# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยจากอาคารกรณีศึกษาจริง โดยทำการสำรวจ เก็บข้อมูลสภาพอากาศและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายทางด้านการระบายอากาศในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงจากสถานที่จริงที่เลือกเป็นกรณีศึกษา ซึ่งควบคุมปัจจัยต่างๆเป็นไปตามธรรมชาติเพื่อประเมินสภาวะน่าสบายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงตามมาตรฐาน จากนั้นจึงใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการศึกษาวิเคราะห์ โดยการใช้ข้อมูลจากการสำรวจนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นแบบอาคารจำลอง(calibration) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาคารต้นแบบ และอาคารที่ปรับปรุงในแนวทางต่างๆ พร้อมกับการสรุปเป็นแนวทางที่เหมาะสม ขั้นตอนรายละเอียดในการดำเนินการศึกษาวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

## 3.1 การศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายและการระบายอากาศในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงจะเกี่ยวข้องกับมาตรฐานสภาวะน่าสบายประสิทธิภาพในการระบายอากาศข้อจำกัดทางกฎหมายอาคารประเภทอาคารสูงแนวทางในการออกแบบและปรับปรุงอาคารที่เหมาะสมต่อสภาพภูมิอากาศเขตร้อนชื้นและจะต้องศึกษาความเหมาะสมด้านสถาปัตยกรรมในการปรับปรุงอาคาร

## 3.2 การกำหนดอาคารกรณีศึกษา

ในการเลือกอาคารมาทำการศึกษา พิจารณามาจากความแตกต่างในแง่ลักษณะอาคาร ความสูงของอาคารตำแหน่งที่ตั้ง และสภาพแวดล้อมเป็นหลัก โดยที่ขนาดอาคารขนาดเล็ก กลาง และอาคารขนาดใหญ่ซึ่งการพิจารณานี้จะรวมไปถึง กลวิธีในการออกแบบอาคาร เพื่อให้เกิดการระบายอากาศและกระแสลมพัดผ่านได้ดี ซึ่งในแต่ละกลุ่มของอาคารกรณีศึกษาจะแตกต่างกันไปตามแต่ความสูงลักษณะอาคารและสภาพปัญหาของอาคารที่เกิดจากความสูงของอาคารที่มีต่อภาวะน่าสบายของพื้นที่ใต้ถุนอาคาร

ในส่วนของอาคารที่ทำการศึกษานี้เป็นอาคารที่อยู่ในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นอาคารจริงที่ผ่านการใช้งานมาเป็นระยะเวลาหนึ่งทำให้สามารถตรวจสอบผลที่ได้จากการทดลองด้วยการจำลองโดยใช้โปรแกรม Computational Fluid Dynamic หรือ CFD และการใช้เครื่องมือวัดความเร็วลม (hot wire) ณ สถานที่จริงว่ามีผลใกล้เคียงกันหรือไม่อย่างไร

อาคารที่ทำการศึกษาเป็นอาคารที่อยู่ในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมีทิศทางอาคารตั้งอยู่ในลักษณะเดียวกัน ซึ่งทำให้ทิศทางของกระแสลมที่มีผลกระทบกับอาคารตลอดปีมี

ทิศทางและความเร็วลมใกล้เคียงกันเนื่องจากอยู่ในพื้นที่และทิศทางของอาคารใกล้เคียงกันซึ่งเมื่อนำมาทำการทดลองด้วยการจำลองโดยใช้โปรแกรม Computational Fluid Dynamic หรือ CFD จะทำให้ผลการทดลองที่ได้สามารถทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบและสรุปผลการทดลองได้ โดยการพิจารณาความเหมาะสมด้านอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบกับสภาวะน่าสบาย สรุปเป็นเกณฑ์การเลือกอาคารกรณีศึกษาดังนี้

1. อาคารที่มีกระแสลมภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารมีความเร็วลมมากกว่า 1.5 เมตรต่อวินาที มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสภาวะน่าสบายของความเร็วลม
2. สภาพอาคารและลักษณะทางสถาปัตยกรรมของอาคารมีความเป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาอาคารอื่นได้
3. ความสูงของอาคารที่ทำการศึกษามีความสูงอาคารตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป ลักษณะอาคารมีพื้นที่เปิดโล่งบริเวณใต้ถุนอาคารกระแสลมสามารถพัดผ่านได้
4. อาคารจะต้องมีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ( natural ventilation) ในส่วนพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูง มีความสูงของพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป
5. ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลความเร็วลมในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาของพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงได้

### 3.3 การสำรวจเก็บข้อมูลอาคาร

#### 3.3.1 การสำรวจข้อมูลสภาวะแวดล้อมของอาคาร

1. การสำรวจทิศทางและแกนอาคาร (orientation) เพื่อทราบทิศที่แน่นอนของแกนอาคารกรณีศึกษา จากการวัดโดยเข็มทิศที่ได้มาตรฐานความละเอียดประมาณ 1.0 องศาและเปรียบเทียบความถูกต้องของข้อมูลกับแผนที่ digital base map มาตราส่วน 1:1,000

2. การสำรวจสิ่งปลูกสร้างโดยรอบอาคารกรณีศึกษา เพื่อกำหนด ตำแหน่ง ขนาดวัสดุและวัสดุทางสถาปัตยกรรมของอาคารข้างเคียงได้ตามสภาพจริง

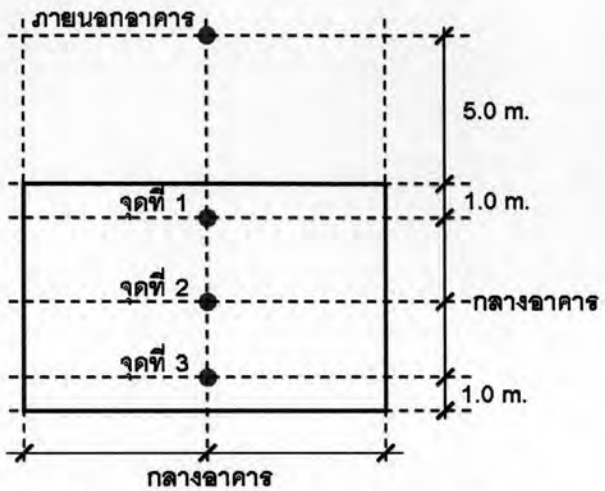
3. การสำรวจปัจจัยที่มีผลสภาพภูมิอากาศโดยรอบที่ตั้ง ได้แก่ แหล่งน้ำ พืชพรรณ ลานคอนกรีตขนาดใหญ่ อิทธิพลจากอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่ เป็นต้น

#### 3.3.2 การสำรวจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการระบายอากาศในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร

1. ความเร็วลม และทิศทางลมเฉลี่ย ภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร โดยวัดห่างจากผนังอาคารประมาณ 1เมตรและกลางอาคาร ในระนาบตั้งฉากกับกึ่งกลางช่องเปิดที่ระดับความสูงจากพื้น 1 เมตร

2. ขนาด และตำแหน่งของช่องลมเข้า และออกของพื้นที่ใต้ถุนอาคารแต่ละอาคาร

3. ความเร็วลมภายนอกอาคารที่ทำการวัดในระนาบเดียวกันกับภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร โดยมีระยะห่างจากตัวอาคาร 5 เมตร ที่ระดับความสูงจากพื้น 1 เมตร




**รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งที่ทำการวัดค่าความเร็วลม**

### 3.3.3 การเก็บข้อมูลด้านสภาวะน่าสบายในอาคาร

การเก็บข้อมูลด้านสภาวะน่าสบายในอาคารเป็นการนำอุปกรณ์ตรวจวัดปัจจัยที่ศึกษาและมีผลต่อสภาวะน่าสบายทางด้านการระบายอากาศโดยมีรายละเอียดดังนี้ การวัดค่าความเร็วลม หรืออัตราการเคลื่อนที่ของอากาศภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร โดยใช้อุปกรณ์วัดความเร็วลมชนิด hot wire ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.01 เมตร/วินาที เนื่องจากอากาศภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารที่เข้าทำการศึกษาจะต้องวัดค่าสูงสุด ต่ำสุด และความเร็วลมเฉลี่ยที่มีความถี่มากที่สุดในช่วงที่ทำการวัด โดยจะต้องวัดหลายตำแหน่งภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร ซึ่งในการวิจัยนี้กำหนดให้วัดต่อเนื่องกันไม่ต่ำกว่า 1 นาทีต่อครั้ง เนื่องจากธรรมชาติของลมมีความแปรปรวนมาก แต่จะต้องวัดให้พร้อมกันทั้งความเร็วของกระแสลมนอกอาคารและกระแสลมภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูง ในกรณีที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งในการวัดความเร็วลมควรปิดอุปกรณ์การวัดไม่ให้การเคลื่อนที่ของผู้วัดมีผลต่ออัตราการเคลื่อนที่ของอากาศ

## 3.4 การประเมินและวิเคราะห์สภาวะน่าสบายของอาคารกรณีศึกษา

เมื่อทำการสำรวจเก็บข้อมูลจากอาคารจริง พร้อมทั้งนำข้อมูลดิบบางส่วนไปวิเคราะห์แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินเทียบกับ มาตรฐานภาวะน่าสบายภายในอาคารกรณีศึกษา ด้านการระบายอากาศ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อดีและปัญหาที่ต้องแก้ไขของอาคารในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงและนำเสนอแนวทางปรับปรุงปัญหาที่พบต่อไป

### 3.5 การเสนอแนวทางปรับปรุงอาคารกรณีศึกษา

แนวทางปรับปรุงจากอาคารกรณีศึกษามีความสอดคล้องกับปัญหาที่วิเคราะห์สรุป โดยอ้างอิงจากวิธีการออกแบบและปรับปรุงอาคารเขตร้อนชื้นให้มีสภาพความเร็วลมในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงอยู่ในสภาวะน่าสบาย จากทฤษฎี และเอกสารวิชาการที่ศึกษาโดยเลือกวิธีการ ปรับปรุงอาคารที่มีความเหมาะสมกับวิธีการก่อสร้างของไทยในปัจจุบัน การเสนอแนวทางมีเป้าหมายในการปรับปรุงให้เกิดสภาวะน่าสบายและนำไปประเมินประสิทธิผลของอาคาร (building performance) ในแต่ละแนวทางต่อไป

### 3.6 การประเมินแนวทางการปรับปรุงอาคาร[4]

การประเมินประสิทธิภาพอาคาร เป็นการวิเคราะห์ผลจาก อาคารจำลองในคอมพิวเตอร์ด้วยการจำลองสภาพด้วยโปรแกรม CFD ใช้จำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศ การเคลื่อนที่ของลมตามค่าเฉลี่ยทิศทาง และความเร็วลมของกรุงเทพมหานคร (m/s) เพื่อนำไปคำนวณเป็นค่าความเร็วลมเฉลี่ยความเร็วลมในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร การคำนวณพลศาสตร์ของไหลมีความเหมาะสมกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรมมากกว่าการจำลองสภาพวิธีอื่นๆ ในการใช้โปรแกรมให้ได้ผลที่ถูกต้องนั้น จำเป็นจะต้องเปรียบเทียบผลการจำลองจากโปรแกรมกับผลจากการทดลองอื่นๆ เช่น ผลจากการวัดความเร็วลมจากอาคารจริง ( Chen and Srebric , 2001)

| คุณสมบัติ | โต๊ะจำลองของไหล | อุโมงค์ลม | การคำนวนพลศาสตร์ของไหล |
|---|---|---|---|
| ความถูกต้องแม่นยำ | ต่ำ | สูง | สูง |
| ความครบถ้วนของข้อมูล | ต่ำ (เฉพาะรูปแบบการไหลในแบบสองมิติ) | ปานกลาง (ครบถ้วนยกเว้นอุณหภูมิและความเข้มข้นของก๊าซ) | ครบถ้วน |
| สร้างความเข้าใจต่อผลจำลอง | ปานกลาง(ด้วยสีของของเหลวที่ผสมกับน้ำ) | ยาก(ด้วยควันที่ผสมกับอากาศและค่าที่วัดได้) | ง่าย(ด้วยกราฟฟิกสีและเวกเตอร์) |
| ค่าใช้จ่าย | ต่ำ | สูง | ปานกลาง |
| ระยะเวลา | สั้น | นาน | ปานกลาง |
| ความต้องการความรู้พิเศษ | น้อย | ปานกลาง | มาก |
| ความเหมาะสมกับกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม | ขั้นต้น | ขั้นปลาย | ตั้งแต่ขั้นตน ถึงขั้นปลาย |

**ตารางที่ 3.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องมือการจำลองการระบายอากาศประเภทต่างๆ**

---

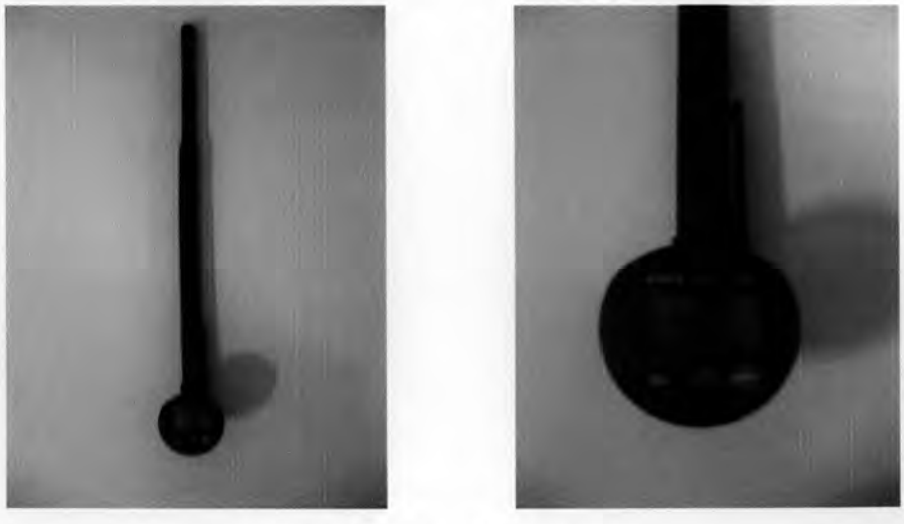
[4] เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์. 2547.สร้างสรรค์ อาคารสบาย, กรุงเทพ : สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.

### 3.7 การสรุปแนวทางการออกแบบปรับปรุง

การคัดเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงอาคารกรณีศึกษา จะต้องมีสภาวะน่าสบายเป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างอิงในการวิจัย และมีความเหมาะสมทั้งในด้านเทคนิคการก่อสร้าง และเชิงเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

### 3.8 รายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

อุปกรณ์วัดการเคลื่อนที่ของอากาศหรือความเร็วลมได้แก่ Measuring stick for velocity m (testo 405-v1) เป็นอุปกรณ์วัดความเร็วลม ที่มีหลักการในการวัดค่าคงที่ของอุณหภูมิที่หัว thermistor ขนาดเล็กที่ปลายแท่งทรงกระบอกที่สามารถหมุนเปิด-ปิดได้ เมื่ออากาศพัดผ่านหัววัดจะทำให้อุณหภูมิลดลง เครื่องวัดจะให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มเพื่อรักษาอุณหภูมิของเซ็นเซอร์นั้น ทำให้สามารถคำนวณค่าความเร็วลมที่พัดผ่านได้ ความละเอียดในการวัด 0.01 m/s และสามารถวัดอุณหภูมิของอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านที่ความละเอียด 0.1°c ช่วงความเร็วลมที่วัดได้ตั้งแต่ 0.00-10.00m/s ที่อุณหภูมิ 0-0.50°c มีความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์วัดไม่เกิน 5% of m.v หรือ $\pm$ 0.1 m/s ที่อุณหภูมิ $\pm$ 0.5°c ลักษณะเป็นแท่งตรงทรงกระบอกสีดำ เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มม. ยาว 30 มม. สามารถปรับมุมของหัวเซ็นเซอร์ได้ตามองศาที่ต้องการที่ปลายทรงกระบอกมีปลอกหมุนปิด-เปิด เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ที่ค่า 0.00 m/s เมื่อไม่มีลมพัดผ่าน เนื่องจากเครื่องสามารถตอบรับได้อย่างรวดเร็วสำหรับลมที่ปรวนแปรตามธรรมชาติ การวัดค่าจะวัดต่อเนื่องกัน 1-2 นาที ต่อการบันทึกค่า 1 ตำแหน่งวัด และสังเกตค่าความเร็วลมสูงสุดต่ำสุด และค่าฐานนิยมของความเร็วลมที่อ่านค่าได้ และทำการจดบันทึกทุกๆชั่วโมง



**รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความเร็วลมแบบ digital**

## 3.9 ผลการศึกษาและวิเคราะห์อาคารกรณีศึกษา

### 3.9.1 ข้อมูลรายละเอียดอาคารกรณีศึกษา[5]

อาคารกรณีศึกษาเป็นอาคารภายในพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้ปฏิบัติภารกิจในสถาบันวิชาการชั้นสูงมาเป็นเวลากว่า 80 ปีแล้ว โดยใช้พื้นที่ที่ได้รับพระราชทานมาตั้งแต่เดิม ขนาดประมาณ 1,300 ไร่ เพื่อใช้สำหรับการบริหาร และจัดการศึกษา จนกระทั่งปี พ.ศ.2524 ทางมหาวิทยาลัยได้เริ่มนำผังแม่บทมาใช้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนามหาวิทยาลัย

ในปัจจุบัน ทางมหาวิทยาลัยได้มีแนวคิดที่จะยกระดับการใช้ประโยชน์ที่ดินให้สูงขึ้นกว่าเดิมโดยสร้างอาคารใหม่ที่มีขนาดสูงขึ้น แต่มีพื้นที่คลุมดินน้อยลง ตลอดจนพิจารณาใช้อาคารร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่คล้ายกัน เปลี่ยนการใช้งานและจัดย้ายอาคารที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งไม่สอดคล้องกับอาคารโดยรอบออกไปอยู่ในที่เหมาะสม

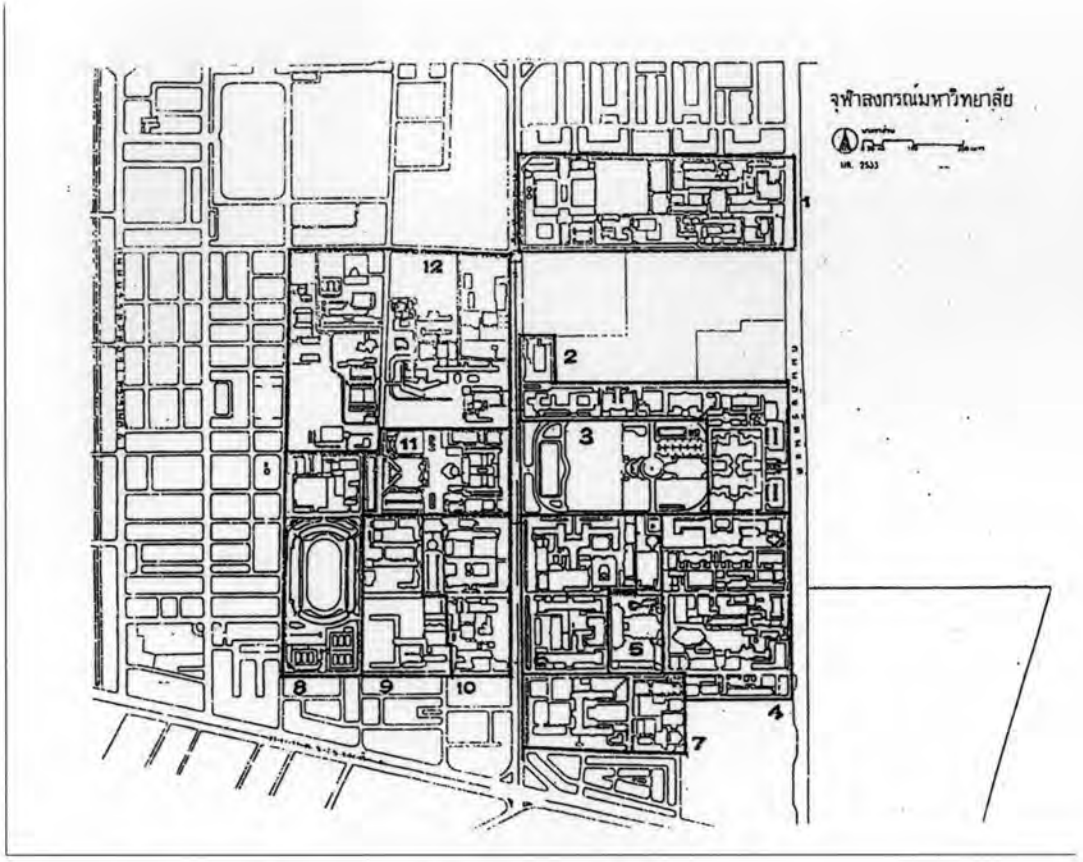
### 3.9.2 ที่ตั้งอาคารและสภาพแวดล้อม

อาคารกรณีศึกษา ตั้งอยู่บนถนนพญาไท ในพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ณ ตำบลวังใหม่ อำเภอปทุมวัน กรุงเทพมหานครฯ จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่าอาคารต่าง ๆ ในเขตพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีลักษณะที่หลากหลาย ทั้งเรื่องของการใช้ประโยชน์ และลักษณะอาคาร กล่าวคือ มีจำนวนชั้น ขนาดพื้นที่ และสภาพอาคารที่แตกต่างกัน สภาพแวดล้อมโดยรอบมีพื้นที่สีเขียวไม้ยืนต้นพืชคลุมดินและแหล่งน้ำอยู่แทรกในบริเวณอาคาร ดังนั้นก่อนที่จะทำการเลือกอาคารกรณีศึกษา จึงได้ศึกษาข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจในลักษณะอาคาร และสภาพปัญหาเสียก่อน

**รูปที่ 3.3 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

---

[5] วีระ สัจกุล และคณะ "โครงการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอาคารในเขตพื้นที่การศึกษาเพื่อใช้ในการวางผังแม่บท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย" รายงานวิจัยสถาบัน เสนอจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมษายน 2535 ,หน้า 1-6 (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)




**รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังบริบทโดยรอบบริเวณอาคารกรณีศึกษา**

### 3.9.3 ความสูงอาคาร[6]

การสำรวจในปี 2549 นั้น แบ่งกลุ่มความสูงออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1-5 ชั้น 6-10 ชั้น และมากกว่า 10 ชั้นขึ้นไป โดยสรุปอาคารส่วนใหญ่คือ 140 หลัง (79.5%) มีระดับความสูงที่ 1-5 ชั้น อาคารความสูง 6-10 ชั้น จำนวน 21หลัง (12%) ส่วนความสูงตั้งแต่ 10 ชั้นขึ้นไป มีจำนวน 15 หลัง(8.5%)

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุอาคารกับจำนวนชั้นอาคารพบว่า อาคารที่มีความสูงระหว่าง 1-5 ชั้น ส่วนใหญ่เป็นอาคารที่มีอายุกว่า 10 ปีขึ้นไป การสร้างอาคารในช่วงเวลาดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 20-30 ปีที่แล้ว ยังไม่มีข้อจำกัดเรื่องที่ดิน ประกอบกับการออกแบบอาคารราชการต้องคำนึงถึงวามประหยัด อาคารส่วนใหญ่ที่สร้างจึงเป็นอาคารสูงไม่เกิน 5 ชั้น เพื่อให้เดินขึ้นลงได้สะดวกโดยไม่ต้องใช้ลิฟท์ สำหรับอาคารที่สูงกว่า 5 ชั้นขึ้นไป ส่วนใหญ่จะสร้างในช่วงเวลาไม่เกิน 10 ปีที่แล้ว ซึ่งเริ่มหลังจากมีการนำผังแม่บทมาใช้ การวางผัง

