บทที่ 4

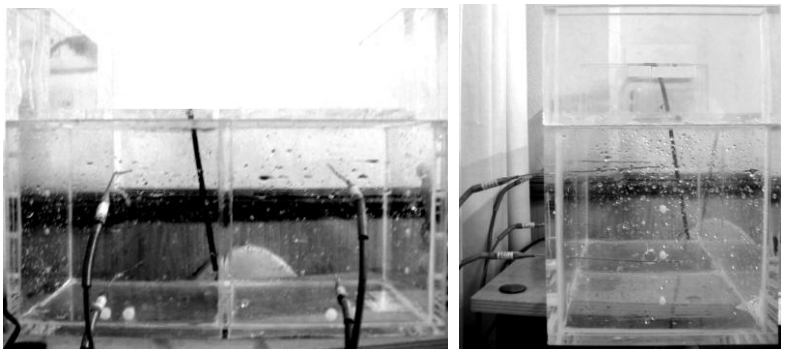
ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ศึกษาผลของช่องเปิดและปริมาณความร้อนต่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเพื่อให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบาย โดยพิจารณาและเปรียบเทียบผลของการ ปรับอัตราส่วนช่องเปิดในตำแหน่งต่าง ๆ ในด้านอุณหภูมิ และอัตราการระบายอากาศ ซึ่งในบ ทนี้ได้กล่าวถึงผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองที่ 1

กล่องทดลองที่ 1 ใช้ศึกษาทิศทางการระบายอากาศและอุณหภูมิภายในกล่องทดลองเบื้องต้น ได้ผลการทดลองได้จากการหยดสีเพื่อสังเกตทิศทางการ เคลื่อนที่ และบันทึก ค่าอุณหภูมิทุก 10 วินาที เฉลี่ยผลการทดลองทุก ๆ 5 นาที เพื่อทำการประมวลผล ในการทดลองได้ทำการบันทึกค่าของช่องเปิดแต่ละอัตราส่วนช่องเปิด เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที และควบคุมอุณหภูมิน้ำเริ่มต้นให้อยู่ระหว่าง 26.5-28.5 $^{\circ}$C โดยกำหนดค่าปริมาณความร้อน สำหรับห้องที่ 1 และห้องที่ 2 คือ 500 และ 0 วัตต์ ตามลำดับ

ภาพที่ 4.1
การติดตั้งเครื่องมือในกล่องทดลองที่ 1



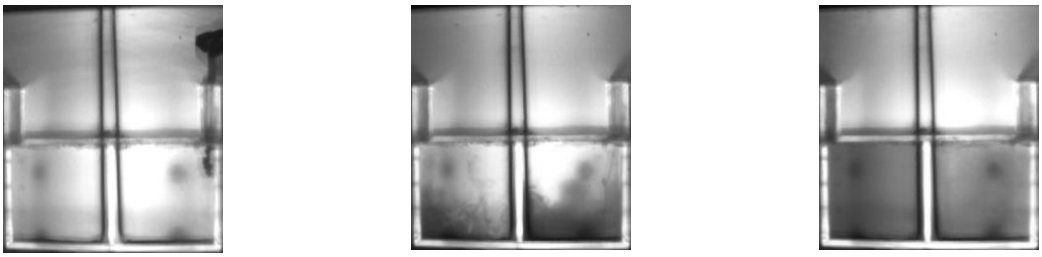
ด้านหน้า ด้านข้าง

การทดลองเบื้องต้น เพื่อศึกษาผลของการปรับช่องเปิดที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ และอัตราการระบายอากาศโดยมีปริมาณความร้อนคงที่ ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลการทดลองที่ 1 : ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ

ผลการทดลองเบื้องต้นเพื่อหาผลของขนาดช่องเปิดต่อการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่และอุณหภูมิภายใน พบว่า การเคลื่อนที่ในทุกกรณีมีแนวโน้มเหมือนกัน คือ น้ำไหลจากห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ (ห้องที่ 2) ไปยังห้องที่มีอุณหภูมิสูง โดยมีการดึงน้ำจากภายนอกห้องเข้ามาแทนที่ภายในห้องที่ 2 และมีการปล่อยน้ำร้อนออกจากห้องที่ 1 อธิบายได้ว่า ห้องที่ 1 ที่มีการใช้งาน และห้องที่ 2 ไม่มีผู้ใช้งาน อากาศเย็นเหนือห้องที่ 2 จะเคลื่อนที่มีทิศทางลงและผ่านช่องเปิดกลางระหว่างห้อง ไปยังห้องที่ 1 จากนั้นอากาศร้อนในห้องที่ 1 ลอยสูงและออกไปสู่ภายนอก ผลการทดลองที่ 1 สำหรับ อัตราส่วนจำนวนช่องเปิดห้องที่ 1 ต่อ ห้องที่ 2 เป็น 1:1 อากาศมีการเคลื่อนที่ดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2
การเคลื่อนที่ของอากาศภายในช่องเปิดห้องที่ 1 : ห้องที่ 2 อัตราส่วนช่องเปิดเป็น 1:1



0 วินาที 35 วินาที 2 นาที 10 วินาที

4.1.2 ผลการทดลองที่ 1: ผลการปรับช่องเปิดต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ผลการทดลองทุกกรณี พบว่า อุณหภูมิอากาศภายในกล่อง มีแนวโน้มเหมือนกัน คือ อุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสภาวะคงตัว (steady state) โดยมีค่าต่างกันที่ค่าอุณหภูมิสุดท้ายที่เข้าสู่สภาวะคงตัว เนื่องจากอุณหภูมิเริ่มต้น และจำนวนช่องเปิดของแต่ละห้อง อุณหภูมิน้ำเริ่ม

ต้นอยู่ระหว่าง 26.5-28.5 °C จึงไม่สามารถเปรียบ เทียบอุณหภูมิสุดท้ายได้โดยตรง การพิจารณาจึงใช้ความต่างของอุณหภูมิภายในห้องทั้งสองเปรียบเทียบกัน ผลการทดลองจะได้อุณหภูมิภายในห้องที่จำนวนช่องเปิดต่าง ๆ ห้องที่ 1 (T_1) ห้องที่ 2 (T_2) อุณหภูมิภายนอก (T_E) ความต่างของอุณหภูมิ ในการคำนวณหาอัตราการระบายอากาศจะใช้ ความต่างของอุณหภูมิของห้องที่สูงกว่ากับอุณหภูมิภายนอก (T_{max}-T_E) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

อุณหภูมิภายในห้องที่จำนวนช่องเปิดต่าง ๆ ของกล่องทดลองที่ 1 เมื่อสภาวะภายในคงที่

อัตราส่วนช่องเปิด ห้องที่1:ห้องที่ 2	อุณหภูมิ (°C)			
	T_1 (steady state)	T_2 (average)	T_E (average)	T_{max}-T_E (ΔT)
1:1	34.92	26.34	26.26	8.66
2:1	33.95	26.63	26.26	7.69
1:2	33.87	26.59	26.26	7.61
2:2	33.42	26.60	26.26	7.16

โดยที่ T_1 คืออุณหภูมิเฉลี่ยในห้องที่ 1 ในสภาวะที่อุณหภูมิคงที่ (ห้องที่มีแหล่งความร้อน) และ T_2 คืออุณหภูมิเฉลี่ยในห้องที่ 2 (ห้องที่ไม่มีแหล่งความร้อน)

อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ถึงจุดสภาวะคงตัว หาได้จากการคำนวณ ตามสมการ (Chenvidyakarn and Woods, 2004)

$$T_{in,SS} = T_E + \left[\frac{H_h}{\rho C_p Q_{total}}\right] = T_E + \frac{1}{\alpha}\left[\frac{(\rho_E - \rho_{in,ss})}{\rho_E}\right] \qquad \text{(สมการ 4.1)}$$

อัตราการระบายอากาศ หาได้จากการคำนวณตามสมการ (จิฐิพร วงศ์วัชรไพบูลย์, 2551) ดังนี้

$$Q_v = A^* \sqrt{\frac{g\Delta T(h_1 + h_2)}{T}} \qquad \text{(สมการ 2.7)}$$

$$A^* = \frac{\sqrt{2}a_1c_1a_2c_2a_3c_3}{\sqrt{(0.42a_1)^2 + (0.7a_2)^2 + (0.42a_3)^2}} \qquad \text{(สมการ 2.8)}$$

โดยที่ Q_v = อัตราการระบายอากาศ (m^3/s)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

h = ความสูงจากช่องเปิดล่างถึงช่องเปิดบน (m)

ΔT = ความต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอก (^oC)

T = อุณหภูมิภายนอก (^oC)

a = พื้นที่หน้าตัดแต่ละช่องเปิด (m^2)

c = สัมประสิทธิ์ช่องเปิด

กำหนดให้

1. สัมประสิทธิ์ช่องเปิด บนเหนือห้องที่ 1 และห้องที่ 2 (c_1 และ c_3) เท่ากับ 0.42 (Chenvidyakarn & Woods, 2004)

2. สัมประสิทธิ์ ช่องเปิดล่างระหว่างห้องทั้งสอง (c_2) เท่ากับ 0.7 (Gladstone & Woods, 2001)

4.1.3 <u>ผลการทดลองที่ 1: อัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่ออัตราการระบายอากาศ</u>

ตารางที่ 4.2

อัตราการระบายอากาศคำนวณจากอัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ ของกล่องทดลองที่ 1

อัตราส่วนช่องเปิดห้องที่ 1:ห้องที่ 2	A^* 10^{-8} (m^2)	Q_v 10^{-8}(m^3/s)
1:1	4.56	4.10
2:1	7.51	6.36
1:2	7.51	6.32
2:2	13.06	10.67

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า กรณีอัตราส่วน ช่องเปิด บนเหนือห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากับ 2:2 ให้อัตราการระบายอากาศที่ดีที่สุด รองลงมาคือ 2:1 และ 1:2 ซึ่งมีค่าอัตราการระบาย

อากาศ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากมีผลคูณพื้นที่หน้าตัดและสัมประสิทธิ์ช่องเปิดเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิดบน ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากับ 1:1 ให้อัตราการระบายอากาศที่น้อยที่สุด และเมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าในตารางที่ 4.1 จะได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

เปรียบเทียบผลของอัตราส่วนช่องเปิด ที่มีต่อตัวแปรต่าง ๆ

อัตราส่วนช่องเปิด ห้องที่1:ห้องที่ 2	T_1 (steady state)	T_2 (average)	T_E (average)	T_{max}-T_E (ΔT)	A^* 10^{-8} (m^2)	Q_v 10^{-8}(m^3/s)
1:1	34.92**	26.34*	26.26	8.66**	4.56*	4.10*
2:1	33.95	26.63**	26.26	7.69	7.51	6.36
1:2	33.87	26.59	26.26	7.61	7.51	6.32
2:2	33.42*	26.60	26.26	7.16*	13.06**	10.67**

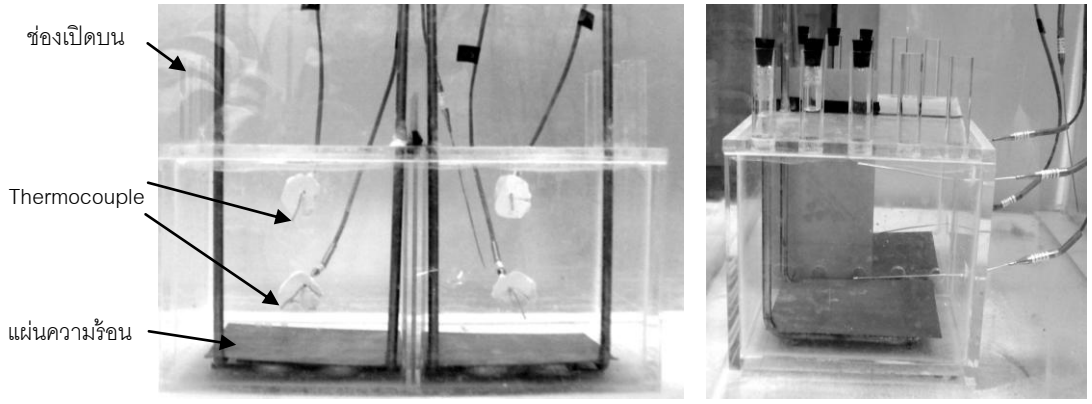
*ค่าน้อยที่สุด **ค่ามากที่สุด

สรุปได้ว่า การเพิ่มจำนวนช่องเปิดทำให้ อัตราการระบายอากาศสูง ขึ้น เมื่อพิจารณาจากสมการแล้ว ขนาดช่องเปิดเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้มีอัตราการระบายอากาศสูง ขึ้น แต่ในขณะเดียวกันการเปิดช่องเปิดที่ห้องที่ร้อน (ห้องที่ 1) กลับทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และห้องที่ 2 สูงขึ้นและเมื่อเพิ่มจำนวนช่องเปิดห้องที่ 2 กลับทำให้อุณหภูมิห้องที่ 2 สูงขึ้นจนเกือบมีอุณหภูมิเท่ากับการเพิ่มช่องเปิดทั้งสองห้อง ในขณะเดียวกันก็ทำให้ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างห้องลดลง เป็นผลมาจากช่องเปิดกลาง ที่มีขนาดช่องเปิดเล็กเกินไป ทำให้ความร้อนจากห้องที่ 1 ไม่สามารถระบายออกได้ดีและอากาศจากห้องที่ 2 ไม่สามารถเข้าไปแทนที่ได้เท่าที่ควร

