

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล

4.1 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหน่วงความร้อน และการถ่ายเทความร้อน จากผนังมวลน้ำในลักษณะที่มีองค์ประกอบต่างกัน

4.1.1 คุณสมบัติเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณ

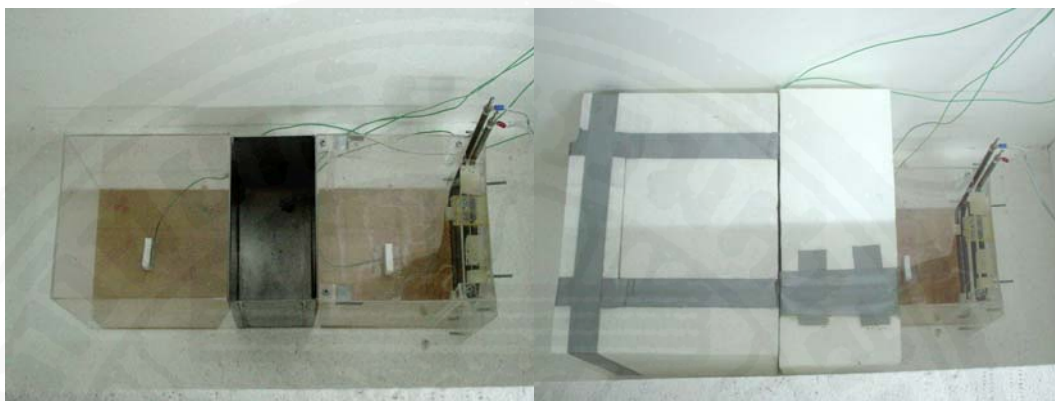
ผลจากการคำนวณค่าความต้านทานความร้อน ค่าการนำความร้อน ค่ามวลสาร
โดยรวม และค่าความจุความร้อน ดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณของการทดลองกับผนังต่างรูปแบบ

รายการ	ค่าความต้านทานความร้อน ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	ค่าการนำความร้อน ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	ค่ามวลสารโดยรวม (kg)	ค่าความจุความร้อนโดยรวม (kJ)
ผนังมวลน้ำ ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	0.602	1.661	5.227	27.990
ผนังมวลน้ำ ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	0.329	3.039	4.612	21.611
ผนังมวลอากาศติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	0.815	1.226	1.241	1.453
ผนังมวลอากาศไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	0.543	1.841	0.626	0.314
ผนังผนังก่ออิฐฉาบปูน	0.327	3.058	8.969	17.624

ภาพที่ 4.1
การเตรียมกล่องทดลอง



หมายเหตุ: ถ่ายภาพโดยผู้วิจัย, 10 ตุลาคม 2549.

4.1.2 ผลการทดลองกับแบบจำลองในสภาวะควบคุม

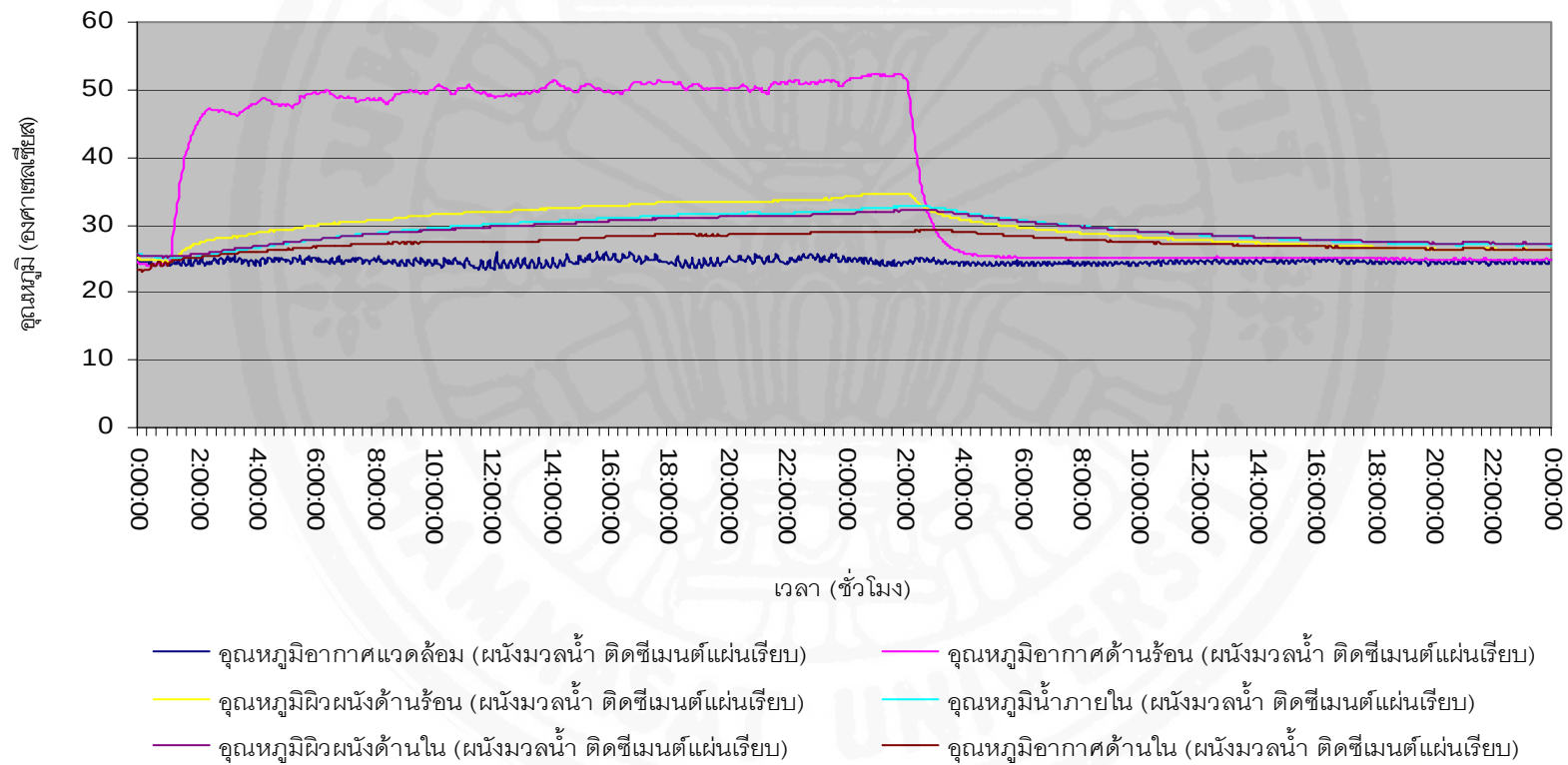
ในการทดลองส่วนนี้จะทำการทดลองกับผนังในลักษณะต่าง ๆ โดยลักษณะของผนังที่นำมาใช้ในการทดลองกำหนดจากการเปลี่ยนองค์ประกอบบางส่วนของผนังมวลน้ำ โดยมีผนังก่ออิฐฉาบปูนที่เป็นรูปแบบมาตรฐานของผนังอาคารแทนลักษณะผนังอาคารที่ใช้กันในปัจจุบันเป็นผนังเปรียบเทียบ ทำการทดลองโดยให้พลังงานความร้อนในปริมาณที่เท่ากันผ่านผนังทดลอง ดังนี้

1. ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
2. ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
3. ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
4. ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
5. ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร

ทำการทดลองเก็บผลโดยเปิดแหล่งกำเนิดความร้อนปล่อยให้กล่องทดลองได้รับความร้อนจนระบบเข้าสู่สมดุล และปิดแหล่งกำเนิดความร้อนปล่อยให้ระบายความร้อนจนเข้าสู่จุดสมดุลอีกครั้ง เพื่อหาระยะเวลาในการหน่วงความร้อน และระยะเวลาในการถ่ายเทความร้อนของผนังทดลองในแต่ละแบบ ผลการทดลอง ดังภาพที่ 4.2-4.6

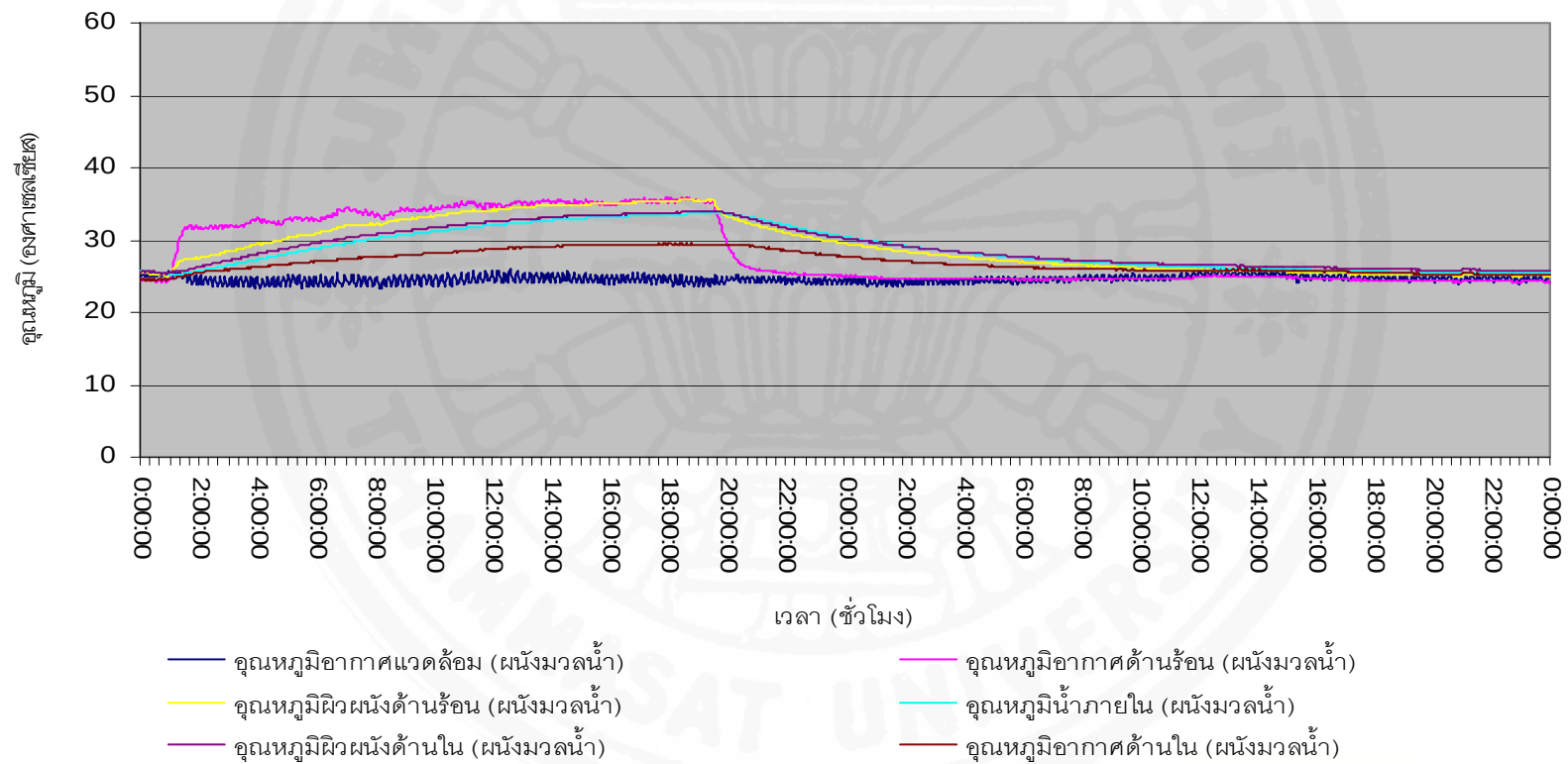
ภาพที่ 4.2

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบเป็นผนังทดลอง



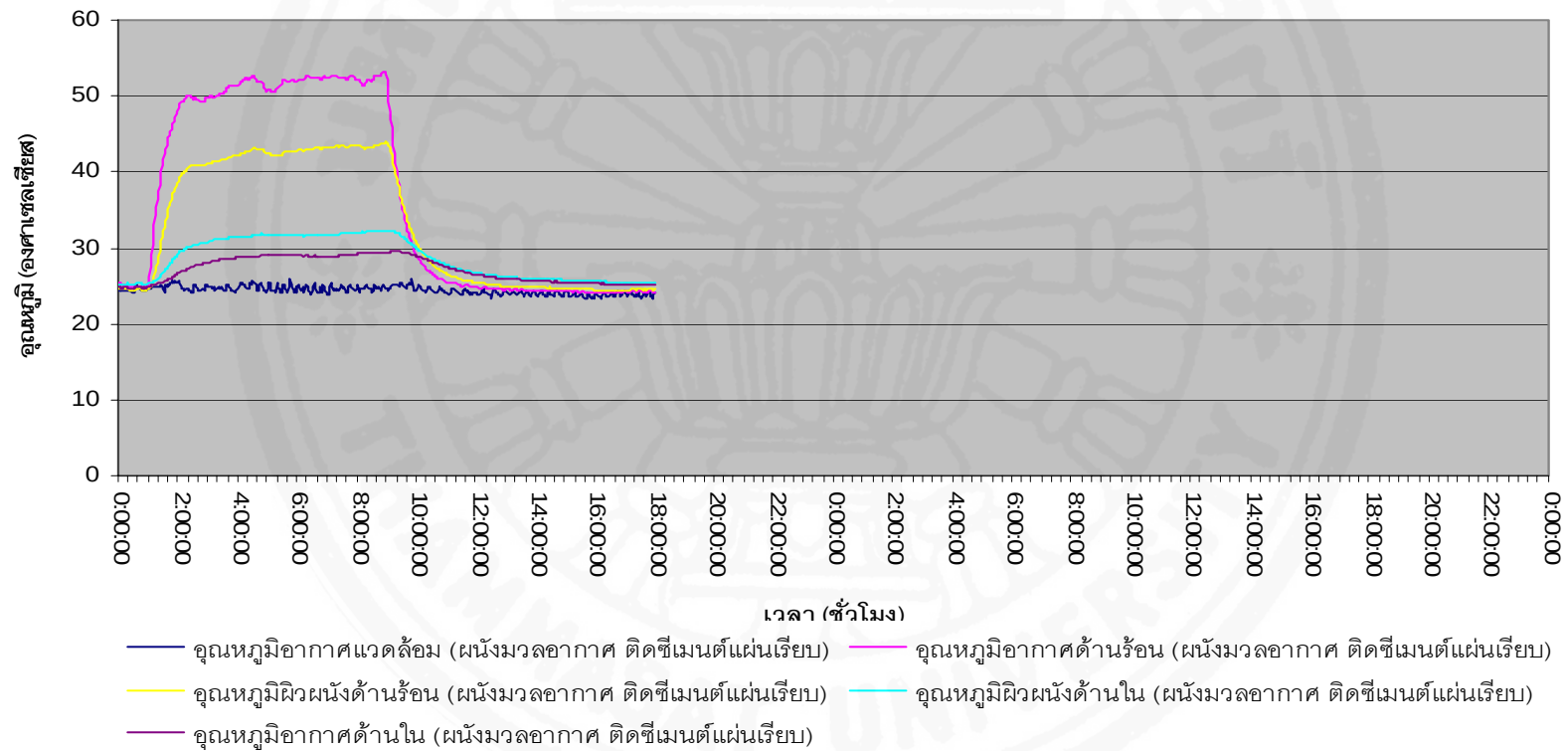
ภาพที่ 4.3

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร



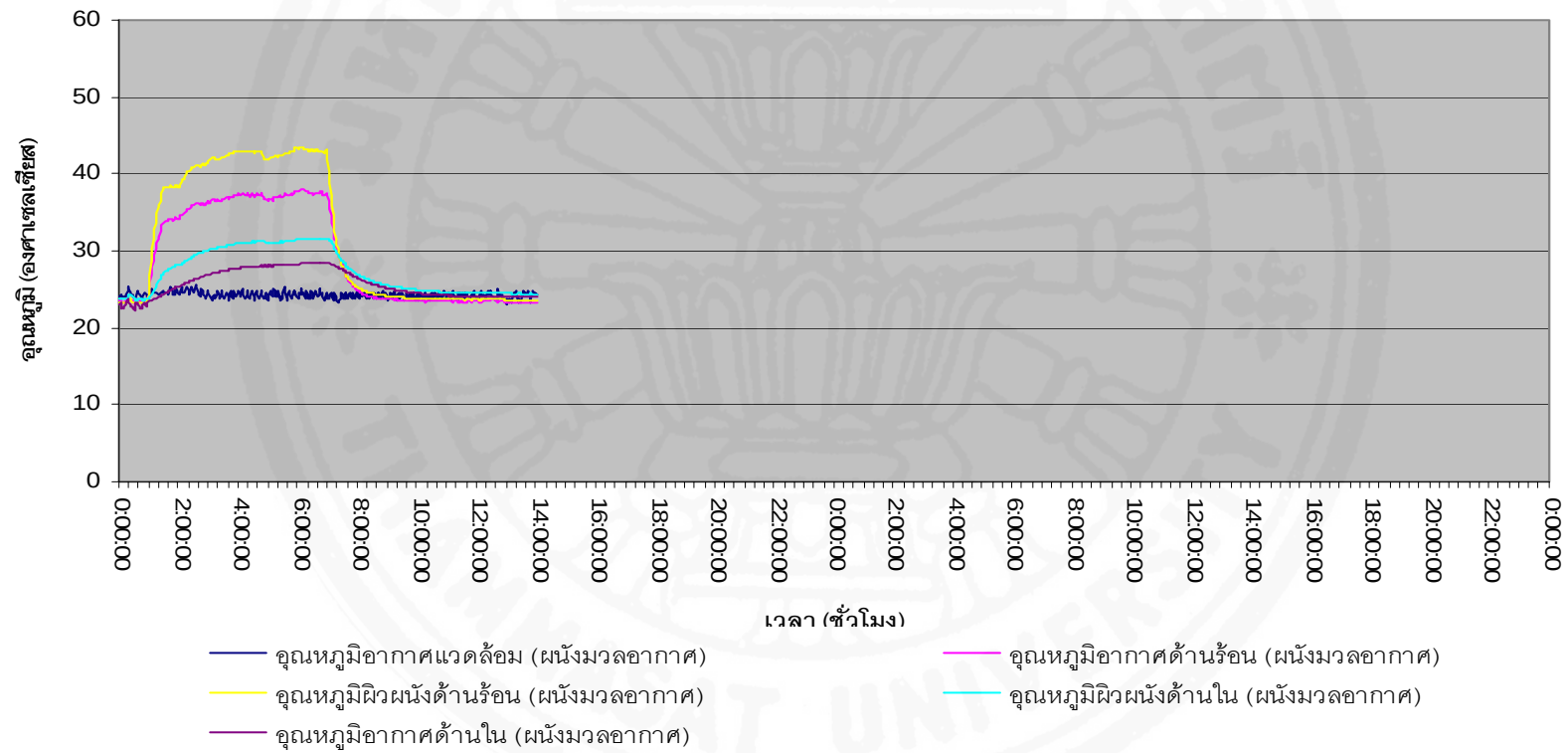
ภาพที่ 4.4

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ



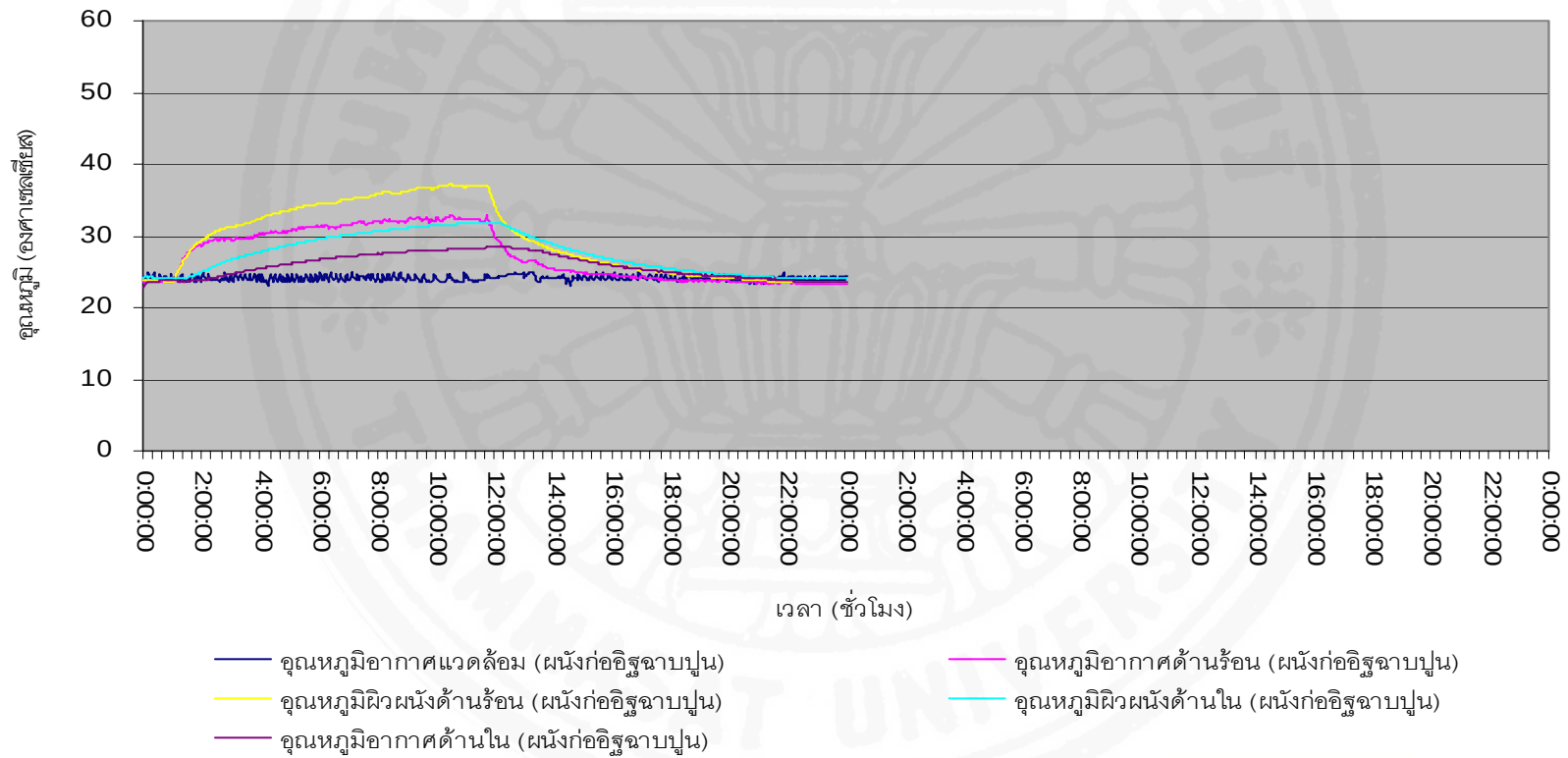
ภาพที่ 4.5

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร



1. ผลการทดลองที่เกี่ยวกับอุณหภูมิ ได้เป็นผลของอุณหภูมิที่ต่อเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ผลเป็น ค่าอุณหภูมิสูงสุด ค่าอุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยที่สภาวะสมดุลของผนังในแต่ละรูปแบบ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2
อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดจากจุดที่วัดอุณหภูมิของผนังรูปแบบต่าง ๆ

รายการ	อุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ (°C)				อุณหภูมิต่ำสุดที่วัดได้ (°C)			
	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน
ผนังมวลน้ำติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	52.46	34.49	32.21	29.25	24.04	24.62	25.24	23.19
ผนังมวลน้ำไม่ติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	35.39	35.62	33.94	29.48	24.14	24.02	25.24	24.39
ผนังมวลอากาศติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	53.21	43.89	32.31	29.53	24.07	24.29	25.07	25.19
ผนังมวลอากาศไม่ติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	38.10	43.54	31.61	28.45	23.14	23.06	23.52	22.41
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	32.86	37.17	31.84	28.40	23.31	23.46	24.02	23.29

