

**มยพ. 1311-50**

**มาตรฐานการคำนวณโรงแรม  
และการตอบสนองของอาคาร**



**กรมโยธาธิการและผังเมือง  
กระทรวงมหาดไทย  
พ.ศ. 2550**



**มยพ. 1311 - 50**

**มาตรฐานการคำนวณแรงลม  
และการตอบสนองของอาคาร**

**กรมโยธาธิการและผังเมือง  
กระทรวงมหาดไทย  
พ.ศ. 2550**

กรมโยธาธิการและผังเมือง

มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร / กรมโยธาธิการและผังเมือง

1. มาตรฐานการคำนวณแรงลม

ISBN 978 -974-458-165-5

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537

โดย สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

กรมโยธาธิการและผังเมือง

ถ.พระราม 6 แขวงสามเสนใน

เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร. 0-2299-4351 โทรสาร 0-2299-4366

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2550 จำนวน 2,100 เล่ม

พิมพ์ที่ บริษัท เอส.พี.เอ็ม. การพิมพ์ จำกัด

โทร. 0-2321-9757 โทรสาร 0-2722-9433

## คำนำ

ในช่วงระยะเวลาสองถึงสามปีที่ผ่านมาจะเห็นว่าภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทยได้ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นตามสภาพบรรยากาศของโลกที่แปรปรวนจากวิกฤตสถานะโลกร้อน ภัยธรรมชาติดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของอาคารและสิ่งก่อสร้างต่างๆ มาโดยตลอด แรงกระทำเนื่องจากลมถล่มถือว่าเป็นแรงที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติและสภาพแวดล้อมประเภทหนึ่งซึ่งส่งผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมืองได้รับรายงานความเสียหายของอาคาร รวมทั้งการวิบัติของโครงสร้างป้ายโฆษณาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของแรงลมถล่มมากขึ้น โดยเฉพาะจากเหตุการณ์พายุฤดูร้อนที่มีฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรงติดตามมา ที่สร้างความเสียหายแก่บ้านเรือนและสิ่งก่อสร้างในหลายพื้นที่ของประเทศอย่างต่อเนื่อง

กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ข้อ 17 ได้กำหนดค่าหน่วยแรงลมในลักษณะของแรงดันต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงตามความสูงของอาคารไว้ โดยข้อบังคับดังกล่าวมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ พ.ศ. 2527 แต่ยังไม่เคยได้รับการแก้ไขปรับปรุงประกอบกับปัจจุบันได้มีการพัฒนาด้านข้อมูลลมและมาตรฐานการคำนวณแรงลมกันอย่างกว้างขวางและชัดเจนยิ่งขึ้น ส่งผลให้การออกแบบโครงสร้างอาคารภายใต้แรงลมตามข้อกำหนดที่มีอยู่ในปัจจุบันอาจไม่เหมาะสมทางปฏิบัติหรือความปลอดภัยยังไม่เป็นไปตามหลักมาตรฐานสากล กรมโยธาธิการและผังเมืองได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวจึงได้ดำเนินการ โดยให้สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เป็นที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงข้อกำหนดตลอดจนจัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับการคำนวณหน่วยแรงลมที่เกิดขึ้นในส่วนต่างๆ ของอาคารให้มีความเหมาะสมกับการออกแบบอาคารทุกประเภทและทุกภูมิภาคของประเทศ และมีระดับเทียบเท่าสากล ซึ่งในการดำเนินการจัดทำข้อกำหนดดังกล่าวจะทำให้สอดคล้องกับประมวลข้อบังคับอาคาร (Building Code) แห่งชาติที่กรมโยธาธิการและผังเมืองกำลังดำเนินการจัดทำอยู่ ซึ่งประมวลข้อบังคับอาคารดังกล่าวจะมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมอาคารในอนาคตอันใกล้นี้อีกด้วย

