

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในการออกแบบโครงสร้างวิศวกรผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงแรงที่มีโอกาสกระทำต่อโครงสร้างในช่วงตลอดเวลาการใช้งานของโครงสร้าง โดยโครงสร้างจะต้องสามารถรับแรงที่กระทำเหล่านี้ภายใต้ข้อกำหนดสำหรับแรงประเภทต่างๆ ได้ แรงที่กระทำกับโครงสร้างนั้นอาจแบ่งตามทิศทางของแรง ได้เป็นแรงในแนวดิ่ง เช่น แรงจากน้ำหนักบรรทุกทุกจร น้ำหนักบรรทุกคงที่ เป็นต้น และ แรงในแนวราบ เช่น แรงลม แรงแผ่นดินไหว เป็นต้น โดยทั่วไปการหาขนาดของแรงที่กระทำกับโครงสร้าง จะถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานการออกแบบอาคารของแต่ละประเทศ

แรงลม เป็นแรงที่สร้างความเสียหายให้แก่โครงสร้างได้ หากโครงสร้างมิได้มีการออกแบบให้รับแรงลมที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างอย่างถูกต้อง และเพียงพอ นำมาซึ่งความเสียหายในชีวิตและทรัพย์สินดังที่เกิดขึ้นในอดีตมากมาย เมื่อโครงสร้างรับแรงลมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลมบริเวณรอบๆ โครงสร้างเป็นผลทำให้เกิดแรงดัน หรือ แรงดูดกระทำกับโครงสร้างในตำแหน่งต่างๆ ซึ่งสามารถรวมเป็นแรงลัพธ์ที่กระทำกับโครงสร้าง 3 ทิศทาง คือ แรงลัพธ์ในทิศทางลม (Along-wind) แรงลัพธ์ในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม (Across-wind) และ โมเมนต์บิด (Torsion) โดยการคำนวณแรงลมในแต่ละทิศทางนั้น ตามมาตรฐานการออกแบบต่างๆ จะมีการนำเสนอวิธีการคำนวณหาค่าสูงสุดของแรงลมทั้งสามประเภทนี้เพื่อใช้ในการการออกแบบ ด้วยขั้นตอนที่ไม่สัมพันธ์กัน แต่ในสภาพทั่วไปแล้วแรงเหล่านี้ไม่ได้เกิดถึงค่าสูงสุดพร้อมกัน ในการออกแบบโครงสร้างหากใช้ค่าสูงสุดของแรงทั้ง 3 ประเภทมากระทำกับโครงสร้างพร้อมกัน จะให้ค่าที่ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ดังนั้นในการออกแบบจึงจำเป็นต้องพิจารณาการรวมผลของแรง ทั้งสามประเภทนี้อย่างเหมาะสมด้วย ในมาตรฐานการออกแบบที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับกันโดยสากลทั่วไป เช่น Structural design actions Part 2 : Wind actions (AS/NZS 1170.2-2002), Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE 7-05), National Building Code of Canada 2005 Volume 1 (NBC2005), Recommendations for loads on Buildings (AIJ-2004) ได้ให้รายละเอียดการหา และการรวมผลของแรงทั้ง 3 นี้ไว้แตกต่างกันพอสมควร เช่น ตามมาตรฐานของ ASCE 7-05 และ NBC-2005 ได้กำหนดวิธีการสำหรับหาแรงลมในทิศทางของแรงลม (Along wind) เท่านั้น มิได้มีการ

คำนวณหาแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม (Across wind) และโมเมนต์บิด (Torsion) แต่ได้มีการกำหนดให้นำแรงลมในทิศทางของแรงลมมาพิจารณารวมผลเป็นหลายกรณี ทำให้เกิดผลของแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และโมเมนต์บิดด้วย ส่วนมาตรฐาน AS/NZS 1170.2-2002 ได้กำหนดวิธีในการหาแรงลมในทิศทางลม และแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และได้กำหนดถึงวิธีการรวมผลที่เกิดขึ้นจากแรงในทั้ง 2 ส่วนนี้ และมาตรฐาน AIJ-2004 ได้มีการคำนวณแรงทั้ง 3 ชนิด และพิจารณาผลการรวมแรงตามลักษณะ และชนิดของโครงสร้างไว้ด้วย

