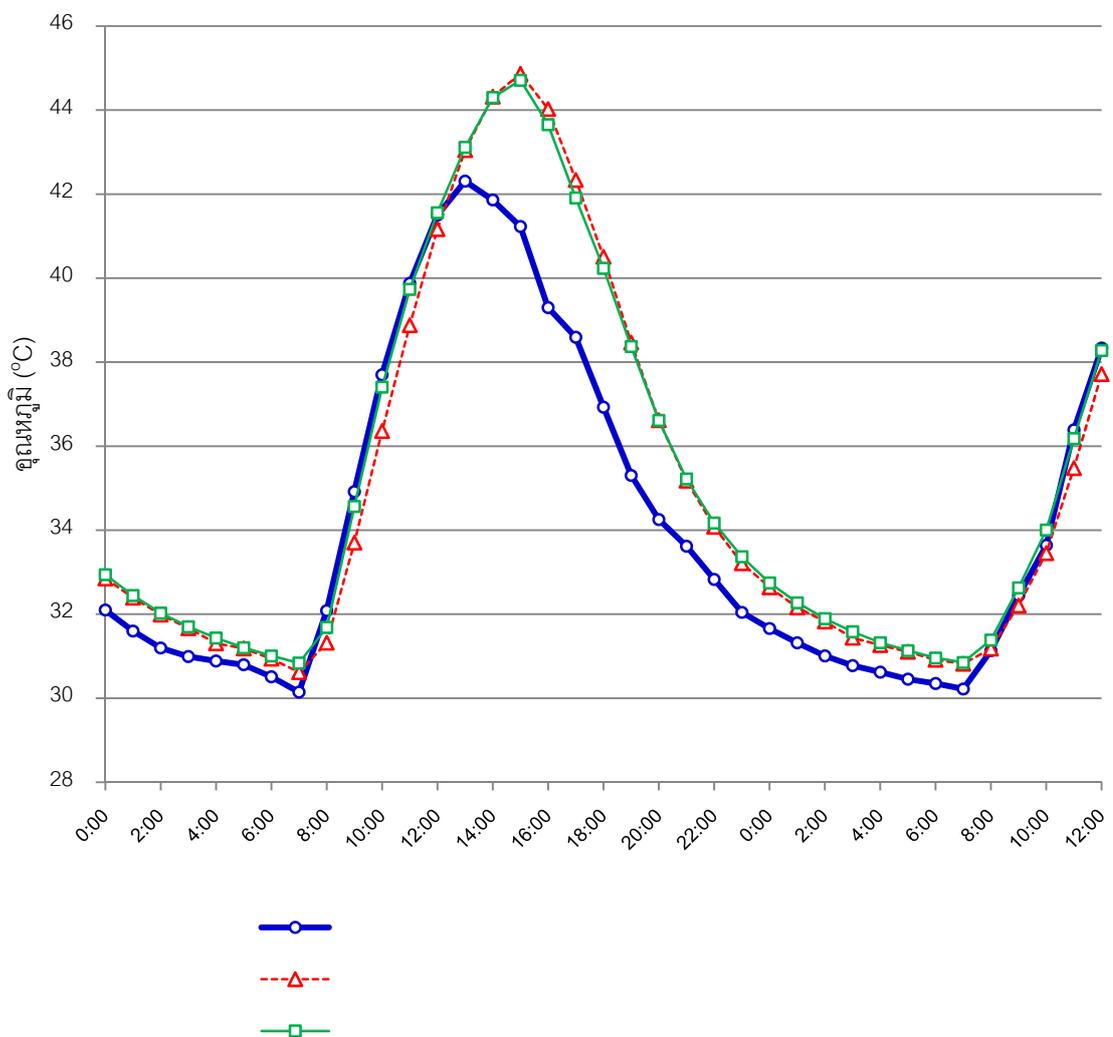
2) การทดลองเพื่อเก็บค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจริงภายในห้องทดลองผนังเอียงและผนังที่ติดตั้งแผงกันแดด (ไม่มีการทำงานของเครื่องอากาศ)

ทำการเก็บข้อมูลและวัดค่าอุณหภูมิภายในของห้องทดลองทั้ง 2 ห้องพบว่าห้องทดลองผนังเอียงและห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดด มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ย 40.00 และ 40.26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิเท่ากับ 0.26 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอกเท่ากับ 38.94 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองสังเกตได้ว่า

ห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดดและห้องทดลองผนังเอียง มีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันมากตลอดทั้งวัน ทั้งนี้เนื่องมาจากแผงกันแดดที่มีระยะยื่นในอัตราส่วนที่เท่ากับระยะเอียง มีความสามารถในการป้องกันความร้อนได้พอ ๆ กัน ผลการทดลองเป็นไปดังภาพที่ 3.12

ภาพที่ 3.12

เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องทดลองที่ไม่มีการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ระหว่างห้องทดลองผนังเอียงกับห้องทดลองที่ติดตั้งแผงกันแดด