การทดลองนี้ไม่ได้ ทำการทดลองที่จำนวนช่องเปิดที่แตกต่างกันมากนัก รวมถึงช่องเปิดกลางที่มีเพียงช่องเปิดเดียว ทำให้ผลทั้งด้านอุณหภูมิและอัตราการระบายอากาศ ไม่แตกต่างกันมาก ผู้วิจัยจึงนำมาปรับปรุงเป็นกล่องทดลองที่ 2 เพิ่มความแตกต่างของจำนวนช่องเปิดเพื่อให้เห็นผลของอัตราส่วนจำนวนช่องเปิดที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.2 ผลการทดลองที่ 2

ภาพที่ 4.3
การติดตั้งเครื่องมือในกล่องทดลองที่ 2

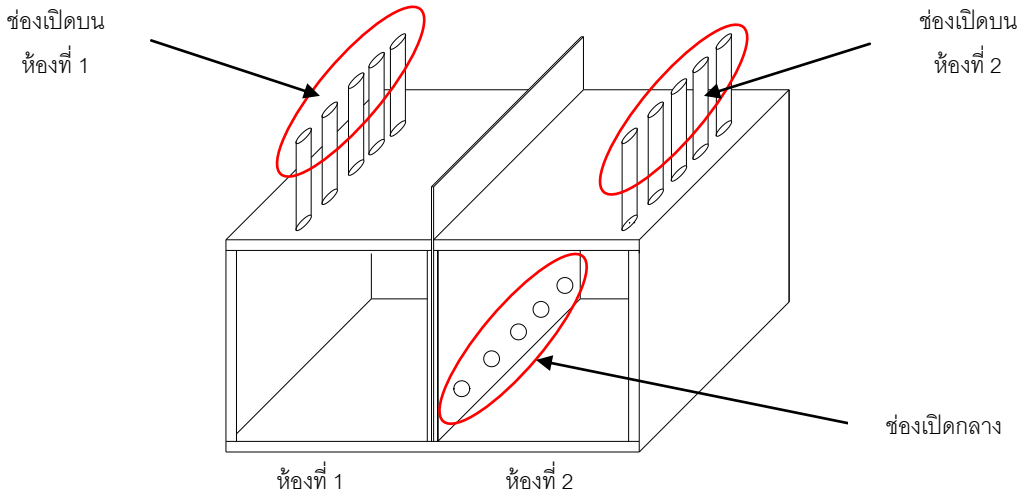


จากผลการทดลองขั้นต้นทำให้ทราบว่า ขนาดช่องเปิดบน ของช่องเปิดแต่ละตำแหน่งควรมีความแตกต่างของขนาดช่องเปิดให้มากขึ้น โดย เพิ่มจำนวนช่องเปิดบน ทั้ง 2 ห้อง และช่องเปิดล่าง เป็น 5 ช่อง การทดลองที่ 2 นี้ ศึกษาผลของ อัตราส่วนช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 1 ช่องเปิดกลางระหว่างห้องทั้งสอง และช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 2 ต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิภายในรวมทั้งการ ปรับเปลี่ยนช่องเปิดบน เพื่อการลดอุณหภูมิและเพิ่มอัตราการระบายอากาศขณะที่มีการเคลื่อนย้ายแหล่งความร้อน

กล่องทดลองขั้นที่2 ได้ทำการปรับปรุงด้วยการเพิ่มจำนวนช่องเปิดบน ทั้งสองห้องและเพิ่มช่องเปิดกลางให้สามารถปรับเพิ่มหรือลดจำนวนช่องเปิดได้ ทำการกำหนดการศึกษาอัตราส่วนช่องเปิดน้อยที่สุด คือ 2:2:2 สำหรับช่องเปิดห้องที่ 1 : ช่องเปิดกลาง : ห้องที่ 2 ตามลำดับ และอัตราส่วนช่องเปิดมากที่สุดคือ 5:5:5 เปรียบเทียบผลของจำนวนช่องเปิด น้อยที่สุดและมากที่สุดของช่องเปิดห้องที่1 ช่องเปิดกลาง และช่องเปิดห้องที่2 ดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4

ตำแหน่งของช่องเปิด



จากภาพที่ 4.4 สามารถปรับเปลี่ยนช่องเปิดบนได้โดยการ ปิดช่องเปิดบนด้วยจุกยางตามจำนวนช่องเปิดที่ต้องการ และช่องเปิดกลางใช้วิธีกั้นด้วยแผ่นอะคริลิก ตามจำนวนช่องเปิดที่ต้องการ และเริ่มต้นจำนวนช่องเปิดช่องกลางที่ 2 ช่อง แต่ด้วยข้อจำกัดในเรื่องขนาดช่องเปิดของกล่องทดลองช่องเปิด ทำให้พื้นที่ช่องเปิด 2-5 ช่อง คิดเป็นเพียงร้อยละ 1.10-2.79 ของพื้นที่ผนังอาคาร 1 ด้าน ซึ่งไม่เป็นไปตามกฎกระทรวง ว่าด้วยเรื่อง การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับอาคารจริงได้โดยตรง (ตามกฎกระทรวงว่าด้วยเรื่องการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ให้ใช้เฉพาะกับอาคารที่มีผนัง อย่างน้อย 1 ด้าน ที่มีช่องเปิดออกสู่ภายนอกอาคารได้ และขนาดของช่องเปิดต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่นั้น) โดยตำแหน่งและระยะห่างไม่มีผลต่อการทดลอง

ตารางที่ 4.4

อัตราส่วนจำนวนช่องเปิดแบบต่าง ๆ ของกล่องทดลองที่ 2

อัตราส่วนช่องเปิด ห้องที่ 1:กลาง:ห้องที่ 2	จำนวนช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 1	จำนวนช่องเปิดล่าง ระหว่างห้อง	จำนวนช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 2
2:2:2	2	2	2
2:2:5	2	2	5
2:5:2	2	5	2
2:5:5	2	5	5

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

อัตราส่วนช่องเปิด ห้องที่ 1:กลาง:ห้องที่ 2	จำนวนช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 1	จำนวนช่องเปิดล่าง ระหว่างห้อง	จำนวนช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 2
5:2:2	5	2	2
5:2:5	5	2	5
5:5:2	5	5	2
5:5:5	5	5	5

ทำการบันทึกข้อมูลผลการทดลองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที โดยการบันทึกค่าทุก ๆ 10 วินาทีและการเฉลี่ยผลการทดลองทุก ๆ 5 นาที ปรับค่าปริมาณความร้อนเริ่มต้น ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เป็นตามตารางที่ 4.4 คือ 0 วัตต์ และ 500 วัตต์ตามลำดับ ใช้ระยะเวลา 20 นาที จากการคำนวณและทดลองหาเวลาเฉลี่ย ที่ใช้ในการเข้าสู่สภาวะคงตัว หลังจากนั้นปรับปริมาณความร้อน ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เป็น 100 วัตต์ และ 400 วัตต์ ตามลำดับ เมื่อผ่านไปอีก 10 นาที จึงปรับปริมาณความร้อน ห้องที่1 และห้องที่2 เป็น 200 วัตต์ และ 300 วัตต์ ตามลำดับ เมื่อผ่านไปอีก 10 นาที จึงปรับปริมาณความร้อน ห้องที่1 และห้องที่ 2 เป็น 300 วัตต์ และ 200 วัตต์ ตามลำดับ เมื่อผ่านไปอีก 10 นาที จึงปรับปริมาณความร้อน ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เป็น 400 วัตต์ และ 100 วัตต์ ตามลำดับ และ เมื่อผ่านไปอีก10 นาที จึงปรับปริมาณความร้อน ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เป็น 0 วัตต์ และ 500 วัตต์ ตามลำดับจนครบ10 นาที แบ่งเป็นช่วงปริมาณความร้อนได้ ดังตารางที่4.5

ตารางที่ 4.5

ปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 และห้องที่ 2

	ปริมาณความร้อน (watt)									
	ช่วงที่ 1		ช่วงที่ 2		ช่วงที่ 3		ช่วงที่ 4		ช่วงที่ 5	
	เริ่ม	ถึง	เริ่ม	ถึง	เริ่ม	ถึง	เริ่ม	ถึง	เริ่ม	ถึง
ห้องที่ 1	0	100	100	200	200	300	300	400	400	500
ห้องที่ 2	500	400	400	300	300	200	200	100	100	0

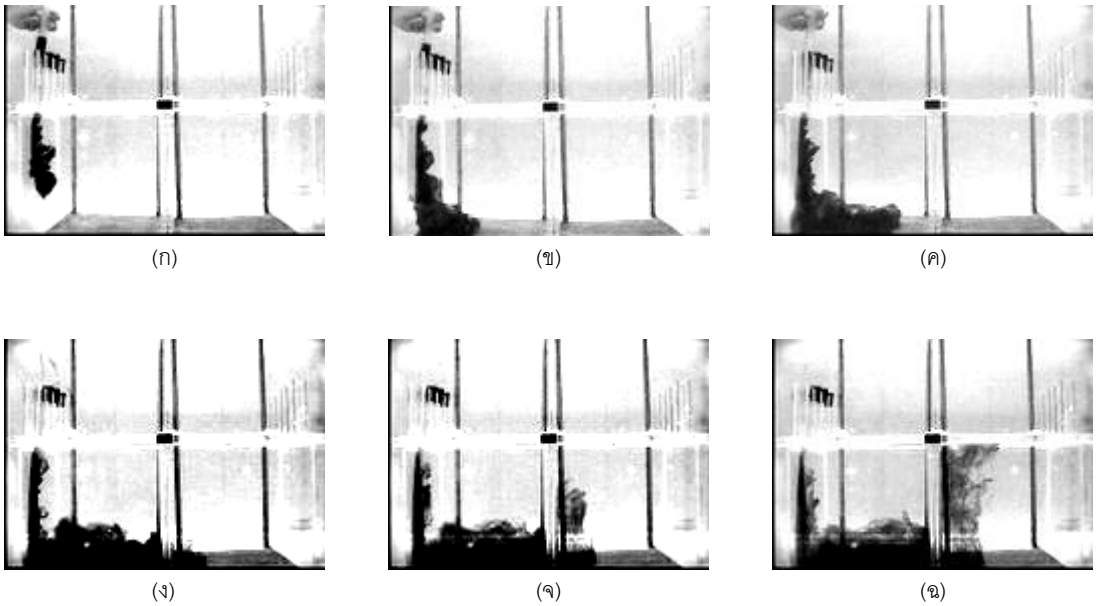
เพื่อให้ทราบถึงผลจากจำนวนอัตราช่องเปิดต่อตัวแปรตามต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงจำแนกผลการทดลอง ตามอัตราส่วนช่องเปิดกับตัวแปรตามที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

โดยเพิ่มจากอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 (ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5) และลดจากอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 (ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2) ปรับช่องเปิดทีละตำแหน่งสลับกันไปดังภาพที่ 4.6 4.7 และ 4.8

4.2.1 ผลการทดลองที่ 2 : ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ

ผลการสังเกตทิศทางการ เคลื่อนที่ ของอากาศ โดยการหยดสี และ การเปลี่ยน ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ตามช่วงปริมาณความร้อนต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 4.5 โดยช่วงที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อากาศนั้นแตกต่างกันไปตามแต่ละอัตราส่วนช่องเปิด ดังจะแสดงต่อไป ในภาพที่ 4.6 ถึง 4.13

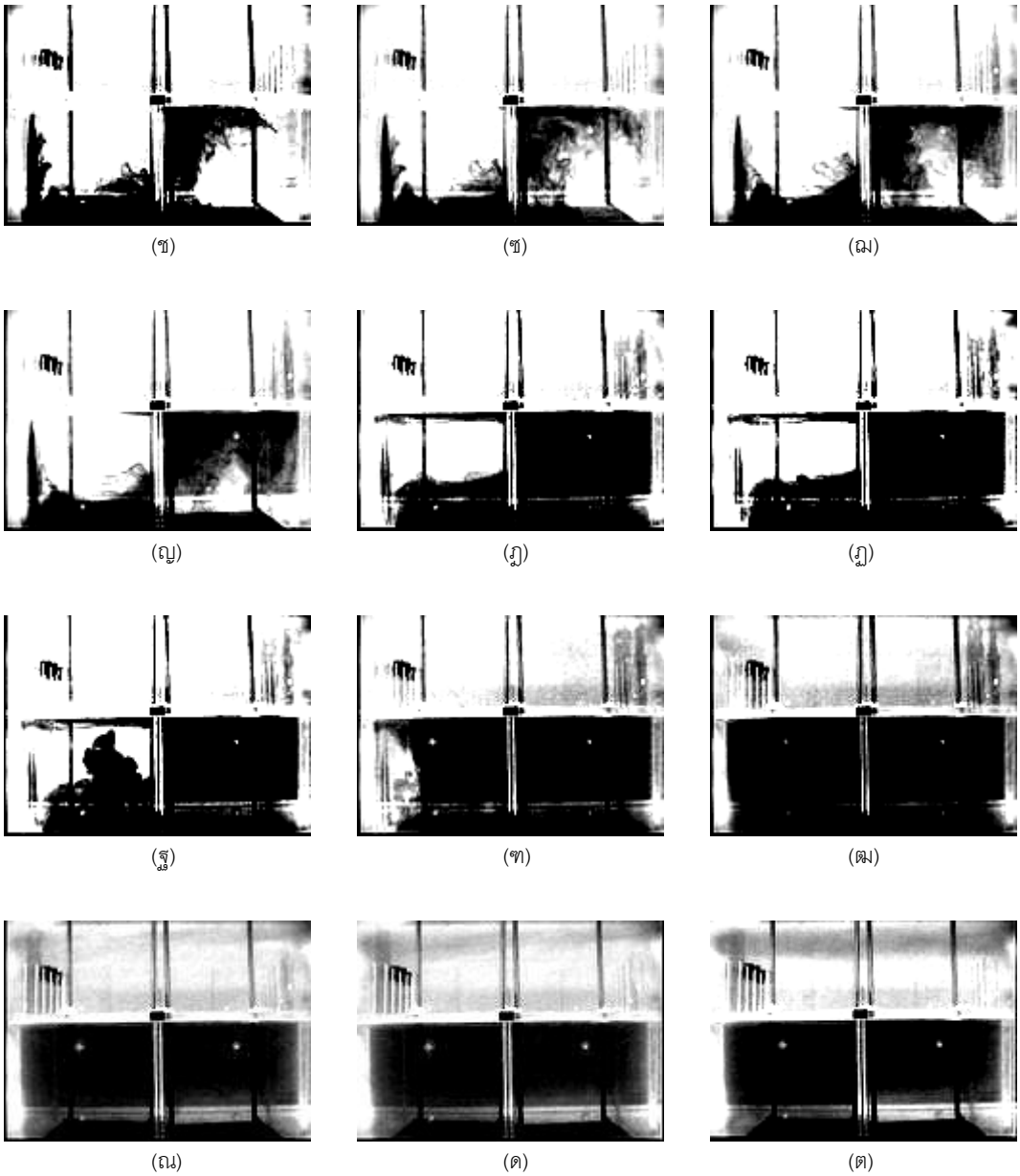
ภาพที่ 4.5
การหยดสีเพื่อสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศของช่องเปิด 2:2:5