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ พบว่า ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลในส่วนของอุณหภูมิอากาศในด้านร้อนจะมีระดับอุณหภูมิที่ได้แตกต่างกันมาก โดยในกรณีที่มีการติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 51.42 องศาเซลเซียส ขณะที่ผนังมวลน้ำและมวลอากาศทั้ง 2 กรณีที่ไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ และผนังก่ออิฐฉาบปูนมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 36.26 และ 32.28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่วัดได้ที่ผิวผนังในด้านร้อน พบว่า อุณหภูมิผิวสูงสุดที่ผิวผนังมวลอากาศทั้งที่ติดตั้ง และไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 43.06 องศาเซลเซียส รองลงมาเป็นอุณหภูมิผิวผนังก่ออิฐฉาบปูนที่มีค่าเฉลี่ย 37.00 องศาเซลเซียส และผนังมวลน้ำที่มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 2 กรณีที่ 34.47 องศาเซลเซียส ซึ่งแสดงถึง

ผลค่าความจุความร้อนที่มีผลต่ออุณหภูมิผนัง และการลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงสู่ผนัง สามารถลดอุณหภูมิลงได้ในระดับหนึ่ง ที่จุดสมดุลอุณหภูมิที่ผิวภายใน และอุณหภูมิอากาศใน กล้องทดลองทุกกรณีมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรณีเฉลี่ยที่ 32.12 และ 28.87 องศาเซลเซียส

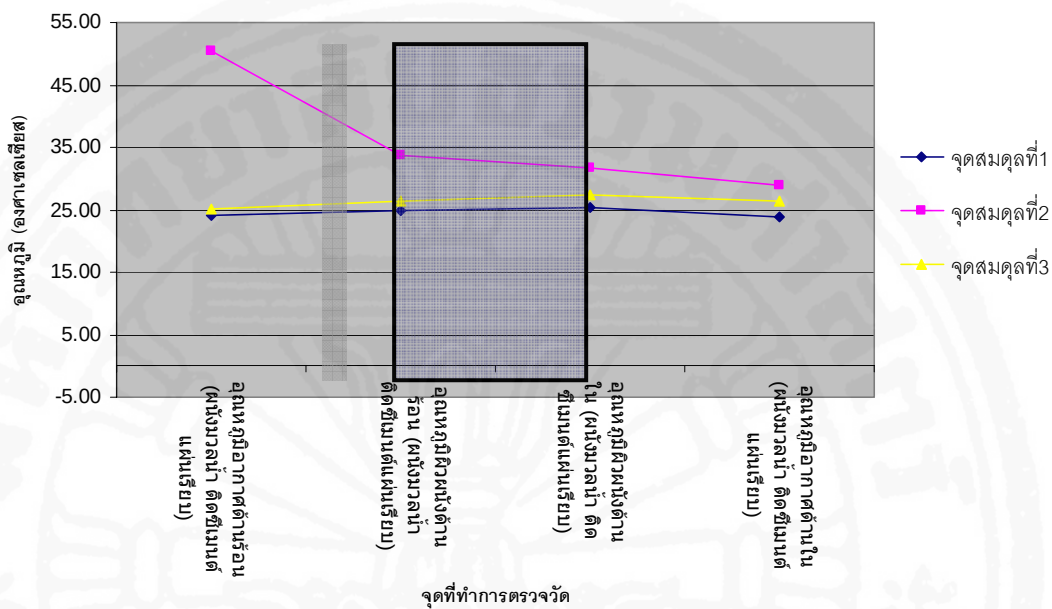
นอกจากนี้ พบว่า ตั้งแต่ปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุล ส่วนของอุณหภูมิ อากาศในด้านร้อนจะลดลงในลักษณะเดียวกันทุกกรณี ในขณะที่จุดอื่น ๆ ทั้งอุณหภูมิที่ผิวผนัง ด้านร้อน อุณหภูมิที่ผิวผนังด้านใน และอุณหภูมิอากาศภายในนั้นมีการเปลี่ยนแปลงเป็นไปใน ลักษณะเดียวกันคือ ในส่วนของผนังมวลน้ำจะมีอุณหภูมิสูงกว่าผนังในแบบอื่น โดยผนังมวลน้ำ ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบจะมีอุณหภูมิที่สูงที่สุด โดยมีอุณหภูมิที่ผิวผนังด้านร้อนสูงกว่าอุณหภูมิ อากาศด้านร้อนถึง 1.48 องศาเซลเซียส ขณะที่ผนังแบบอื่น ๆ มีอุณหภูมิต่างกันโดยเฉลี่ยเพียง 0.38 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่วัดได้ที่ผิวผนังด้านใน และอุณหภูมิอากาศในกล้องทดลองพบว่า อุณหภูมิที่สูงที่สุดเกิดขึ้นในกรณีของผนังมวลน้ำติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ โดยอุณหภูมิผิวภายในสูง ที่สุดเกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ โดยรองลงมาเป็นอุณหภูมิที่ได้จากการทดลอง กับผนังมวลน้ำ และผนังคอนกรีต โดยมีผนังมวลอากาศทั้ง 2 กรณี เป็นกรณีที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด ซึ่งแสดงถึงผนังที่มีค่าความจุความร้อนสูงส่งผลให้มีอัตราการถ่ายเทความร้อนต่ำ และมีการสะสม ของความร้อนที่มวลผนัง ทำให้อุณหภูมิภายในสูงแม้สภาพแวดล้อมจะเย็นลง ดังภาพที่ 4.7-4.11

3. ผลการทดลองที่เกี่ยวกับระยะเวลาการหน่วงและระบายความร้อน ผลจากการ ทดลองได้เป็นผลของอุณหภูมิที่ต่อเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ผลเป็น ระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่สภาวะสมดุล และระยะเวลาที่ผนังเย็นลงจนเข้าสู่สภาวะสมดุล ซึ่ง สามารถนำไปวิเคราะห์หาระยะเวลาการหน่วงและการระบายความร้อนของผนังในแต่ละรูปแบบ ได้ผลดังตารางที่ 4.3-4.4

4. การวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาการหน่วงความร้อน พบว่า ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งคอนกรีตแผ่นเรียบ จะมีระยะเวลาในการหน่วงความร้อนที่สูงที่สุด 520 นาที และ ระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่จุดสมดุล 1,300 นาที เมื่อนำเอาซีเมนต์แผ่นเรียบออกพบว่า ระยะเวลาการหน่วงความร้อนจะลดลงเป็น 270 นาที และมีระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่จุด สมดุลลดลงเป็น 980 นาที และในกรณีที่ไม่มีมวลน้ำภายในจะมีระยะเวลาการหน่วงความร้อน ลดลงเป็น 140 นาที และมีระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่จุดสมดุลลดลงเป็น 460 นาที เมื่อ เปรียบเทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูนที่มีระยะเวลาในการหน่วงความร้อน 170 นาที และมีระยะเวลา ที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่จุดสมดุลเป็น 660 นาที ผนังที่มีมวลน้ำทั้งในกรณีที่ติดตั้ง และไม่ติดตั้ง ซีเมนต์แผ่นเรียบมีระยะเวลาการหน่วงความร้อนสูงกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน ดังภาพที่ 4.12

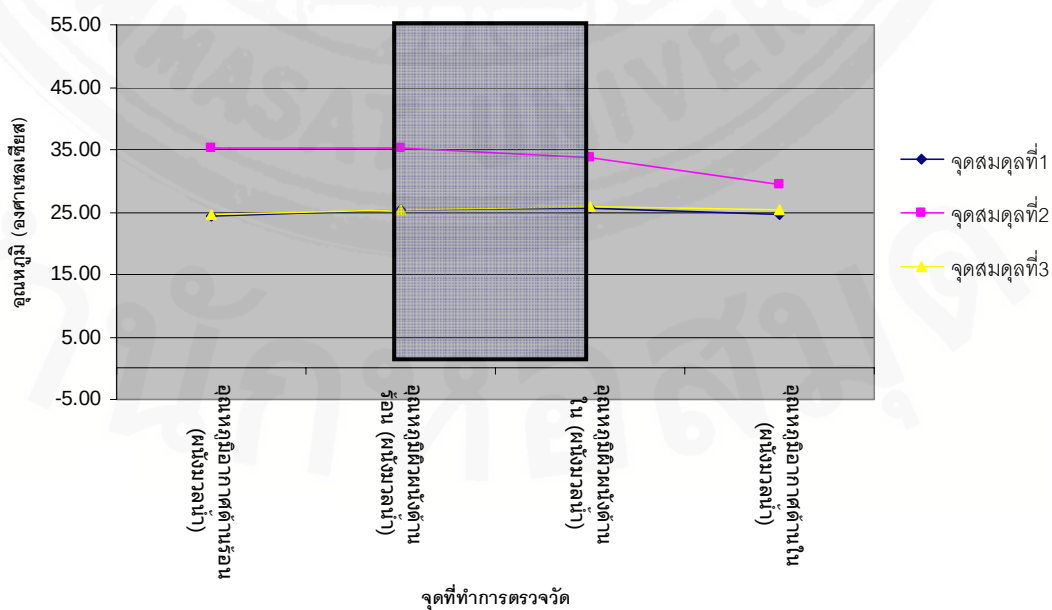
ภาพที่ 4.7

อุณหภูมิที่จุดสมดุของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร
และติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ



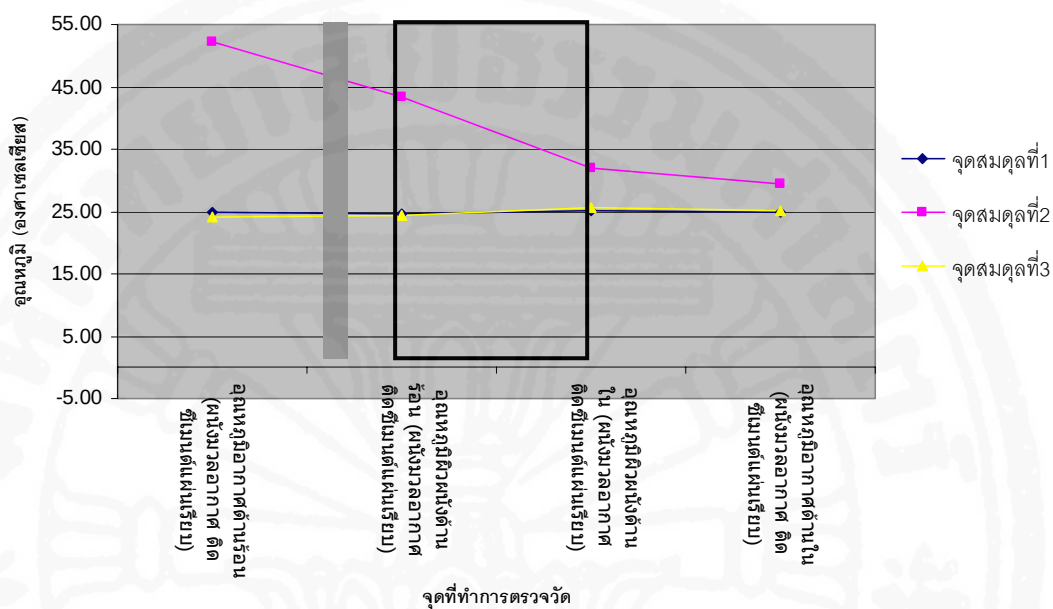
ภาพที่ 4.8

อุณหภูมิที่จุดสมดุของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร
และไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ



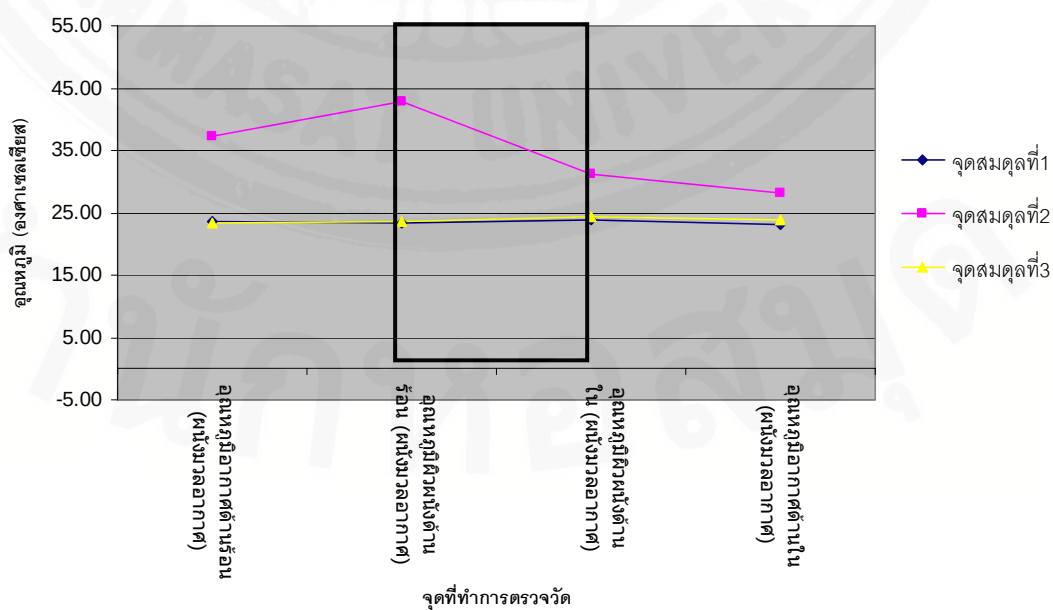
ภาพที่ 4.9

อุณหภูมิที่จุดสมมูลของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร
และติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ



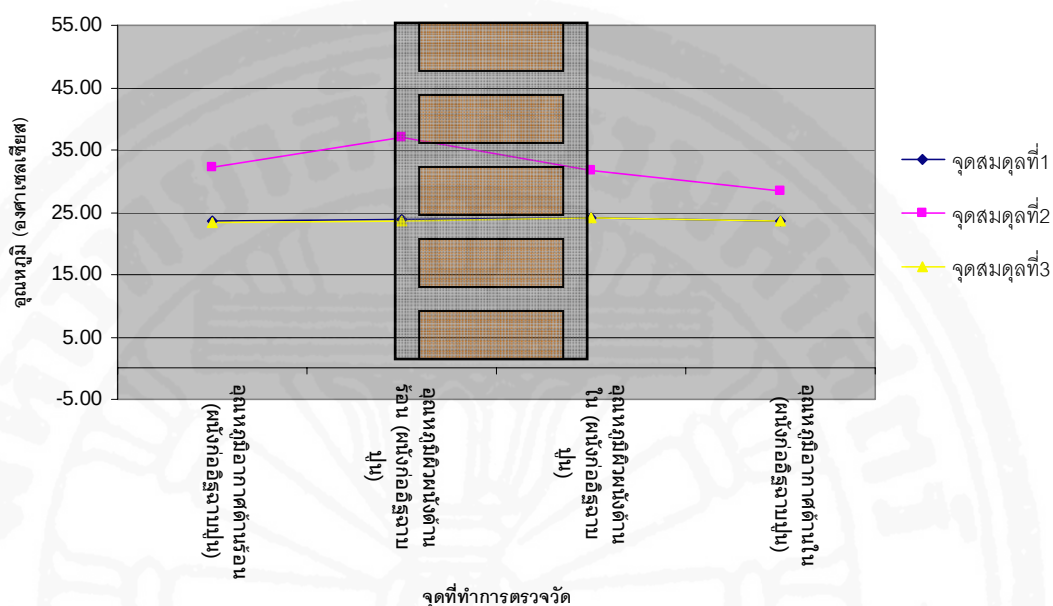
ภาพที่ 4.10

อุณหภูมิที่จุดสมมูลของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร
และไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ



ภาพที่ 4.11

อุณหภูมิที่จุดสมดุลของแบบจำลองที่ใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร



ตารางที่ 4.3

ระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นและเย็นลงจนเข้าสู่สมดุลจากการการทดลองกับผนังรูปแบบต่าง ๆ

รายการ	ระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนถึงจุดสมดุล (นาที)				ระยะเวลาที่ผนังเย็นลงจนถึงจุดสมดุล (นาที)			
	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านเย็น	อากาศด้านเย็น	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านเย็น	อากาศด้านเย็น
ผนังมวลน้ำติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	800	1,300	1,350	1,370	910	1,070	1,100	1,100
ผนังมวลน้ำไม่ติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	700	900	1,020	980	1,080	1,100	1,240	1,250
ผนังมวลอากาศติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	320	380	430	460	400	420	450	450
ผนังมวลอากาศไม่ติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	190	170	290	300	180	190	190	190
ผนังผนังก่ออิฐฉาบปูน	480	550	630	660	550	630	620	630

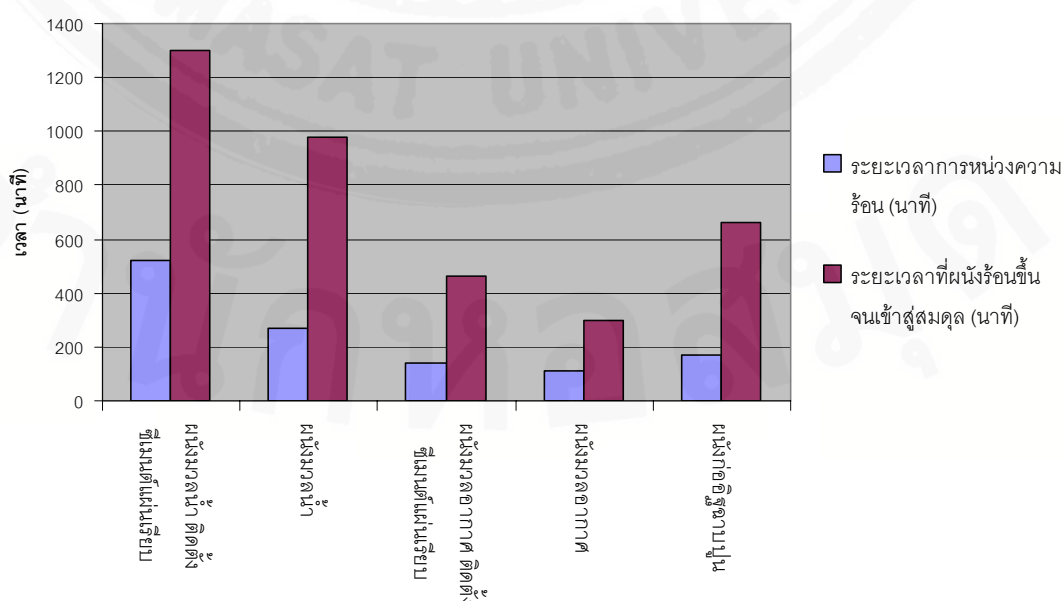
ตารางที่ 4.4

ระยะเวลาการห่อความร้อนและถ่ายเทความร้อนจากการทดลองกับผนังรูปแบบต่าง ๆ

รายการ	ระยะเวลาในการห่อความร้อนที่ผิวผนัง (นาที)	ระยะเวลาในการห่อความร้อนที่อุณหภูมิอากาศ (นาที)	ระยะเวลาในการระบายความร้อนที่ผิวผนัง (นาที)	ระยะเวลาในการระบายความร้อนที่อุณหภูมิอากาศ (นาที)
ผนังมวลน้ำ ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	80	520	140	190
ผนังมวลน้ำ ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	100	270	140	180
ผนังมวลอากาศติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	60	140	30	60
ผนังมวลอากาศไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ	80	100	5	10
ผนังผนังก่ออิฐฉาบปูน	80	170	40	80

ภาพที่ 4.12

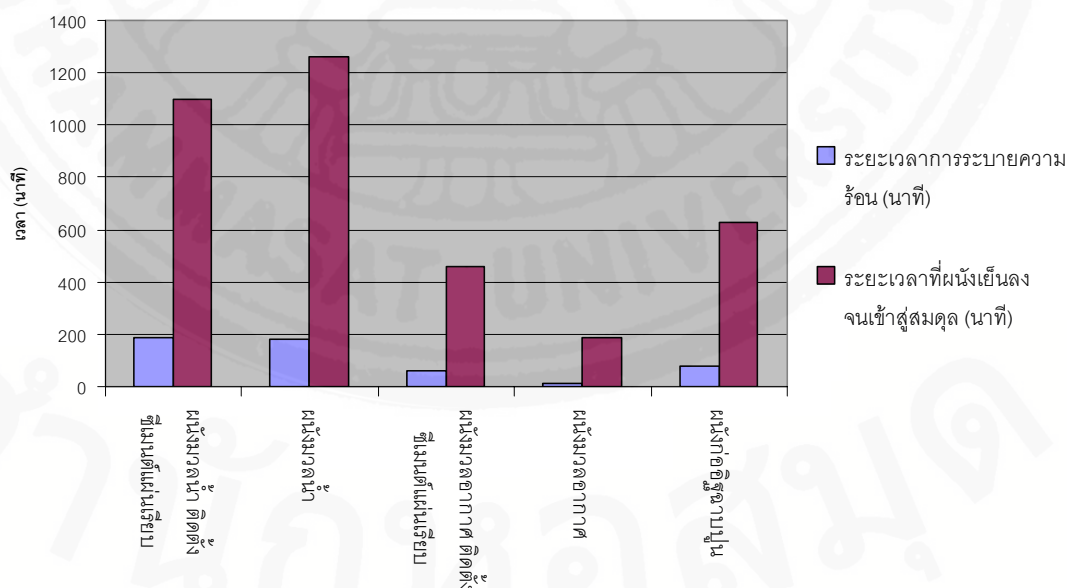
การเปรียบเทียบระยะเวลาห่อความร้อน และระยะเวลาตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนระบบเข้าสู่สมดุลของผนังต่าง ๆ ในการทดลอง



5. การวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาการระบายความร้อน ระยะเวลาในการระบายความร้อนของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งคอนกรีตแผ่นเรียบจะมีประสิทธิภาพในการระบายความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ดีที่สุด โดยมีระยะเวลาในการระบายความร้อน 10 นาที และระยะเวลาที่ผนังเย็นลงจนเข้าสู่จุดสมดุลใช้เวลา 190 นาที เมื่อติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบพบว่าระยะเวลาการระบายความร้อนจะเพิ่มขึ้นเป็น 60 นาที และมีระยะเวลาที่ผนังเย็นลงจนเข้าสู่จุดสมดุลเพิ่มเป็น 450 นาที และเมื่อเติมมวลน้ำภายในจะมีระยะเวลาการระบายความร้อนเพิ่มขึ้นเป็น 180 นาที และมีระยะเวลาที่ผนังเย็นลงจนเข้าสู่จุดสมดุลเพิ่มขึ้นเป็น 1200 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูนที่มีระยะเวลาในการระบายความร้อน 80 นาที และมีระยะเวลาที่ผนังเย็นลงจนเข้าสู่จุดสมดุลเป็น 630 นาที ผนังที่ไม่มีมวลน้ำทั้งในกรณีติดตั้ง และไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบมีระยะเวลาระบายความร้อนต่ำกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน ดังภาพที่ 4.13

ภาพที่ 4.13

การเปรียบเทียบระยะเวลาระบายความร้อน และระยะเวลาดังแต่ปิดแหล่งกำเนิดความร้อน
จนระบบเข้าสู่สมดุลของผนังต่าง ๆ ในการทดลอง



4.1.3 การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

เมื่อนำค่าคุณสมบัติทางความร้อนที่ได้จากการคำนวณมาพิจารณาร่วมกับค่าระยะเวลาในการหน่วงความร้อนจากการทดลอง พบว่าค่าความจุความร้อนโดยรวมของผนังมีลักษณะของข้อมูลที่สัมพันธ์กับระยะเวลาในการหน่วงความร้อน สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. ผนังที่มีค่าความจุความร้อนสูงจะส่งผลให้มีระยะเวลาในการหน่วงความร้อนสูงตามไปด้วย โดยการเพิ่มของระยะเวลาหน่วงความร้อนต่อความจุความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูนมากกว่าผนังมวลอากาศ 4.043 ผนังมวลน้ำมากกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน 25.068 และการติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบทำให้ระยะเวลาหน่วงความร้อนต่อความจุความร้อนเพิ่มขึ้น 37.154 ดังภาพที่ 4.14-4.15

2. กรณีของผนังมวลน้ำที่มีการติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ พบว่า ในกรณีที่มีการติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบจะมีระยะเวลาในการหน่วงความร้อนสูงกว่าทั้งในลักษณะของผนังมวลน้ำ และผนังมวลอากาศ โดยผนังมวลอากาศติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบจะทำให้ระยะเวลาในการหน่วงความร้อนสูงขึ้น 40 นาที และผนังมวลน้ำติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบจะทำให้ระยะเวลาในการหน่วงความร้อนสูงขึ้น 350 นาที ทำให้ทราบว่าหากผนังมวลน้ำมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนโดยตรงแล้วจะช่วยให้ระยะเวลาในการหน่วงความร้อนที่ดีกว่าผนังมวลอากาศ