ทำยนี้ กรมโยธาธิการและผังเมืองขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญด้านแรงลมจากสถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่เป็นกำลังสำคัญในการจัดทำมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร หรือ มยผ. 1311-50 ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่ามาตรฐานดังกล่าวจะมีส่วนช่วยให้การออกแบบโครงสร้างอาคารด้านทานแรงลมมีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะทำให้การก่อสร้างอาคารทุกประเภทในทุกภูมิภาคของประเทศไทยมีความมั่นคงแข็งแรงเป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะก่อให้เกิดต่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนยิ่งขึ้นสืบไป



(นายฐิระวัตร กุลละวณิชย์)

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

## บทนำ

กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ข้อ 17 ในหมวดแรงลม ได้กำหนดค่าหน่วยแรงลมที่กระทำกับอาคารเปลี่ยนแปลงตามความสูงของอาคารแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยอื่น เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารว่าอยู่ในเขตที่มีความเร็วลมอ้างอิงและลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน เป็นต้น ดังนั้นกรมโยธาธิการและผังเมือง จึงได้ดำเนินการให้สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เป็นที่ปรึกษาจัดทำมาตรฐานว่าด้วยการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคารสำหรับประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับมาตรฐานการออกแบบอาคารด้านทานแรงลมภายในประเทศไทยให้ทันสมัยและมีความถูกต้องสมบูรณ์ทัดเทียมกับมาตรฐานสากล ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการทำให้มาตรฐานวิชาชีพเป็นที่ยอมรับในประชาคมวิชาชีพระหว่างประเทศในยุคโลกาภิวัตน์ มาตรฐานฉบับใหม่นี้ได้คำนึงถึง ความเร็วลมอ้างอิงในเขตต่างๆ ลักษณะภูมิประเทศ รูปร่างของอาคาร และคุณสมบัติทางพลศาสตร์ของอาคาร ซึ่งเป็นรูปแบบของมาตรฐานการคำนวณแรงลมที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล

เพื่อให้การจัดทำมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคารให้ทันสมัยและมีความถูกต้องสมบูรณ์ทัดเทียมกับมาตรฐานสากล ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษางานวิจัยอย่างละเอียด โดยได้แบ่งเป็นงานวิจัยย่อย 8 เรื่อง ดังนี้ งานวิจัยย่อยที่ 1 เรื่อง แผนที่ความเร็วลมพื้นฐานสำหรับการออกแบบอาคารของประเทศไทย งานวิจัยย่อยที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบแรงลมและการตอบสนองตามมาตรฐานของต่างประเทศที่เป็นสากล งานวิจัยย่อยที่ 3 เรื่อง การทดสอบแบบจำลองในอุโมงค์ลมเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลม โดยวิธีวัดความดันลม งานวิจัยย่อยที่ 4 เรื่อง การทดสอบแบบจำลองในอุโมงค์ลมเพื่อวัดแรงและคำนวณผลการตอบสนอง โดยวิธี High Frequency Force Balance งานวิจัยย่อยที่ 5 เรื่อง การวิเคราะห์และจำลองผลกระทบของลมที่มีต่ออาคาร โดยการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics) งานวิจัยย่อยที่ 6 เรื่อง มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร งานวิจัยย่อยที่ 7 เรื่อง คู่มือปฏิบัติประกอบมาตรฐานการคำนวณหน่วยแรงลมและการตอบสนองของอาคาร งานวิจัยย่อยที่ 8 เรื่อง การเปรียบเทียบผลกระทบในด้านราคาก่อสร้างระหว่างการออกแบบโดยใช้ข้อกำหนดในกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) และร่างมาตรฐานฉบับใหม่

คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ข้อบังคับการออกแบบอาคารของประเทศแคนาดา ปี ค.ศ. 2005 (National Building Code of Canada (NBCC)) และมาตรฐานการคำนวณแรงลมสำหรับการออกแบบอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ.2546 (E.I.T. Standard 1018-46) ประกอบในการร่าง ได้ประยุกต์บางส่วนของข้อเสนอแนะจากบรรพบุรุษสำหรับอาคารของประเทศญี่ปุ่น ปี ค.ศ. 2004 (Recommendation for Loads on Building, AIJ) สำหรับการคำนวณแรงลมและการตอบสนองในทิศทาง

จากกับทศทางลม ได้ประยุกต์บางส่วนของมาตรฐานน้ำหนักบรรทุกออกแบบต่ำสุดสำหรับอาคารและโครงสร้างอื่น ๆ ของประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2005 (Minimum Design Loads for Building and Other Structures, ASCE7-05) สำหรับเป็นแนวทางในการจัดทำตารางค่าหน่วยแรงลมออกแบบสำหรับอาคารเดี่ยวเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ได้ใช้สภาพลมในประเทศไทยในการทำแผนที่ความเร็วลมอ้างอิง ได้ใช้ผลการทดสอบแบบจำลองในอุโมงค์ลมของประเทศไทยเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และการนำไปประยุกต์ใช้งาน และได้ใช้ผลการตรวจวัดอาคารในประเทศไทยจำนวนมากเพื่อหาความถี่ธรรมชาติและอัตราส่วนความหน่วงของอาคาร

มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคารแบ่งออกเป็น 3 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนที่ 1. มาตรฐานการคำนวณแรงลมจำนวน 5 บท และ 3 ภาคผนวก ส่วนที่ 2. คำอธิบายมาตรฐาน และส่วนที่ 3. ตัวอย่างการคำนวณแรงลมและการตอบสนองจำนวน 6 ตัวอย่าง

ในฐานะหัวหน้าโครงการวิจัยจัดทำมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคารผมใคร่ขอขอบคุณคณะผู้วิจัยทุกท่านที่ได้ช่วยกันดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณคณะกรรมการกำกับดูแลการปฏิบัติงานของที่ปรึกษาทุกท่าน โดยเฉพาะ นายสุรพล พงษ์ไทยพัฒน์ (วิศวกรใหญ่) นายสุรชัย พรภักทรกุล (ผู้อำนวยการสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร) และ ดร.เสถียร เจริญเหรียญ (วิศวกรวิชาชีพ 8) ของสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เป็นอย่างยิ่งในการปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานให้ดียิ่งขึ้น ท้ายสุดผมขอขอบคุณ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่มีส่วนสำคัญในการช่วยทำงานวิจัยย่อย 8 เรื่อง และมาตรฐานฉบับนี้ได้แก่ นายวรพจน์ ธรรมสังคีติ นายกำธร เจนศุกเสรี นายพิเชษฐ์ กล้าหาญ นายธีรวัฒน์ ธีรสุขสกุล นายจิระสิทธิ์ ทิมสถิตย์ นายฉัฐพล มากเทพพงษ์ นายอลงกรณ์ กฤตริชดนนต์ และนายศราวุฒิ เหล่าพิพัฒน์ตระกูล รวมทั้งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้แก่ นายปัญญา คำวอน และ นายเอกชัย วิเชียรสวรรณ



(รองศาสตราจารย์ ดร. วิโรจน์ บุญญภิญโญ)  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
หัวหน้าโครงการวิจัย

## คณะผู้วิจัย เรื่อง มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร

- หัวหน้าโครงการวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ บุญญภิญโญ  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

- ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ศาสตราจารย์ ดร.ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- คณะผู้วิจัย

ศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชีพสกุล  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร. เป็นหนึ่ง วานิชชัย  
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

รองศาสตราจารย์ ดร. นคร ภู่วโรดม  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นเรศ ติมสัมพันธ์เจริญ  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกิตย์ เทพมังกร

Hong Kong University of Science and Technology

ดร.สุทัศน์ ลีลาทวิวัฒน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



**คณะกรรมการกำกับดูแลการปฏิบัติงานของที่ปรึกษา**  
**เรื่อง มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร**

● **ประธานกรรมการ**

วิศวกรใหญ่ สุรพล พงษ์ไทยพัฒน์  
กรมโยธาธิการและผังเมือง

● **คณะกรรมการ**

นายสุรชัย พรภักทรกุล  
กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายสินิทธิ์ บุญสินิทธิ์  
กรมโยธาธิการและผังเมือง

ดร.เสถียร เจริญเหรียญ  
กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายไพฑูรย์ นนทสุข  
กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายวิบูลย์ สีสพัฒนากิจ  
กรมโยธาธิการและผังเมือง

● **กรรมการและเลขานุการ**

นายพรชัย สัจจ์ศรี  
กรมโยธาธิการและผังเมือง

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(1)
บทนำ	(3)
<b>ส่วนที่ 1</b> มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร	<b>1</b>
บทที่ 1. ทัวไป	2
1.1 ขอบข่าย	2
1.2 วิธีการกำหนดค่าแรงลมสถิติเทียบเท่า	2
1.3 ข้อพิจารณาหลักของการออกแบบ	3
1.4 วิธีการคำนวณแรงลมร่วมกับน้ำหนักบรรทุกอื่นๆ	3
1.5 นิยามศัพท์	3
1.6 สัญลักษณ์	4
บทที่ 2. การคำนวณแรงลมสถิติเทียบเท่าโดยวิธีการอย่างง่าย	8
2.1 การกำหนดค่าแรงลมโดยวิธีการอย่างง่าย	8
2.2 แรงลมออกแบบ	8
2.3 หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม	11
2.4 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ	12
2.5 ค่าประกอบเนื่องจากการกระโชกของลม	15
2.6 ค่าสัมประสิทธิ์หน่วยแรงลม	17
2.7 แรงลมออกแบบสำหรับ โครงสร้างหลัก และ โครงสร้างรองของอาคารเดี่ยว ในรูปแบบใช้ตาราง	18
2.8 การรวมผลของแรงลมเนื่องจากแรงลมในทิศทางลม แรงลมในทิศตั้งฉากกับทิศทางลมและ โมเมนต์บิด	18
บทที่ 3. การคำนวณแรงลมสถิติเทียบเท่าและการตอบสนองในทิศทางลมโดยวิธีการอย่างละเอียด	21
3.1 การกำหนดค่าแรงลมสถิติเทียบเท่าโดยวิธีการอย่างละเอียด	21
3.2 แรงลมออกแบบ	21

3.3	หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม	21
3.4	ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ	22
3.5	ค่าประกอบเนื่องจากการกระโชกของลม	23
3.6	ค่าสัมประสิทธิ์หน่วยแรงลม	31
3.7	การโค้งตัวด้านข้าง	31
3.8	การสั่นไหวของอาคาร	32
บทที่ 4.	การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่าและการตอบสนองในทิศตั้งฉากกับทิศทางลม และโมเมนต์บิดสถิตเทียบเท่า	34
4.1	การกำหนดค่าแรงลมสถิตเทียบเท่าในทิศตั้งฉากกับทิศทางลม การตอบสนองในทิศตั้งฉากกับทิศทางลม และโมเมนต์บิดสถิตเทียบเท่า	34
4.2	แรงลมสถิตเทียบเท่าในทิศตั้งฉากกับทิศทางลม	34
4.3	การสั่นไหวของอาคารในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม	37
4.4	โมเมนต์บิดสถิตเทียบเท่า	41
4.5	การรวมผลของแรงลมเนื่องจากแรงลมในทิศทางลม แรงลมในทิศตั้งฉากกับทิศทางลมและโมเมนต์บิดสถิตเทียบเท่า	43
บทที่ 5.	การทดสอบในอุโมงค์ลม	48
5.1	ขอบข่ายการใช้งาน	48
5.2	การทดสอบ	48
5.3	การตอบสนองพลศาสตร์	49
ภาคผนวก ก	แผนที่ความเร็วลมอ้างอิง	50
ภาคผนวก ข	แผนภูมิแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลม	54
ข.1	สัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมภายนอกสำหรับอาคารเดี่ยว	54
ข.2	สัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมภายนอกสำหรับอาคารสูง	73
ข.3	สัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมสำหรับโครงสร้างพิเศษ	75
ภาคผนวก ค	แรงลมออกแบบสำหรับอาคารเดี่ยว	90
ค.1	แรงลมออกแบบสำหรับโครงสร้างหลักของอาคารเดี่ยว	90
ค.2	แรงลมออกแบบสำหรับโครงสร้างรองของอาคารเดี่ยว	101