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ) (ฉ)

ภาพที่ 4.5 (ต่อ)



(ช) (ซ) (ฌ)

(ญ) (ฎ) (ฏ)

(ฐ) (ฑ) (ฒ)

(ณ) (ด) (ต)

หมายเหตุ: ปริมาณความร้อนช่วงที่ 1 ถึงช่วงที่ 3 อยู่ในภาพ (ก) ถึง (ฏ)
ปริมาณความร้อนช่วงที่ 4 อยู่ในภาพ (ฐ) ถึง (ณ)
ปริมาณความร้อนช่วงที่ 5 อยู่ในภาพ (ด) ถึง (ต) ตามลำดับ

จากภาพที่ 4.5.1 ถึง 4.5.18 ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศในช่องเปิดแบ่งเป็น 3 ช่วงคือ

1. ช่วงที่ 1 ถึง ช่วงที่ 3 (ภาพ(ก) ถึง (ฏ))

อุณหภูมิภายในห้องที่ 2 สูงกว่าอุณหภูมิภายในของห้องที่ 1 ทำให้อากาศร้อนลอยสูงขึ้นออกจากห้องที่ 2 และมีอากาศจากภายนอกมาแทนที่ในห้องที่ 1

2. ช่วงที่ 4 (ภาพ(ฐ) ถึง (ณ))

อุณหภูมิภายในห้องที่ 2 ลดต่ำลง ในขณะที่ อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 สูงขึ้นจนถึงจุดที่อุณหภูมิห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากัน จึงเริ่มเกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ ทำให้อากาศร้อนลอยสูงขึ้นออกจากห้องที่ 1 และมีอากาศจากภายนอกมาแทนที่ใน ห้องที่ 2 โดยเกิดขึ้นอย่าง ช้า ๆ กล่าวคือ ความเข้มของหยดสีที่แสดงการไหลของกระแสความร้อนจากห้องที่ 2 ค่อย ๆ ลดลง จากเดิมที่ มีการไหลออกจากช่องเปิดห้องที่ 2 ทั้ง 5 ช่อง ความเข้มของหยดสีที่แสดงการไหล จะค่อย ๆ จางลงทีละช่อง และ ไปเพิ่มขึ้นในช่องเปิดห้องที่ 1 แทนจนครบทั้ง 2 ช่อง

3. ช่วงที่ 5 (ภาพ(ด) ถึง (ต))

อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 สูงกว่าอุณหภูมิภายในของห้องที่ 2 ทำให้อากาศร้อนลอยสูงขึ้นออกจากห้องที่ 1 และมีอากาศจากภายนอกมาแทนที่ในห้องที่ 2 และเกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศอย่างสมบูรณ์

จากการหยดสีและสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ พบว่า อากาศร้อนเคลื่อนที่ออกจากห้องที่ 2 และลอยขึ้นสูงจนออกสู่ภายนอก ขณะที่อากาศจากภายนอกมาแทนที่ในห้องที่ 1 จนถึงช่วงที่อุณหภูมิ ห้องที่ 1 เท่ากับห้องที่ 2 จึงเกิดการสลับข้างของกระแสการไหล ซึ่งจะ สัมพันธ์กับจุดตัดกราฟของ อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และ ห้องที่ 2 ดังภาพที่ 4.6.1 สรุปได้ว่า ทิศทางการไหลของอากาศ สัมพันธ์กับอุณหภูมิภายในของช่องเปิดแต่ละแบบ ซึ่งปริมาณความร้อนที่ส่งผลให้เกิดการสลับข้างของกระแสแตกต่างกันไปในแต่ละอัตราส่วนช่องเปิด

4.2.2 ผลการทดลองที่ 2 : ผลของการปรับช่ องเปิดที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และช่วงปริมาณความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการ เคลื่อนที่ของ อากาศ (ช่วงที่อุณหภูมิห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากัน)

การวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของตำแหน่งการปรับช่องเปิดต่ออุณหภูมิภายในและปริมาณความร้อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนทิศทางการระบายอากาศทำได้โดย เปรียบเทียบ อัตราส่วนจำนวนช่องเปิดที่มีผลต่ออุณหภูมิภายในและช่วงปริมาณความร้อนของแต่ละช่องเปิดที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนทิศทางการระบายอากาศ โดยปรับเพิ่มหรือลดจำนวนช่องเปิดเพียงช่องเปิดตำแหน่งใด

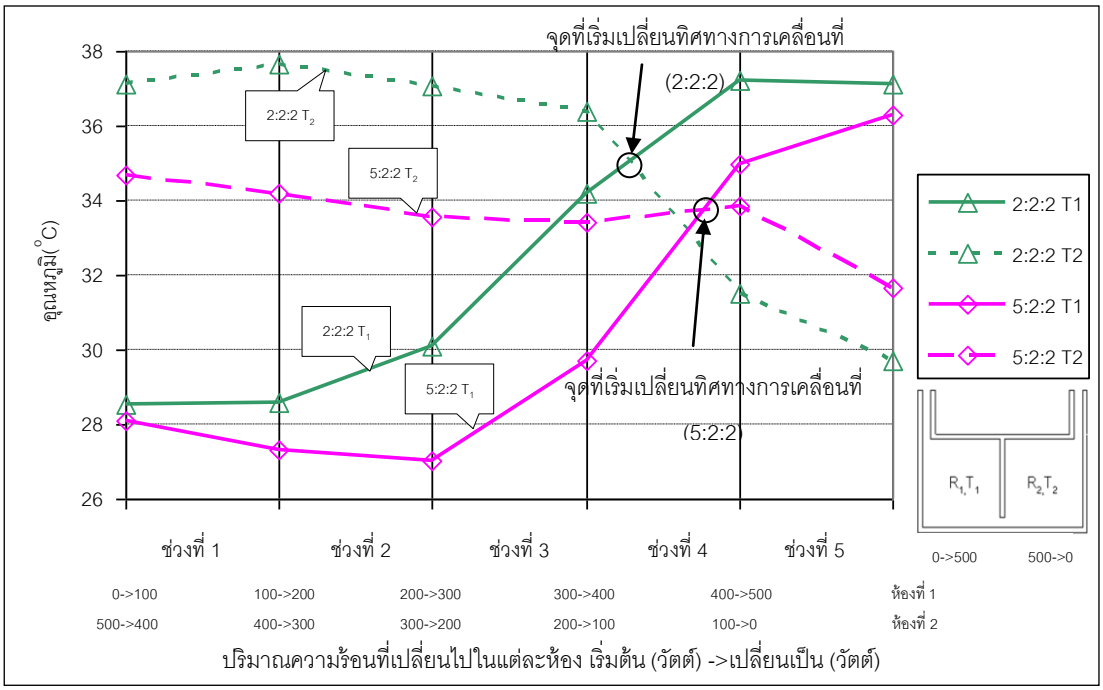
ตำแหน่งหนึ่ง จากที่น้อยที่สุดคืออัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และ การปรับลดช่องเปิดที่มีจำนวนมากที่สุดคือ อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 ดังภาพที่ 4.6 ถึง 4.13

1. ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิด

1) ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิดด้านบนของห้องที่ 1

ภาพที่ 4.6

ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 1



จากภาพที่ 4.6 พิจารณา อุณหภูมิห้องที่ 1 (T_1) ของ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และ 5:2:2 เมื่อปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้นจนถึง 500 วัตต์ มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ต่างกันในความชันของกราฟช่วงแรกและช่วงสุดท้าย โดยอุณหภูมิภายในห้องของช่องเปิด 5:2:2 มีแนวโน้มลดลงในช่วงที่ 1 ไปจนถึงช่วงที่ 2 ซึ่งมีลักษณะความชันกราฟตรงข้ามกับ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 ที่อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ในช่วง ที่ 4 และช่วงที่ 5 อุณหภูมิภายในห้องของ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 มีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งต่างจากอุณหภูมิภายในห้องของ อัตราส่วนช่องเปิ ด 2:2:2 ที่เริ่มมีอุณหภูมิลดลงเล็กน้อย

เมื่อพิจารณา อุณหภูมิห้องที่ 2 (T_2) ในช่วงที่ 1 จนถึงระหว่างช่วงที่ 3 กับช่วงที่ 4 อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 มีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2

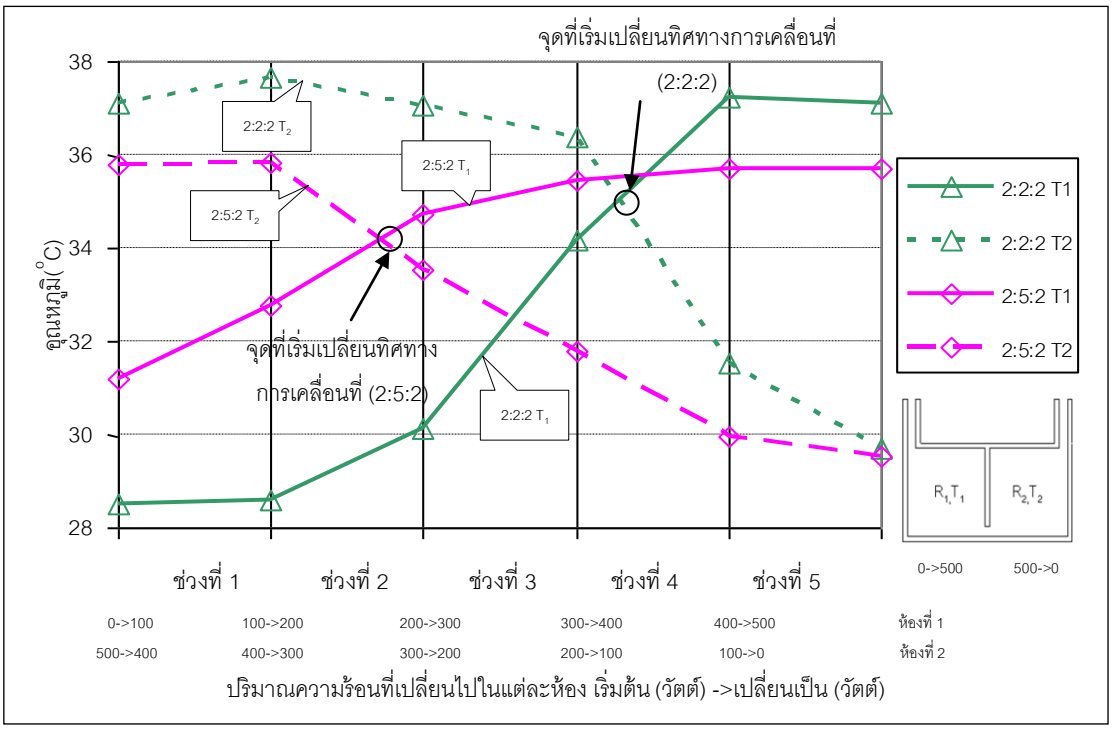
ปริมาณความร้อนที่เกิดการไหลสลับข้างของกระแสความร้อนคือ ไหลจากห้องที่ 2 ไปยังห้องที่ 1 ของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 ได้แก่ ปริมาณความร้อนในช่วงที่ 4 โดยเป็นปริมาณความร้อนที่เท่ากัน แต่ต่างกันที่เวลาที่เกิดการสลับข้าง และอุณหภูมิห้องช่องเปิดจำนวนน้อยจะสลับกระแสการไหลเร็วกว่าเล็กน้อยและมีอุณหภูมิห้องที่ 1 สูงกว่าการที่มีช่องเปิดจำนวนมาก

การเพิ่มจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 1 ทำให้อุณหภูมิห้องที่ 1 ต่ำลงมากในทุกช่วงและทำให้ อุณหภูมิห้องที่ 2 อุณหภูมิภายใน ต่ำกว่า และมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย แต่ส่งผลให้ อุณหภูมิภายใน ห้องที่2 ในช่วงที่ 4 บางส่วน และช่วงที่ 5 กลับมีอุณหภูมิสูงกว่าการไม่เพิ่มช่องเปิดเลย และการเพิ่มช่องเปิด ทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการไหลของอากาศที่ช้าลงไม่มากนัก โดยอยู่ในช่วงที่มีปริมาณความร้อนเดียวกัน ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากการ ที่จำนวนช่องเปิดกลางและช่องเปิดห้องที่ 1 มีความแตกต่างกัน ทำให้อากาศร้อนภายในห้องที่ 2 ไม่สามารถระบายออกผ่านห้องที่ 1 ได้ดีจึงทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่2 สูงกว่าการไม่ปรับเพิ่มจำนวนช่องเปิดเลย

โดยสรุปได้ว่า การเพิ่มจำนวนช่องเปิดในห้องที่ 1 ให้ผลดีต่ออุณหภูมิห้องที่ 1 ทุกช่วงความร้อน แต่ให้ผลดีต่ออุณหภูมิห้องที่ 2 เมื่อเพิ่มช่องเปิดในช่วงที่ 1 ถึงช่วงที่ 4 บางส่วน และเมื่อถึงช่วงที่ 5 ควรปรับอัตราส่วนช่องเปิดเป็นเท่าเดิม

2) ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิดกลาง (ช่องเปิดระหว่างห้อง)

ภาพที่ 4.7
ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิดกลาง



จากภาพที่ 4.7 พิจารณา อุณหภูมิห้อง ที่ 1 (T_1) ของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกัน ในความชันของกราฟช่วงแรก สิ่งที่แตกต่างกันคือ ความชันของกราฟ ช่วงที่ 3 ถึงช่วงที่ 5 อุณหภูมิภายในช่วงเริ่มต้นและปริมาณความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิภายในที่เริ่มคงที่ ปริมาณความร้อน ในช่วงที่ 1 ของห้องที่ 1 สำหรับอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 จะมีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าเมื่ออัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และเมื่อปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 มากกว่าห้องที่ 2 (ช่วงที่ 3) อุณหภูมิภายในของ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 เริ่มคงที่ ขณะเดียวกัน อุณหภูมิภายในของ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 ยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมีอุณหภูมิคงที่ ที่ระดับสูงกว่าอุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 รวมถึงช่วงปริมาณความร้อน อุณหภูมิห้องที่ 1 และ ห้องที่ 2 เท่ากัน คือ ระดับอุณหภูมิที่เกิดการสลับข้างของกระแสความร้อน ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และ อัตราส่วน 2:5:2 คือ ช่วงที่ 2 และช่วงที่ 4 ตามลำดับ

พิจารณาอุณหภูมิห้องที่ 2 (T_2) ของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 เมื่อลดปริมาณความร้อนไปจนเหลือ 0 วัตต์ กลับมีอุณหภูมิภายในสูงกว่า อุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 ในทุกช่วงปริมาณความร้อน ซึ่งตรงข้ามกับอุณหภูมิของห้องที่1

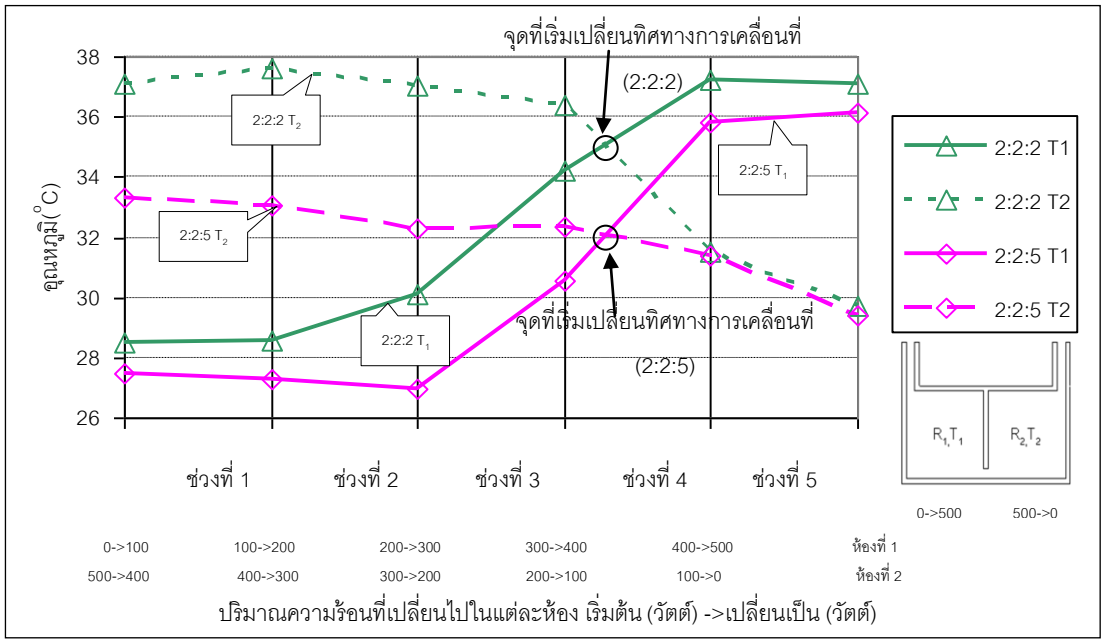
จากภาพที่ 4.7 การเพิ่มจำนวนช่องเปิดกลาง ทำให้อุณหภูมิห้องที่ 1 สูงขึ้นมาก ในช่วงที่ 1 ถึงช่วง ที่ 3 แต่ต่ำลงในช่วงที่ 4 และช่วงที่ 5 และทำให้อุณหภูมิ ห้องที่ 2 อุณหภูมิภายในต่ำกว่าการไม่เพิ่มช่องเปิดเลยในทุกช่วง และการเพิ่มช่องเปิด ทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการไหลของอากาศเร็วขึ้น จากช่วงที่ 4 เป็นช่วงที่ 2

โดยสรุป การเพิ่มจำนวนช่องเปิดกลาง ทำให้อุณหภูมิห้องที่ 2 ต่ำลงทุกช่วง เมื่อเพิ่มช่องเปิดในช่วงที่ 4 บางส่วน จนถึงช่วงที่ 5 หากอยู่ในห้ องที่ 1 จึงควรปรับช่องเปิดกลาง ในช่วงดังกล่าวเท่านั้น

3) ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 2

ภาพที่ 4.8

ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 2



จากภาพที่ 4.8 พิจารณา อุณหภูมิห้อง ที่ 1 (T_1) ของ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ แตกต่างกันเล็กน้อย ในความชันของกราฟ

เกือบทุกช่วง สิ่งที่แตกต่างกันคือ ความชันของกราฟช่วงที่ 2 ที่อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 มีอุณหภูมิสูงขึ้น แต่อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 มีอุณหภูมิลดลง ช่วงที่ปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 น้อยกว่าห้องที่ 2 (ช่วงที่ 1) อุณหภูมิภายใน ของห้องที่ 1 สำหรับอัตราส่วน ช่องเปิด 2:2:5 จะมีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และ เมื่อปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 มากกว่าห้องที่ 2 (ช่วงที่ 3) อุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 และอุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 ยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมีอุณหภูมิ คงที่ที่ระดับสูงกว่าอุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5

ช่วงปริมาณความร้อน อุณหภูมิห้องที่ 1 และ ห้องที่ 2 เท่ากัน คือ ระดับอุณหภูมิที่เกิดการสลับข้างของกระแสความร้อน ห้องที่ 1และห้องที่ 2 ของ อัตราส่วน ช่องเปิด 2:2:2 และอัตราส่วน 2:2:5 เป็นช่วงเดียวกัน คือช่วงที่ 4

เมื่อพิจารณา อุณหภูมิห้องที่2 (T_2) ของ อัตราส่วนช่องเปิด2:2:5 เมื่อลดปริมาณความร้อนไปจนเหลือ 0 วัตต์ มีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าอุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 ในทุกช่วงปริมาณความร้อน ซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิของห้องที่ 1 การปรับเปลี่ยนช่องเปิดบนของห้องที่ 2 จึงมีผลต่ออุณหภูมิภายในโดยเฉพาะอุณหภูมิภายในห้องที่1 มากที่สุด

จากภาพที่ 4.8 การเพิ่มจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 2 ทำให้อุณหภูมิห้องที่ 1 ต่ำกว่ามากในทุกช่วงและทำให้อุณหภูมิห้องที่ 2 อุณหภูมิภายในต่ำกว่า การไม่เพิ่มช่องเปิดเลย ในทุกช่วงและการเพิ่มช่องเปิดในตำแหน่งดังกล่าวไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการ เคลื่อนที่อากาศเร็วขึ้นหรือช้าลงแต่อย่างใด

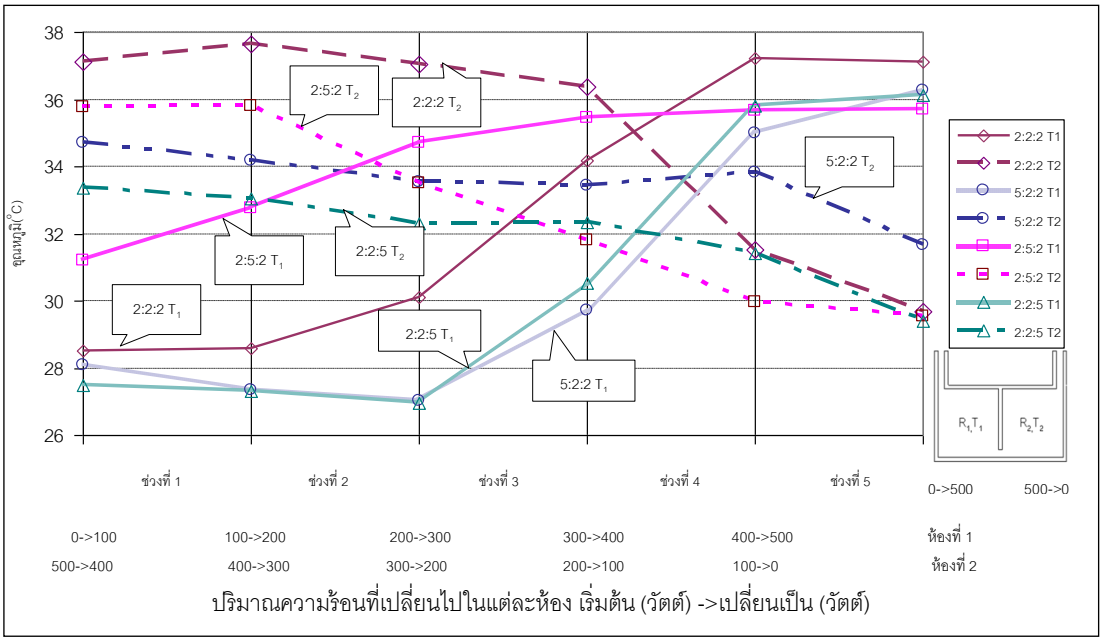
โดยสรุปได้ว่า การเพิ่มจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 2 ทำให้อุณหภูมิภายในทั้งห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ต่ำกว่าการไม่เพิ่มช่องเปิด ทุกช่วง

จากภาพที่ 4.6 ถึง 4.8 สรุปได้ว่า การปรับเพิ่มช่องเปิดห้องที่ 2 ให้ผลดีที่สุดทั้งอุณหภูมิภายในทั้งห้องที่ 1 และห้องที่ 2 โดยสามารถเปิดช่องเปิดเพิ่ มได้ทุกช่วงปริมาณความร้อน เนื่องจากห้องที่ 2 เป็นห้องที่มีความร้อนเริ่มต้นสูงกว่า จึงต้องมีการระบายออกให้มากที่สุด

เมื่อนำผลของ 4.6 ถึง 4.8 เพื่อแสดงถึงการเปรียบเทียบ อุณหภูมิ และช่วงที่เกิดการเปลี่ยนทิศจะได้ดังภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.9

ผลของการเพิ่มจำนวนช่องเปิดเปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2



จากภาพที่ 4.9 เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วการปรับเพิ่มจำนวนช่องเปิดทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าเกือบทุกกรณี ยกเว้นการเพิ่มช่องเปิดกลางที่ทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 สูงขึ้นมากในเกือบทุกช่วงปริมาณความร้อน ยกเว้นช่วงปริมาณความร้อนที่ 4 และ 5 และการเปิดช่องเปิดห้องที่ 1 ในช่วงปริมาณความร้อนที่ 4 และ 5 เช่นเดียวกัน

ช่องเปิดส่วนใหญ่ ได้แก่ อัตราส่วน ช่องเปิด 2:2:2 อัตราส่วน ช่องเปิด 2:2:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 มีการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่อากาศ ที่ช่วงที่ 4 ยกเว้นอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 เป็นผลจากการที่เปิดช่องเปิดกลางเพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยให้อุณหภูมิภายในห้อง ทั้ง 2 ห้องมีอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าช่องเปิดแบบอื่น เนื่องจากเกิดการถ่ายเทอากาศระหว่างห้องได้ดีกว่า จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่อากา ศก่อนช่องเปิดอื่น กล่าวคือ จุดตัดกราฟอยู่ในช่วงที่ 2 ขณะที่ช่องเปิดอื่นมีจุดตัดกราฟอยู่ในช่วงที่ 4

อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 ในห้องที่ 1 ได้รับผลจาก การเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนค่อนข้างมาก เนื่องจากในช่วงที่ 1 ห้องที่ 1 ที่เริ่มต้นไม่มีปริมาณความร้อน แต่อุณหภู มิกลับสูงขึ้นเรื่อย ๆ ผลจากที่ช่องเปิดกลางมีมากกว่าช่องเปิดออกจึงทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากห้องที่ 2 มายังห้องที่ 1 ได้มากกว่าช่องเปิดแบบอื่น ๆ และเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิห้องที่ 1 กับห้องที่ 2

โดยรวมแล้ว การปรับเพิ่มช่องเปิดทำให้อุณหภูมิต่ำลง ยกเว้นการปรับเพิ่มช่องเปิดกลาง ที่ทำให้อุณหภูมิห้องที่ 1 สูงขึ้น ในช่วงที่ 1 ถึงช่วงที่ 3

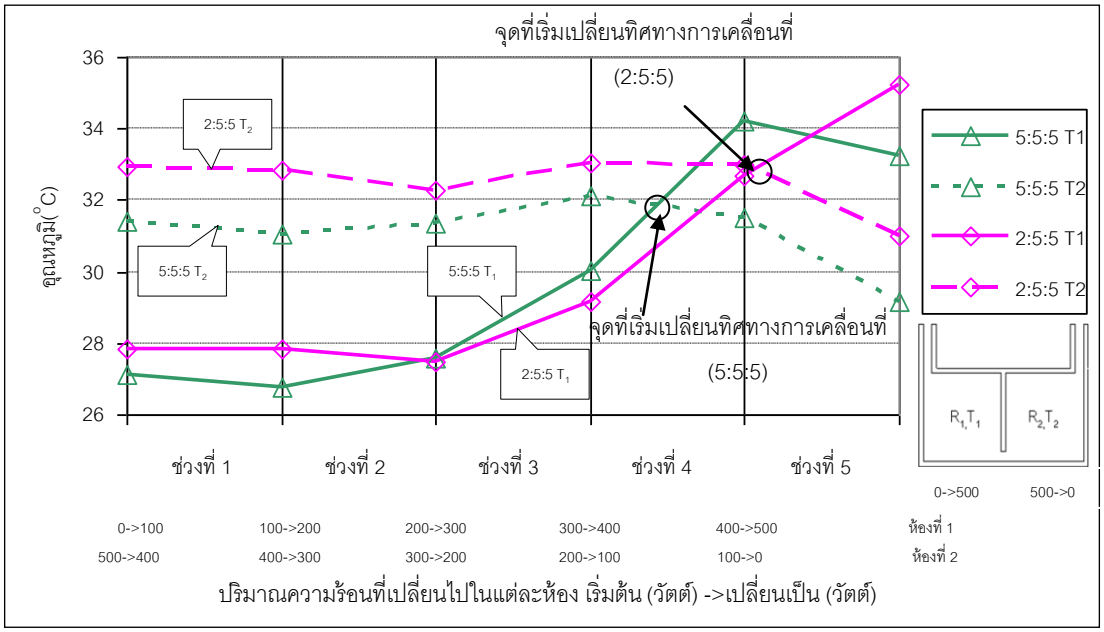
โดยสรุปได้ว่า การเพิ่มช่องเปิดที่ทำให้อุณหภูมิต่ำที่สุด ดเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิภายใน ทั้งห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ตามตำแหน่งแล้ว การเพิ่มช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 2 จะทำให้อุณหภูมิต่ำที่สุดคือ การเปิดช่องเปิดเพิ่มในห้องที่มีปริมาณความร้อนเริ่มต้นสูงกว่า

2. ผลของการลดจำนวนช่องเปิด

1) ผลของการลดจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 1

ภาพที่ 4.10

ผลของการลดจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 1



จากภาพที่ 4.10 พิจารณาอุณหภูมิห้อง ที่ 1 (T_1) ของอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ แตกต่างกันเล็กน้อย ในความชันของกราฟเกือบทุกช่วง สิ่งที่แตกต่างกันคือ ความชันของกราฟช่วงที่ 2 ที่อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีอุณหภูมิสูงขึ้น แต่อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 มีอุณหภูมิลดลง ช่วงที่ปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 น้อยกว่าห้องที่ 2 (ช่วงที่ 1) อุณหภูมิภายในของห้องที่ 1 สำหรับอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 เมื่อปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 มากกว่า

ห้องที่ 2 (ช่วงที่ 3) อุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 และอุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เพิ่มขึ้นและในช่วงที่ 5 ที่อุณหภูมิภายในของ อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีอุณหภูมิลดลง ในขณะที่อุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 กลับยังคงสูงขึ้นต่อไป

ช่วงปริมาณความร้อนที่อุณหภูมิห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากันคือ ระดับอุณหภูมิที่ เกิดการสลับข้างของกระแสความร้อนห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 และ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 เป็นช่วงที่ 4 และช่วงที่ 5 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณา อุณหภูมิห้องที่ 2 (T_2) ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เมื่อลดปริมาณความร้อนไปจนเหลือ 0 วัตต์ มีอุณหภูมิภายใน ต่ำกว่าอุณหภูมิภายในของ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 ในทุกช่วงปริมาณความร้อน การปรับเปลี่ยนช่องเปิด บนของห้องที่ 1 จึงมีผลต่อ การเพิ่ม อุณหภูมิภายในโดยเฉพาะอุณหภูมิภายในห้องที่ 2

การลดจำนวนช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 1 ทำให้อุณหภูมิห้องที่ 2 ต่ำกว่ามากในทุกช่วง และทำให้อุณหภูมิห้องที่ 1 ต่ำกว่า การไม่ลดช่องเปิดในบางช่วง และการลดช่องเปิดในตำแหน่งดังกล่าว ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อากาศเร็วช้าลง จากช่วงที่ 4 เป็นช่วงที่ 5

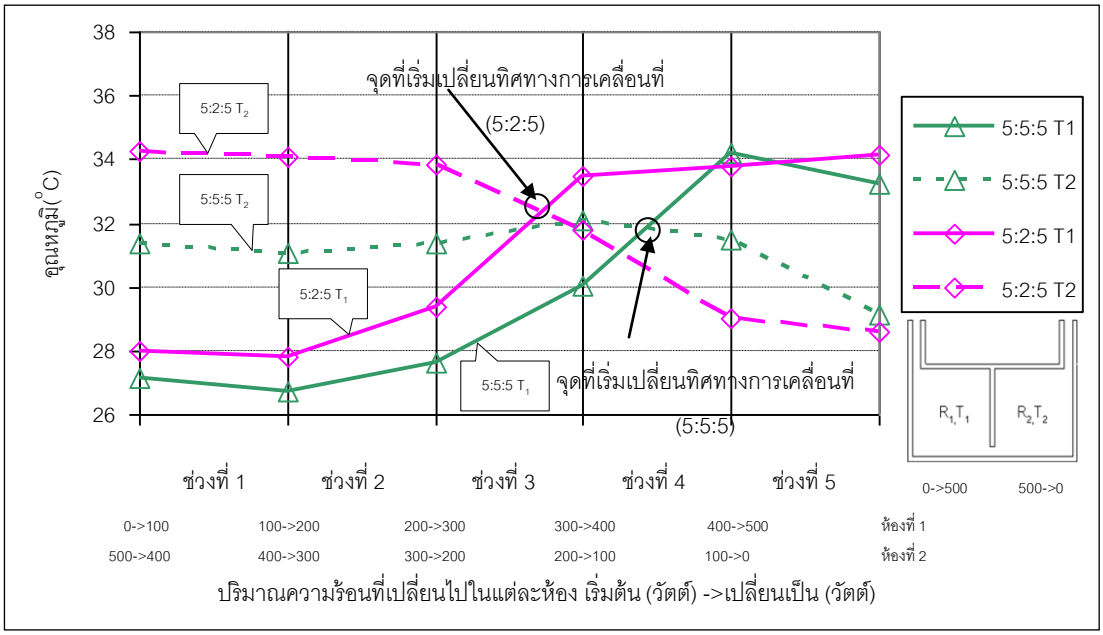
โดยสรุป การลดช่องจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 2 ทำให้อุณหภูมิภายในทั้งห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ต่ำกว่าการไม่ลดช่องเปิดเลยทุกช่วง

ดังนั้น การลดจำนวนช่องเปิดห้องที่ 1 จึงควรทำในขณะที่ปริมาณความร้อนห้องที่ 1 สูงกว่าห้องที่ 2 จึงจะทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่1 ต่ำกว่าการไม่ลดจำนวนช่องเปิด โดยมีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถทำให้อุณหภูมิห้องที่ 2 ต่ำกว่าเดิมได้ สามารถใช้ในกรณีที่ต้องการให้อุณหภูมิห้องที่ 1 ต่ำลงและห้องที่ 2 ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำให้อุณหภูมิต่ำลง

2) ผลของการลดจำนวนช่องเปิดกลาง (ช่องเปิดระหว่างห้อง)

ภาพที่ 4.11

ผลของการลดจำนวนช่องเปิดกลาง



จากภาพที่ 4.11 พิจารณาอุณหภูมิห้อง ที่ 1 (T_1) ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ แตกต่างกันเล็กน้อย ในความชันของกราฟช่วงแรก และสิ่งที่แตกต่างกันคือ ความชันของกราฟช่วงที่ 4 เป็นต้นไป โดยที่อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีอุณหภูมิสูงขึ้นและลดลงในช่วงที่ 5 แต่อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงที่ 4 ถึงช่วงที่ 5 อุณหภูมิภายในของห้องที่ 1 สำหรับอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 จะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด5:5:5 ทุกช่วง

ช่วงปริมาณความร้อนที่อุณหภูมิห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากันคือ ระดับอุณหภูมิที่ เกิดการสลับข้างของกระแสความร้อนห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 เป็นช่วงที่ 4 และช่วงที่ 3 ตามลำดับ

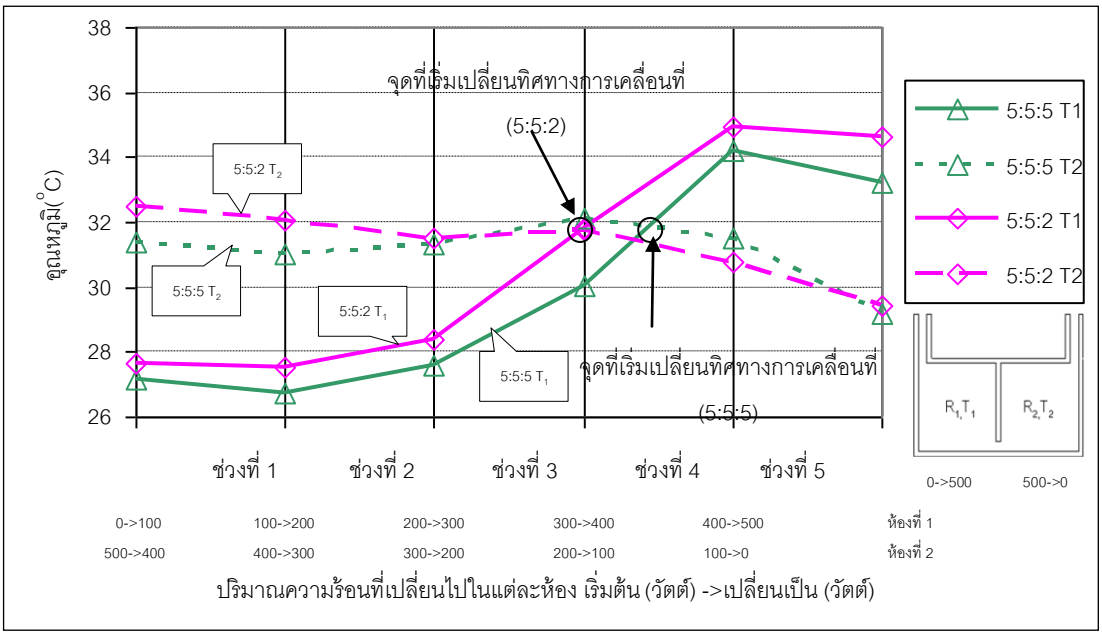
พิจารณาอุณหภูมิห้องที่ 2 (T_2) ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 เมื่อลดปริมาณความร้อนไปจนเหลือ 0 วัตต์ มีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าอุณหภูมิภายในของ อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 ในช่วงที่ 4 ถึงช่วงที่ 5 การลดจำนวนช่องเปิดกลาง จึงมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิภายใน โดยเฉพาะอุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าเดิมใ นช่วงที่ห้องที่ 2 มีปริมาณความร้อนน้อยกว่าห้องที่ 1

ดังนั้นการลดจำนวนช่องเปิดกลาง จึงควรทำ ในขณะที่ปริมาณความร้อนห้องที่ 1 สูงกว่าห้องที่ 2 จึงจะทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่ 2 ต่ำกว่าการไม่ลดช่ องเปิดเลย โดย มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถทำให้อุณหภูมิห้องที่ 1 ต่ำกว่าเดิม สามารถใช้ในกรณีที่ต้องการให้อุณหภูมิห้องที่ 2 ต่ำลงและที่ห้องที่ 1 ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำให้อุณหภูมิต่ำลง

3) ผลของการลดจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 2

ภาพที่ 4.12

ผลของการลดจำนวนช่องเปิดบนของห้องที่ 2



จากภาพที่4.12 พิจารณาอุณหภูมิห้องที่ 1 (T_1) ของอัตราส่วนช่องเปิด5:5:2 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันเล็กน้อยในความชันของกราฟโดยรวม

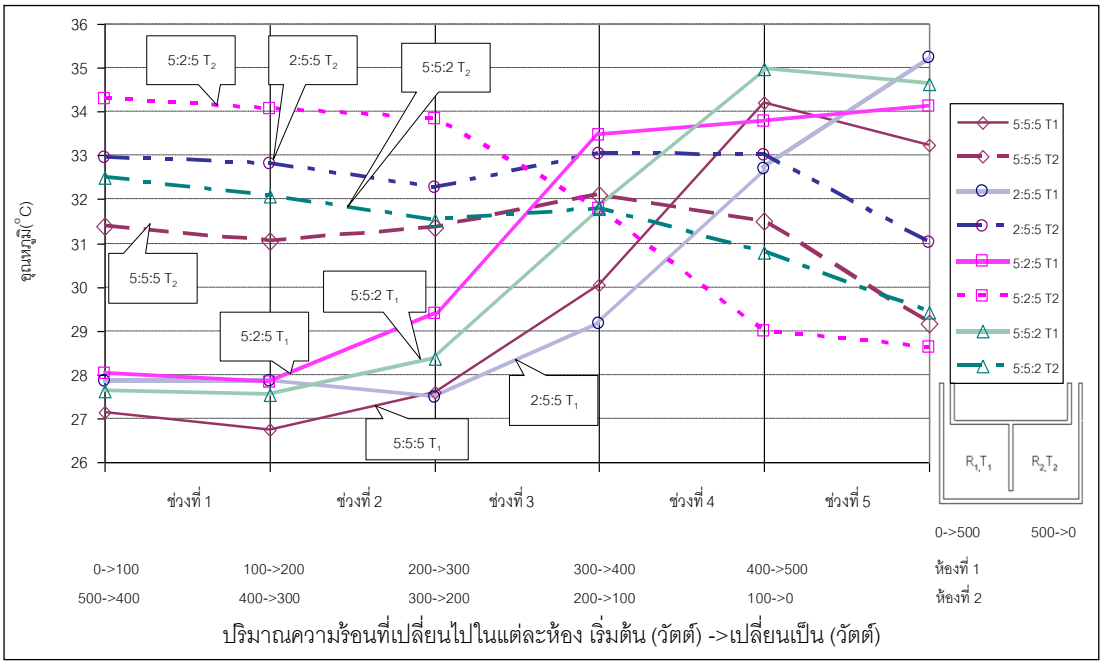
ช่วงปริมาณความร้อนที่อุณหภูมิห้องที่ 1 และ ห้องที่ 2 เท่ากันคือ ระดับอุณหภูมิที่เกิดการสลับข้างของกระแสความร้อนห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 เป็นช่วงที่ 4 และระหว่างช่วงที่ 3 กับช่วงที่ 4 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณา อุณหภูมิห้องที่ 2 (T_2) ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 เมื่อลดปริมาณความร้อนจนเหลือ 0 วัตต์ มีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าอุณหภูมิภายในของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 ในช่วงที่ 4 ถึงช่วงที่ 5 เล็กน้อย การลดจำนวนช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 2 จึงมีผลทำให้อุณหภูมิภายในโดยเฉพาะอุณหภูมิภายในห้องที่ 1 สูงขึ้นและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในห้องที่2 น้อย

เมื่อนำผลของ 4.10 ถึง 4.12 มาเปรียบเทียบอุณหภูมิ และช่วงที่เกิดการเปลี่ยน ทิศจะได้ดังภาพที่ 4.13

ภาพที่ 4.13

ผลของการลดจำนวนช่องเปิดเปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5



จากภาพที่ 4.10 ถึง 4.13 สรุปได้ว่า การลดจำนวนช่องเปิดทำให้อุณหภูมิภายในห้องทั้งสองห้องสูงกว่าการไม่ลดช่องเปิด ยกเว้นการลดจำนวนช่องเปิดห้องที่ 1 ในช่วงที่ 3 ถึงช่วงที่ 5 ช่วยให้ห้องที่ 1 มีอุณหภูมิต่ำกว่าการไม่ปรับลดจำนวนช่องเปิด (กล่าวคือ ในช่วงดังกล่าว ภายในห้องที่ 1 ของอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 มีอุณหภูมิต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิภายในห้องที่ 1 ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5) และการปรับลดช่องเปิดกลางและช่องเปิดห้องที่ 2 ในช่วงปริมาณความร้อนที่ 4 และช่วงที่ 5 ช่วยให้อุณหภูมิห้องต่ำกว่าการไม่ลดจำนวนช่องเปิด (กล่าวคือ ในช่วงดังกล่าว ภายในห้องที่ 2 ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในห้องที่ 2 ของอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5) ดังนั้นในขณะที่ห้องที่ 1 กำลังมีอุณหภูมิสูงขึ้น เช่น ในช่วงที่ 3 และช่วงที่ 4 ควรมีการลดจำนวนช่องเปิดห้องที่ 1 จะช่วยให้อุณหภูมิห้องต่ำกว่าการไม่ปรับลดช่องเปิดและควรมีการลดจำนวนช่องเปิดกลางและห้องที่ 2 ในช่วงปริมาณความร้อนที่ 4 และ 5 เนื่องจากห้องที่ 2 เป็นห้องที่มีความร้อนเริ่มต้นสูงกว่า จึงต้องมีการระบายออกให้มากที่สุดในช่วงแรก และสามารถลดจำนวนช่องเปิดลงในช่วงหลังเพื่อลดอุณหภูมิได้

อัตราส่วน ช่องเปิด 5:2:5 อัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:2 อัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 มีการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่อากาศแตกต่างกันไป โดยอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 เริ่มเปลี่ ยนทิศทางการเคลื่อนที่ตั้งแต่ ช่วงที่ 3 อัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เริ่มเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ใน ช่วงที่ 4 อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เริ่มเปลี่ ยนทิศทางการเคลื่อนที่ใน ช่วงที่ 5 การที่ อัตราส่วน ช่องเปิด 5:2:5 มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศก่อนช่องเปิดอื่น เป็นผลจากการที่ลดจำนวนช่องเปิดกลางน้อยลง ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในห้องทั้งสองห้องมีอุณหภูมิสูงกว่าช่องเปิดแบบอื่น เนื่องจากเกิดการถ่ายเทอากาศระหว่างห้องได้ น้อย จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่อากาศก่อนช่องเปิดอื่น กล่าวคือ จุดตัดกราฟอยู่ในช่วงที่ 3 ขณะที่ช่องเปิดอื่นมีจุดตัดกราฟอยู่ในช่วงที่ 4 และ 5

เมื่อพิจารณาโดยรวม จากภาพที่ 4.9 และ 4.13 สรุปได้ว่า ช่องเปิดส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศในช่วงที่ 4 โดยช่องเปิดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศในช่วงก่อนช่องเปิดอื่นได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 คือ มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศในช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 ตามลำดับและช่องเปิดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ในช่วงหลังช่องเปิดอื่นคือ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศในช่วงที่ 6

อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 เกิดการเปลี่ ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ในช่วงที่ 2 ในช่วงดังกล่าว อุณหภูมิห้องที่ 1 มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่อุณหภูมิห้องที่ 2 มีการลดอย่างรวดเร็วกว่าช่องเปิดอื่น เนื่องจากมีจำนวนช่องเปิดกลางที่ต่างจากช่องเปิดห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เช่นเดียวกับช่องเปิด 5:2:5 กล่าวคือ การเพิ่มหรือลดจำนวนช่องเปิดกลางทำให้การเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศเร็วขึ้น

อัตราส่วนช่องเปิด อัตราส่วน ช่องเปิด 2:5:5 มีการเปลี่ ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ในช่วงที่ 5 เนื่องจาก ห้องที่ 1 มีอุณหภูมิ เพิ่มขึ้นสูง ต่างกับช่องเปิดอื่นที่อุณหภูมิลดลง ในขณะที่อุณหภูมิห้องที่ 2 ลดลงมากกว่าช่วงอื่น ๆ กล่าวคือ การลดจำนวนช่องเปิดห้องที่ 1 ทำให้การเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศช้าลง

สำหรับการลดจำนวนช่องเปิดจะได้ข้อสังเกตว่า การลดจำนวนช่องเปิดบนห้องใดห้องหนึ่งจะทำให้อุณหภูมิอีกห้องหนึ่งสูงกว่าเดิมตลอดเวลา และทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่ลดจำนวนช่องเปิดต่ำกว่าเดิมก็ต่อเมื่อปริมาณความร้อนทั้งสองห้องปริมาณใกล้เคียงกัน (ช่วงที่ 3 เป็นต้นไป) การลดจำนวนช่องเปิดกลางจะส่งผลคล้ายกับการลดจำนวนช่องเปิดบนห้องที่มีปริมาณความร้ อน

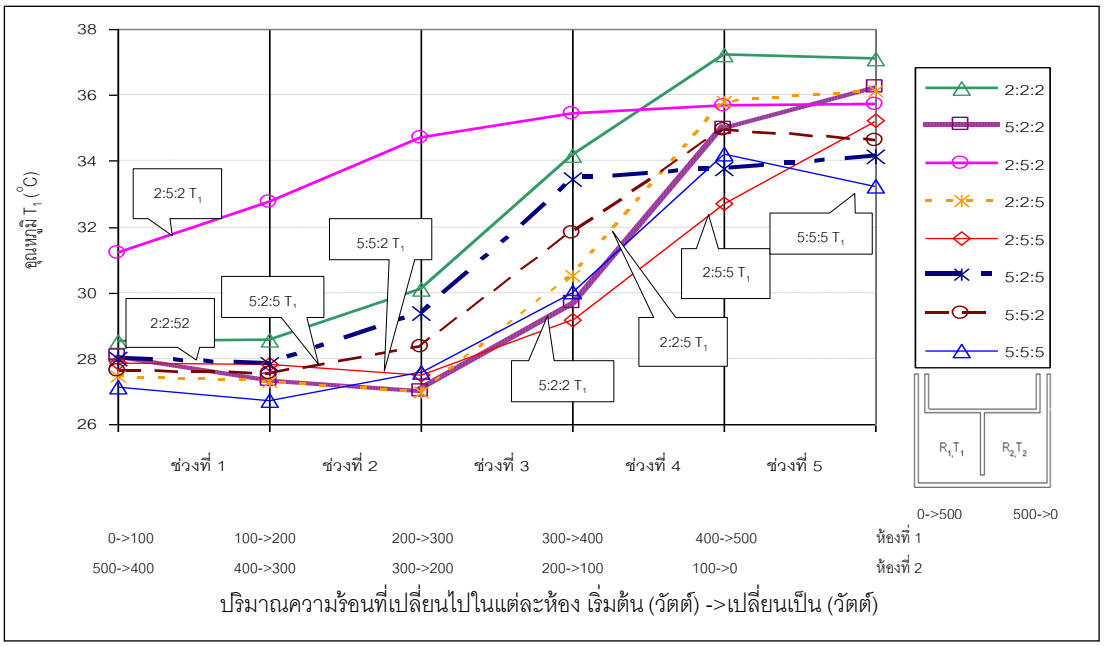
เริ่มต้นสูงกว่า ดังนั้นในการใช้งานจริงหากจำเป็นต้องมีการลดจำนวนช่องเปิด จึงควรพิจารณาจากความจำเป็นที่ต้องการที่จะลดอุณหภูมิของแต่ละห้องและจำนวนคนใช้งานเป็นหลัก

จากผลการปรับเปลี่ยนช่องเปิด จะได้ว่า การเพิ่ม จำนวนช่องเปิด บนห้องที่มีปริม าณความร้อนเริ่มต้นสู งกว่า ทำให้อุณหภูมิห้องทั้งสองต่ำลง ทุกช่วงปริมาณความร้อน แต่การลดจำนวนช่องเปิดห้องใดห้องหนึ่งจะทำให้อุณหภูมิห้องทั้งสองส่วนใหญ่สูงขึ้น

4.2.3 ผลการทดลองที่ 2 : เปรียบเทียบผลของจำนวนช่องเปิดต่ออุณหภูมิภายในของห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ตามแต่ละช่องเปิด แยกเป็นแต่ละห้อง

การเปรียบเทียบผลของจำนวนช่องเปิดต่ ออุณหภูมิภายในของห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ในแต่ละอัตราส่วนช่องเปิด แสดงดังภาพที่ 4.14 และ 4.15

ภาพที่ 4.14
อุณหภูมิเฉลี่ยห้องที่ 1



อุณหภูมิภายในเฉลี่ยห้องที่ 1 ของช่องเปิดแบบต่าง ๆ ตามปริมาณควา มร้อนอธิบายตามช่วงปริมาณความร้อนได้ว่า

1. ช่วงที่ 1 เป็นช่วงที่ห้องที่ 1 ยังไม่มีปริมาณความร้อน ส่วนห้องที่ 2 มีปริมาณความร้อนสูง ทำให้อากาศร้อนลอยสูงออกจากห้องที่ 2 และอากาศเย็นเข้ามาแทนที่โดยผ่านห้องที่ 1

อัตราส่วนช่องเปิดที่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยสูงขึ้น ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 เนื่องจากช่องเปิดบนทั้ง 2 ห้องมีจำนวนน้อย จึงทำให้เกิดการสะสมความร้อนภายในห้องที่ 1 มากกว่า โดยอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างชัดเจนกว่าช่อง อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 เนื่องจากช่องเปิดเข้าและออกมีจำนวนน้อย แต่จำนวนช่องเปิดกลาง มาก อากาศร้อน จึงระบายออกได้น้อย จึงทำให้อากาศร้อนบางส่วน ไหลย้อนกลับจากห้องที่ 2 เข้ามาผสมกับอากาศในห้องที่ 1

อัตราส่วนช่องเปิดที่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยต่ำลง ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เนื่องจากช่องเปิดเข้าหรือออกมีจำนวนช่องเปิดมาก จึงทำให้อุณหภูมิต่ำลง

2. ช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่ห้องที่ 1 มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และห้องที่ 2 ยังคงมีปริมาณความร้อนที่สูงกว่ามาก ทำให้อากาศยังมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับช่วงที่ 1

อัตราส่วนช่องเปิดส่วนใหญ่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างชัดเจน ยกเว้นอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 ที่ยังคงมีอุณหภูมิต่ำ ลง เนื่องจาก ช่องเปิดเข้าหรือออกห้องใดห้องหนึ่งมีจำนวนช่องเปิดมาก และจำนวนช่องเปิดออกมากกว่าหรือเท่ากับช่องเปิดกลาง จึงไม่เกิดกรณีที่อากาศร้อนบางส่วนย้อนจากห้องที่ 2 เข้ามาผสมกับอากาศในห้องที่ 1

3. ช่วงที่ 3 เป็นช่วงที่ห้องที่ 1 มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้น จนเริ่มใกล้เคียงกับปริมาณความร้อนห้องที่ 2 แต่ห้องที่ 2 ยังคงมีปริมาณความร้อนที่สูงกว่า ทำให้อากาศยังคงมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2

อัตราส่วนช่องเปิดส่วนใหญ่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยห้องที่ 1 สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ยกเว้นอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 ที่อุณหภูมิภายในเฉลี่ยสูงขึ้นไม่มากนัก เนื่องจาก อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 เริ่มมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ช่วงก่อนแล้ว โดยจะดูเปรียบเทียบจากอัตราการระบายอากาศในหัวข้อต่อไป

4. ช่วงที่ 4 เป็นช่วงที่ ห้องที่ 1 มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้นจนมากกว่าป ริมาณความร้อนห้องที่ 2 ทำให้อากาศเริ่มมีการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้าม คืออากาศร้อนจะลอยสูงและออกจากห้องที่ 1 และอากาศจากภายนอกจะเข้ามาแทนที่ผ่านห้องที่ 1

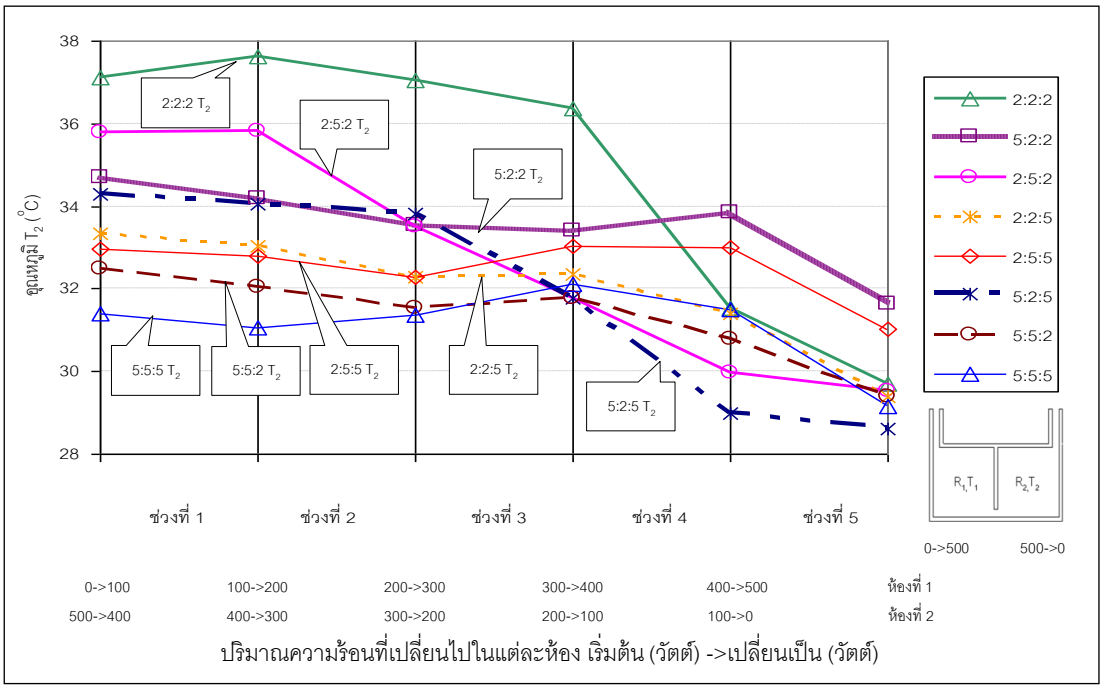
อัตราส่วนช่องเปิดส่วนใหญ่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยห้องที่ 1 สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ยกเว้นอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 ที่อุณหภูมิภายในเฉลี่ยสูงขึ้นไม่มากนัก เนื่องจากอัตราส่วนช่องเปิด ดังกล่าว เริ่มมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ช่วงก่อนแล้ว

5. ช่วงที่ 5 เป็นช่วงที่ ห้องที่ 1 มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้นจนมากกว่าปริมาณความร้อนห้องที่ 2 ทำให้อากาศยังคงมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับช่วงที่ 4

อัตราส่วนช่องเปิดส่วนใหญ่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยห้องที่ 1 เริ่มคงที่ ยกเว้น อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 ที่อุณหภูมิยังสูงขึ้น ขณะที่อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีอุณหภูมิลดลง ซึ่งจะเปรียบเทียบช่องเปิดแยกเป็นแต่ละกรณี ในหัวข้อต่อไป

ภาพที่ 4.15

อุณหภูมิเฉลี่ยห้องที่ 2



ภาพที่ 4.15 อุณหภูมิภายในเฉลี่ยห้องที่ 2 ของช่องเปิดแบบต่าง ๆ ตามปริมาณความร้อนอธิบายตามช่วงปริมาณความร้อนได้ว่า

1. ช่วงที่ 1 เป็นช่วงที่ห้องที่ 1 ยังไม่มีปริมาณความร้อน ส่วนห้องที่2 มีปริมาณความร้อนสูงกว่ามาก ทำให้อากาศร้อนลอยสูงออกจากห้องที่2และอากาศเย็นเข้ามาแทนที่โดยผ่านห้องที่1

อัตราส่วน ช่องเปิดที่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยสูงขึ้นเล็กน้อย ได้แก่ อัตราส่วน ช่องเปิด 2:2:2 และอัตราส่วน ช่องเปิด 2:5:2 เนื่องจากช่องเปิดโดยรวม มีจำนวนน้อย จึงทำให้อุณหภูมิภายในเฉลี่ยสูงขึ้น ช่องเปิดส่วนใหญ่มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ยต่ำลงเล็กน้อย

2. ช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่ห้องที่ 1 มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และห้องที่ 2 ยังคงมีปริมาณความร้อนที่สูงกว่ามาก ทำให้อากาศยังมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับช่วงที่ 1

อัตราส่วน ช่องเปิดส่วนใหญ่มีอุณหภูมิ ภายในเฉลี่ยต่ำลง ยกเว้ นอัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:5 ที่อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากมีจำนวนช่องเปิดโดยรวมมาก ทำให้ความร้อนที่เพิ่มจากห้องที่ 1 เพียงเล็กน้อยสามารถถ่ายเทเข้ามาผสมได้ดีกว่าช่องเปิดอื่น

3. ช่วงที่ 3 เป็นช่วงที่ห้องที่ 1 มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้นจนเริ่มใกล้ เคียงกับปริมาณความร้อนห้องที่ 2 แต่ห้องที่ 2 ยังคงมีปริมาณความร้อนที่สูงกว่า ทำให้อากาศยังคงมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2

เป็นช่วงที่อุณหภูมิ ห้องที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 อัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:2 อัตราส่วน ช่องเปิด 5:2:2 และ อัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:5 อัตราส่วนช่องเปิดที่มีอุณหภูมิลดลง ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2

4. ช่วงที่ 4 และช่วงที่ 5 เป็นช่วงที่ห้องที่ 1 มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้น มากกว่าปริมาณความร้อนห้องที่ 2 ทำให้อากาศเริ่มมีการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้าม คืออากาศร้อนจะลอยสูงและออกจากห้องที่ 1 และอากาศจากภายนอกจะเข้ามาแทนที่ผ่านห้องที่ 1

อัตราส่วน ช่องเปิดส่ วนใหญ่มีอุณหภูมิลดลงยกเว้น อัตราส่วน ช่องเปิด 5:2:2 ที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงที่ 4 และลดลงในช่วงที่ 5 เนื่องจากช่องเปิดกลางและช่องเปิดเข้ามีน้อยจึงทำให้อุณหภูมิจากภายนอกเข้ามาได้ช้ากว่าช่องเปิดอื่นๆ

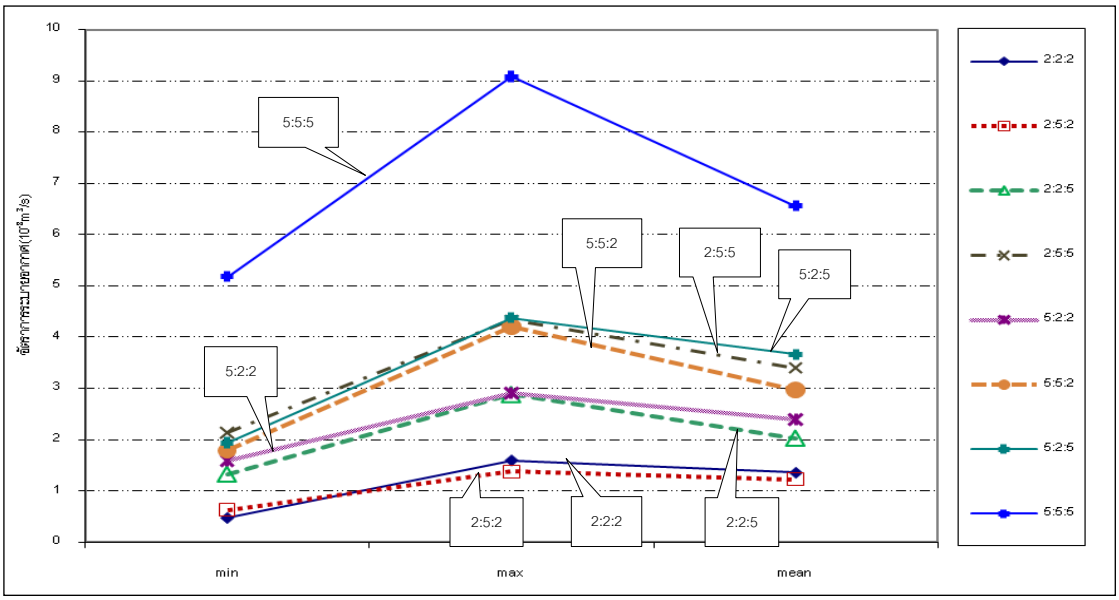
อุณหภูมิเฉลี่ยของห้องที่ 1 และห้องที่ 2 จากภาพที่ 4.14 และ 4.15 สรุปภาพรวมได้ว่าลักษณะของกราฟอุณหภูมิภายในห้องที่ 1 ช่วงแรก (ปริมาณความร้อน 0-500 วัตต์ ถึง 100-400 วัตต์) ขึ้นอยู่กับจำนวนช่องเปิดบน กล่าวคือ หากช่องเปิดบนของห้องที่ 1 หรือ ห้องที่ 2 หรือทั้งสองห้องเป็น 5 ช่อง จะทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 ในช่วงดังกล่าวลดลง ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เมื่อพิจารณาเฉพาะ ช่วงปริมาณความร้อนที่เ ริ่มทำให้อุณหภูมิคงที่ โดยช่องเปิดที่

เริ่มมีอุณหภูมิคงที่ก่อนช่องเปิดอื่น คือมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ตั้งแต่ช่วงที่ 4 จนถึงช่วงที่ 5 ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5

4.2.4 ผลการทดลองที่2: เปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศของแต่ละช่องเปิด(ใช้น้ำแทนอากาศ)

ในการคำนวณหาอัตราการระบายอา กาศโดยรวม จะใช้ความต่างของอุณหภูมิจากอุณหภูมิสูงที่สุดและต่ำที่สุด ได้แก่ อุณหภูมิห้องที่ 1 หรืออุณหภูมิห้องที่ 2 และอุณหภูมิภายนอกเฉลี่ย ใช้สมการ 4.1 2.7 และ 2.8 โดยใช้สัมประสิทธิ์ช่องเปิดบน เป็น 0.42 (ช่องเปิดห้องที่ 1 และห้องที่ 2) สัมประสิทธิ์ช่องเปิดล่างเป็น 0.7 ตามลำดับ

