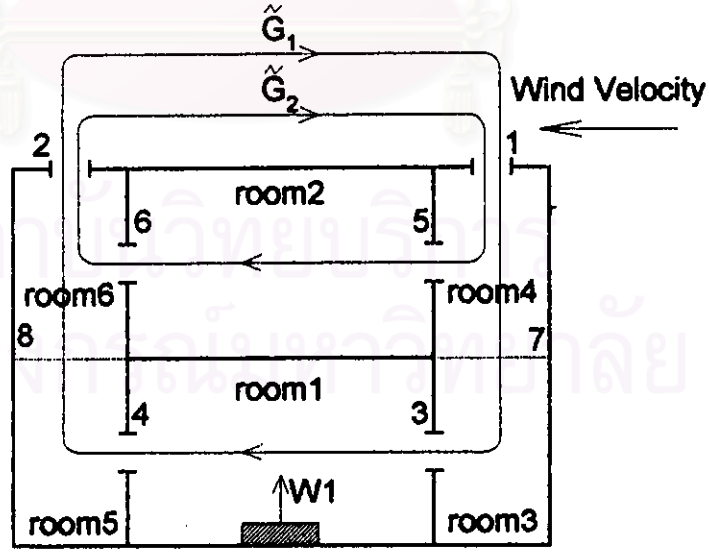
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในอาคารที่เกิดเพลิงไหม้นั้น ควันไฟเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มนุษย์ เสียชีวิตเป็นอย่างมาก โดย มีหลายอาคารที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ในชั้นล่าง แต่ผู้ที่อยู่ในอาคารชั้นบนกลับต้องเสียชีวิตเนื่องจากควันไฟ ดังนั้นการออกแบบระบบระบายควันไฟในที่ดี จะสามารถช่วยลดการสูญเสียลงได้มาก โดยงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาพฤติกรรมการไหลของอากาศในอาคารว่าเป็นอย่างไร ทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะการณ์ที่เกิดเหตุเพลิงไหม้

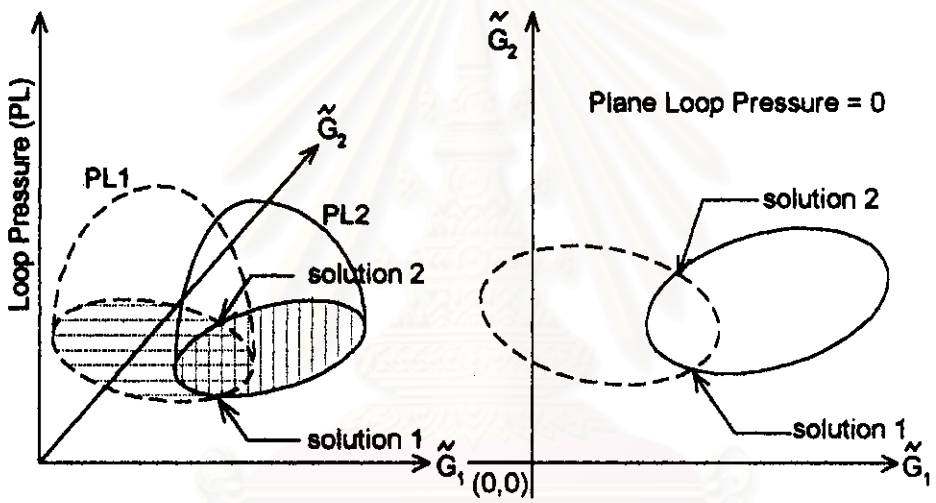
ทิศทางการไหลของอากาศในอาคารนั้นมีความสำคัญต่อระบบการปรับอากาศและระบายอากาศ แต่โดยทั่วไปแม้จะเป็นอาคารที่มีรูปทรงเหมือนกัน แต่ก็อาจมี ทิศทางการไหลของอากาศแตกต่างกันได้ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของอากาศมีหลายอย่างเช่น อุณหภูมิ ความดัน ขนาดช่องเปิดต่างๆ แรงลมภายนอกอาคาร พลังงานความร้อนในอาคาร รวมทั้งผลของพัดลมระบายอากาศ เป็นต้น

ดังนั้น หากเราสามารถคำนวณหาคำตอบได้ว่าการไหลของอากาศภายในอาคารเป็นอย่างไร จะทำให้เราสามารถเข้าใจระบบการระบายอากาศ และการเคลื่อนตัวของควันไฟในยามเกิดเพลิงไหม้ได้ดีขึ้น ตลอดจนถึงการควบคุมทิศทางการไหลของอากาศให้ได้ตามที่เราต้องการต่อไป