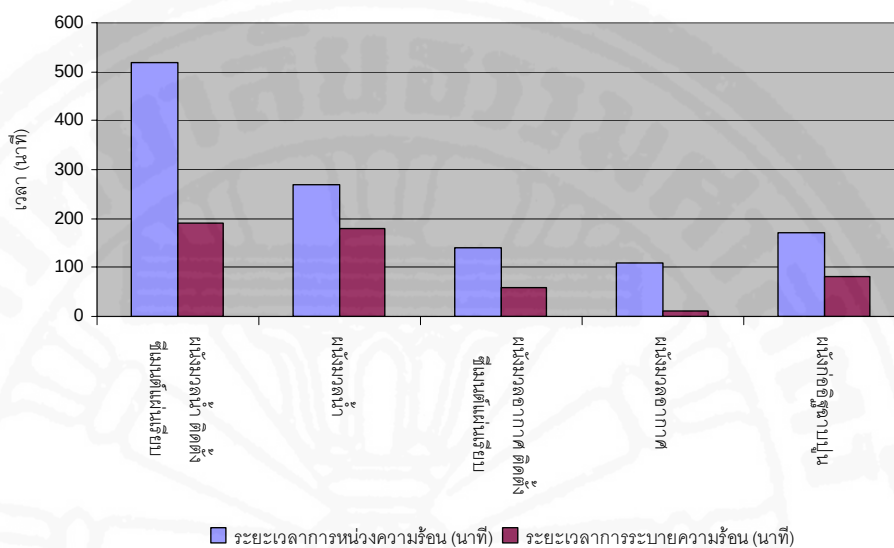
เมื่อนำค่าคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากการคำนวณมาพิจารณาร่วมกับระยะเวลาในการระบายความร้อนที่ได้จากการทดลองเช่นเดียวกันกับค่าการหน่วงความร้อนพบว่า

3. ผนังทดลองที่มีค่าความจุความร้อนสูงจะส่งผลให้มีระยะเวลาในการระบายความร้อนที่สูงตามไปด้วย โดยการเพิ่มของระยะเวลาระบายความร้อนต่อความจุความร้อนของผนังมวลอากาศ ผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังมวลน้ำเป็นเดียวกันกับระยะเวลากการหน่วงความร้อนต่อความจุความร้อน ซึ่งแสดงถึงการสะสมความร้อน และมีอัตราในการระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมต่ำ ดังภาพที่ 4.14-4.15

4. พิจารณาค่าการแพร่กระจายความร้อนที่เป็นค่าแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของวัสดุว่าเป็นไปอย่างรวดเร็วหรือช้า พบว่า ผนังมวลน้ำมีค่าการแพร่กระจายต่ำสุด 4.47×10^{-5} ตารางเมตรต่ออนาที่ และผนังมวลอากาศมีค่าสูงที่สุด 18.18×10^{-5} ตารางเมตรต่ออนาที่ โดยมีลักษณะข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับค่าความจุความร้อน ซึ่งแสดงถึงผนังที่มีความจุความร้อนต่ำมีค่าการแพร่กระจายสูง และมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่รวดเร็ว

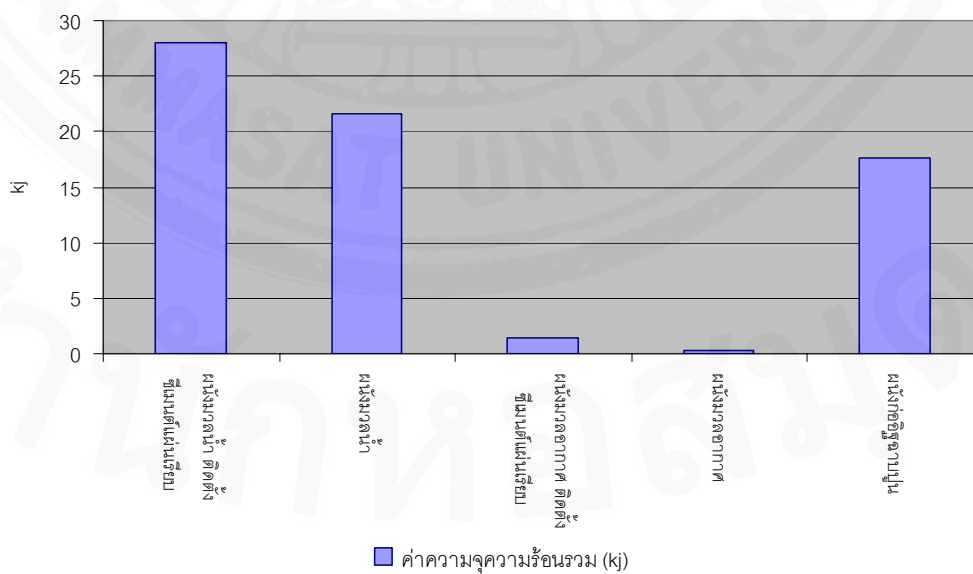
ภาพที่ 4.14

การเปรียบเทียบระยะเวลาการหุงความร้อน และการระบายความร้อนของผนังต่าง ๆ



ภาพที่ 4.15

การเปรียบเทียบค่าความจุความร้อนของผนังต่าง ๆ ในการทดลอง



4.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการห่อวงความร้อน และการถ่ายเทความร้อนจากผนังมวลน้ำที่มีความหนาที่แตกต่างกัน

ในการทดลองส่วนนี้จะทำการทดลองกับผนังที่มีความหนาต่างกัน เพื่อทราบถึงผลการเพิ่มมวลสารจากความหนาของผนังมวลน้ำที่มีต่อระดับอุณหภูมิ อัตราการถ่ายเทความร้อน ระยะเวลาในการห่อวง และถ่ายเทความร้อน โดยให้พลังงานความร้อนในการทดลองปริมาณที่เท่ากันผ่านผนังทดลองได้ผลการทดลอง ดังนี้

4.2.1 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการห่อวงความร้อน

1. คุณสมบัติเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณ ผลจากการคำนวณค่าความต้านทานความร้อน ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ค่ามวลสารโดยรวม และค่าความจุความร้อนของผนังทดลอง ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

คุณสมบัติเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณของผนังมวลน้ำที่มีความหนาต่างกัน

รายการ	ค่าความต้านทานความร้อน ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	ค่าการนำความร้อน ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	ค่ามวลสารโดยรวม (kg)	ค่าความจุความร้อนโดยรวม (kJ)
ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร	0.327	3.056	4.611	21.607
ผนังมวลน้ำหนา 15 เซนติเมตร	0.408	2.447	6.603	30.941
ผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร	0.489	2.041	8.596	40.280

2. ผลการทดลองการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการห่อวงความร้อนของผนังมวลน้ำในกรณีที่มีความหนาต่างกัน ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.16-4.18 ทำการทดลองโดยให้พลังงานความร้อนผ่านแหล่งกำเนิดกับผนังทดลองทั้ง 3 ลักษณะ ในปริมาณที่เท่ากัน เพื่อหาความสามารถในการห่อวงความร้อนของผนังทดลอง ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

อุณหภูมิสูงสุด ระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่สมดุล และระยะเวลาการหน่วงความร้อน
ของผนังมวลน้ำที่มีความหนาต่างกัน

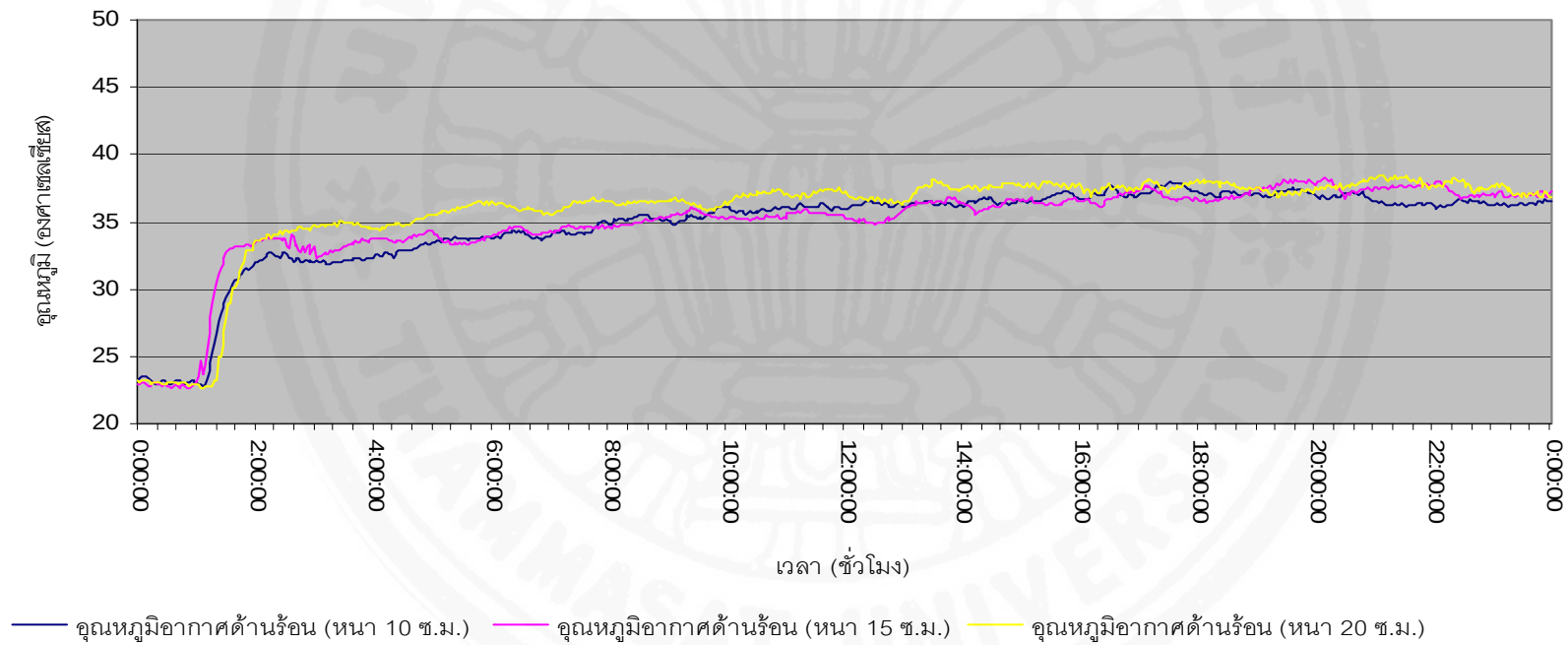
รายการ	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)				ระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่สมดุล (นาท)				ระยะเวลาการหน่วงความร้อน (นาท)	
	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน	อุณหภูมิผิวผนัง	อากาศด้านใน
ผนังมวลน้ำหนา 10 ซม.	37.93	36.60	33.14	29.98	800	990	1,170	1,160	180	320
ผนังมวลน้ำหนา 15 ซม.	38.23	36.37	32.41	29.31	960	1,140	1,260	1,280	120	360
ผนังมวลน้ำหนา 20 ซม.	38.48	35.42	31.18	27.85	840	1,200	1,290	1,240	80	480

3. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการหน่วงความร้อนของผนัง พบว่า ผนังมวลน้ำที่มีความหนา 10 15 และ 20 เซนติเมตร มีระยะเวลาในการหน่วงความร้อนใกล้เคียงกันที่ 320 360 และ 480 นาท ตามลำดับ โดยผนังที่มีระยะเวลาในการหน่วงความร้อนสูงที่สุดอยู่ที่ ผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร และระยะเวลาตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนระบบเข้าสู่สมดุลของผนังมวลน้ำที่มีความหนา 10 15 และ 20 เซนติเมตร มีค่าใกล้เคียงกันเช่นเดียวกันกับระยะเวลาในการหน่วงความร้อน โดยมีระยะเวลา 1,160 1,260 และ 1,240 นาท ตามลำดับ และเมื่อนำไปพิจารณาร่วมกับคุณสมบัติทางความร้อนของผนังที่ได้จากการคำนวณ พบว่า ทั้งค่าความต้านทานความร้อน ค่าความจุความร้อน และมวลโดยรวมของผนังมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการหน่วงความร้อน กล่าวคือ ระยะเวลาในการหน่วงความร้อนจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อค่าดังกล่าวข้างต้นเพิ่มขึ้น โดยหากคิดเป็นอัตราส่วนการเพิ่มของระยะเวลาการหน่วงความร้อนต่อมวลสาร 40.15 นาทต่อกิโลกรัม ในกรณีของการเพิ่มมวลด้วยน้ำ

ส่วนของอุณหภูมิที่จุดสมดุลในขณะเปิดแหล่งกำเนิดความร้อนอุณหภูมิอากาศในด้านร้อนของผนังมวลน้ำหนา 10 15 และ 20 เซนติเมตร จะมีค่าโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยอุณหภูมิอากาศในด้านร้อนของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 37.62 องศาเซลเซียส และผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดที่ 36.67 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 4.22

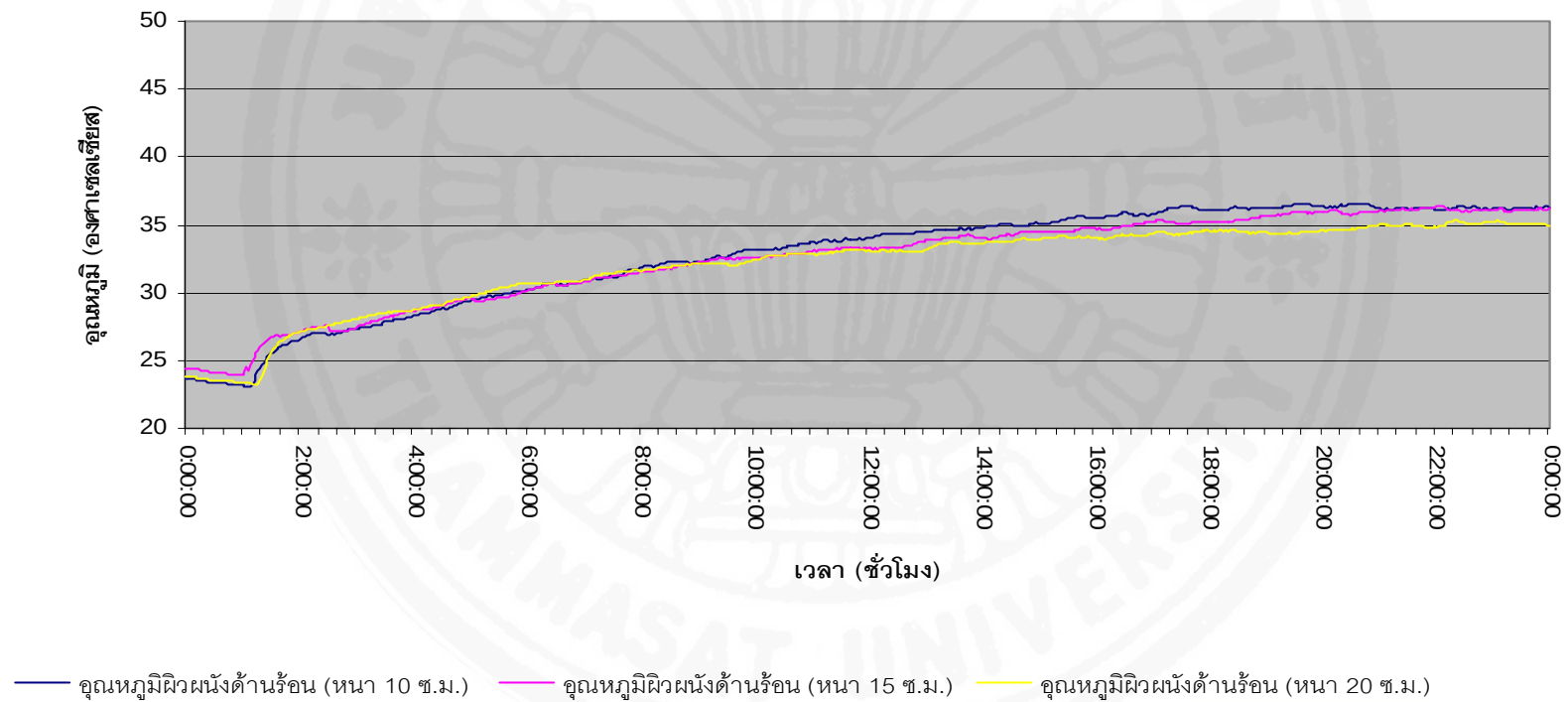
ภาพที่ 4.16

การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิอากาศด้านร้อน



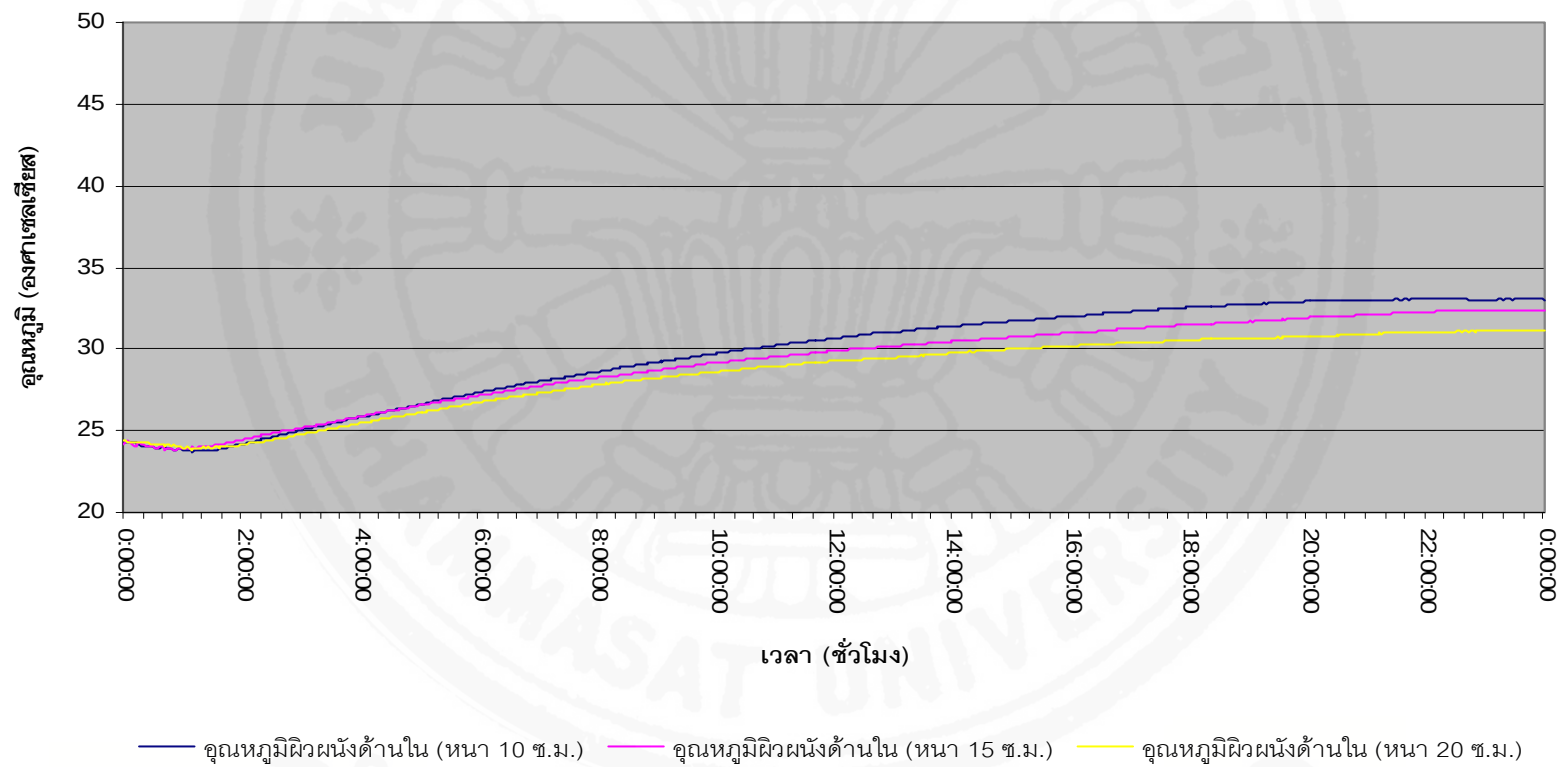
ภาพที่ 4.17

การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิผนังด้านร้อน



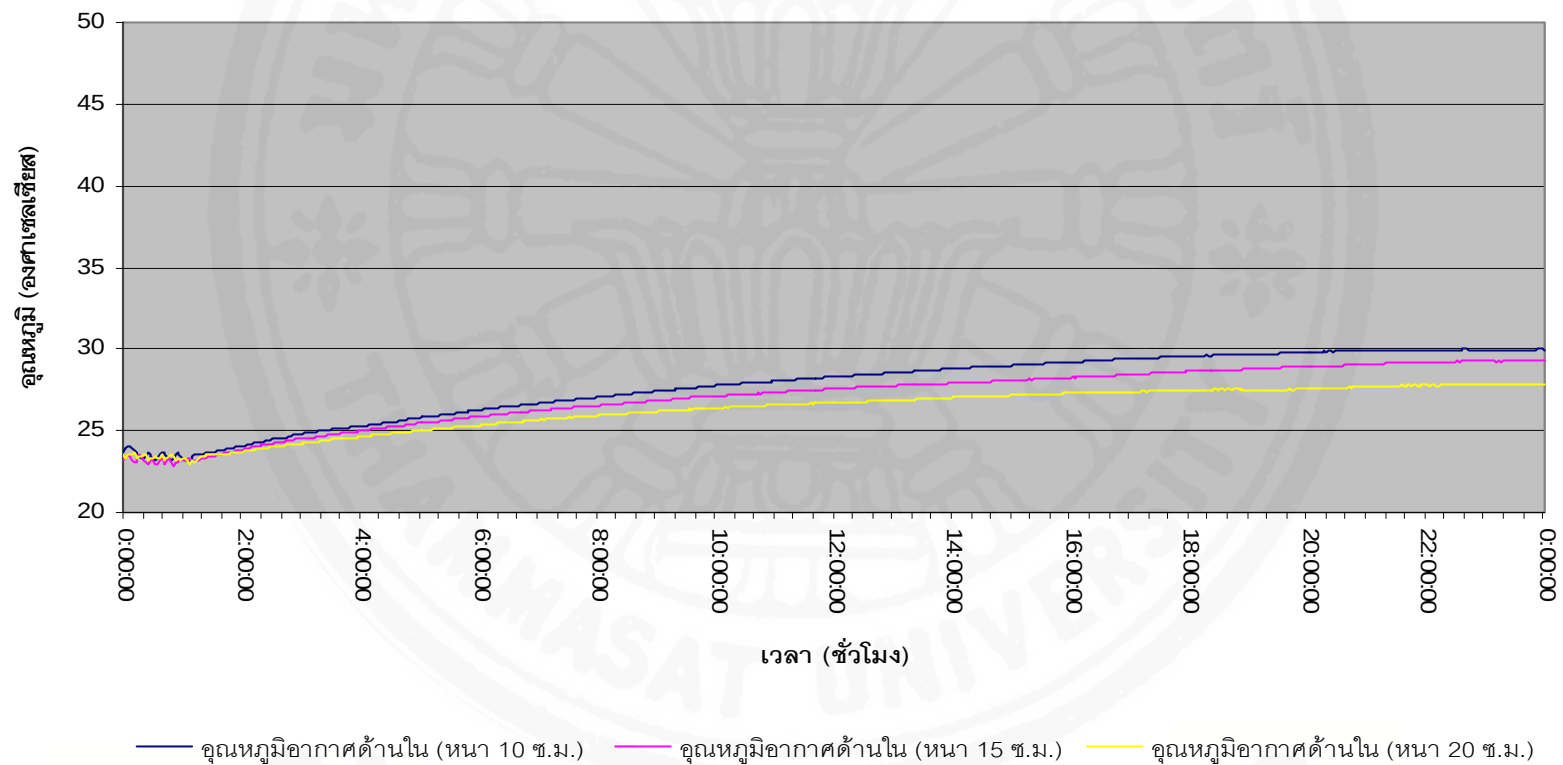
ภาพที่ 4.18

การเปรียบเทียบระยะเวลา และอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิผิวผนังด้านใน



ภาพที่ 4.19

การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิอากาศด้านใน



เมื่อพิจารณาร่วมกับอุณหภูมิที่ผิวผนังจะพบว่าอุณหภูมิที่ผิวผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร จะมีค่าต่ำที่สุดที่ 34.93 องศาเซลเซียส รองลงมาเป็นผนังมวลน้ำหนา 15 และ 10 เซนติเมตร มีค่าอุณหภูมิผิว 36.06 และ 36.28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.16-4.17 ในส่วนของอุณหภูมิผิวผนังด้านในและอากาศภายในกล่องทดลองมีลำดับเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ผนังมวลน้ำที่มีความหนามากกว่าจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจนทั้งอุณหภูมิที่ผิวผนังภายใน และอุณหภูมิอากาศภายใน ดังภาพที่ 4.18-4.19 อุณหภูมิที่ผิวผนังภายในของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ลดลงโดยเทียบกับผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร 1.98 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศภายในลดลง 2.21 องศาเซลเซียส แสดงถึงค่าความต้านทานความร้อน ค่าความจุความร้อน และมวลโดยรวมของผนังมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยการเพิ่มมวลในผนังน้ำจาก 0.004 ลูกบาศก์เมตร ไปเป็น 0.008 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดอุณหภูมิภายในได้ 2 องศาเซลเซียส

4.2.2 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อน

1. คุณสมบัติเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณ ผลจากการคำนวณค่าความต้านทานความร้อน ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ค่ามวลสารโดยรวม และค่าความจุความร้อนของผนังทดลอง ดังตารางที่ 4.7

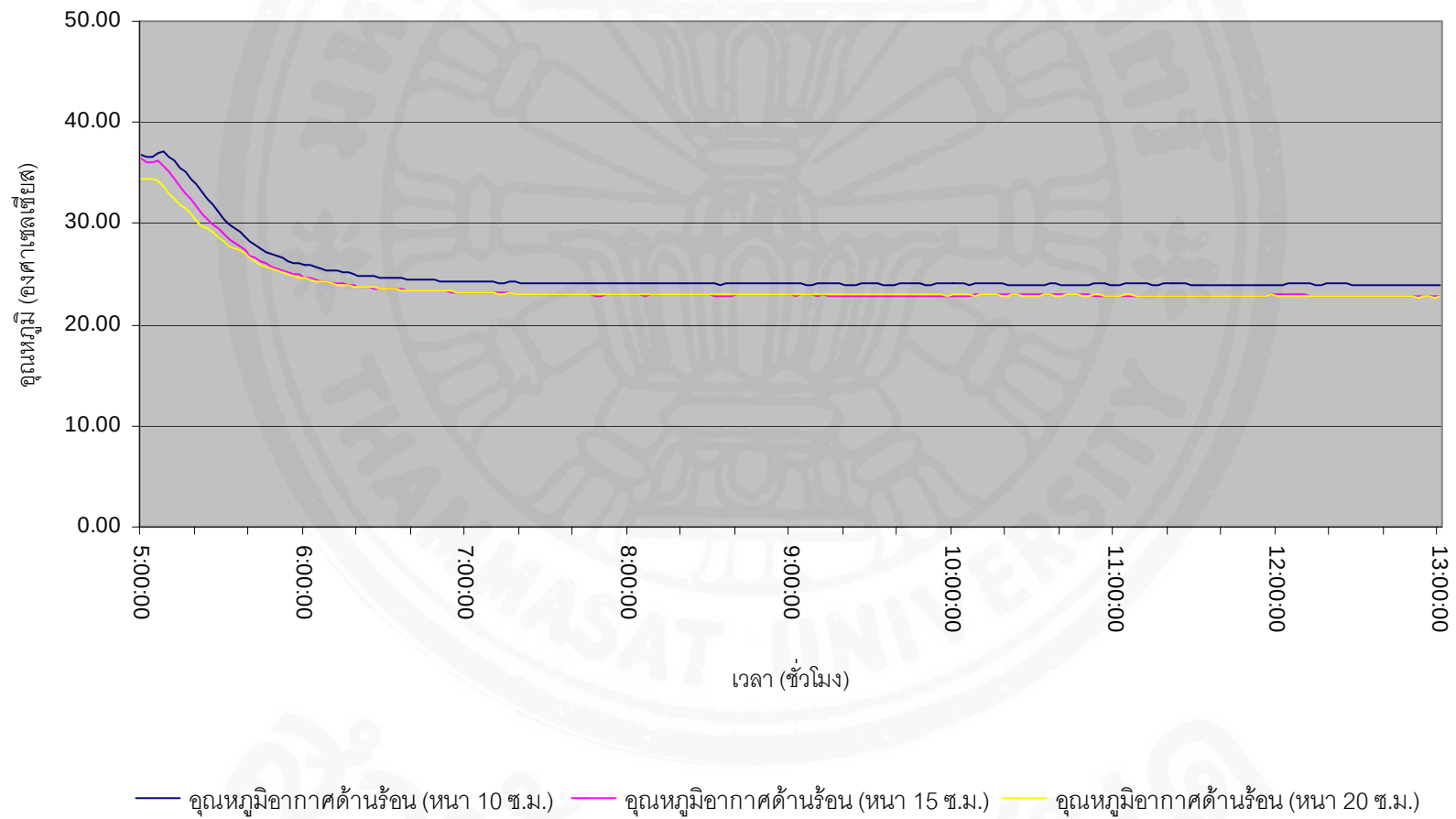
ตารางที่ 4.7

คุณสมบัติที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณของผนังมวลอากาศที่มีความหนาต่างกัน

รายการ	ค่าความต้านทานความร้อน ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	ค่าการนำความร้อน ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	ค่ามวลสารโดยรวม (kg)	ค่าความจุความร้อนโดยรวม (kJ)
ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร	0.402	2.482	0.626	0.314
ผนังมวลอากาศหนา 15 เซนติเมตร	0.369	2.705	0.626	0.314
ผนังมวลอากาศหนา 20 เซนติเมตร	0.367	2.724	0.626	0.314

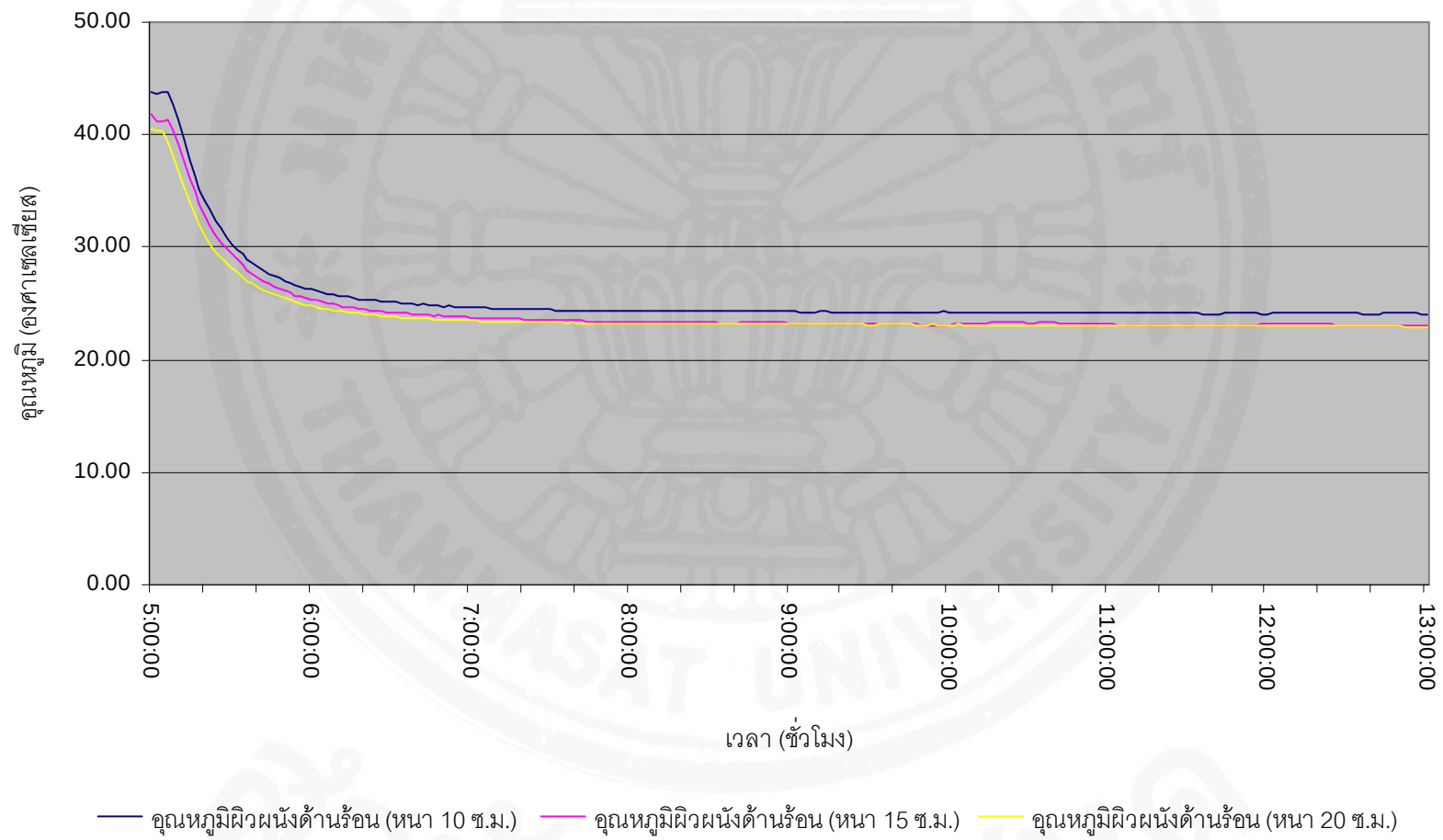
ภาพที่ 4.20

การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิอากาศด้านร้อน



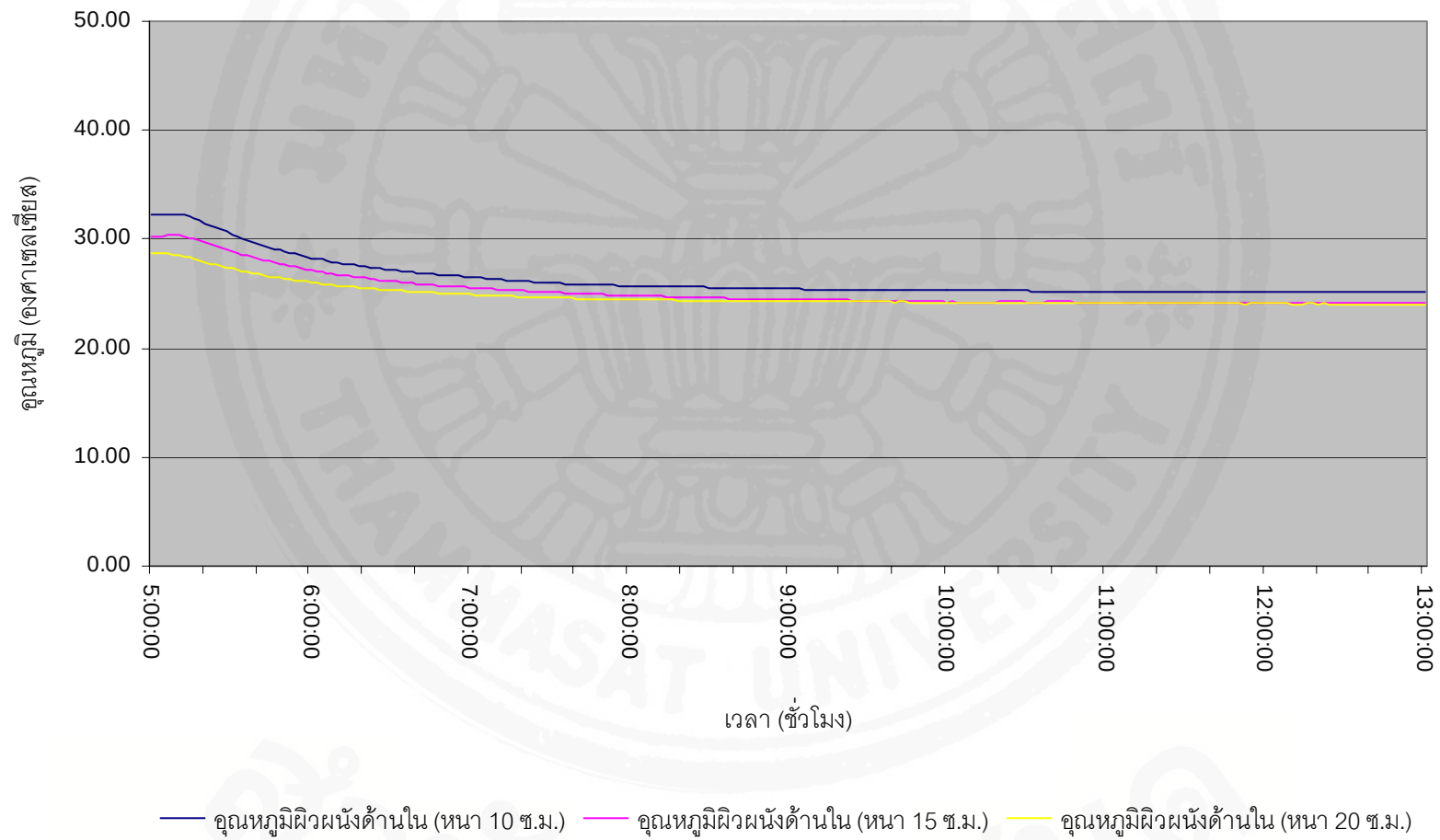
ภาพที่ 4.21

การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่ปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน



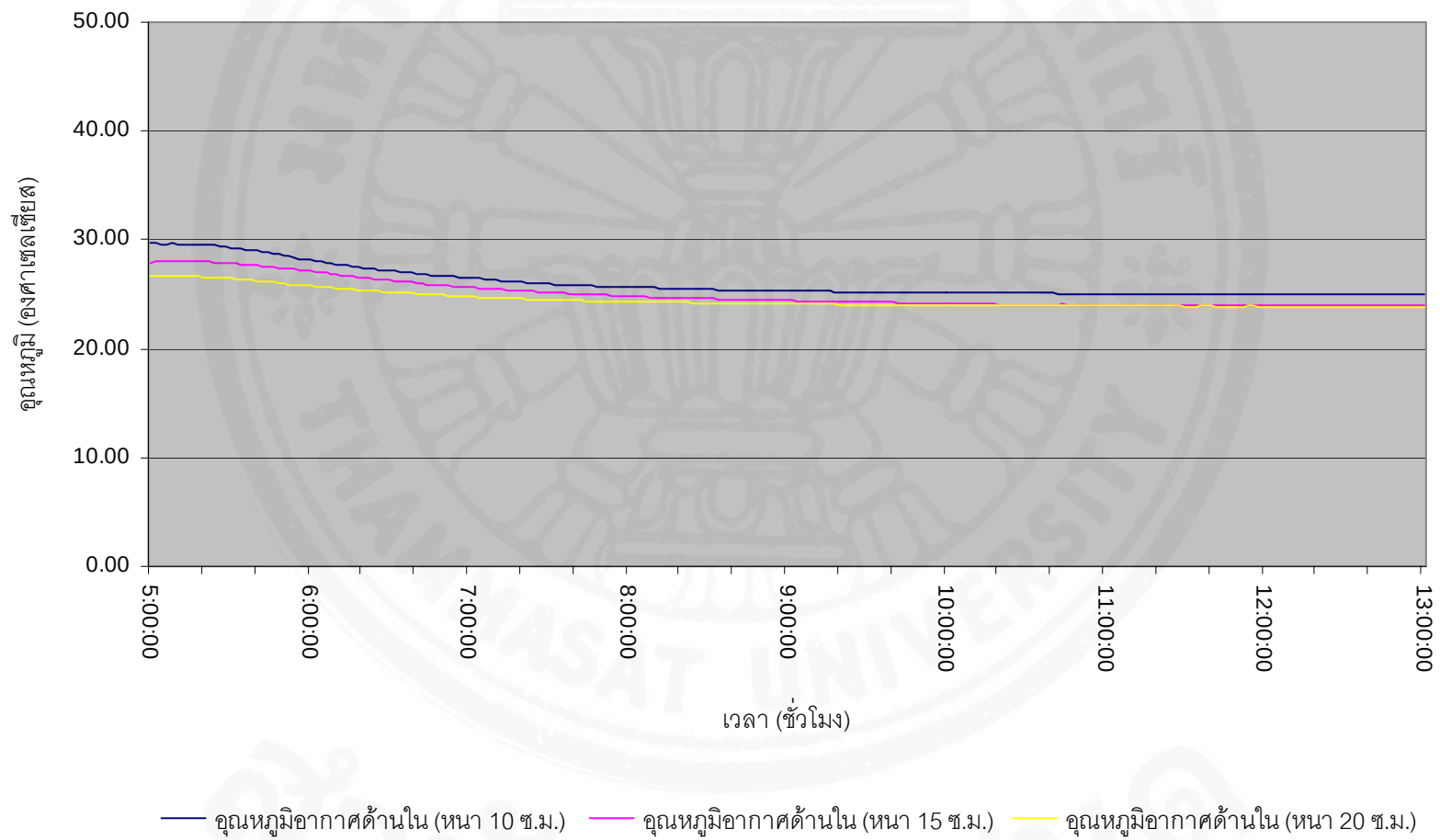
แผนภูมิที่ 4.22

การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่ปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิผิวผนังด้านใน



ภาพที่ 4.23

การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่ปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิอากาศด้านใน



2. ผลการทดลองจากการทดลองกับแบบจำลองในสภาวะควบคุม ทำการทดลองโดยให้พลังงานความร้อนผ่านแหล่งกำเนิดกับผนังทดลองทั้ง 3 ลักษณะ ในปริมาณที่เท่ากันแล้วปล่อยให้กล่องทดลองร้อนขึ้นจนเข้าสู่จุดสมดุลแล้ว จึงปิดแหล่งกำเนิดความร้อน แล้วปล่อยให้เย็นลงเพื่อหาความสามารถในการถ่ายเทความร้อน ของผนังที่ใช้ในการทดลอง ดังภาพที่ 4.20-4.23 และตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8

อุณหภูมิสูงสุด ระยะเวลาที่ผนังร้อนขึ้นจนเข้าสู่สมดุล และระยะเวลาการหน่วงความร้อน
ของผนังมวลอากาศที่มีความหนาต่างกัน

รายการ	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)				ระยะเวลาที่ผนังเย็นลงจนเข้าสู่สมดุล (นาท)				ระยะเวลาการระบายความร้อน (นาท)	
	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน	อุณหภูมิผิวผนัง	อุณหภูมิอากาศ
ผนังมวลอากาศ 10 ซม.	23.87	24.09	25.09	24.79	250	260	360	360	98	102
ผนังมวลอากาศ 15 ซม.	22.39	22.36	23.09	22.79	250	280	390	390	104	136
ผนังมวลอากาศ 20 ซม.	22.71	22.49	23.31	22.94	350	340	390	380	40	46

3. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการระบายความร้อนของผนัง พบว่า ผนังมวลอากาศที่มีความหนา 10 15 และ 20 เซนติเมตร มีระยะเวลาในการระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมที่ 102 136 และ 46 นาท ตามลำดับ โดยผนังที่มีระยะเวลาในการหน่วงความร้อนสูงที่สุดอยู่ที่ผนังมวลอากาศหนา 15 เซนติเมตร และระยะเวลาตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนระบบเข้าสู่สมดุลของผนังมวลน้ำที่มีความหนา 10 15 และ 20 เซนติเมตร มีค่าใกล้เคียงกันเช่นเดียวกันกับระยะเวลาในการหน่วงความร้อน โดยมีระยะเวลา 360 390 และ 380 นาท ตามลำดับ และเมื่อนำไปพิจารณาร่วมกับคุณสมบัติทางความร้อนของผนังที่ได้จากการคำนวณ ไม่พบลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูล

ในส่วนของคุณภูมิที่จุดสมดุหลังกาปิดการทำงานแหล่งกำเนิดความร้อนคุณภูมิอากาศในด้านร้อนของผนังมวลน้ำหนา 10 15 และ 20 เซนติเมตร มีคุณภูมิโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 24.03 องศาเซลเซียส และผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 22.89 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาาร่วมกับคุณภูมิที่ผิวผนังภายนอก พบว่า คุณภูมิที่ผิวผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร จะมีค่าต่ำสุด 23.06 องศาเซลเซียส รองลงมาเป็นผนังมวลน้ำหนา 15 และ 10 เซนติเมตร มีค่าคุณภูมิผิว 23.17 และ 24.18 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.20-4.21 ในส่วนของคุณภูมิผิวผนังด้านใน และอากาศภายในกล่องทดลองเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ผนังมวลน้ำที่มีความหนามากกว่า จะมีคุณภูมิที่ต่ำกว่า แต่คุณภูมิต่างกันเพียงเล็กน้อย ดังภาพที่ 4.22-4.23 คุณภูมิที่ผิวผนังภายในของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตรลดลง โดยเทียบกับผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร 1.01 องศาเซลเซียส และคุณภูมิอากาศภายในลดลง 1.10 องศาเซลเซียส

4.2.3 การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 4.2.1 สิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในการทดลอง คือ มวลสารโดยรวม ค่าความจุความร้อนของผนัง และค่าความต้านทานของผนัง หากนำสูตรในการคำนวณเข้ามาพิจารณาร่วม พบว่า การเพิ่มมวลสารเป็นปัจจัยที่ทำให้ค่าความจุความร้อน และความต้านทานมีการเปลี่ยนแปลงไป เมื่อพิจารณาค่าหากมวลสาร (m) เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความจุความร้อน (H) เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในส่วนของคุณภูมิความต้านทาน (R) หากมีการเพิ่มของความหนา (Δx) ซึ่งการเพิ่มปริมาตรทำให้ความหนาเพิ่มขึ้น ดังนั้น การเพิ่มมวลสารโดยการเพิ่มปริมาตรของความจุผนังซึ่งทำให้ความหนาของผนังเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นการทดลองส่วนนี้มุ่งเน้นในการวิเคราะห์ผลที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของมวลสารภายในผนัง สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

1. ในกรณีที่ผนังเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน มีลักษณะองค์ประกอบและรูปแบบเดียวกัน เมื่อมีการเพิ่มมวลสารให้กับวัสดุนั้น ทำให้ระยะเวลาในการห่อวงความร้อนยาวนานขึ้น ในกรณีของผนังมวลน้ำที่มีแผ่นสแตนเลสเป็นภาชนะ การเพิ่มมวลน้ำภายในจาก 0.004 ลูกบาศก์เมตร เป็น 0.008 ลูกบาศก์เมตร เพิ่มระยะเวลาในการห่อวงความร้อน 1.205 เท่า ดังภาพที่ 4.24-4.25

2. ในกรณีที่ผนังเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน มีลักษณะองค์ประกอบและรูปแบบเดียวกัน เมื่อมีการเพิ่มมวลสารให้กับวัสดุนั้น ทำให้คุณภูมิของวัตถุเปลี่ยนแปลงน้อยลงหากวัตถุได้รับความร้อน ในกรณีของผนังมวลน้ำที่มีแผ่นสแตนเลสเป็นภาชนะ การเพิ่มมวลน้ำภายในจาก 0.004 ลูกบาศก์เมตร เป็น 0.008 ลูกบาศก์เมตร จะสามารถลดคุณภูมิสูงสุดภายในลง 2 องศาเซลเซียส

เมื่อพิจารณาการทดลองที่ 4.2.2 หากนำค่าจากการคำนวณเข้ามาพิจารณาร่วมแล้วพบว่า สิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในการทดลอง คือ ค่าความต้านทานของผนัง ดังนั้นในการทดลองส่วนนี้จะมุ่งเน้นในการวิเคราะห์ผลที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของผนังสามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

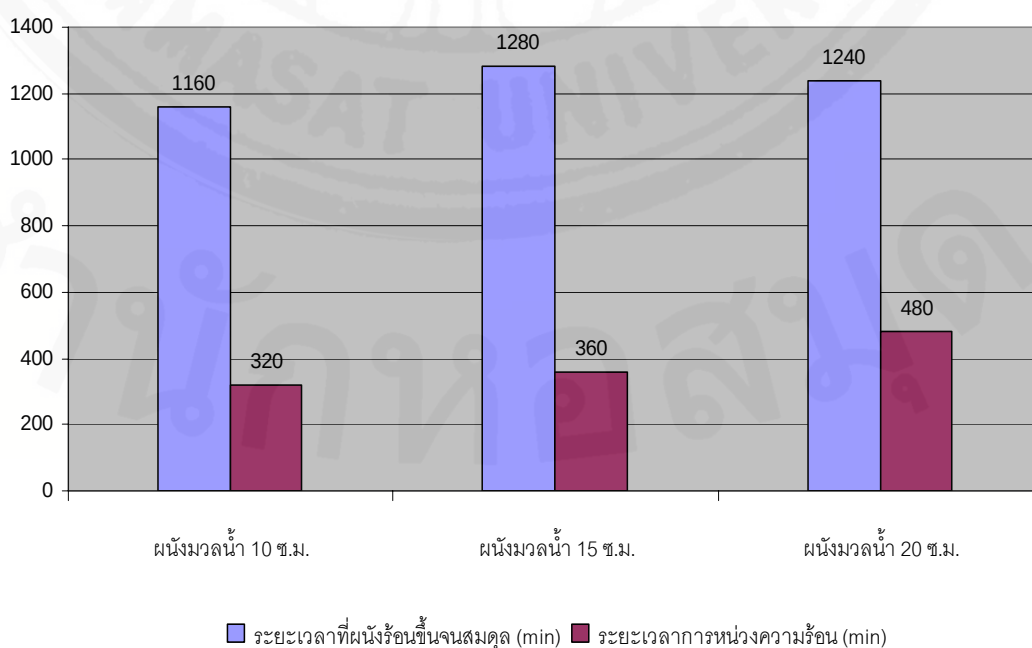
1. ในการเพิ่มความหนาของผนังมวลอากาศทำให้ความต้านทานลดลง แต่มวลสารมีค่าเท่าเดิม เมื่อเปรียบเทียบค่าความต้านทานกับอุณหภูมิ ทำให้ทราบวาระยะเวลาการระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมของผนังไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน ดังภาพที่ 4.26-4.27

2. พิจารณาอุณหภูมิที่จุดต่าง ๆ ในการทดลอง พบว่า ผนังมวลน้ำที่มีความหนามากกว่าจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ต่ำกว่า อุณหภูมิในด้านร้อนและความร้อนที่สะสมภายในเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิภายใน โดยกรณีที่มีอุณหภูมิด้านร้อนต่ำกว่า อุณหภูมิภายในจะลดต่ำกว่าในกรณีที่อากาศด้านร้อนมีอุณหภูมิสูงกว่า

3. พิจารณาจากค่าการแพร่กระจายความร้อน พบว่า ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร มีค่าการแพร่กระจายต่ำที่สุดที่ 9.80×10^{-5} และผนังมวลอากาศหนา 20 เซนติเมตร ที่มีค่าการแพร่กระจายสูงที่สุดที่ 8.69×10^{-4} ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่มีความหนามากกว่าที่เร็วกว่าผนังมวลอากาศบาง

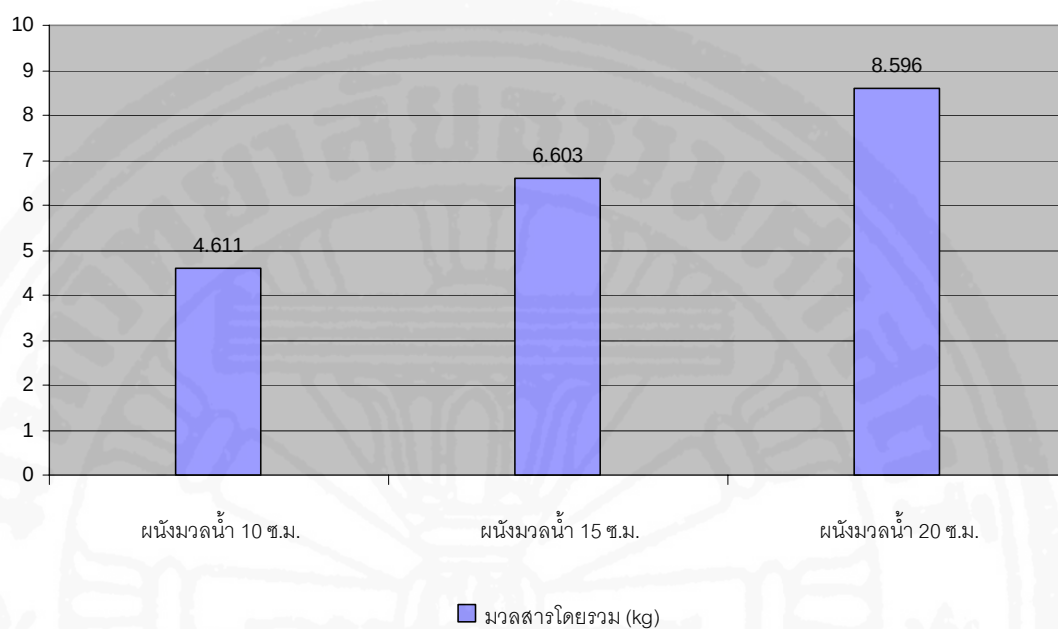
ภาพที่ 4.24

การเปรียบเทียบระยะเวลาการหน่วงความร้อนของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่าง ๆ



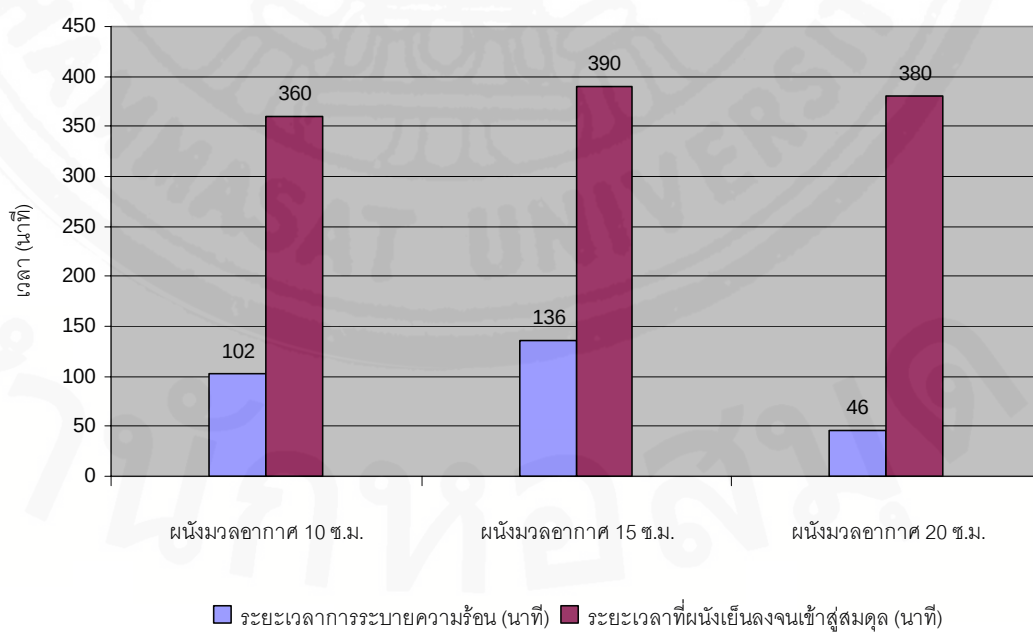
ภาพที่ 4.25

การเปรียบเทียบค่ามวลสารโดยรวมของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่าง ๆ



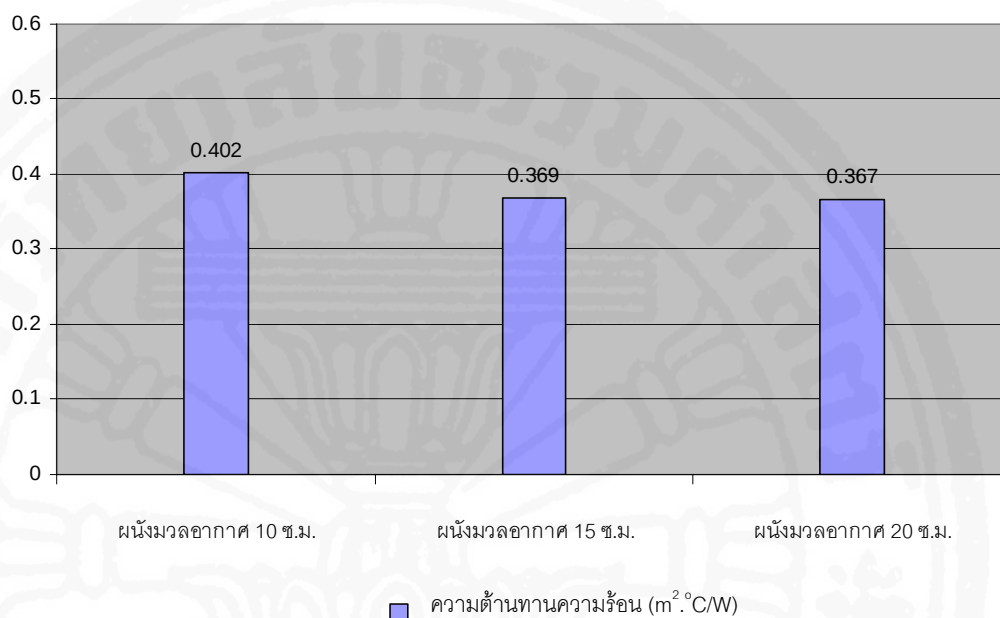
ภาพที่ 4.26

การเปรียบเทียบระยะเวลาการระบายความร้อนของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่าง ๆ



ภาพที่ 4.27

การเปรียบเทียบค่าความต้านทานความร้อนของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่าง ๆ



4.3 การทดลองเพื่อศึกษาสมบัติทางความร้อนของผนังมวลน้ำ

ในการทดลองส่วนนี้จะทำการศึกษาสมบัติทางความร้อนของผนังมวลน้ำ ในกรณีที่ดีที่สุดทั้งการนำความร้อน และการระบายความร้อน โดยอ้างอิงจากการทดลองที่ผ่านมา จะได้รูปแบบของผนังที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

1. ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร
2. ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร
3. ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ

โดยให้ผนังก่ออิฐฉาบปูนเป็นกรณีเปรียบเทียบ เพื่อทราบถึงสมบัติและค่าการนำความร้อนของผนังมวลน้ำ และนำไปอ้างอิงในการออกแบบประยุกต์ใช้ ทำการทดลองโดยให้พลังงานความร้อนในระดับที่ต่างกัน เพื่อนำค่าของอุณหภูมิและเวลาที่ได้จากการทดลองไปคำนวณหาค่าการนำความร้อน และอัตราการระบายความร้อนของผนังมวลน้ำ โดยนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากผนังก่ออิฐฉาบปูน

4.3.1 คุณสมบัติเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณ

ผลจากการคำนวณค่าความต้านทานความร้อน ค่าการนำความร้อน ค่ามวลสาร โดยรวม และค่าความจุความร้อน ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9

คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณของผนังก่ออิฐฉาบปูน ผนังมวลน้ำ และผนังมวลอากาศเปรียบเทียบกัน

รายการ	ค่าความต้านทาน ความร้อน ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	ค่าการนำความร้อน ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	ค่ามวลสาร โดยรวม (kg)	ค่าความจุความร้อน โดยรวม (kJ)
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	0.327	3.058	8.969	17.624
ผนังมวลอากาศหนา 10 ซม.	0.543	1.841	0.626	0.314
ผนังมวลน้ำหนา 20 ซม.+ซีเมนต์แผ่นเรียบ	0.926	1.079	5.237	28.044

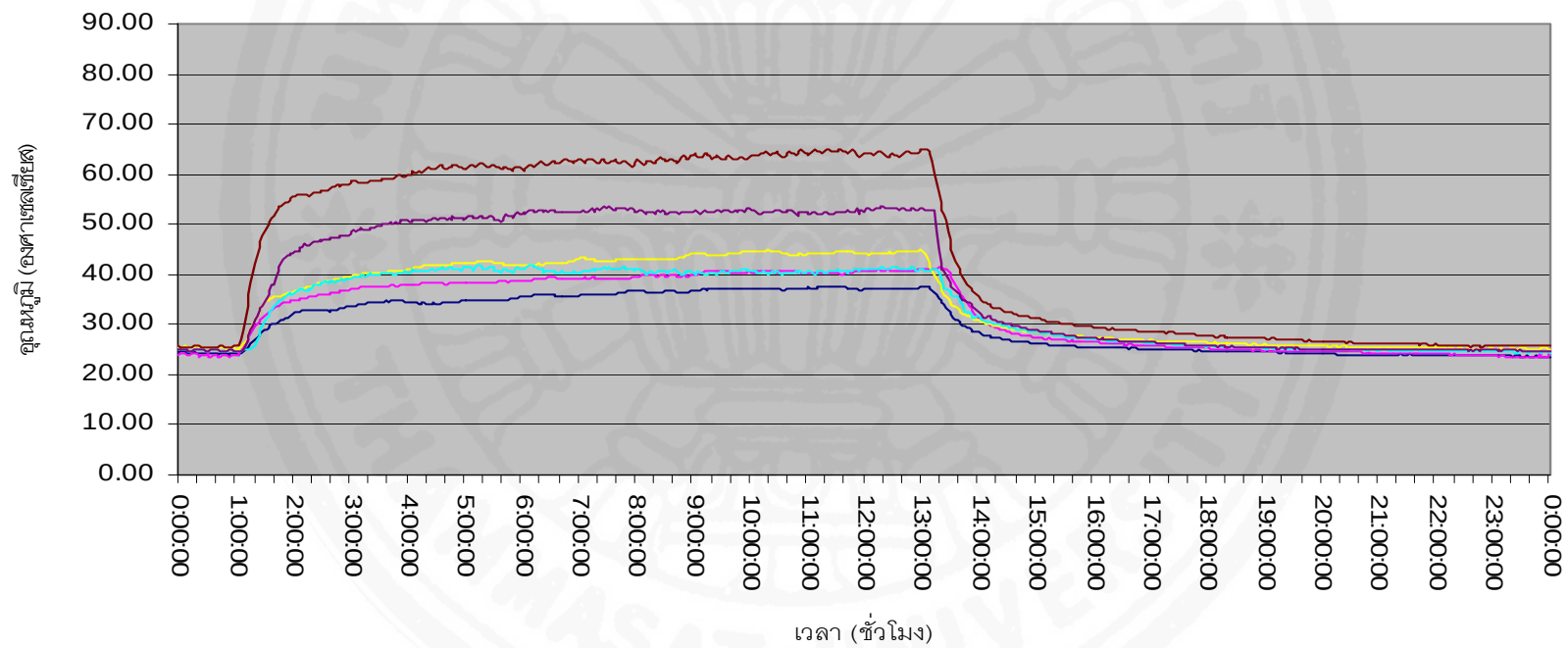
4.3.2 ผลการทดลองกับแบบจำลองในสภาวะควบคุม

การทดลองเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนของผนังมวลน้ำกับผนังก่ออิฐฉาบปูน ที่ระดับพลังงานต่าง ๆ เพื่อหาลักษณะแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปของค่าการนำความร้อนที่เกิดขึ้นจากการทดลองที่ระดับพลังงาน ดังนี้

1. ที่ศักย์ไฟฟ้า 25 โวลต์ พลังงานโดยประมาณ 200 วัตต์ต่อตารางเมตร
2. ที่ศักย์ไฟฟ้า 35 โวลต์ พลังงานโดยประมาณ 400 วัตต์ต่อตารางเมตร
3. ที่ศักย์ไฟฟ้า 45 โวลต์ พลังงานโดยประมาณ 800 วัตต์ต่อตารางเมตร
4. ที่ศักย์ไฟฟ้า 55 โวลต์ พลังงานโดยประมาณ 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร
5. ที่ศักย์ไฟฟ้า 65 โวลต์ พลังงานโดยประมาณ 1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร
6. ที่ศักย์ไฟฟ้า 75 โวลต์ พลังงานโดยประมาณ 2,000 วัตต์ต่อตารางเมตร

ภาพที่ 4.28

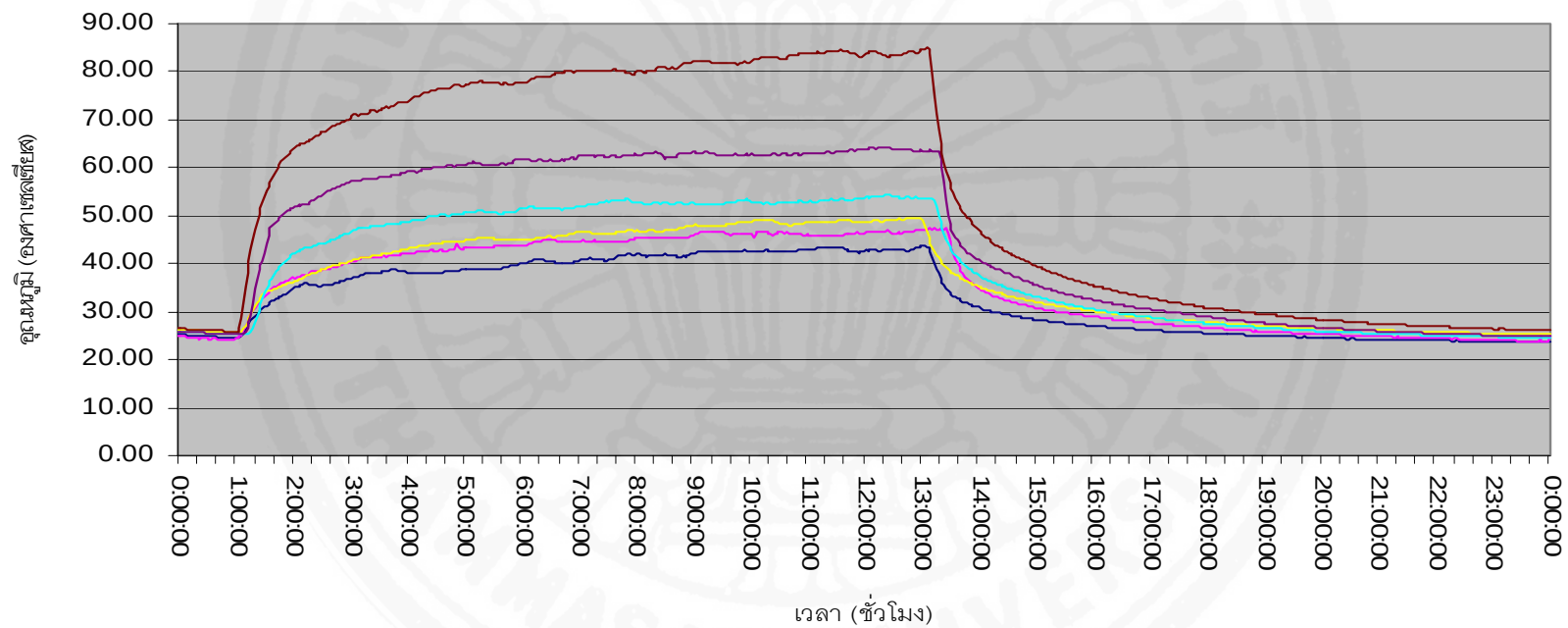
การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังก่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านร้อน



- อุณหภูมิอากาศด้านร้อน (200 w/m²)
 — อุณหภูมิอากาศด้านร้อน (400 w/m²)
 — อุณหภูมิอากาศด้านร้อน (800 w/m²)
— อุณหภูมิอากาศด้านร้อน (1200 w/m²)
 — อุณหภูมิอากาศด้านร้อน (1600 w/m²)
 — อุณหภูมิอากาศด้านร้อน (2000 w/m²)

แผนภูมิที่ 4.29

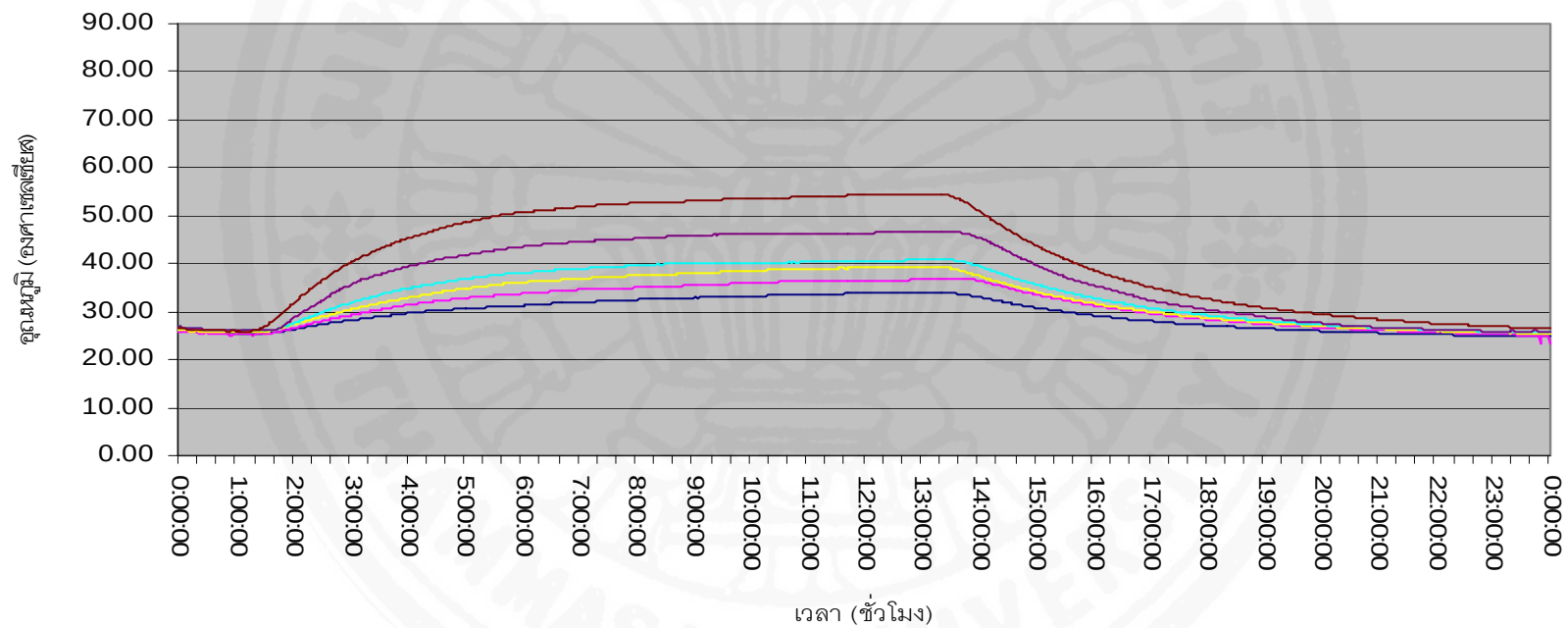
การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังท่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังทดลองด้านร้อน



- อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน (200 w/m2)
- อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน (400 w/m2)
- อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน (800 w/m2)
- อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน (1200 w/m2)
- อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน (1600 w/m2)
- อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน (2000 w/m2)

ภาพที่ 4.30

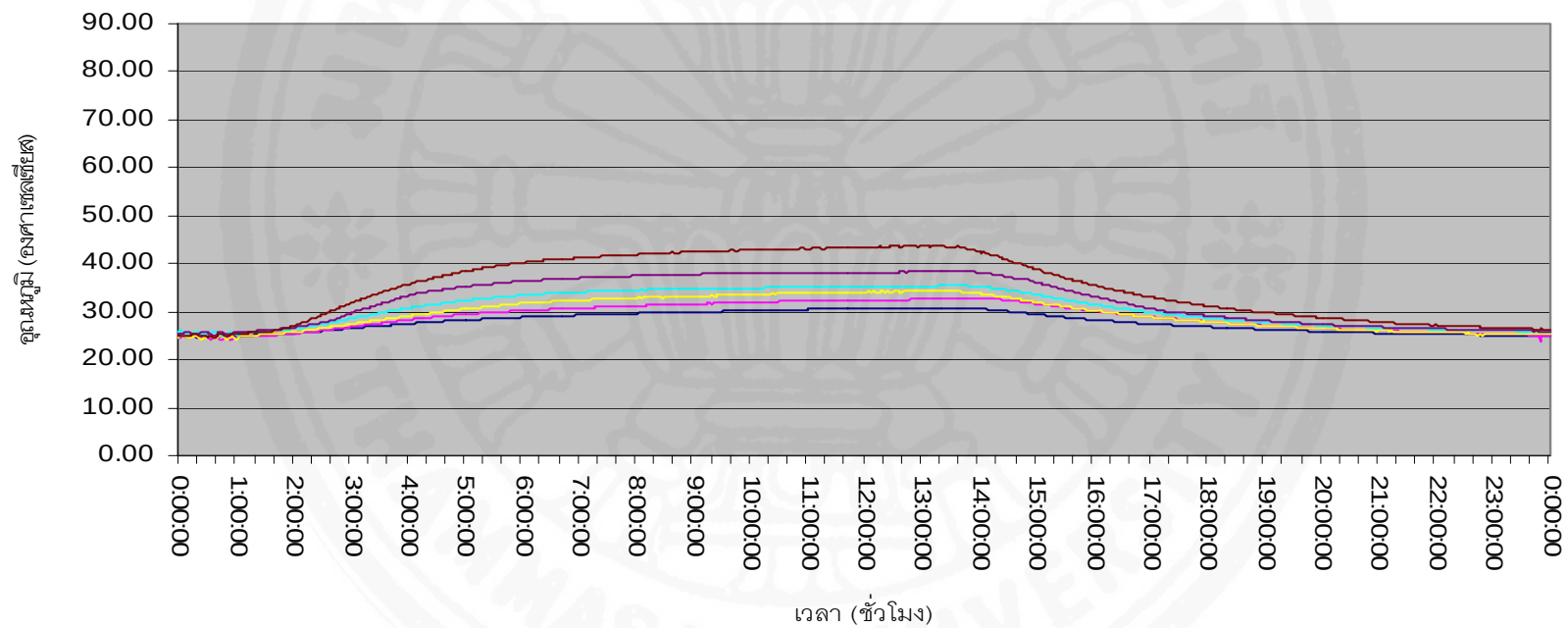
การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังก่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังในกล่องทดลองด้านใน



- อุณหภูมิผิวผนังด้านใน (200 w/m²)
 — อุณหภูมิผิวผนังด้านใน (400 w/m²)
 — อุณหภูมิผิวผนังด้านใน (800 w/m²)
— อุณหภูมิผิวผนังด้านใน (1200 w/m²)
 — อุณหภูมิผิวผนังด้านใน (1600 w/m²)
 — อุณหภูมิผิวผนังด้านใน (2000 w/m²)

ภาพที่ 4.31

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังก่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านใน



อุณหภูมิอากาศด้านใน (200 w/m²) อุณหภูมิอากาศด้านใน (400 w/m²) อุณหภูมิอากาศด้านใน (800 w/m²)
 อุณหภูมิอากาศด้านใน (1200 w/m²) อุณหภูมิอากาศด้านใน (1600 w/m²) อุณหภูมิอากาศด้านใน (2000 w/m²)

ทำการทดลองโดยให้พลังงานความร้อนผ่านแหล่งกำเนิดกับผนังทดลองทั้ง 3 ลักษณะ ทำการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบผลเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการเปรียบเทียบระหว่างผนังมวลน้ำติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูน และส่วนที่ 2 ทำการเปรียบเทียบระหว่างผนังมวลอากาศ ไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูน ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ผลจากการทดลองกับผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.28-4.31 และตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10

อุณหภูมิเฉลี่ยของผนังก่ออิฐฉาบปูนที่ร้อนขึ้นจนเข้าสู่สมดุลที่วัดได้จากจุดต่าง ๆ

ที่ระดับพลังงาน	อุณหภูมิเฉลี่ยที่จุดสมดุล (องศาเซลเซียส)			
	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน
200 watt/m ²	36.79	42.65	33.74	30.67
400 watt/m ²	40.11	46.21	36.49	32.53
800 watt/m ²	43.81	48.51	39.12	34.16
1,200 watt/m ²	40.68	53.08	41.51	35.29
1,600 watt/m ²	52.67	63.13	46.46	38.26
2,000 watt/m ²	63.46	82.97	54.17	43.46

ผลของอุณหภูมิจากจุดต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองโดยเพิ่มพลังงานในปริมาณที่เท่ากัน ในแต่ละระดับแสดงการเพิ่มของอุณหภูมิที่มีอัตราที่ใกล้เคียงกันในกรณีการเพิ่มพลังงานในระดับต่ำ โดยอุณหภูมิอากาศด้านร้อนและอุณหภูมิผิวผนังด้านร้อนจะมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิใกล้เคียงกันที่ระดับพลังงาน 200 – 800 วัตต์ต่อตารางเมตร และอุณหภูมิผิวและอุณหภูมิอากาศภายในมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิใกล้เคียงกันตั้งแต่ 200 – 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร สำหรับกรณีที่ให้พลังงานความร้อนในระดับสูงตั้งแต่ 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตรขึ้นไป ผลที่ได้แสดงถึงอัตราการการเพิ่มของอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้น โดยกรณีที่มีการเพิ่มของอุณหภูมิสูงสุดที่อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อนที่เปลี่ยนระดับพลังงานจาก 1,600 วัตต์ตารางเมตร เป็น 2,000 วัตต์ตารางเมตร มีค่า 19.84 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่วัดได้จากอุณหภูมิผิวผนังด้านในและอุณหภูมิอากาศภายในพบว่ามีการเพิ่มของอุณหภูมิใกล้เคียงกันที่พลังงานในระดับต่ำ และเพิ่มในอัตราที่สูงขึ้นในระดับพลังงานที่สูงขึ้นเช่นเดียวกัน แต่มีการเพิ่มในปริมาณที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศด้านร้อนและอุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน โดยอุณหภูมิผิวผนังด้านในและอุณหภูมิอากาศภายในกรณีที่มีการเพิ่มของ

อุณหภูมิสูงที่สุดอยู่เปลี่ยนระดับพลังงานจาก 1,600 วัตต์ตารางเมตร เป็น 2,000 วัตต์ตารางเมตร มีค่า 8.00 และ 5.20 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

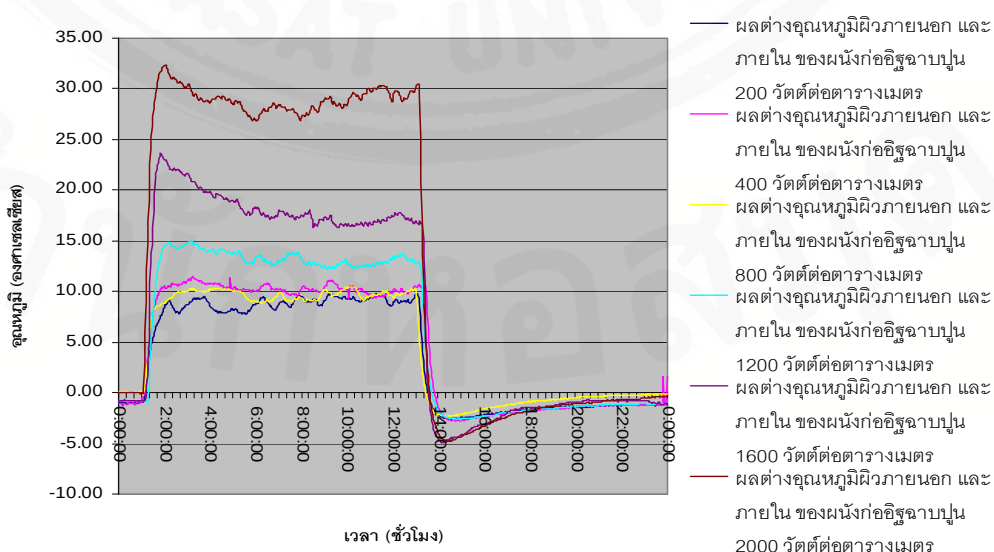
ในส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิในข้างต้นยังไม่สามารถบอกถึงคุณสมบัติของผนัง หรือนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการออกแบบได้ เนื่องจากยังไม่สามารถแสดงผลที่ชัดเจน และไม่ เป็นค่าที่สามารถนำไปอ้างอิงได้ ดังนั้น จึงต้องนำข้อมูลที่ได้แปลงเป็นค่าที่สามารถนำไปอ้างอิงได้ คือ นำผลจากการทดลองคำนวณมาเป็นค่าการนำความร้อนหากพิจารณาจากการทดลองจะ พบว่าทราบค่าพลังงานที่ใช้ในการทดลอง และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป สามารถหาค่าการนำความร้อนได้จากสมการที่ 4.4

$$Q = k \frac{A}{\Delta x} (T_{s2} - T_{s1}) \quad \text{สมการที่ 4.4}$$

ค่าผลต่างของอุณหภูมิมิวภายนอก และภายในเป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่ง สามารถหาได้โดยนำข้อมูลอุณหภูมิมิวทั้งภายนอกและภายในที่ได้จากการทดลองมาหาผลต่างจะ ได้ผลการทดลอง ดังภาพที่ 4.32 และสามารถหาผลต่างอุณหภูมิมิวเฉลี่ยที่จุดสมดุลของผนังก่ออิฐ ฉาบปูน ดังภาพที่ 4.33

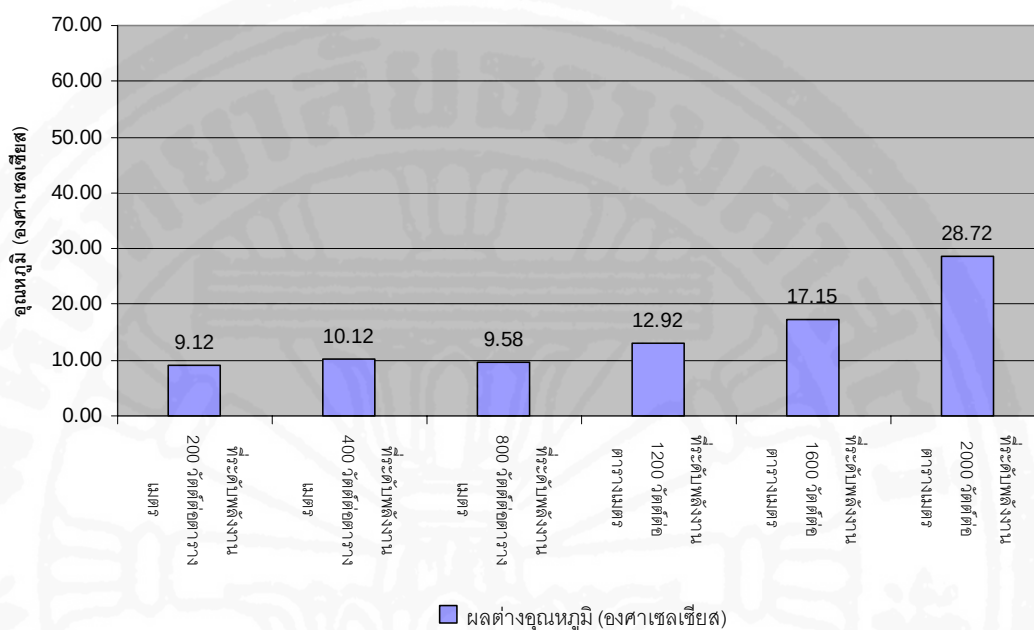
ภาพที่ 4.32

การเปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิมิวภายนอกและภายใน
ที่ระดับพลังงานต่างกันของผนังก่ออิฐฉาบปูน



ภาพที่ 4.33

ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ยที่จุดสมดุลของผนังก่ออิฐฉาบปูนที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ



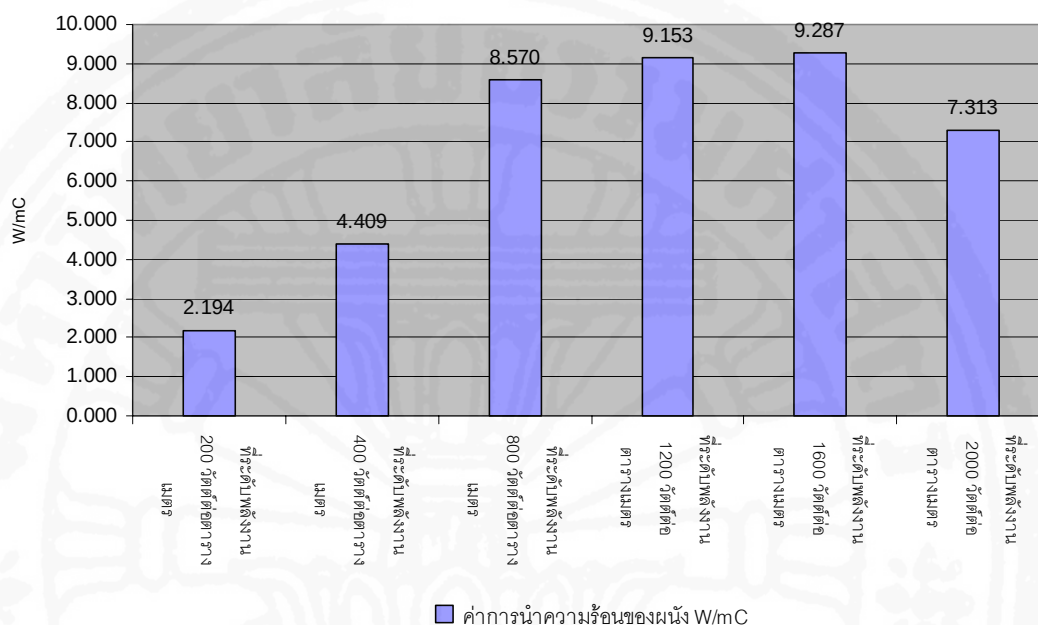
ตารางที่ 4.11

รายการค่าที่ใช้ในการคำนวณค่าการนำความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูน

ที่ระดับพลังงาน	ศักย์ไฟฟ้า (volt)	กระแส (ampere)	พลังงาน (watt)	พื้นที่ผิว (m ²)	ผลต่างอุณหภูมิ (°C)	ค่าการนำความร้อน (W/ m ² .°C)
200 w/m ²	25.00	0.32	8.00	0.04	9.12	2.192
400 w/m ²	35.00	0.51	17.85	0.04	10.12	4.409
800 w/m ²	45.00	0.73	32.85	0.04	9.58	8.570
1,200 w/m ²	55.00	0.86	47.30	0.04	12.92	9.153
1,600 w/m ²	65.00	0.98	63.70	0.04	17.15	9.287
2,000 w/m ²	75.00	1.12	84.00	0.04	28.72	7.313

ภาพที่ 4.34

ค่าการนำความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูนที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ



นำผลต่างอุณหภูมิที่ได้มาคำนวณหาค่าการนำความร้อนของผนังที่ระดับพลังงานที่ต่างกัน ดังตารางที่ 4.11 และสามารถนำค่าการนำความร้อนที่ได้มาวิเคราะห์ผล ดังภาพที่ 4.34 ค่าการนำความร้อนของผนังแสดงถึงปริมาณพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนัง หากมีค่าการนำความร้อนสูงแสดงถึงปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามามาก ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4.32 พบว่า ค่าการนำความร้อนมีการเปลี่ยนแปลงโดยในระดับพลังงาน 200 – 800 วัตต์ต่อตารางเมตร จะมีการเพิ่มค่าการนำความร้อนอยู่ในระดับสูง โดยที่ระดับพลังงาน 400 วัตต์ต่อตารางเมตร เป็น 800 วัตต์ต่อตารางเมตร การนำความร้อนเพิ่มสูงสุด 41.61 วัตต์ต่อตารางเมตรองศาเซลเซียส ซึ่งแสดงถึงปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังที่มากขึ้น ในการทดลองในระดับพลังงาน 800 – 1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าการนำความร้อนจะเกิดการชะลอตัว และในระดับพลังงาน 1,600 – 2,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าการนำความร้อนจะมีค่าลดลง แสดงถึงแนวโน้มที่ผนังจะมีการถ่ายเทเข้าสู่อาคารต่ำลงในสภาพที่มีความร้อนสูงขึ้น

2. ผลจากการทดลองกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.35-4.38 และตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12

อุณหภูมิเฉลี่ยของผนังมวลอากาศที่ร้อนขึ้นจนเข้าสู่สมดุลที่วัดได้จากจุดต่าง ๆ

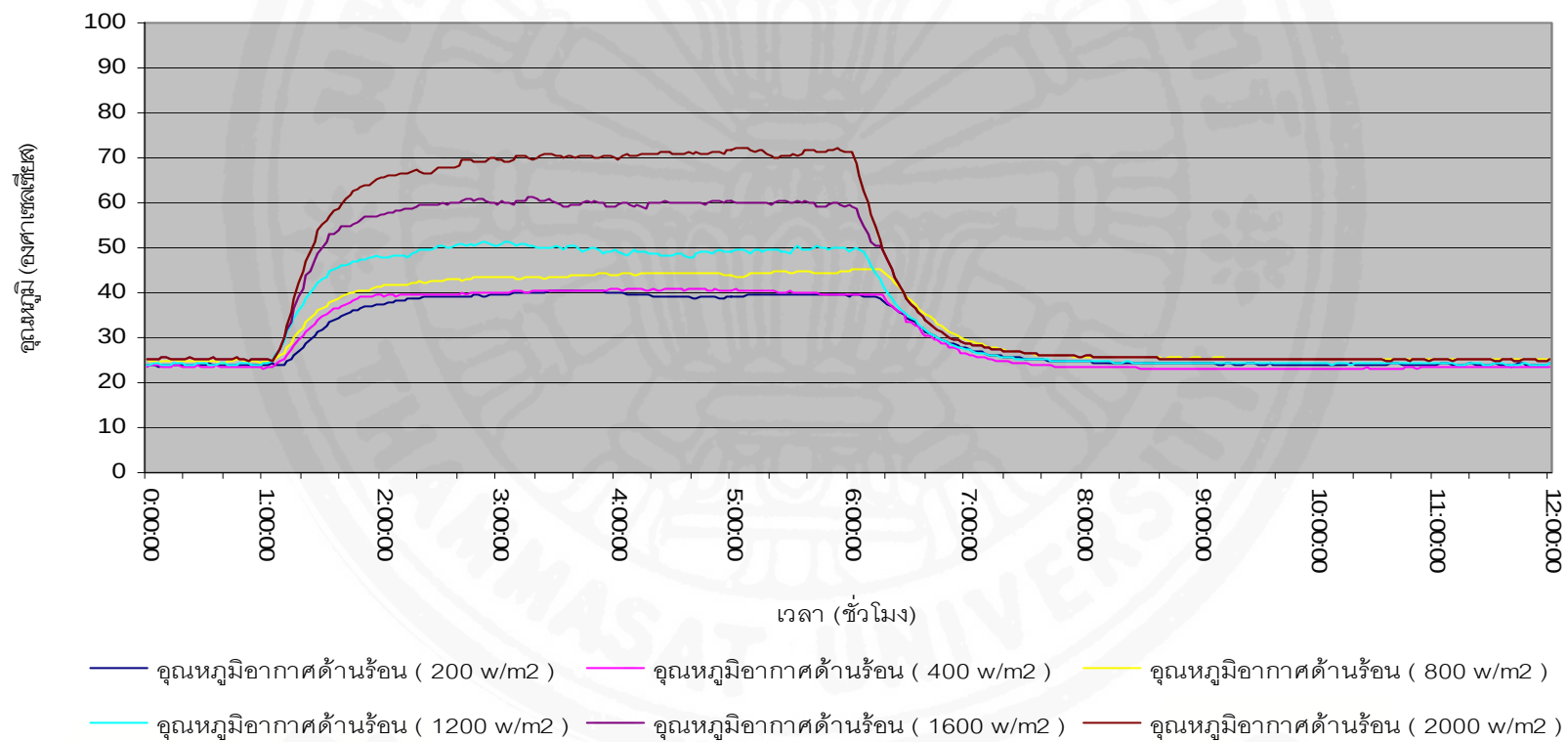
ที่ระดับพลังงาน	อุณหภูมิเฉลี่ยที่จุดสมดุล (องศาเซลเซียส)			
	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน
200 watt/m ²	39.59	43.23	33.39	30.49
400 watt/m ²	40.28	46.54	33.61	29.86
800 watt/m ²	43.96	50.72	34.49	30.49
1,200 watt/m ²	49.65	59.25	38.54	33.68
1,600 watt/m ²	60.02	74.25	41.64	35.31
2,000 watt/m ²	70.54	88.27	46.64	38.44

ผลของอุณหภูมิจากจุดต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง โดยเพิ่มพลังงานในปริมาณที่เท่ากันในแต่ละระดับแสดงลักษณะการเพิ่มในอัตราที่ใกล้เคียงกันในกรณีที่พลังงานในระดับต่ำ และมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นในกรณีที่ให้พลังงานความร้อนในระดับที่สูงขึ้นเช่นเดียวกับการทดลองผนังก่ออิฐฉาบปูน มีอุณหภูมิอากาศในด้านร้อน และอุณหภูมิผิวผนังด้านร้อนจะมีอุณหภูมิที่วัดได้สูงกว่า แต่มีอุณหภูมิที่วัดได้จากผิวผนังภายในและอากาศภายในที่ต่ำกว่า โดยกรณีที่มีการเพิ่มของอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อนที่เปลี่ยนระดับพลังงานจาก 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร เป็น 1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร มีค่า 15 องศาเซลเซียส

ค่าผลต่างของอุณหภูมิผิวภายนอกและภายในเป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่งสามารถหาได้โดยนำข้อมูลอุณหภูมิผิวทั้งภายนอก และภายในที่ได้จากการทดลองมาหาผลต่างดังภาพที่ 4.39 และผลต่างอุณหภูมิผิวเฉลี่ยที่จุดสมดุลของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.40

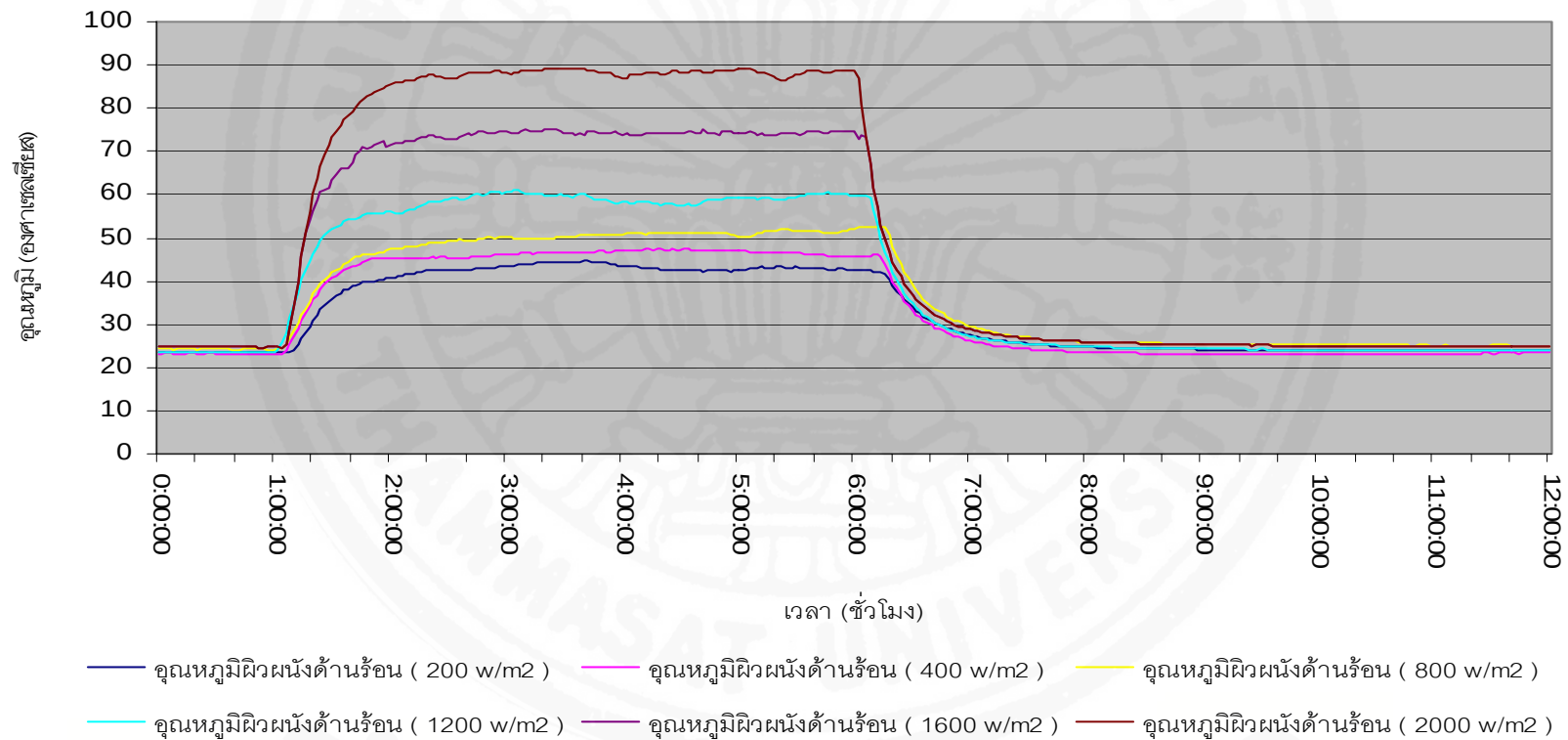
ภาพที่ 4.35

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านร้อน



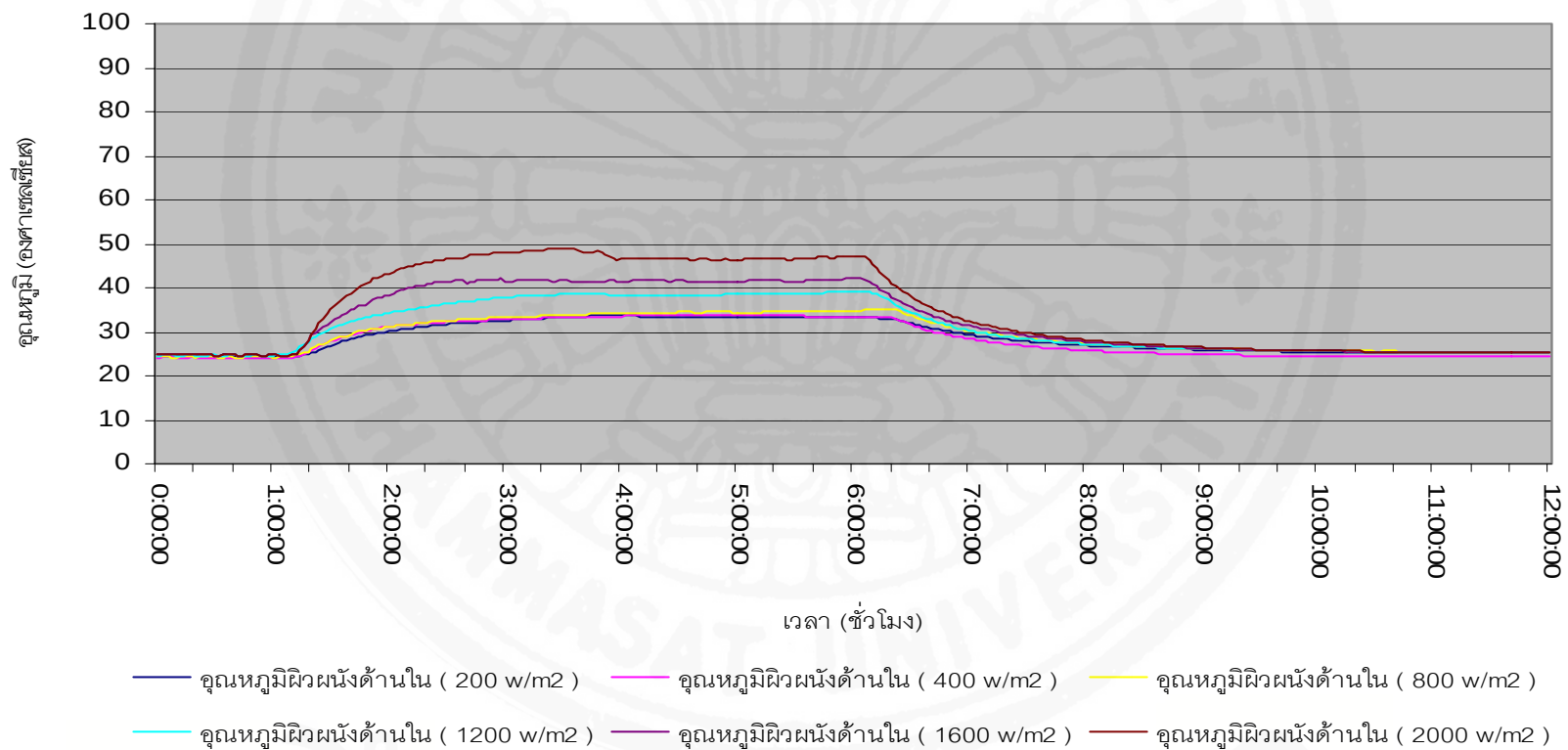
ภาพที่ 4.36

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังทดลองด้านร้อน



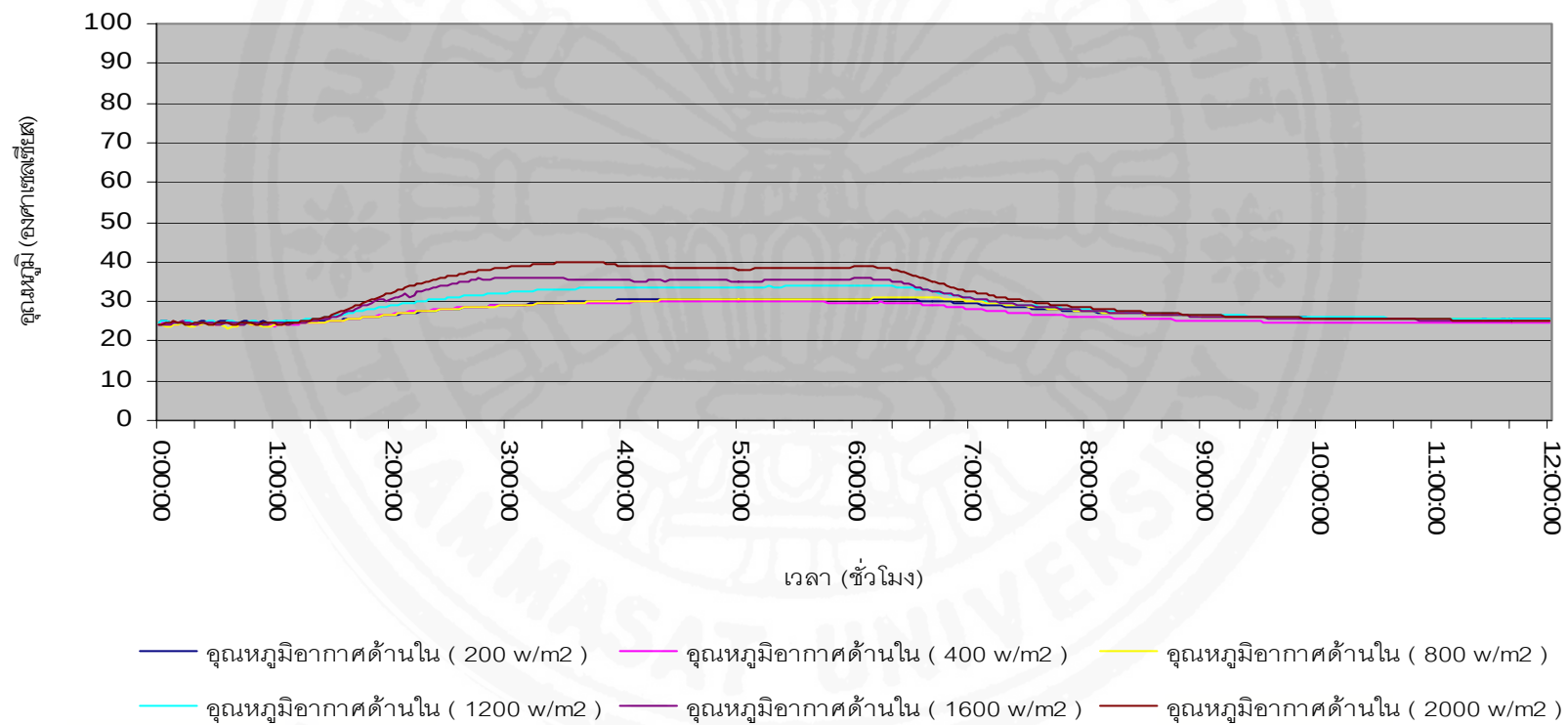
ภาพที่ 4.37

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังในกล่องทดลองด้านใน



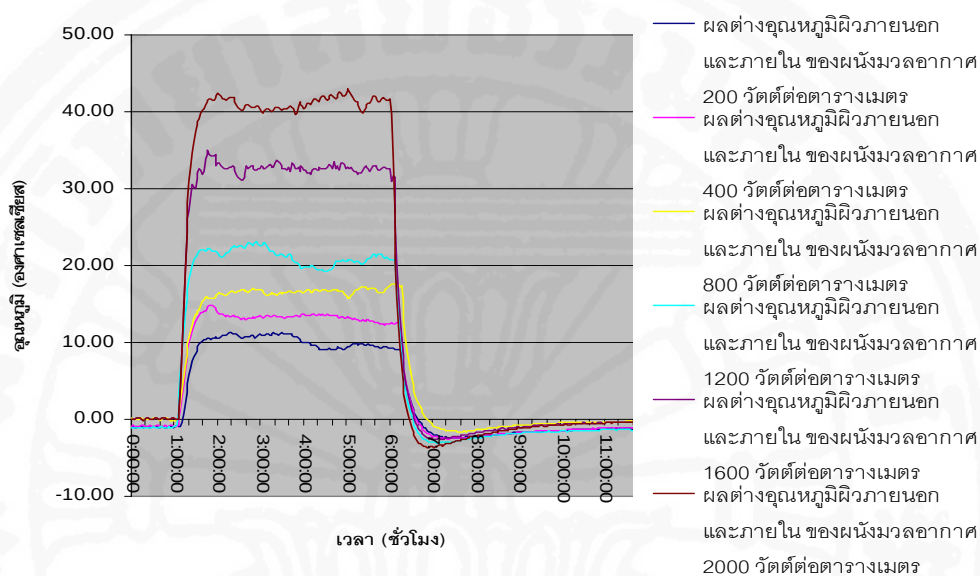
ภาพที่ 4.38

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวในกล่องทดลองด้านใน



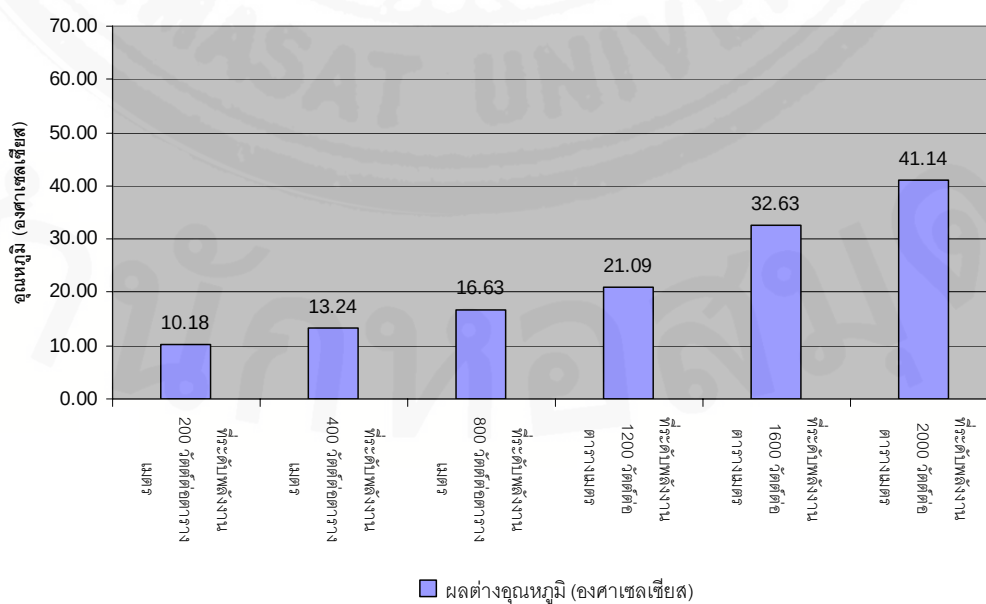
ภาพที่ 4.39

การเปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิผิวภายนอกและภายในที่ระดับพลังงานต่างกัน
ของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ



ภาพที่ 4.40

ผลต่างอุณหภูมิของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ



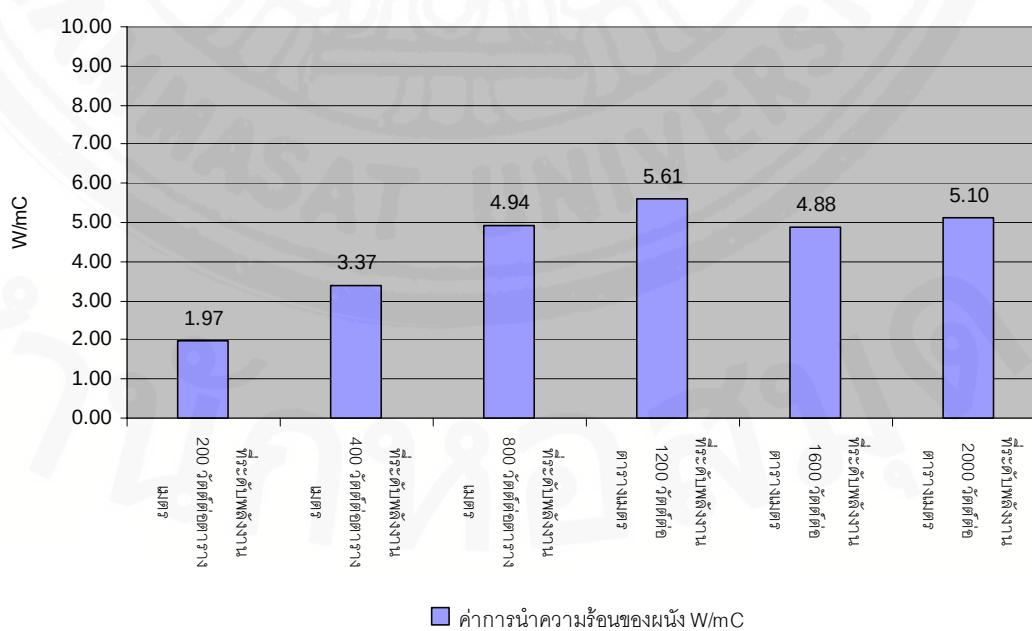
ตารางที่ 4.13

รายการค่าที่ใช้ในการคำนวณค่าการนำความร้อนของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร

ที่ระดับ พลังงาน	ศักย์ไฟฟ้า (volt)	กระแส (ampere)	พลังงาน (watt)	พื้นที่ผิว (m ²)	ผลต่าง อุณหภูมิ (°C)	ค่าการนำ ความร้อน (W/ m ² .°C)
200 w/m ²	25.00	0.32	8.00	0.04	10.17	1.965
400 w/m ²	35.00	0.51	17.85	0.04	13.24	3.370
800 w/m ²	45.00	0.73	32.85	0.04	16.63	4.937
1,200 w/m ²	55.00	0.86	47.30	0.04	21.08	5.608
1,600 w/m ²	65.00	0.98	63.70	0.04	32.62	4.881
2,000 w/m ²	75.00	1.12	84.00	0.04	41.14	5.104

ภาพที่ 4.41

ค่าการนำความร้อนของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ



นำผลต่างอุณหภูมิที่ได้มาคำนวณหาค่าการนำความร้อนของผนังที่ระดับพลังงานที่ต่างกัน ดังตารางที่ 4.13 และสามารถนำค่าการนำความร้อนที่ได้มาวิเคราะห์ผล ดังภาพที่ 4.41

เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4.41 พบว่า ค่าการนำความร้อนมีการเปลี่ยนแปลง โดยในระดับพลังงาน 200 – 800 วัตต์ต่อตารางเมตร มีอัตราการเพิ่มของค่าการนำความร้อนคงที่ ดังเห็นได้จากลักษณะของแผนภูมิที่เป็นเส้นตรง โดยเพิ่มขึ้น 14.85 วัตต์ต่อตารางเมตรของค่าเฉลี่ย ต่อการเพิ่มพลังงานความร้อน 400 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งแสดงถึงปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังที่มากขึ้น ในการทดลองในระดับพลังงาน 800 – 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าการนำความร้อนจะเกิดการชะลอตัว โดยเพิ่มขึ้น 6.71 วัตต์ต่อตารางเมตรของค่าเฉลี่ย และในระดับพลังงาน 1,200 – 1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าการนำความร้อนจะมีค่าลดลง และกลับมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่ระดับพลังงาน 1,600 – 2,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งแสดงถึงความไม่เสถียรของค่าการนำความร้อนของผนัง

3. ผลจากการทดลองกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ ดังภาพที่ 4.42-4.45 และตารางที่ 4.14

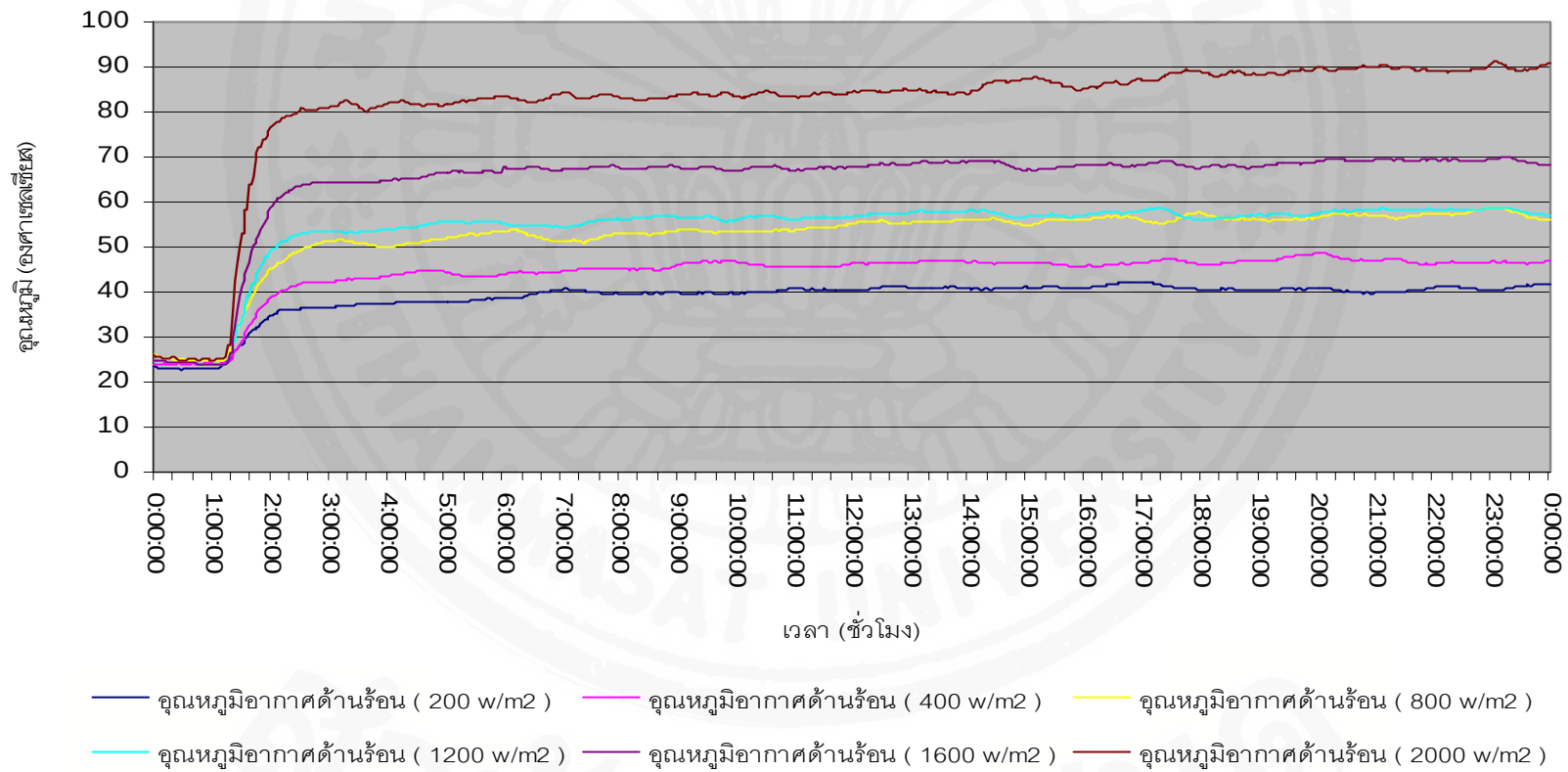
ตารางที่ 4.14

อุณหภูมิเฉลี่ยของผนังมวลน้ำที่ร้อนขึ้นจนเข้าสู่สมดุลที่วัดได้จากจุดต่าง ๆ

ที่ระดับพลังงาน	อุณหภูมิเฉลี่ยที่จุดสมดุล (องศาเซลเซียส)			
	อากาศด้านร้อน	ผิวผนังด้านร้อน	ผิวผนังด้านใน	อากาศด้านใน
200 watt/m ²	40.30	45.65	26.42	25.66
400 watt/m ²	46.07	51.10	28.66	27.46
800 watt/m ²	55.01	60.63	30.00	27.67
1,200 watt/m ²	56.88	63.83	30.14	28.18
1,600 watt/m ²	68.20	72.99	31.36	28.78
2,000 watt/m ²	85.91	91.08	33.54	29.55