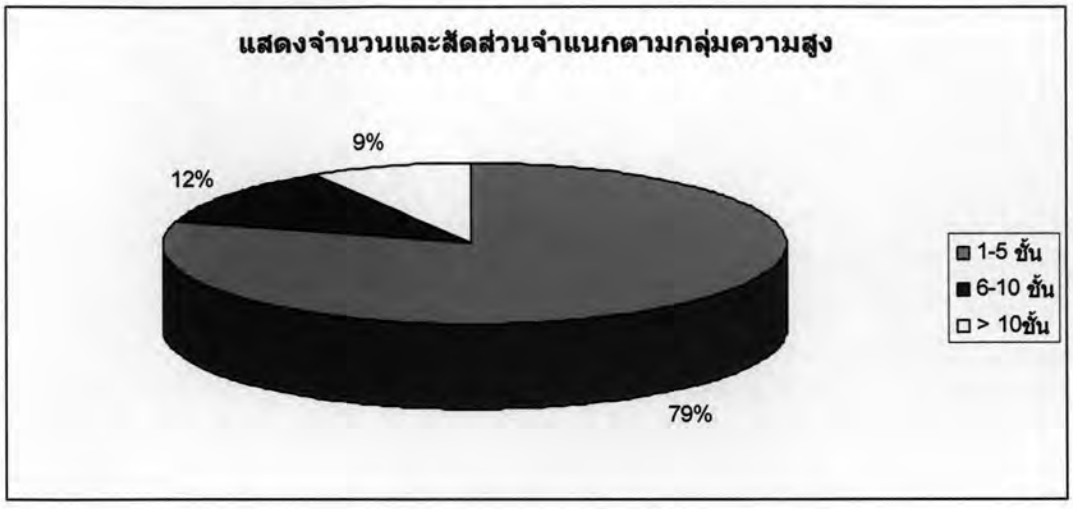
---

[6] " ข้อมูลรายละเอียดอาคาร" สำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมษายน 2550, (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

เริ่มคำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพที่มากขึ้น อาคารในกลุ่ม 6-10 ชั้น จำเป็นต้องมีลิฟท์เพื่อเพิ่มความสะดวกคล่องตัวในการสัญจรขึ้นลง สำหรับอาคารสูงกว่า 10 ชั้น ในปัจจุบันได้มีการสร้างทดแทนอาคารเดิมที่มีการรื้อถอนออกไป อย่างไรก็ตาม ระหว่างที่ทำการสำรวจในปี 2549 นั้น มีอาคารที่อยู่ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และที่กำลังอยู่ในระหว่างการออกแบบเพื่อเริ่มก่อสร้างในปี 2550 อีกหลายอาคาร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาคารสูงกว่าอาคารในปีสำรวจ คือ 10 ชั้นหรือมากกว่า และมีแนวโน้มว่าอาคารสูงกว่า 10 ชั้น ในอนาคตจะยิ่งมากขึ้นเป็นลำดับ ตามนโยบายเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินให้สูงขึ้น โดยค่อย ๆ สร้างอาคารใหม่ทดแทนอาคารเก่าที่หมดสภาพและให้มีพื้นที่อาคารต่อหลังมากขึ้น แต่ใช้ที่ดินให้น้อยลง

| กลุ่ม | ความสูง (ชั้น) | | | รวม |
|---|---|---|---|---|
| | 1,5 | 6,10 | > 10 | |
| CEN | 42 | 6 | 6 | 54 |
| INS | 3 | 4 | 3 | 10 |
| EDU | 5 | 1 | - | 6 |
| DEN | 5 | 2 | 1 | 8 |
| COM | 1 | 1 | - | 2 |
| ACC | 3 | 1 | - | 4 |
| PHA | 5 | 1 | - | 6 |
| POL | 5 | - | - | 5 |
| SCI | 11 | 3 | 1 | 15 |
| ENG | 22 | 1 | 2 | 25 |
| ECO | 1 | - | - | 1 |
| FAA | 3 | - | - | 3 |
| ARC | 4 | - | 1 | 5 |
| VET | 4 | 1 | 1 | 6 |
| ART | 2 | - | - | 2 |
| SSS | 2 | - | - | 2 |
| AHS | 3 | - | - | 3 |
| PSC | 8 | - | - | 8 |
| ESC | 11 | - | - | 11 |
| **รวม** | **140** | **21** | **15** | **176** |
| **%** | **79.5** | **12** | **8.5** | **100** |

**ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนและสัดส่วนอาคารจำแนกตามกลุ่มความสูง**




**แผนภูมิที่ 3.1 แสดงสัดส่วนอาคารจำแนกตามกลุ่มความสูง**

### 3.9.4 การพิจารณา เลือกอาคาร เพื่อใช้ในการศึกษา

ในการเลือกอาคารมาทำการศึกษา พิจารณามาจากความแตกต่างในแง่ลักษณะอาคาร ความสูงของอาคารตำแหน่งที่ตั้ง และสภาพแวดล้อมเป็นหลัก โดยที่อาคารขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ การพิจารณานี้จะรวมไปถึง การออกแบบอาคาร เพื่อให้เกิดการระบายอากาศและกระแสลมพัดผ่านได้ดี ในแต่ละกลุ่มของอาคารกรณีศึกษาจะแตกต่างกันไปตามแต่ความสูงลักษณะอาคารและสภาพปัญหาของอาคารที่เกิดจากความสูงของอาคารที่มีต่อภาวะน่าสบายของพื้นที่ใต้ถุนอาคาร

อาคารที่ทำการศึกษาเป็นอาคารที่อยู่ในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมีทิศทางอาคารตั้งอยู่ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งทำให้ทิศทางของกระแสลมตลอดปีมีทิศทางและความเร็วลมใกล้เคียงกันเนื่องจากอยู่ในพื้นที่และทิศทางของอาคารใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อทำการทดลองด้วยการจำลองโดยใช้โปรแกรม CFD จะทำให้ผลการทดลองที่ได้สามารถทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบและสรุปผลการทดลองได้

### 3.9.5 ขอบเขตการศึกษา และวิธีการทดลอง

#### 3.9.5.1 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาและวิจัยในส่วนของปริมาณกระแสลมที่จะเข้าสู่พื้นที่ใต้ถุนในแต่ละอาคารจากกระแสลมที่ประทะตัวอาคารทำให้กระแสลมเปลี่ยนทิศทางลงสู่ด้านล่างนั้นไม่สามารถควบคุมความเร็วของกระแสลมได้ ทำให้กระแสลมแรงจนเกินไปจนอาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงในชั้นล่าง วิเคราะห์สภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารจากสถานที่จริงและทำการ

วัดข้อมูลความเร็วของกระแสลมในบริเวณพื้นที่โดยรอบอาคารกรณีศึกษาอย่างละเอียด นำผลมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นที่มีอยู่ทั้งข้อมูลอากาศของกรุงเทพมหานคร ข้อมูลจากการวัดความเร็วลมในสถานที่จริง มาประกอบเพื่อหาบทสรุปเกี่ยวกับปริมาณ และทิศทางการไหลของกระแสลมในอาคารนั้นๆ พร้อมกับเสนอแนะเพิ่มเติม

3.9.5.2 **วิธีการทดลอง**

ในการศึกษาและการทดลองได้นำผลสรุปของทิศทางกระแสลมประจำที่พัดมากที่สุดในช่วงที่สภาวะอากาศไม่อยู่ในเขตสบาย เพื่อศึกษาถึงปรากฏการณ์การไหลเวียนของกระแสลมที่พัดเข้าสู่พื้นที่ใต้ถุนอาคารในช่วงเวลาดังกล่าว พร้อมกันนี้ก็ทำการวัดค่าความเร็วลมด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลม (hot wire) หาค่าเฉลี่ยจากสถานที่จริงว่าผลที่ได้เป็นอย่างไรแล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์อีกครั้งว่ามีความสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไรบ้างพร้อมกับเสนอแนะแนวทางการแก้ไขในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการไหลผ่านของกระแสลมภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารนั้นๆเท่าที่สามารถทำได้

3.9.6 **อาคารกรณีศึกษา**

เนื่องจากการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงความเร็วลมในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูงเพื่อให้เกิดภาวะน่าสบายในการใช้พื้นที่ ดังนั้นในการพิจารณาอาคารที่นำมาศึกษา ได้แก่อาคารดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม**

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| 1. อาคารเคมี 3 | | | | | | |
| อาคารเรียนใต้ถุนสูงโครงสร้าง ค.ส.ล.สูง 4 ชั้น<br>ผังอาคารรูปตัวแอลเปิดโล่ง 3 ด้าน<br>พื้นที่ใต้ถุนใช้ทำกิจกรรมของนิสิตและการทำงาน<br>อาคารวางตามแนวตะวันออก/ตะวันตก | สามารถรับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ<br>รู้สึกว่ามีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกว่าถูกรบกวนได้ | 1.50 | 2.51 | 2.21 | 2.45 | 2.40 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 2. อาคารเรียนคณะเศรษฐศาสตร์ | | | | | | |
| อาคารคอนกรีต กระจกเฟรมอลูมิเนียมมีแผงกันแดด<br>ใต้ถุนสูงใช้สำหรับกิจกรรมของนักศึกษา<br>ลักษณะอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปตัวไอสูง 5 ชั้น<br>ตัวอาคารวางตามแนวเหนือใต้ | รู้สึกว่ามีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกว่าถูกรบกวนได้<br>บางช่วงรบกวนการทำงานทำให้กระดาษและวัตถุ<br>เบาๆเริ่มมีการเคลื่อนไหว | 1.00 | 1.41 | 1.23 | 1.75 | 1.46 |
| | | | | | | |

**ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม**

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| | | | | | | |
| **3. อาคารจามจุรี 5** | | | | | | |
| อาคารสำนักงานสูง7ชั้น ใต้ถุนสูง โครงสร้างคอนกรีต<br>กรอบอาคารเป็นแผงกันแดดทางนอน<br>อาคารเป็นรูปสี่หลี่ยมผืนผ้ามีแผงกันแดดปาดมุม<br>แนวอาคารเป็นทิศตะวันออก/ทิศตะวันตก | สามารถรับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ<br>รู้สึกสบายโดยรู้ว่ามีลมพัดเล็กน้อย | 0.67 | 2.31 | 0.80 | 0.87 | 1.33 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| **4. อาคารมหิดลาธิเบศร** | | | | | | |
| อาคารเรียน 8 ชั้นเปิดโล่งบริเวณโถงกลางอาคาร<br>มีกลุ่มอาคารสูงปิดล้อมใต้ถุนสูง 2 ชั้น<br>พื้นที่ใต้ถุนอาคารใช้เป็นโรงอาหาร<br>ตัวอาคารวางตามแนวเหนือใต้<br>โถงกลางอาคารเป็นพื้นที่จัดสวน | รู้สึกว่าถูกรบกวน<br>มีลมพัดรบกวนการทำกิจกรรมทำวัตถุเบาๆ<br>ปลิวทำให้ผมและเสื้อผ้าปลิวได้ และเป็นอุปสรรค<br>ต่อการรับประทานอาหารของโรงอาหารใน<br>พื้นที่ใต้ถุนอาคาร | 2.20 | 5.04 | 3.52 | 2.57 | 3.71 |

ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 5.อาคารเรียนคณะครุศาสตร์ | | | | | | |
| อาคารคอนกรีต กระจกเฟรมอลูมิเนียมมีแผงกันแดด<br>ใต้ถุนสูงใช้เป็นพื้นที่โรงอาหารสูง 1 ชั้น<br>ลักษณะอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าสูง 8 ชั้น<br>ตัวอาคารวางตามแนวเหนือใต้ | รู้สึกสบายจนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้<br>โดยบางช่วงอาจรบกวนการทำกิจกรรมในพื้นที่ | 1.19 | 1.77 | 2.23 | 1.12 | 1.70 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

I 2136486873

**ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม**

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| 6.อาคารนารถโพธิประสาทคณะสถาปัตย์ | | | | | | |
| อาคารคอนกรีตมีแผงกันแดดกระจกเฟรมอลูมิเนียม<br>อาคารลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปตัวแอลสูง 10 ชั้น<br>พื้นที่ใต้ถุนเปิดโล่งระบายอากาศใช้เป็นพื้นที่โรงอาหาร<br>ลักษณะการวางตัวอาคารทิศตะวันออก/ตะวันตก | รู้สึกสบายจนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้<br>รับรู้ถึงกระแสลมบางช่วงจะรบกวนการทำงานทำให้<br>วัตถุเบาๆปลิวพัดผมและเสื้อผ้าทำให้เกิด<br>ความรำคาญ | 1.20 | 2.98 | 1.60 | 2.40 | 2.32 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 7. อาคารเทพทวาราวดี | | | | | | |
| อาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัสสูง 12 ชั้น<br>ลักษณะอาคารคอนกรีตมีแผงกันแดด หน้าต่างกระจก<br>พื้นที่ใต้ถุนอาคาร มีพื้นที่ชั้นลอยรวม 2ชั้น<br>ที่ตั้งอาคารวางตามแนวทิศเหนือ/ทิศใต้ด้านหน้า<br>ติดถนน-พญาไท | กระแสลมรบกวนการใช้พื้นที่มีกระแสลมพัดทำ<br>ให้เกิดฝุ่นละอองและสร้างความรำคาญในการทำ<br>กิจกรรมบางช่วงลมพัดแรงทำให้กระดาษปลิว<br>ไม่สะดวกในการทำงาน | 3.78 | 5.22 | 4.15 | 2.58 | 3.98 |

ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 8.อาคารวิทยนิเวศน์<br>อาคารพักอาศัยทรง สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปตัวไอ สูง 12 ชั้น<br>โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กมีระเบียงกันตก<br>พื้นที่ใต้ถุนอาคารโล่งสูง 1 ชั้น<br>ตัวอาคารวางตามแนวทิศตะวันออกตะวันตก | รู้สึกถูกรบกวนจากกระแสลม<br>เกิดฝุ่นละอองและใบไม้ปลิวทำให้เกิดความสกปรก | 2.20 | 4.32 | 3.75 | 2.56 | 3.54 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| 9. อาคารหอพักนิสิตชาย | | | | | | |
| ลักษณะเป็นอาคารพักอาศัยสำหรับนิสิตชาย สูง 14 ชั้น โครงสร้างคอนกรีตมีระเบียงกันตกและแผงกันแดดโค้ง พื้นที่ใต้ถุนสำหรับพักคอยสูง 1 ชั้น ใช้พักคอยสำหรับนิสิต | รู้สึกว่ามีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกถูกรบกวนจากลม เป็นอุปสรรคในการทำกิจกรรมของนักศึกษา | 1.20 | 2.30 | 1.33 | 1.40 | 1.67 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 10.อาคารหอพักนิสิตหญิง | | | | | | |
| ลักษณะเป็นอาคารพักอาศัยสำหรับนิสิตหญิง สูง 14 ชั้น โครงสร้างคอนกรีต ตัวอาคารลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้าโค้ง พื้นที่ใต้ถุนสำหรับพักคอยสูง 1 ชั้น ใช้พักคอยสำหรับนิสิต | รู้สึกว่ามีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกถูกรบกวนจากลม เกิดฝุ่นละอองและทำให้ของเบาๆปลิวได้ | 1.29 | 2.24 | 1.52 | 1.48 | 1.74 |
| | | | | | | |

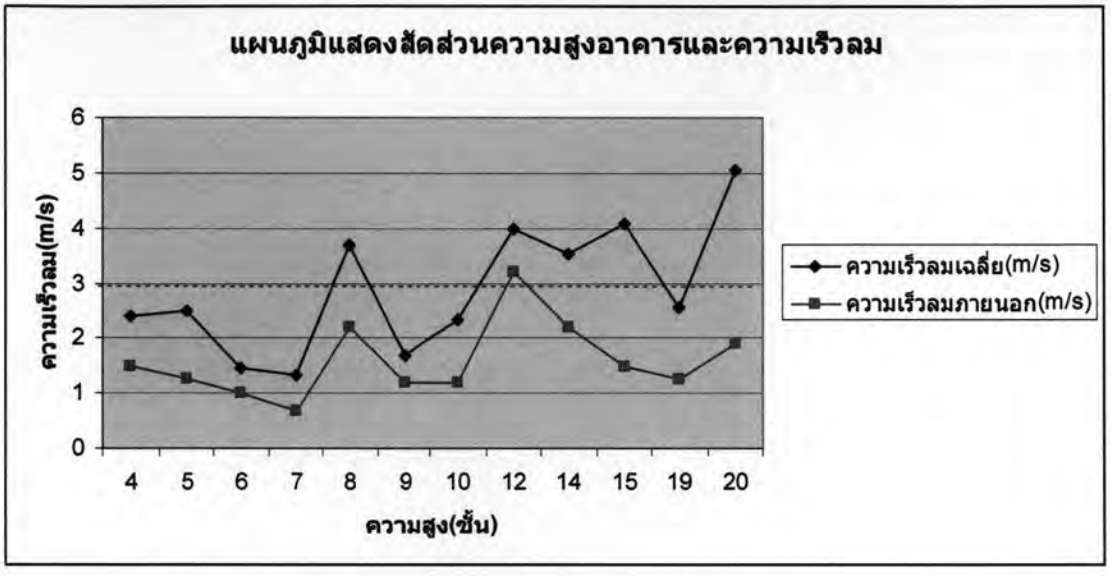
ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| | | | | | | |
| 11. อาคารบรมราชกุมารี | | | | | | |
| อาคารเรียนโครงสร้างคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลักษณะอาคารมีแผงกันแดด ความสูงอาคาร 15 ชั้น ใต้ถุนโล่งสูง 2 ชั้นมีชั้นลอย ใช้พักคอยและกิจกรรมนิสิต แนวอาคารวางตามแนวทิศตะวันออก/ทิศตะวันตก | รู้สึกสบายจนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้ มีกระแสลมทำให้เกิดฝุ่นละอองและก่อให้เกิดความรำคาญในการใช้พื้นที่ | 1.50 | 5.20 | 3.75 | 3.29 | 4.08 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 12.อาคารมหามกุฏ | | | | | | |
| อาคารเรียนคณะวิทยาศาสตร์ สูง19 ชั้น ลักษณะอาคารแสดงโครงสร้างคอนกรีต เฟรมกระจก ใต้ถุนอาคารเปิดโล่ง สูง 2 ชั้นใช้ทำกิจกรรมของนิสิต ตัวอาคารวางตามแนวทิศทางเหนือ/ใต้ | มีลมแรงรบกวนการใช้พื้นที่สร้างปัญหาในการใช้งาน ทำให้กระดาษปลิวและพัดวัสดุเบาๆทำให้ปลิวและเกิดความรำคาญในการทำงาน | 1.27 | 3.58 | 1.80 | 2.35 | 2.57 |

ตารางที่ 3.3 แสดงอาคารกรณีศึกษาความสูงอาคารและความเร็วลม

| อาคารกรณีศึกษา | สภาพปัญหาพื้นที่ใต้ถุนอาคาร | ความเร็วลม(m/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภายนอก | จุดที่ 1 | จุดที่ 2 | จุดที่ 3 | เฉลี่ย |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 13.อาคารเจริญวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ | | | | | | |
| อาคารทรงสี่เหลี่ยมจตุรัสสูง 20 ชั้น แผงกันแดดทางนอน<br>อาคารปรับอากาศใต้ถุนโล่งสูง 2 ชั้น<br>พื้นที่ใต้ถุนสำหรับใช้พักคอยสำหรับนิสิต<br>ตัวอาคารตั้งตามแนวแกนทิศทางเหนือ/ใต้ | รู้สึกถึงกระแสลมพัดทำให้เกิดปัญหาของปลิว<br>ลมแรงทำให้พัดพาฝุ่นละอองใบไม้มาทำความ<br>สกปรกกระแสลมทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน<br>ของพื้นที่ | 1.90 | 5.11 | 4.80 | 5.29 | 5.06 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

จากการสำรวจอาคารกรณีศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ทำการสำรวจ 14 ตัวอย่าง ที่มีความสูงแตกต่างกันพบว่าความสูงอาคารมีผลต่อความเร็วของกระแสลมในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร อาคารที่มีความสูงมากกระแสลมในพื้นที่ใต้ถุนอาคารก็จะมีความเร็วมากตามไปด้วยเช่นอาคารที่สูงเกิน 30 เมตรก็จะมีความเร็วลมเกิน 3 เมตรต่อวินาที ซึ่งมีความเร็วลมมากกว่าภาวะน่าสบาย โดยสรุปความเร็วลมและความสูงอาคารดังแผนภูมิต่อไปนี้




**แผนภูมิที่ 3.2 แสดงสัดส่วนความสูงอาคารและความเร็วลม**

จากกราฟแสดงสัดส่วนความสูงอาคารและความเร็วลมสามารถสรุปได้ว่าความเร็วของกระแสลมใต้ถุนแปรผันตามความสูงของอาคารความสูงของอาคารยิ่งสูงมากกระแสลมใต้ถุนอาคารสูงยิ่งมีความเร็วลมสูงมากตามความสูงของอาคาร ดังนั้นอาคารยิ่งสูงก็จะทำให้เกิดปัญหาของภาวะน่าสบายบริเวณพื้นที่ใต้ถุนอาคาร จนทำให้รบกวนต่อกิจกรรมการใช้งานของพื้นที่ใต้ถุนอาคารได้

## 3.10 การประเมินและวิเคราะห์สภาวะน่าสบายของอาคารกรณีศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการประเมินสภาวะน่าสบายภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารสูง โดยวิเคราะห์ข้อมูลสภาวะอากาศภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารที่วัดจากอาคารจริงทางด้าน ความเร็วลม ด้วยอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ตามรายละเอียดและวิธีการที่กล่าวมา โดยทำการวัดความเร็วลมทั้งภายนอกและภายในอาคารกรณีศึกษา ในเดือนมกราคมและเดือนกันยายน พ.ศ.2549

เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ การเก็บข้อมูลจึงกำหนดจุดวัดค่าภายในและภายนอกโดยวัดความเร็วลมภายนอกอาคาร 1จุด ภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคาร 3 จุดคือจุด

แรกบริเวณช่องเปิดที่กระแสลมพัดเข้าพื้นที่ จุดที่สองกลางพื้นที่ใต้ถุนอาคาร จุดที่สามบริเวณช่องเปิดที่ลมพัดออกจากอาคารที่ระดับความสูงจากพื้น 1 เมตร ดังรายละเอียดความเร็วลมที่แสดงไว้ในการสำรวจอาคารกรณีศึกษาการประเมินสภาวะอากาศของอาคารกรณีศึกษาด้านความเร็วลมและการระบายอากาศดังต่อไปนี้

ความเร็วลมภายในพื้นที่ใต้ถุนอาคารที่ได้จากการเก็บข้อมูลของอาคารที่ได้ทำการศึกษาพบว่ามีความเร็วลมใกล้เคียงกันจากการวัดทั้งสองครั้งในเดือนมกราคมและเดือนกันยายน โดยมีความเร็วลมตั้งแต่ 1.30-5.00 เมตร/วินาที ซึ่งถือว่ามีกระแสลมที่สามารถรู้สึกได้และเริ่มรบกวนการใช้งานทำให้กระดาษหรือวัตถุเบาๆปลิวได้ ซึ่งเป็นลมที่รบกวนต่อสภาวะน่าสบายและเป็นอุปสรรคต่อการใช้งานพื้นที่ใต้ถุนอาคารและการทำกิจกรรม