เก็บข้อมูลจากการตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องทดลองด้านพลังงานทั้ง 2 ห้อง ในวันที่ 9 เมษายน 2553 ตั้งแต่เวลา 0:00 น. ถึงวันที่ 10 เมษายน 2553 เวลา 12:00 น. โดยมีอุณหภูมิภายนอกต่ำสุดที่เวลา 7:00 น. (30.15 องศาเซลเซียส) สูงสุดที่เวลา 13:00 น. (42.31 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 38.94 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3.8

การวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องทดลองผนังเอียงและผนังที่ติดตั้งแผงกันแดด
(ไม่มีการทำงานของเครื่องปรับอากาศ)

ว/ด/ป	เวลา	อุณหภูมิอากาศ (°C)			ว/ด/ป	เวลา	อุณหภูมิอากาศ (°C)		
		อากาศ ภายนอก	ผนัง เอียง	ผนังที่ติดตั้ง แผงกันแดด			อากาศ ภายนอก	ผนัง เอียง	ผนังที่ติดตั้ง แผงกันแดด
9 / 04 / 2553	1:00	31.60	32.39	32.44	9 / 04 / 2553	19:00	35.30	38.47	38.37
	2:00	31.20	31.99	32.03		20:00	34.25	36.62	36.61
	3:00	30.99	31.67	31.70		21:00	33.62	35.18	35.22
	4:00	30.89	31.31	31.43		22:00	32.83	34.08	34.17
	5:00	30.80	31.18	31.20		23:00	32.04	33.21	33.37
	6:00	30.51	30.94	31.01		0:00	31.66	32.64	32.75
	7:00	30.15	30.62	30.84	10 / 04 / 2553	1:00	31.32	32.16	32.27
	8:00	32.09	31.32	31.68		2:00	31.01	31.83	31.89
	9:00	34.92	33.70	34.56		3:00	30.78	31.44	31.58
	10:00	37.70	36.36	37.40		4:00	30.62	31.27	31.32
	11:00	39.88	38.88	39.73		5:00	30.45	31.11	31.13
	12:00	41.50	41.17	41.56		6:00	30.35	30.92	30.96
	13:00	42.31	43.05	43.12		7:00	30.22	30.82	30.85
	14:00	41.86	44.32	44.30		8:00	31.13	31.18	31.38
	15:00	41.23	44.86	44.71		9:00	32.45	32.21	32.63
	16:00	39.30	44.03	43.65		10:00	33.64	33.45	34.00
	17:00	38.59	42.34	41.91		11:00	36.39	35.48	36.18
	18:00	36.93	40.51	40.23		12:00	38.34	37.72	38.28

3.3 การทดลอง

การศึกษาและทำการทดลองเพื่อหาค่าการใช้พลังงานของอาคารตัวอย่างในงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งลักษณะของการวิจัยได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ (ดังภาพที่ 3.14) ดังนี้

1. การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของผนังเอียง
2. เปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างอาคารผนังเอียงกับอาคารที่ติดตั้งอุปกรณ์บังแดด

3.3.1 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของผนังเอียง

1. การจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคารเข้าสู่ตัวอาคารนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง แต่สิ่งที่นำมาพิจารณานั้นประกอบด้วย

- 1) องศาของผนังเอียง
- 2) สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร
- 3) ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก
- 4) ทิศทางการวางตัวของผนังอาคาร

นำค่าตัวแปรที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นมาทำการหาค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้น โดยให้ตัวแปรอื่นที่ไม่ได้กำหนดไว้เป็นค่าคงที่ จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของผนังอาคารในแต่ละกรณี ทำการวิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

2. การสร้างห้องทดลองด้านพลังงาน เพื่อเก็บข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กรณี คือ

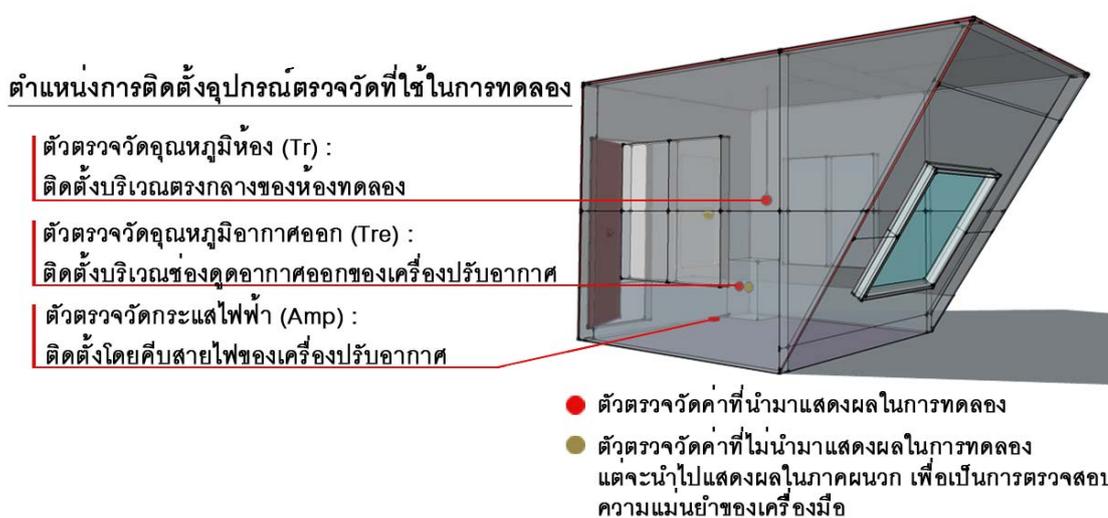
- 1) ห้องทดลองผนังตั้งฉาก (ทำมุม 90 องศา)
- 2) ห้องทดลองผนังเอียง โดยเลือกมุมเอียงที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างห้องทดลอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการวิจัยนี้เลือกสร้างผนังที่มีมุมเอียง 120 องศา เป็นตัวแทนในการทำการทดลอง

กำหนดค่าตัวแปรอื่น ๆ ให้มีค่าตรงกันทั้ง 2 ห้องทดลอง รวมถึงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ (ดังภาพที่ 3.13) โดยในห้องทดลองหนึ่งห้อง จะมีตัวตรวจวัดค่าที่นำมาแสดงผลทั้งหมด 3 ตัว แบ่งเป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิ 2 ตัว ที่ทำการติดตั้งบริเวณตรงกลางของห้องทดลองหนึ่งจุด (Tr) และบริเวณช่องดูดอากาศออกของเครื่องปรับอากาศ (return air, Tre) อีกหนึ่งจุด และตัวตรวจวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศอีกหนึ่งตัว นอกจากนี้ยังทำการติดตั้งตัวตรวจวัดอุณหภูมิอากาศภายนอก (To) เพิ่มอีกหนึ่งตัว เพื่อตรวจสอบและเก็บข้อมูลสภาพ

ภูมิอากาศของวันที่ทำการทดลอง จากนั้นทำการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง ใช้ผลที่ได้จากห้องทดลอง จะเป็นตัวตรวจสอบแนวโน้มและความน่าเชื่อถือของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 3.13

แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดค่าต่าง ๆ ในการทดลอง



3.3.2 เปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างอาคารผนังเอียงกับอาคารที่ติดตั้งอุปกรณ์บังแดด

1. การจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำการจำลองอาคารที่มีแผงกันแดด เป็นองค์ประกอบของผนังอาคาร ประกอบกับปัจจัยอื่นที่นำมาพิจารณาร่วมกันในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ระยะเวลาของแผงกันแดด
- 2) สัดส่วนช่องเปิดของผนังอาคาร
- 3) ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก
- 4) ทิศทางการวางตัวของอาคาร

นำค่าตัวแปรที่กล่าวไว้ข้างต้นมาทำการจำลองหาค่าการใช้พลังงาน โดยให้ตัวแปรอื่นที่ไม่ได้กำหนดไว้เป็นค่าคงที่ จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของอาคารที่มีผนังเอียงเป็นองค์ประกอบกับอาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดในแต่ละกรณี ทำการวิเคราะห์อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

2. การสร้างห้องทดลองด้านพลังงาน เพื่อเก็บข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กรณี คือ

1) ห้องทดลองผนังเฉียง โดยเลือกมุมเฉียงที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างห้องทดลอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการวิจัยนี้เลือกสร้างผนังที่มีมุมเฉียง 120 องศา เป็นตัวแทนในการทำการทดลอง

2) ห้องทดลองผนังตั้งฉาก (90 องศา) ที่มีการติดตั้งแผงกันแดด (shading device) ยื่นออกมาจากผนังอาคารในสัดส่วนที่เท่ากับผนังเฉียง สำหรับการวิจัยนี้เลือกติดตั้งแผงกันแดดที่มีระยะยื่น 1.39 เมตร

กำหนดค่าตัวแปรอื่น ๆ ให้มีค่าตรงกันทั้ง 2 ห้องทดลอง รวมถึงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ (ดังภาพที่ 3.14) โดยในห้องทดลองหนึ่งห้อง จะมีตัวตรวจวัดค่าที่นำมาแสดงผลทั้งหมด 3 ตัว แบ่งเป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิ 2 ตัว ที่ทำการติดตั้งบริเวณตรงกลางของห้องทดลองหนึ่งจุด (Tr) และบริเวณช่องดูดอากาศออกของเครื่องปรับอากาศ (return air, Tre) อีกหนึ่งจุด และตัวตรวจวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศอีกหนึ่งตัว นอกจากนี้ยังทำการติดตั้งตัวตรวจวัดอุณหภูมิอากาศภายนอก (To) เพิ่มอีกหนึ่งตัว เพื่อตรวจสอบและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศของวันที่ทำการทดลอง จากนั้นทำการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง ใช้ผลที่ได้จากห้องทดลอง จะเป็นตัวตรวจสอบแนวโน้มและความน่าเชื่อถือของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

กรอบระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการทดลอง