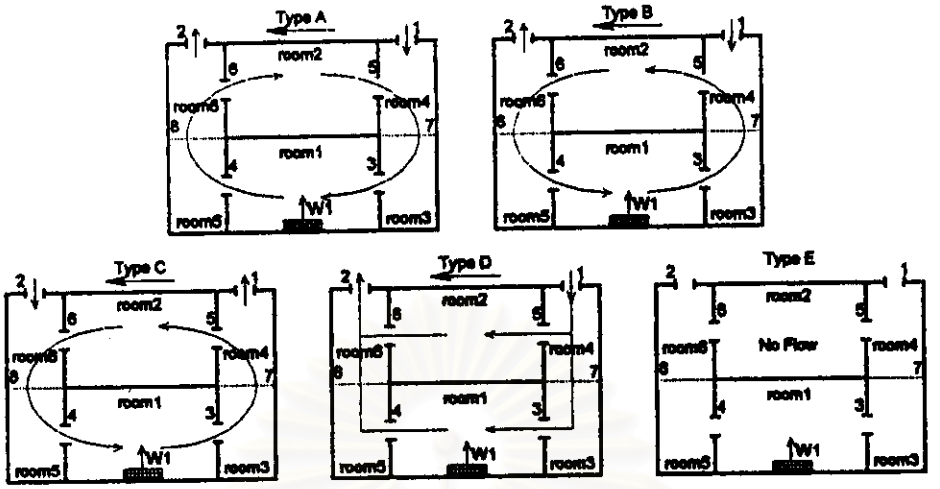
รูปที่ 1. แสดงภาพอาคารตัวอย่าง ซึ่งมี 6 ห้อง 2 วงรอบการไหล

จากรูปที่ 1 แสดงตัวอย่างอาคารขนาดเล็กซึ่งมี วงรอบการไหล 2 วงรอบ โดยแต่ละวงรอบการไหล จะมีค่า อัตราการไหลเชิงมวลของวงรอบการไหล (Loop mass flow rate) $\tilde{G}_1$ และ $\tilde{G}_2$ ตามลำดับซึ่งได้จากการสมมุติขึ้นมาก่อน จากนั้นนำมาใช้ในการคำนวณหาความดันตกคร่อมครบวงรอบ (Loop pressure) จะคำนวณได้ค่า Loop pressure 1 และ 2 ซึ่งหากค่าความดันตกคร่อมครบวงรอบ (Loop pressure) ที่คำนวณได้ไม่เท่ากับศูนย์แล้วแสดงว่า ค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวงรอบ (Loop mass flow rate) ที่สมมุติขึ้นมานั้นไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง โดยค่าอัตราการไหลของวงรอบ (Loop mass flow rate) ที่เป็นคำตอบของการไหลนั้นต้องนำมาคำนวณแล้วได้ค่าความดันตกคร่อมครบวงรอบ (Loop pressure) เท่ากับศูนย์ทุกวงรอบการไหลด้วย ซึ่งอาจจะมีคำตอบการไหลได้หลายคำตอบ ดังแสดงหลักการคำนวณในรูปที่ 2



<u>รูปที่ 2</u> แสดงรูปทรงความดันและคำตอบ <u>รูปที่ 3</u> แสดงระนาบคำตอบที่เกิด

จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า ความดันตกคร่อมครบวงรอบ (Loop pressure) PL1 และ PL2 นั้น ต่างก็ขึ้นกับ ค่าสมมุติของอัตราการไหลเชิงมวลของวงรอบ (Loop mass flow rate) $\tilde{G}_1$ และ $\tilde{G}_2$ ซึ่งเป็นพื้นผิวใน 3 มิติ โดยลักษณะพื้นผิวจริงอาจมีลักษณะเป็นรูปอื่นก็ได้ แต่ก็จะเห็นได้ว่ากราฟ PL1 และ PL2 ที่ระนาบ ความดันตกคร่อมครบวงรอบ (Loop pressure) เท่ากับศูนย์ จะเป็นแนวเส้นโค้งซึ่งจะมีโอกาสตัดกันได้หลายจุด ดังรูปที่ 3 ซึ่งจะทำให้คำตอบของสมการที่เป็นไปได้มีหลาย คำตอบและจะทำให้รูปแบบการไหลของอากาศมีหลายแบบด้วยแม้ว่าเราจะกำหนดค่าอัตราความร้อนที่เกิดขึ้นในห้องเช่นความร้อนจากเพลิงไหม้เท่ากัน ,ค่าความเร็วลมเท่ากัน และอาคารเดียวกันก็ตาม โดยรูปแบบการไหลของอากาศในอาคารตามอาคารดังรูปที่ 1 นั้น จากการคำนวณพบว่าอาจเกิดได้หลายแบบดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงรูปแบบการไหลของอากาศที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้