สำหรับประเทศไทยได้มีการพัฒนาการศึกษา การคำนวณหาแรงลมที่กระทำต่อโครงสร้าง โดยมีการกำหนดแรงลมเพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) ในเรื่องแรงลมที่ต้องพิจารณาในการออกแบบโครงสร้างโดยแบ่งตามความสูงของโครงสร้าง เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีความไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในหลายด้าน ได้แก่ ความแตกต่างของ ลักษณะสภาพภูมิประเทศที่ตั้งของโครงสร้าง ความเร็วลมอ้างอิงในแต่ละภาคของประเทศไทย คุณสมบัติทางด้านพลศาสตร์ และรูปทรงของโครงสร้าง และยังไม่คำนึงถึงแรงในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และโมเมนต์บิดที่กระทำกับโครงสร้างเมื่อมีแรงลมมากระทำ เป็นผลทำให้แรงลมที่ใช้ในการออกแบบอาจมีค่ามาก หรือ น้อยกว่าความเป็นจริงแล้วแต่กรณี ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการศึกษาเกี่ยวกับแรงลม ด้วยข้อมูลของแรงลม เทคโนโลยี และวิธีการทดสอบที่มีความทันสมัย และมีความถูกต้องมากขึ้น โดยในปี 2544 คณะทำงานร่างมาตรฐานการออกแบบโครงสร้างรับแรงลมของคณะอนุกรรมการผลกระทบบจากแผ่นดินไหวและแรงลม ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) ได้จัดทำ มาตรฐานการคำนวณแรงลม สำหรับการออกแบบอาคาร (E.I.T. Standard 1018-46) ขึ้น ซึ่งเนื้อหาที่มีความถูกต้องทันสมัย และมีความเป็นสากลมากขึ้น โดยใช้มาตรฐาน National Building Code of Canada 1995 และมาตรฐานของ International Standard (ISO 4354) ประกอบในการร่างมาตรฐาน แต่มาตรฐานฉบับนี้มิได้เป็นข้อบังคับเหมือนกฎกระทรวงฉบับที่ 6 และยังไม่มีเนื้อหาในส่วนองแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม (Across-wind) และโมเมนต์บิด (Torsion) ที่กระทำกับโครงสร้าง ต่อมาสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง ได้จัดให้มีการจ้างที่ปรึกษาวิเคราะห์หน่วยแรงลมที่เกิดขึ้นในส่วนต่างๆ ของอาคารตามสภาพแวดล้อม เพื่อปรับปรุงกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) ให้มีความเหมาะสมกับการออกแบบอาคารทุกประเภท และทุกภูมิภาคของประเทศ และมีระดับเทียบเท่าสากล คือ มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ.1311-50) โดยมาตรฐานนี้จัดทำขึ้นจากทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องมาตรฐานที่เป็นสากลจากต่างประเทศ และการทดสอบในอุโมงค์ลมที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ในมาตรฐานฉบับนี้มีเนื้อหาค่อนข้างครอบคลุมเกี่ยวกับแรงลมและผลตอบสนองที่เกิดขึ้นกับโครงสร้าง ทั้งในส่วนของภาระแรงลมที่กระทำกับโครงสร้างทั้งแรงลมในทิศทางของแรงลม (Along-wind) แรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม (Across-wind) และโมเมนต์บิด (Torsion) และมีเนื้อหาครอบคลุมถึงการวิธีการรวมผลตอบสนองของอาคารจากแรงลมทั้ง 3 ทิศทางไว้ด้วย

จากข้อมูลการศึกษามาตรฐานต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการคำนวณหาแรงลมที่กระทำกับโครงสร้างมีแนวทางที่คล้ายกันในส่วนของการหาแรงลมในทิศทางลม แต่การคำนวณหาแรงลมในทิศทางตั้งฉาก และโมเมนต์บิด ที่กระทำต่อโครงสร้างนั้นมีเนื้อหาที่ค่อนข้างแตกต่างกันออกไป โดยมาตรฐาน AIJ (2004) ได้ให้รายละเอียดการหาแรงลม และการรวมผลของแรงในสองส่วนนี้ไว้ค่อนข้างละเอียด แต่ก็มีขั้นตอนที่ซับซ้อนกว่ามาตรฐานอื่นๆ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบแรงลมที่ได้จากคำนวณตามมาตรฐานต่างๆ ในแต่ละทิศทางไว้เป็นจำนวนค่อนข้างมาก แต่มีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาในเรื่องการรวมผลของแรงลมที่คำนวณได้ตามแต่ละมาตรฐานต่างๆ

อย่างไรก็ตามวิธีการหาแรงลมเพื่อออกแบบโครงสร้าง ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และใช้กันอย่างกว้างขวาง คือการทดสอบในอุโมงค์ลม โดยวิธีการทดสอบจะมีรายละเอียด และหลักการแตกต่างกันไป การทดสอบแบบจำลองด้วยวิธี High Frequency Force Balance (HFFB) เป็นวิธีการทดสอบที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้หาแรงลมในทิศทางต่างๆ เพื่อออกแบบโครงสร้างหลักสำหรับอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการทดสอบทำได้ง่าย และรวดเร็ว การทดสอบด้วยวิธี HFFB จะได้ค่าเฉลี่ย และค่า Root mean square (RMS) ของโมเมนต์พื้นฐานของอาคาร 3 ทิศทาง ซึ่งจะสามารถนำไปหาค่าเฉลี่ย และค่า Root mean square (RMS) ของผลตอบสนองของอาคารที่ทดสอบได้ โดยใช้หลักการ Modal analysis จากนั้นจึงใช้ค่า peak factor เพื่อคำนวณหาผลตอบสนองสูงสุดของอาคาร และแรงลมสถิติเทียบเท่าในแต่ละทิศทางได้ จากวิธีการดังกล่าวจะเห็นว่าแรง และผลตอบสนองสูงสุดของอาคารในแต่ละทิศทาง ที่หามาได้นั้นได้จากโดเมนความถี่ ซึ่งมีได้หมายถึงว่าค่าแรงและผลตอบสนองสูงสุดเหล่านี้เกิดขึ้นพร้อมกัน การใช้แรงทั้ง 3 ทิศทางนี้กระทำกับโครงสร้างพร้อมกันอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากนัก มาตรฐาน AIJ (2004) อ้างถึงงานวิจัยของ Asami (2000) ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมเพื่อประมาณถึงสัดส่วนของแรงลมสถิติเทียบเท่าในอีก 2 ด้านที่เหลือ เมื่อพิจารณาให้แรงลมสถิติเทียบเท่าด้านหนึ่งมีค่าสูงสุด จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีงานวิจัยจำนวนไม่มากที่กล่าวถึงวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมนี้

วิทยานิพนธ์นี้ได้ศึกษาผลการรวมผลของแรงลม โดยแบ่งงานวิจัยเป็น 3 ส่วน คือ 1) ศึกษาและเปรียบเทียบผลการรวมผลของแรงลมตามมาตรฐานต่างๆ เปรียบเทียบกัน โดยใช้แรงลมออกแบบที่ได้จากมาตรฐาน มยผ.1311-50 และทำการรวมผลของแรงลมให้เป็นไปตามรูปแบบต่างๆ กันตามแต่ละมาตรฐานเพื่อหาผลตอบสนองสูงสุดของอาคาร และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน 2) ศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วม จากทดสอบในอุโมงค์ลมด้วยวิธี HFFB สำหรับอาคารสูงรูปร่างสี่เหลี่ยมลักษณะต่างๆ กัน เปรียบเทียบกับค่าที่ได้แนะนำไว้ในมาตรฐาน AIJ (2004) เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรม และหลักการของการรวมผลของแรงลมในทิศทางต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบแบบจำลองด้วยวิธี HFFB ให้มากขึ้น และเป็นแนวทางในการหาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วม สำหรับการทดสอบแบบจำลองด้วยวิธี HFFB สำหรับอาคารซึ่งมีรูปร่างแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AIJ(2004) และ 3) ศึกษาพฤติกรรมผลรวมของแรงลมของอาคารจริงจากสภาพลมธรรมชาติ โดยการตรวจวัดเพื่อให้เห็นถึงสภาพจริงของผลตอบสนองของอาคารจริงต่อแรงลม โดยติดตั้งเครื่องมือวัดความเร็วของการเคลื่อนที่ไว้ในอาคารตัวอย่าง จากการทดลองทั้งหมดจะทำให้เห็นภาพ และเข้าใจพฤติกรรม การรวมผลของแรงลมสำหรับอาคารสูงได้มากขึ้น นำไปสู่การพัฒนา และเลือกใช้มาตรฐานการคำนวณแรงลม สำหรับการออกแบบโครงสร้างได้อย่างถูกต้องและ เหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาการรวมผลของแรงลมที่กระทำกับโครงสร้าง 3 ทิศทาง คือ แรงลมในทิศทางลม (Along-wind) แรงลมในทิศทางตั้งฉากกับลม (Across-wind) และโมเมนต์บิด (Torsion) โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาความแตกต่างของผลที่ได้จากใช้วิธีการรวมผลของแรงลมจากมาตรฐาน ASCE7-05 AIJ2004 และมาตรฐาน มยผ.1311-50
2. ศึกษาพฤติกรรมผลรวมของแรงลมต่ออาคารสูง จากการทดสอบในอุโมงค์ลมโดยวิธี High frequency force balance
3. ศึกษาพฤติกรรมผลรวมของแรงลมต่ออาคารตัวอย่าง โดยวิธีการตรวจวัดผลตอบสนองของอาคารจริงภายใต้แรงลม