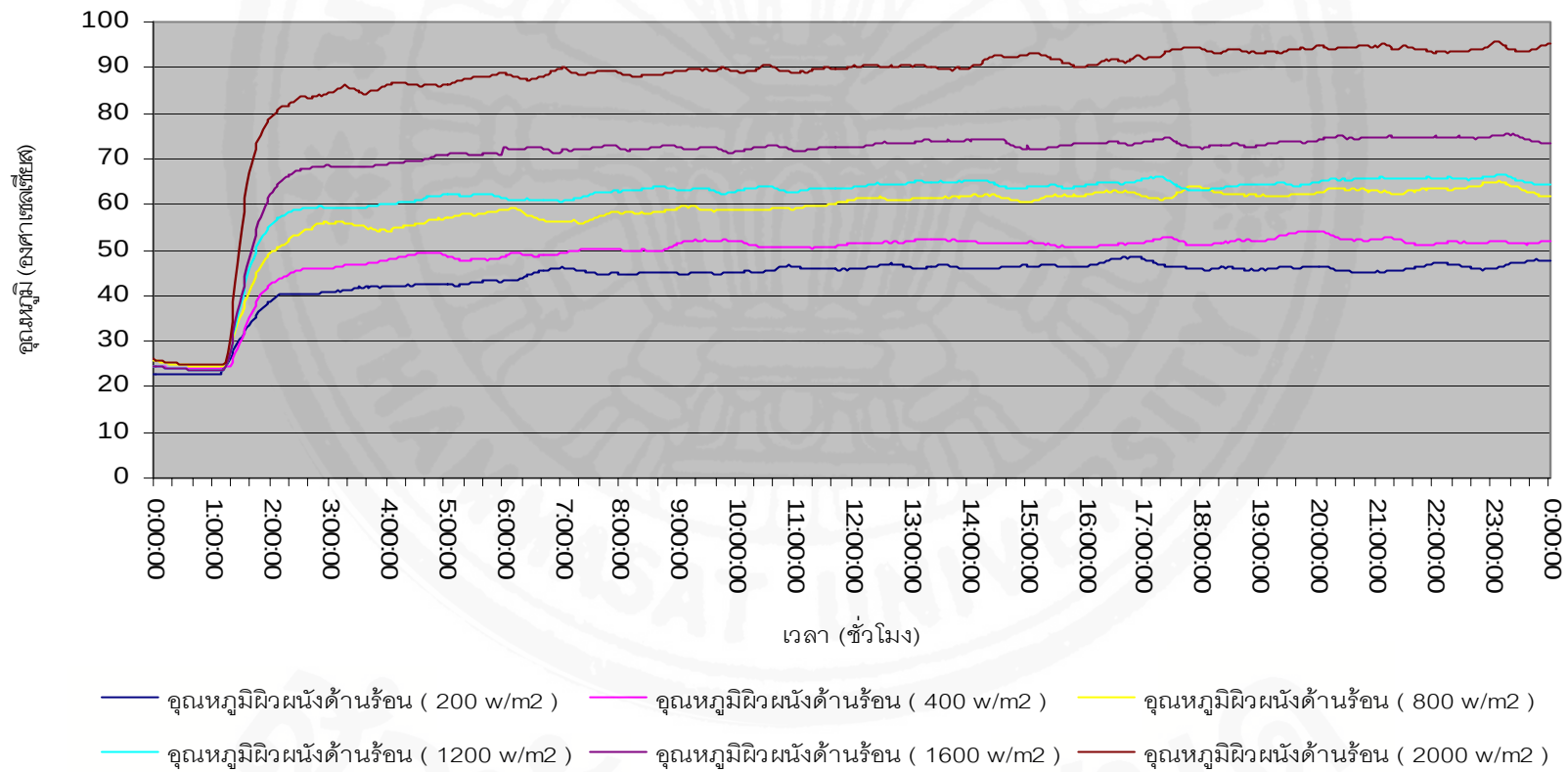
ภาพที่ 4.42

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านร้อน



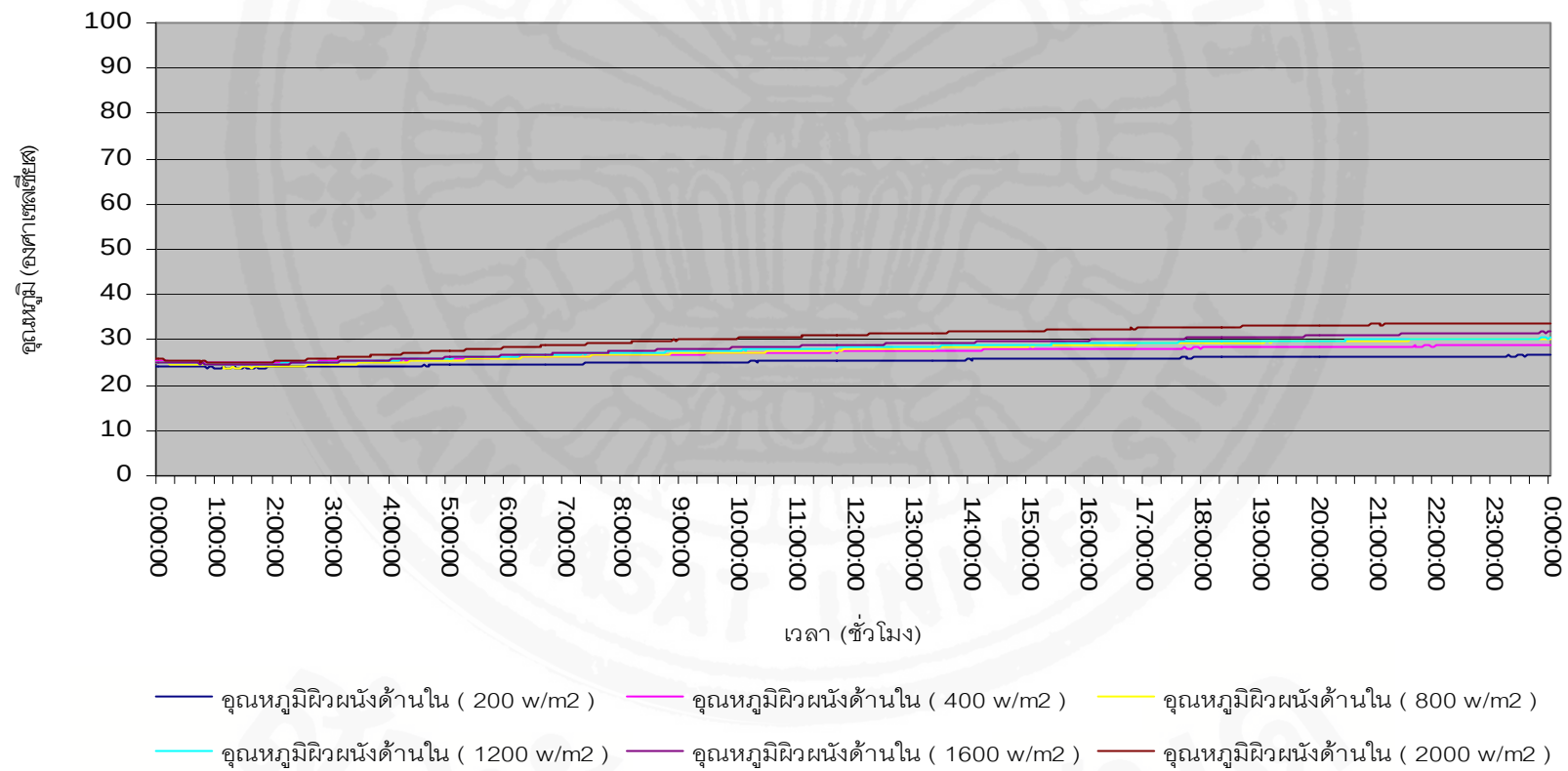
ภาพที่ 4.43

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังทดลองด้านร้อน



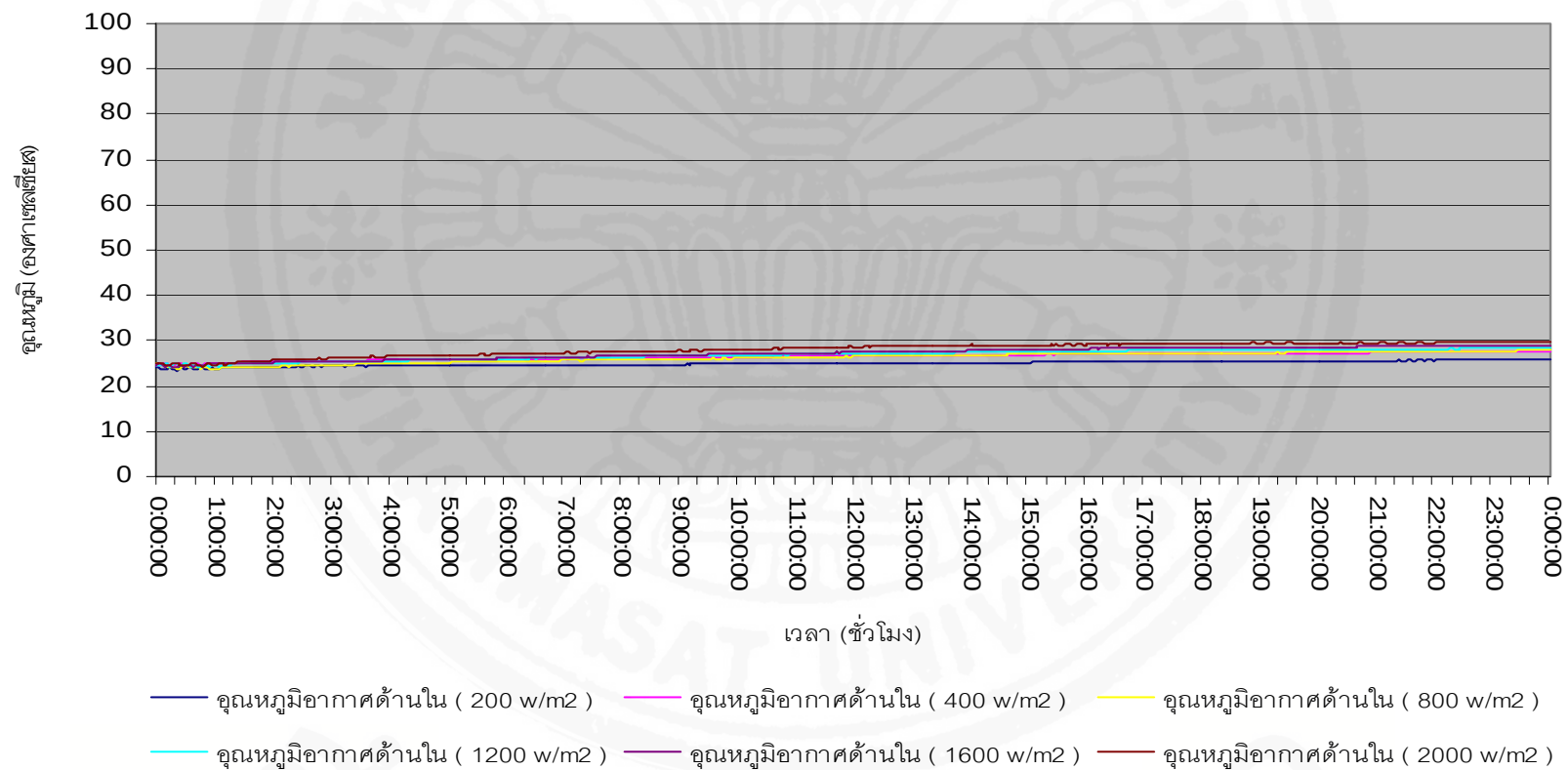
ภาพที่ 4.44

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังในกล่องทดลองด้านใน



ภาพที่ 4.45

การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวในกล่องทดลองด้านใน

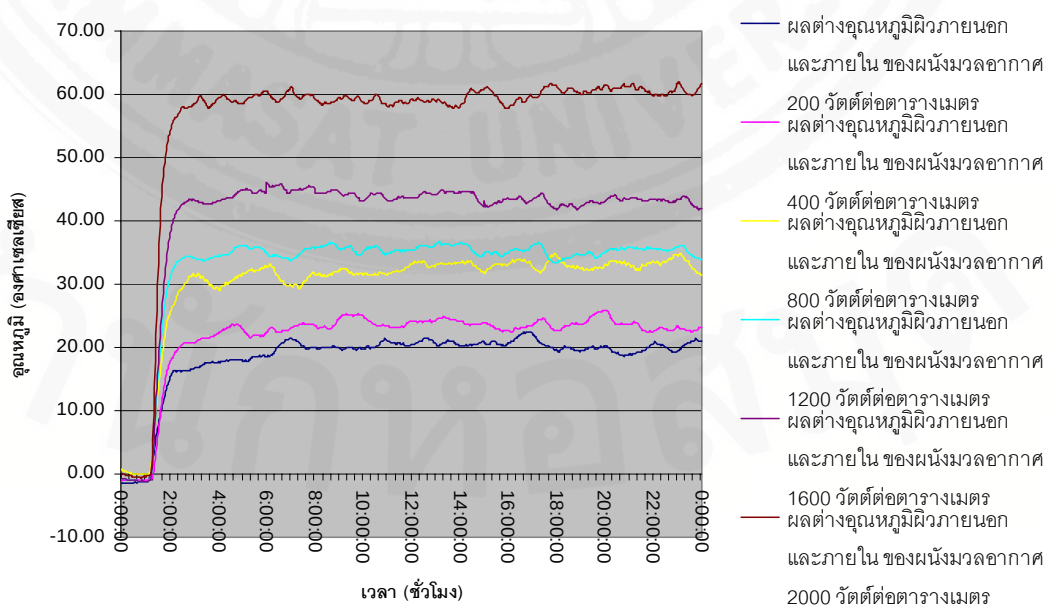


ผลของอุณหภูมิจากจุดต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองโดยเพิ่มพลังงานในปริมาณที่เท่ากันในแต่ละระดับแสดงลักษณะการเพิ่มในอัตราที่ใกล้เคียงกันในกรณีที่พลังงานในระดับต่ำ และเพิ่มสูงขึ้นในกรณีที่ให้พลังงานความร้อนในระดับที่สูงขึ้นเฉพาะอุณหภูมิอากาศด้านที่มีแหล่งกำเนิดความร้อนและอุณหภูมิผิวผนังด้านร้อนเท่านั้น โดยกรณีที่มีการเพิ่มของอุณหภูมิสูงที่สุดอยู่ที่อุณหภูมิผิวผนังด้านร้อนที่เปลี่ยนระดับพลังงานจาก 1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร เป็น 2,000 วัตต์ต่อตารางเมตร มีค่า 18.09 องศาเซลเซียส ในส่วนของอุณหภูมิผิวผนังภายในและอุณหภูมิอากาศภายใน มีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปน้อยมาก โดยอุณหภูมิผิวผนังด้านในมีการเพิ่มของอุณหภูมิสูงที่สุดอยู่ที่การเปลี่ยนระดับพลังงานจาก 200 วัตต์ต่อตารางเมตร เป็น 400 วัตต์ต่อตารางเมตร มีค่าเพียง 2.24 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศภายในมีการเพิ่มของอุณหภูมิสูงที่สุดอยู่ที่การเปลี่ยนระดับพลังงานจาก 200 วัตต์ต่อตารางเมตร เป็น 400 วัตต์ต่อตารางเมตร มีค่าเพียง 1.80 องศาเซลเซียส

ค่าผลต่างของอุณหภูมิผิวภายนอกและภายในเป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่งสามารถหาได้โดยนำข้อมูลอุณหภูมิผิวทั้งภายนอกและภายในที่ได้จากการทดลองมาหาผลต่างจะได้ผล ดังภาพที่ 4.46 และผลต่างอุณหภูมิผิวเฉลี่ยที่จุดสมมูลของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.47

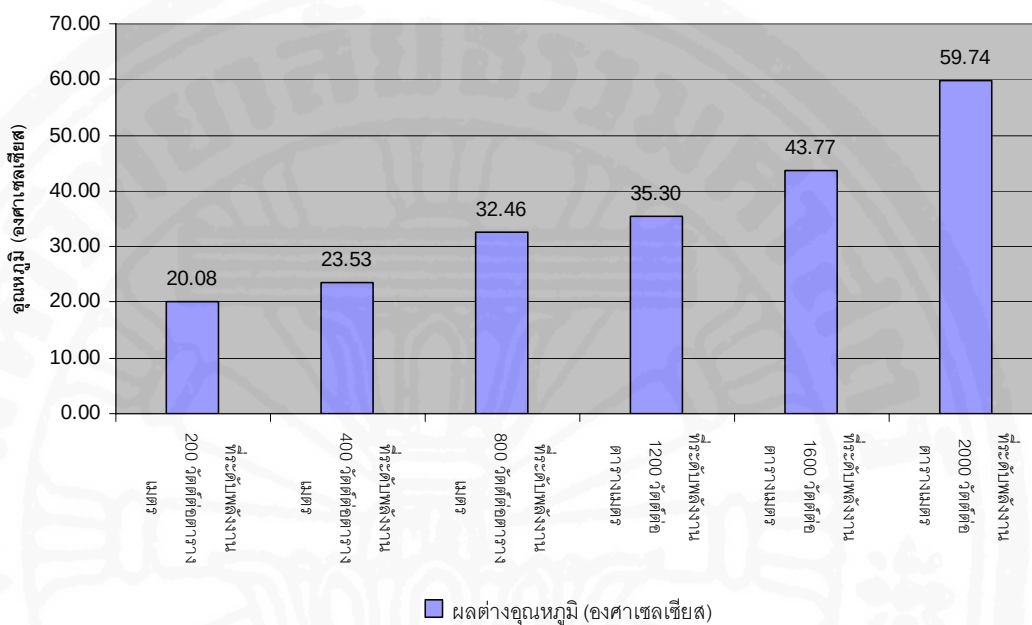
ภาพที่ 4.46

การเปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิผิวภายนอก และภายในที่ระดับพลังงานต่างกัน
ของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ



ภาพที่ 4.47

ผลต่างอุณหภูมิของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ



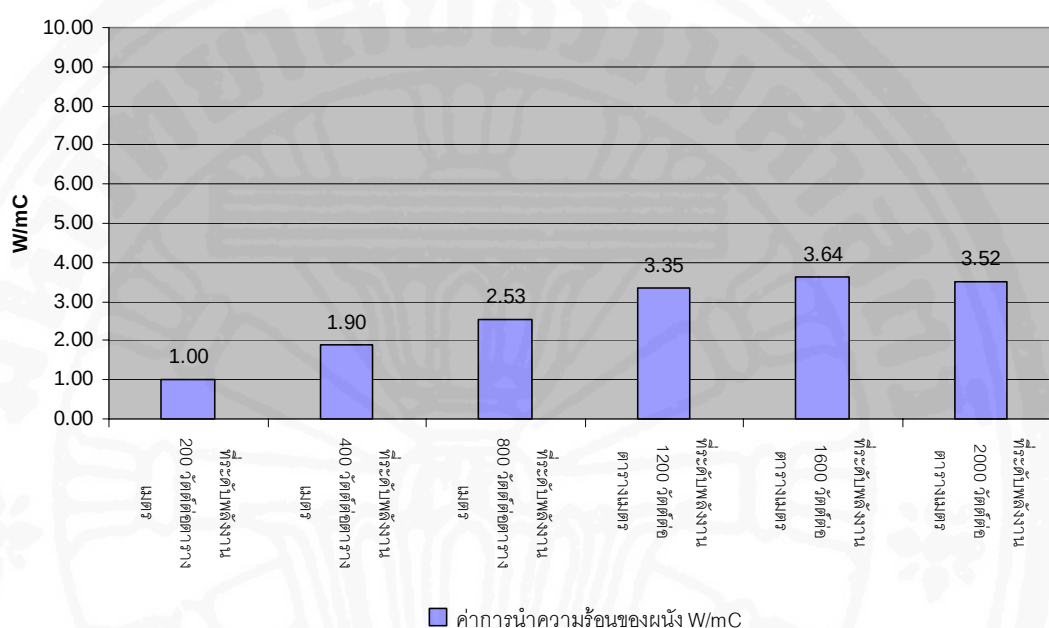
ตารางที่ 4.15

รายการค่าที่ใช้ในการคำนวณค่าการนำความร้อนของผนังมวลน้ำ ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ

ที่ระดับพลังงาน	ศักย์ไฟฟ้า (volt)	กระแส (ampere)	พลังงาน (watt)	พื้นที่ผิว (m ²)	ผลต่างอุณหภูมิ (°C)	ค่าการนำความร้อน (W/m ² .°C)
200 w/m ²	25.00	0.32	8.00	0.04	20.08	0.996
400 w/m ²	35.00	0.51	17.85	0.04	23.53	1.896
800 w/m ²	45.00	0.73	32.85	0.04	32.46	2.530
1,200 w/m ²	55.00	0.86	47.30	0.04	35.30	3.350
1,600 w/m ²	65.00	0.98	63.70	0.04	43.77	3.638
2,000 w/m ²	75.00	1.12	84.00	0.04	59.74	3.515

ภาพที่ 4.48

ค่าการนำความร้อนของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ
ที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ



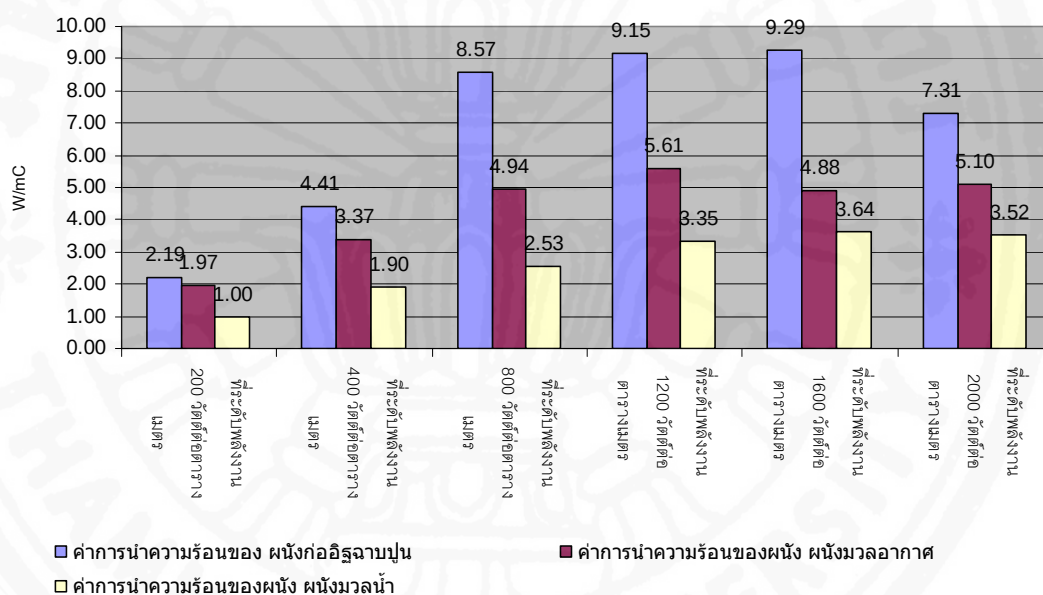
นำผลต่างอุณหภูมิที่ได้มาคำนวณหาค่าการนำความร้อนของผนัง ดังตารางที่ 4.15 และสามารถนำค่าการนำความร้อนที่ได้มาวิเคราะห์ผล ดังภาพที่ 4.48 พบว่า ค่าการนำความร้อนมีการเปลี่ยนแปลงโดยในระดับพลังงาน 200 – 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร จะมีอัตราการเพิ่มของค่าการนำความร้อนที่ใกล้เคียงกัน ดังเห็นได้จากลักษณะของแผนภูมิที่เป็นเส้นตรง โดยเพิ่มขึ้นประมาณ 7.84 วัตต์ต่อตารางเมตรองศาเซลเซียส ต่อการเพิ่มพลังงานความร้อน 400 วัตต์ต่อตารางเมตร ในการทดลองในระดับพลังงาน 1,200 – 1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าการนำความร้อนจะเกิดการชะลอตัว โดยเพิ่มขึ้นเพียง 2.88 วัตต์ต่อตารางเมตรองศาเซลเซียส และในระดับพลังงาน 1,600 – 2,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าการนำความร้อนจะมีค่าลดลงเล็กน้อย

4.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ข้อมูลคุณสมบัติทางความร้อนของผนังต่างรูปแบบ ซึ่งมีหน้าที่ได้ทำการสังเกตและวิเคราะห์ผลแยกในแต่ละกรณีแล้ว ดังนั้น ในส่วนนี้จึงเป็นการรวบรวมผลที่ได้จากการศึกษา เพื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นผลที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 4.47

ภาพที่ 4.49

การเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนของผนังทดลอง 3 รูปแบบ ที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ



ผลจากภาพที่ 4.49 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำความร้อนของผนังทั้ง 3 รูปแบบ เมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบพบว่าค่าการนำความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูนมีค่าสูงกว่ากรณีอื่น ๆ ในทุกระดับพลังงาน ซึ่งแสดงถึงปริมาณความร้อนที่สามารถส่งผ่านผนังมากกว่าผนังอื่นในทุกระดับพลังงาน รองลงมาจะเป็นค่าการนำความร้อนของผนังมวลอากาศ และผนังมวลน้ำ ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบมีค่าการนำความร้อนต่ำที่สุดในทุกระดับพลังงาน เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำความร้อนทั้ง 3 กรณี พบว่า

1. ที่ระดับพลังงานที่ต่ำ (ที่ระดับพลังงาน 200 – 800 วัตต์ต่อตารางเมตร) ลักษณะที่แผนภูมิแสดงกราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรงซึ่งแสดงถึงลักษณะการเพิ่มของค่าการนำความร้อนในลักษณะคงที่ และแสดงถึงความเสถียรของค่าการถ่ายเทความร้อนของผนัง

2. ที่ระดับพลังงานที่ต่ำ (ที่ระดับพลังงาน 200 – 800 วัตต์ต่อตารางเมตร) เป็นส่วนที่มีความชันของค่าการนำความร้อนสูงที่สุดของทั้ง 3 กรณี เช่นกัน โดยความชันที่ได้จะแสดงถึงอัตราการเพิ่มของค่าการนำความร้อน ผนังก่ออิฐฉาบปูนมีความชันของค่าการนำความร้อนสูงที่สุดที่ 0.106 ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มที่อุณหภูมิภายในจะเพิ่มสูงกว่าผนังอื่น และผนังมวลน้ำ ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบมีความชันของค่าการนำความร้อนต่ำที่สุดที่ 0.023

3. นอกจากนี้ที่ระดับพลังงานสูงขึ้นทั้ง 3 กรณีจะมีจุดที่ค่าการนำความร้อนสูญเสียเสถียรภาพ หรือเป็นจุดวิกฤตที่เกิดการผันผวนของค่าการนำความร้อนทำให้ลักษณะความชันของกราฟที่แสดงในแผนภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงระดับพลังงาน 800 – 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร ของผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังมวลน้ำที่ไม่มีมวลน้ำภายใน สำหรับผนังมวลน้ำที่มีมวลน้ำภายในนั้นจะเกิดขึ้นช้ากว่าโดยเกิดขึ้นในช่วงระดับพลังงาน 1,200 – 1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งแสดงถึงหากในกรณีที่มียุทธศาสตร์พลังงานความร้อนสูงผนังมวลน้ำที่มีมวลน้ำภายในจะสามารถรักษาระดับอุณหภูมิได้ดีกว่าผนังในรูปแบบอื่น

จํานักรหอสมุด