ส่วนที่ 2 คำอธิบายมาตรฐาน	109
คำอธิบาย บทที่ 1.ทั่วไป	110
1.3 ข้อพิจารณาหลักของการออกแบบ	110
1.4 วิธีการคำนวณแรงลมร่วมกับน้ำหนักบรรทุกอื่นๆ	110
คำอธิบาย บทที่ 2. การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่าโดยวิธีการอย่างง่าย	112
2.2 แรงลมออกแบบ	112
2.3 หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม	112
2.4 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ	118
2.6 ค่าสัมประสิทธิ์พื้นที่หน่วยแรงลม	124
คำอธิบาย บทที่ 3.การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่าและการตอบสนองในทิศทางลม โดยวิธีการอย่างละเอียด	128
3.5 ค่าประกอบเนื่องจากการกระโชกของลม	128
คำอธิบาย บทที่ 4. การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่าและการตอบสนองในทิศตั้งฉากกับ ทิศทางลมและโมเมนต์บิดสถิตเทียบเท่า	134
4.1 การกำหนดค่าแรงลมสถิตเทียบเท่าและผลตอบสนองในทิศตั้งฉากกับทิศทางลม และโมเมนต์บิดสถิตเทียบเท่าการคำนวณแรงลมในทิศทางลม	134
4.2 แรงลมสถิตเทียบเท่าในทิศตั้งฉากกับทิศทางลม	135
4.4 การคำนวณโมเมนต์บิด	136
4.5 การรวมผลของแรงลมเนื่องจากแรงลมในทิศทางลม แรงลมในทิศตั้งฉากกับ ทิศทางลมและโมเมนต์บิดสถิตเทียบเท่า	136
คำอธิบาย บทที่ 5. การทดสอบในอุโมงค์ลม	138
5.1 ขอบข่ายการใช้งาน	138
5.2 การทดสอบ	138
บรรณานุกรม	145

### ส่วนที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณแรงลมและการตอบสนอง \_\_\_\_\_ 149

ตัวอย่างการคำนวณของอาคารเดี่ยวโดยวิธีการอย่างง่าย

ตัวอย่างที่ 1. การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับ โครงสร้างหลักและ โครงสร้างรอง  
ของอาคารเดี่ยว \_\_\_\_\_ 150

ตัวอย่างการคำนวณของอาคารสูงปานกลางโดยวิธีการอย่างง่าย

ตัวอย่างที่ 2. การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับ โครงสร้างหลักของอาคาร  
สูงปานกลาง \_\_\_\_\_ 164

ตัวอย่างการคำนวณของอาคารสูง

ตัวอย่างที่ 3. การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับ โครงสร้างหลักในทิศทางลม  
ตั้งฉากกับทิศทางลม และการบิด และการตอบสนองของอาคารสูง \_\_\_\_\_ 170

ตัวอย่างที่ 4. การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับผนังภายนอกอาคารและหลังคา  
ของอาคารสูงปานกลาง \_\_\_\_\_ 192

ตัวอย่างการคำนวณของโครงสร้างพิเศษ

ตัวอย่างที่ 5. การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับป้ายขนาดใหญ่ \_\_\_\_\_ 201

ตัวอย่างที่ 6. การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับปล่องควัน \_\_\_\_\_ 204