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. ขอบเขตของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ศึกษาการรวมผลของแรงตามมาตรฐานดังนี้
 - 1.1 มาตรฐานการคำนวณหน่วยแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ.1311-50)
 - 1.2 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE 7-05)
 - 1.3 Recommendations for loads on Buildings (AIJ-2004)
2. แรงลมซึ่งใช้ในการศึกษาผลของการรวมแรง ใช้แรงลมซึ่งได้จากหลักการ ของแรงลมสถิตเทียบเท่า ตามมาตรฐานการคำนวณหน่วยแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ. 1311-50)
3. แบบจำลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลจะจำลองเป็นกล่องสี่เหลี่ยมกลวง เพื่อหาหน่วยแรงภายใน (bending stress, shear stress, normal stress) ซึ่งเกิดจากการรวมผลของแรงลมตามวิธีในข้อ 1 และแรงลมสถิตเทียบเท่าตามข้อ 2
4. อาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมที่ใช้ในการศึกษาการเปรียบเทียบการรวมผลของแรงลมจากมาตรฐานต่างๆ ใช้อาคารที่มีค่าอัตราส่วน $\frac{D}{W}$ ระหว่าง 0.2 ถึง 5 และมีค่า $\frac{H}{\sqrt{DW}}$ ตั้งแต่ 3 ถึง 6
5. ทดสอบแบบจำลองในอุโมงค์ลมโดยวิธี High Frequency Force Balance ใช้การจำลองสภาพภูมิประเทศ แบบกลางเมืองใหญ่ ($\alpha = 0.281$)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความแตกต่างที่ได้จากวิธีการรวมผลของแรงลมตามแต่ละมาตรฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการรวมผลของแรงลมที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณ
2. ทราบพฤติกรรมการรวมแรงลมสำหรับอาคารสูงในทิศทางต่างๆ ในรูปของค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมจากการทดสอบในอุโมงค์ลมโดยวิธีการ HFFB ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาเป็นแนวทางการในการออกแบบต่อไป

3. ทราบแนวทางในการศึกษารูปแบบการรวมผลของแรงลมในแต่ละทิศทางสำหรับอาคารซึ่งมีลักษณะไม่เหมือนกับแบบจำลองที่เลือกมาใช้ในวิทยานิพนธ์นี้

4. ทราบพฤติกรรม ลักษณะ และรูปแบบของการรวมผลของแรงลม สำหรับอาคารจริง ภายใต้แรงลมธรรมชาติที่กระทำกับอาคาร

1.5 กรอบแนวคิด

การคำนวณหาแรงลมสำหรับใช้ในการออกแบบอาคารสูงในรูปของแรงลมสถิตย์เทียบเท่าตามมาตรฐานต่างๆ จะมีวิธีการคำนวณในลักษณะที่แตกต่างกัน แต่หลักการวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะใช้วิธี Spectra Analysis โดยใช้ผลจากการทดสอบในอุโมงค์ลมมาประกอบการวิเคราะห์หาแรงลมสถิตย์เทียบเท่าในทิศทางต่างๆ หลักการของแรงลมสถิตย์เทียบเท่านี้ได้จากการเสียรูปของโครงสร้างที่ได้จากการวิเคราะห์โครงสร้างแบบพลศาสตร์ มาคูณด้วยค่า modal stiffness ทำให้ได้แรงสถิตย์เทียบเท่าซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างแบบสถิตย์ และให้ค่าผลตอบสนองสูงสุด เท่ากับการวิเคราะห์โครงสร้างแบบพลศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าแรงลมสถิตย์เทียบเท่าในแต่ละทิศทางได้มาจากการคำนวณในโดเมนความถี่ ไม่ใช่โดเมนเวลา ซึ่งหมายความว่าแรงในแต่ละทิศทางอาจมีได้เกิดขึ้นพร้อมกัน การพิจารณาผลรวมของแรงลมสถิตย์เทียบเท่าในแต่ละทิศทางสามารถทำได้โดยพิจารณาความสัมพันธ์ร่วมของผลตอบสนองของแรงลมในแต่ละทิศทางซึ่งเสนอโดย Asami(2000) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้ศึกษาผลร่วมของแรงลมสถิตย์เทียบเท่าแต่ละทิศทาง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ศึกษาเปรียบเทียบการรวมผลของแรงลมตามมาตรฐานแรงลมต่างๆ 2) การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมซึ่งเสนอโดย Asami (2000) โดยการทดสอบแบบจำลองในอุโมงค์ลมด้วยวิธี HFFB และ 3) ศึกษาผลการตอบสนองของอาคารตัวอย่างภายใต้สภาพลมธรรมชาติ จากการตรวจวัดจริง โดยผลการวิจัยทั้ง 3 ส่วนได้แสดงไว้ในบทที่ 5 ถึง 7 ตามลำดับ สำหรับรายละเอียดเนื้อหาของวิทยานิพนธ์จะประกอบด้วย บทที่ 1 ถึง 9 โดยมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความสำคัญและหลักการ ของการรวมผลของแรงลม วัตถุประสงค์ และขอบเขตของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาผลตอบสนองของแรงลมที่กระทำกับโครงสร้าง โดยแบ่งออกเป็น 3 เรื่อง คือ 2.1 การหาค่าแรงลมสูงสุดที่กระทำกับโครงสร้าง 2.2 การ

ทดสอบแบบจำลองในอุโมงค์ลมด้วยวิธี High-Frequency Base Balance และ 2.3 การรวมผลของแรงลมที่กระทำต่อโครงสร้าง

บทที่ 3 กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พื้นฐานพลศาสตร์โครงสร้าง ลักษณะของแรงลมและผลกระทบต่อโครงสร้าง ทฤษฎีการสั่นแบบสุ่ม ผลตอบสนองของแรงลมในทิศทางลม ทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และโมเมนต์บิด การรวมผลของแรงลมในแต่ละทิศทาง และหลักการทดสอบแบบจำลองด้วยวิธี High Frequency Force Balance

บทที่ 4 กล่าวถึง หลักการ และ รูปแบบการรวมผลของแรงลม ตามมาตรฐานต่างๆ ทั้งในประเทศไทย คือ มาตรฐาน (มยผ.1311-50) และต่างประเทศ ได้แก่ NBC 2005, ASCE 7-05, AS/NZS 1170.2-2002 และ AIJ 2004

บทที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบหน่วยแรงลมสูงสุด ที่เกิดจากการรวมผลของแรงลม ตามมาตรฐาน ASCE7-05, AIJ2004 และ มยผ.1311-50 โดยใช้แรงลมสูงสุดสำหรับการออกแบบอาคารในทิศทางลม ทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และทิศทางบิด จากมาตรฐาน มยผ.1311-50 กระทำกับแบบจำลองอย่างง่ายรูป กล้องสี่เหลี่ยมกลวง ตามรูปแบบการรวมผลของแรงลมแต่ละมาตรฐาน

บทที่ 6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมของผลตอบสนองต่อแรงลมทิศทางต่างๆ โดยวิธี HFFB

บทที่ 7 แสดงการศึกษาผลตอบสนอง ของอาคารตัวอย่าง ภายใต้แรงลมธรรมชาติ จากการตรวจวัดความเร็วการเคลื่อนตัวของอาคาร ประกอบกับข้อมูลความเร็ว และทิศทางลมของสถานีวัดความเร็วลมบริเวณใกล้เคียงกับอาคารตัวอย่าง เป็นเวลาต่อเนื่อง 3 วันซึ่งครอบคลุมช่วงที่เกิดลมแรงกระทำกับอาคาร

บทที่ 8 สรุปผลการศึกษาการรวมผลของแรงลม จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการรวมผลของแรงลมตามมาตรฐานต่างๆ ในบทที่ 5 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมโดยวิธี HFFB ในบทที่ 6 และจากการตรวจวัดอาคารตัวอย่าง ในบทที่ 7