ภาพที่ 4.16
อัตราการระบายอากาศ (ใช้น้ำแทนอากาศ)



จากภาพที่ 4.16 อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 ให้อัตราการระบายอากาศ สูงที่สุด ส่วนอัตราส่วนช่องเปิดอื่น ๆ มีอัตราการระบายอากาศที่แตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีอัตราที่ใกล้เคียงกันเป็นกลุ่ม ๆ ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 มีอัตราการระบายอากาศลดลงจากอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เฉลี่ยร้อยละ 68

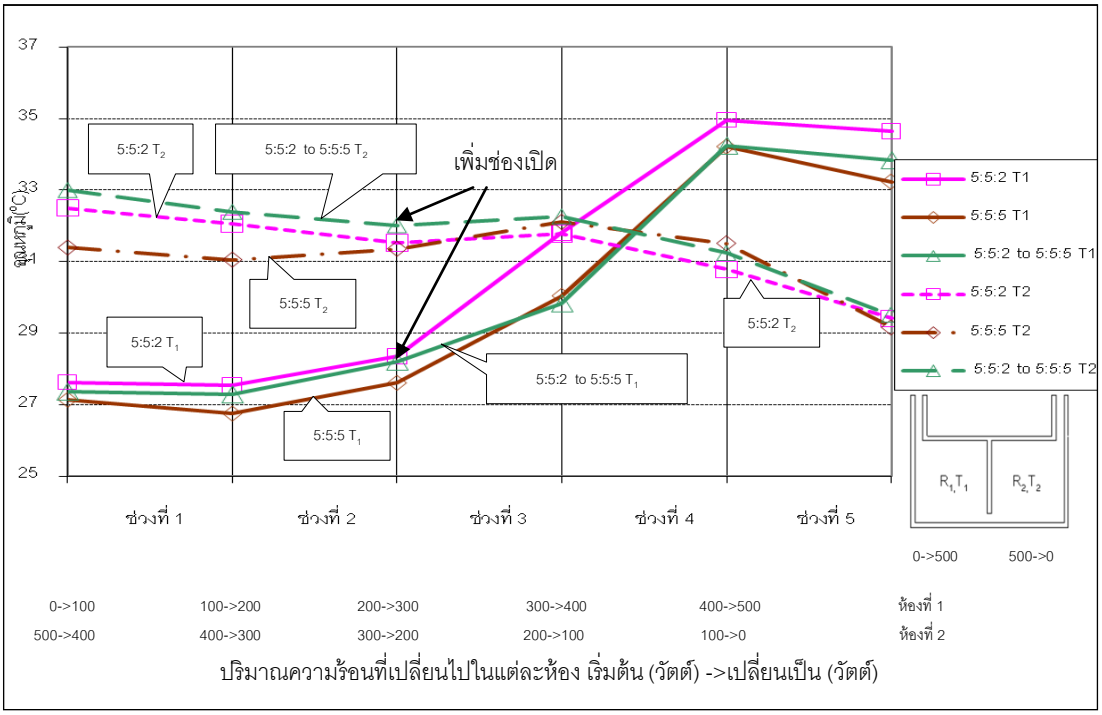
เมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งการเพิ่มขึ้นของช่องเปิด พบว่า การเพิ่มจำนวนช่องห้อง ที่ 1 และห้องที่ 2 ช่วยเพิ่มอัตราการระบายอากาศได้ แต่เมื่อปรับเพิ่มจำนวนช่องเปิดกลางกลับส่งผลให้อัตราการระบายอากาศโดยเฉลี่ยลดลง

4.3 การทดลองที่ 3

การทดลองที่ 3 เป็นการปรับเปลี่ยนช่องเปิดเมื่ ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น การปรับเปลี่ยนช่องเปิดที่เริ่มต้นจากอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 เป็นอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5

เนื่องจากในการใช้งานจริงเมื่ออุณหภูมิภายในเริ่มร้อนจนเกินสภาวะน่าสบาย อาจมีการปรับเปลี่ยนช่องเปิดเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายใน หรือ เพิ่มอัตราการระบายอากาศได้ จึงได้ทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อดูผลของความแตกต่างที่เกิดขึ้น โดยเลือกปรับช่องเปิดในช่วงที่ มีความชันของกราฟมากที่สุด (จากผลการทดลอง 4.2 ภาพที่ 4.4) การปรับช่องเปิดเหนือห้องที่มีอุณหภูมิอากาศสูงแสดงได้ดังภาพที่ 4.17

ภาพที่ 4.17
อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เมื่อปรับเปลี่ยนช่องเปิดจากอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 เป็นอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5



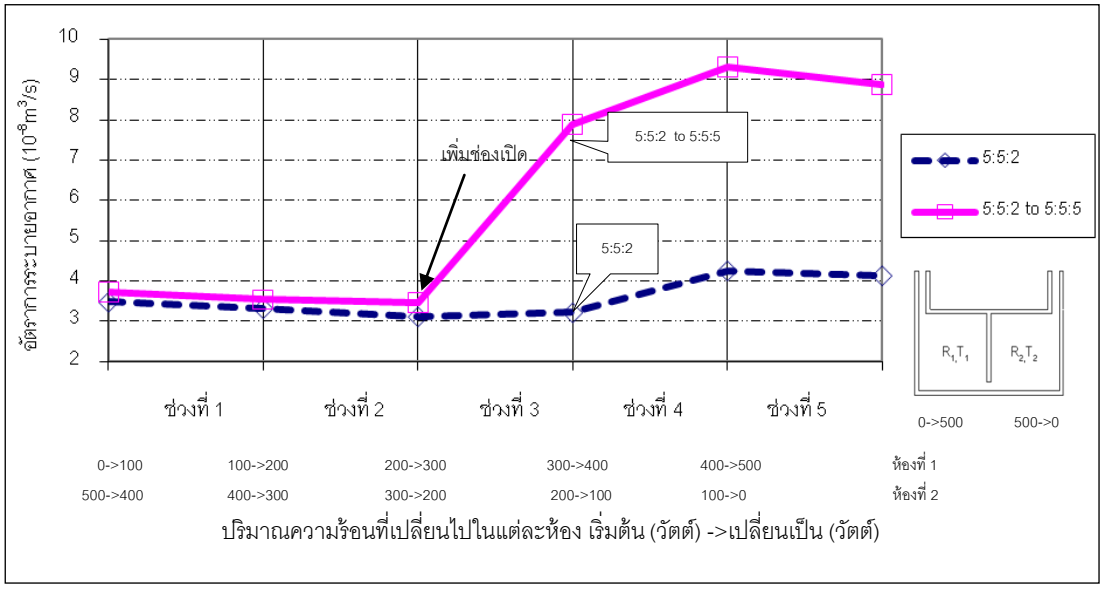
จากภาพที่ 4.17 การปรับเปลี่ยนช่องเปิดบนห้องที่ 2 จากอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 เป็นอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 อุณหภูมิภายในยังคงสูงขึ้นในทั้งสองห้อง ซึ่งการปรับเปลี่ยนช่องเปิดโดยที่ปริมาณความร้อนในห้องยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไม่ได้ช่วยให้อุณหภูมิภายในลดลง แต่อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 ยังต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ ปรับเปลี่ยนช่องเปิดจากเดิ มเลย ขณะเดียวกันไม่ทำให้อุณหภูมิห้องที่ 2 เปลี่ยนไปจากเดิม และเมื่อปรับ เปลี่ยนเป็น อัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:5 แล้วเปรียบเทียบกับ อัตราส่วน ช่องเปิด 5:5:5 ที่ไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนช่องเปิดในขณะใดขณะหนึ่ง อุณหภูมิมีค่าไม่แตกต่างกัน

โดยการปรับเปลี่ยนช่องเปิดบน ห้องที่ 2 ในกรณีนี้ ส่งผลต่อ อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 โดยไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิภายในห้องที่ 2

4.3.2 ผลการทดลองที่ 3: อัตราการระบายอากาศ เมื่อปรับช่องเปิดเหนือห้องที่มีอุณหภูมิสูง

ภาพที่ 4.18

อัตราการระบายอากาศ จากการปรับช่องเปิดจากอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 เป็น อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 เปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2



จากภาพเมื่อคำนวณอัตราการระบายอากาศจากสมการ 2.7 และ 2.8 เพื่อเปรียบเทียบพบว่า การปรับช่องเปิดเหนือห้องที่มีอุณหภูมิอากาศสูงทำให้เกิดอัตราการระบายอากาศที่ดีขึ้นมาก

กว่าเดิมอย่างเห็นได้ชัด โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 56 เนื่องจากพื้นที่ช่องเปิดเพิ่มขึ้นมาก จึงส่งผลโดยตรงต่ออัตราการระบายอากาศมากกว่าอุณหภูมิภายในของแต่ละห้อง

4.4 <u>การคำนวณอัตราการระบายอากาศสำหรับห้องขนาดจริง</u>

เพื่อที่จะทราบถึงผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิดในการใช้งานจริงนั้น ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องทำการเทียบเคียงกล่อง ทดลองและห้องขนาดจริงโดยใช้ ความสัมพันธ์ของ Hunt & Linden, 1999 กล่าวถึง Dynamical similarity ระหว่าง buoyancy driven flow ของ แบบจำลอง (model) และขนาดจริง (full scale) จะใช้ได้เมื่อ

$$\frac{Re_{model}}{Re_{full\ scale}} = 1 = \left(\frac{g'_{model}}{g'_{fulls\ scale}}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{H_{model}}{H_{fulls\ scale}}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\nu_{\text{full scale}}}{\nu_{\text{model}}}\right) \qquad \text{(สมการ 4.3)}$$

$$\frac{Pe_{model}}{Pe_{full\ scale}} = 1 = \left(\frac{g'_{model}}{g'_{fulls\ scale}}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{H_{model}}{H_{fulls\ scale}}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\kappa_{\text{full scale}}}{\kappa_{\text{model}}}\right) \qquad \text{(สมการ 4.4)}$$

$$Pe = \mathrm{Re} \cdot \mathrm{Pr} = \frac{\frac{Q}{A} \cdot \rho \cdot C_p \cdot D}{k} \qquad \text{(สมการ 4.5)}$$

โดยที่ Pe = Péclet number

Re = Reynolds number

Pr = Prandtl number

ν = kinematic viscosity of the fluid

κ = diffusivity

H = characteristic length scale

g' = reduced gravity (m/s^2)

ในการทดลองครั้งนี้จะใช้การเปรียบเทียบจากค่า Pe จากสมการที่ 4.4 และ 4.5 จะได้

$$Pe_{\text{model}} = Pe_{full-scale} \qquad \text{(สมการ 4.6)}$$

$$\left.\frac{Q\cdot\rho_{water}\cdot C_{p-water}\cdot\frac{D}{A}}{k_{water}}\right|_{model} = \left.\frac{Q\cdot\rho_{air}\cdot C_{p-air}\cdot\frac{D}{A}}{k}\right|_{full-scale} \qquad \text{(สมการ 4.7)}$$

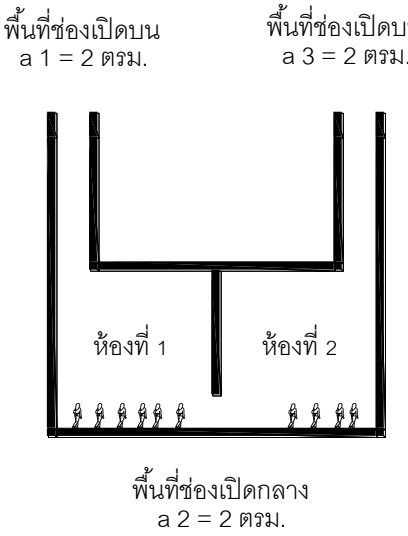
จากการแทนค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำและอากาศลงในสมการที่ 4.7 จะได้สมการที่ 4.8

$$\left.\frac{Q_{water}(996\ \text{kg/m}^3)(4.178\ \text{kJ/kg}^\circ\text{C})\frac{D}{A}}{(0.615\ \text{W/m}^\circ\text{C})}\right|_{model} = \left.\frac{Q_{air}(1.2\ \text{kg/m}^3)(1.012\ \text{kJ/kg}^\circ\text{C})\frac{D}{A}}{(0.026\ \text{W/m}^\circ\text{C})}\right|_{full-scale} \qquad \text{(สมการ 4.8)}$$

จากขนาดกล่องทดลอง D=0.24 m A = 3.53 x 10^{-4} m^2 (2ช่อง) ดังภาพที่ 3.3 และตัวอย่างอาคาร D=18 m A = 4 m^2 ดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.12

ตัวอย่างอาคาร



หากใช้ขนาดความสูงและพื้นที่หน้าตัดช่องเปิด โดยพิจารณาจากพื้นที่หน้าตัดช่องเปิดที่เล็กที่สุด (2 และ 5 ช่อง) จะได้ว่า อัตราการระบายอากาศในอาคารตัวอย่าง เป็น 2.19 x 10^4 เท่าของค่าอัตราการระบายอากาศที่ได้จากการคำนวณจะได้ว่า อัตราการระบายอากาศ ในอาคารจริงอยู่ในช่วง 3.49 $\times 10^{-4}$ m^3/s จนถึง 14.86 $\times 10^{-4}$ m^3/s หรือ 1.26 m^3/h จนถึง 7.15 m^3/h หรือ 0.0025 ACH ถึง 0.0140 ACH