จากการศึกษาในอดีตพบว่า รูปแบบการไหลของอากาศทั้งแบบ A,B,C,D,E ดังรูปที่ 4 นั้น มีโอกาสเกิดขึ้นได้ ดังนั้นในการวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาเพื่อหา คำตอบและรูปแบบการไหลของอากาศในอาคารในสภาวะต่างๆ เพื่อนำไปสู่การหาวิธีควบคุมรูปแบบการไหลของอากาศให้ได้ตามต้องการต่อไป

โดยในงานวิจัยฉบับนี้ เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณหา ค่าอัตราการไหลของอากาศในอาคารขนาดเล็ก โดยใช้วิธีการ สมมุติค่า อัตราการไหลของอากาศในอาคาร และตรวจสอบคำตอบกับสมการความดัน จากนั้นจะนำโปรแกรมนี้มาใช้ในการศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบการไหลของอากาศในอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ และตอนท้ายจะนำผลการคำนวณที่ได้มาเปรียบเทียบกับ ผลการคำนวณจากโปรแกรม ASCOS (จากรายการอ้างอิง 3) ซึ่งใช้ในการคำนวณหาการระบายอากาศในอาคารเช่นกัน แต่ใช้วิธีที่ต่างกันคือ สมมุติค่าความดันในทุกห้องของอาคารก่อน แล้วนำมาตรวจสอบคำตอบกับสมการการไหล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 <u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณหารูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
2. ศึกษาเชิงวิเคราะห์และแสดงให้เห็นสาเหตุของการเกิดความหลากหลายของรูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
3. เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความหลากหลายของรูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
4. เพื่อหาวิธีการป้องกันการเกิดความหลากหลายของรูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
5. เพื่อศึกษาความแตกต่างของผลลัพธ์และวิธีการคำนวณระหว่างวิธีการที่ใช้ในการศึกษานี้กับผลลัพธ์และวิธีการคำนวณของโปรแกรม ASCOS

1.3 <u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

1. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ คำนวณหารูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
2. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้มาใช้ในการศึกษาเชิงวิเคราะห์รูปแบบการระบายอากาศของอาคารตัวอย่างขนาดเล็กเพื่อหาปัจจัยที่มีผลและวิธีการป้องกันการเกิดความหลากหลายของรูปแบบการระบายอากาศ
3. เปรียบเทียบผลลัพธ์และวิธีการคำนวณระหว่างโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้กับผลลัพธ์และวิธีการคำนวณของโปรแกรม ASCOS

1.4 <u>ประโยชน์ที่จะได้รับ</u>

1. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้คำนวณหารูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
2. ทำให้เราเข้าใจสาเหตุและได้ผลแสดงการเกิดความหลากหลายของรูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
3. ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความหลากหลายของรูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
4. ทำให้ทราบถึงวิธีการป้องกันการเกิดความหลากหลายของรูปแบบการระบายอากาศในระบบหลายห้อง
5. ได้ผลการเปรียบเทียบของผลลัพธ์และวิธีการคำนวณระหว่างโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้กับผลลัพธ์และวิธีการคำนวณของโปรแกรม ASCOS

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ผลงานวิจัยในอดีต

จากการวิจัยในอดีตโดยคุณ Katsumishi Nitta (จากรายการอ้างอิง 1 และ 2) พบว่าในสถานการณ์ที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ รูปแบบการไหลของอากาศในอาคารนั้นอาจเกิดได้หลายแบบ ถึงแม้ว่าจะเป็นอาคารที่มีรูปทรงและค่าสภาวะภายนอกอาคารเหมือนกันก็ตาม โดยหลักในการคำนวณได้ใช้วิธีการสมมุติค่า อัตราการไหลของอากาศในอาคารก่อน แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับสมการสมดุลความดัน จนกว่าจะได้คำตอบของการไหล

โปรแกรม ASCOS (Analysis of Smoke Control Systems) โดย John H. Klote ซึ่งหาได้จากรายการอ้างอิง 3 ปัจจุบันโปรแกรมนี้ยังถูกใช้งานอยู่ทั่วไป และถูกนำมาใช้สำหรับการคำนวณอัตราการไหลของอากาศในอาคาร โดยหลักในการคำนวณได้ใช้วิธีการสมมุติค่าความดันของห้องทุกห้องขึ้นมาก่อนแล้วนำมาคำนวณเปรียบเทียบกับสมการสมดุลการไหล จนกว่าจะได้คำตอบ โดยในการคำนวณผู้ใช้จะต้องกำหนดอุณหภูมิห้องต่างๆให้กับโปรแกรม และจากคำตอบที่ได้จากการคำนวณ พบว่ามีคำตอบเดียว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการข้อกำหนดของโปรแกรม คือการกำหนดอุณหภูมิของห้องคงที่ตามที่ผู้ใช้กำหนดให้

โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณโดยใช้วิธีการส่วนใหญ่ตามรายการอ้างอิง 1 และ 2 เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาอัตราการไหลของอากาศในอาคารในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย