ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยแรงลมและการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กต้านพายุไต้ฝุ่นในประเทศไทย

นาย จามรพันธุ์ จียาศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-639-036-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PROPOSED DESIGN WIND PRESSURES AND RECOMMENDATIONS FOR TYPHOON RESISTANCE DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS IN THAILAND

Mr. JAMORNPANT JEEYASAK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-639-036-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยแรงลมและการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กต้านพายุไต้ฝุ่นในประเทศไทย
โดย	นาย จามรพันธุ์ จียาศักดิ์
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศาสตราจารย์ ดร. ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชัชชาติ สิทธิพันธุ์)

จามรพันธุ์ จียาศักดิ์ : ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยแรงลมและการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กต้านพายุไต้ฝุ่นในประเทศไทย (PROPOSED DESIGN WIND PRESSURES AND RECOMMENDATIONS FOR TYPHOON RESISTANCE DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS IN THAILAND) อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร.ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ ; 270 หน้า. ISBN 974-639-036-8.

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อเสนอแนะวิธีการอย่างง่าย เพื่อคำนวณค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าสำหรับการออกแบบอาคารสูงปานกลางในประเทศไทย โดยพิจารณาผลของพายุไต้ฝุ่นในเขตที่ได้รับอิทธิพลพายุไต้ฝุ่น ทฤษฎีการคำนวณแรงลมอิงตามมาตรฐาน NBC 1990 ของประเทศแคนาดา ตัวแปรที่สำคัญที่ทำการพิจารณาได้แก่ ลักษณะสมบัติด้านพลศาสตร์ของโครงสร้างอันได้แก่ คาบเวลาการสั่นพื้นฐานตามธรรมชาติของอาคาร อัตราส่วนความหน่วงและความชะลูดของอาคาร รวมทั้งผลของความเร็วลมและคาบเวลากลับของความเร็วลมที่ใช้พิจารณาหน่วยแรงลมบนอาคาร

จากผลการศึกษาพบว่าสำหรับลักษณะรูปทรงอาคารและภูมิประเทศเหมือนกัน เมื่อคาบเวลาการสั่นไหวธรรมชาติเพิ่มขึ้น 100 % (จาก H/60-H/30 วินาที) หน่วยแรงลมจะเพิ่มขึ้นเพียงประมาณ 20 % ในเขตลมอ้างอิง (ความเร็วลมพื้นฐาน 24.9 เมตร/วินาที ที่คาบเวลากลับ 30 ปี) เมื่ออัตราส่วนความหน่วงของอาคารลดลง ค่าตัวประกอบผลการกระโชกจะเพิ่มขึ้นแบบไม่เป็นเชิงเส้น มีผลทำให้หน่วยแรงลมมากขึ้น 5% และ 15% เมื่อค่าอัตราส่วนความหน่วงลดลง 0.5% และ 1.0% จากค่าอ้างอิง 1.5% ตามลำดับ เมื่ออาคารมีความชะลูดมากขึ้น โดยที่ตัวแปรอื่นมีค่าคงที่หน่วยแรงลมจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยประมาณ 5% และ 10% เมื่อความชะลูดเปลี่ยนจากค่าอ้างอิง 4 เป็น 6 และ 8 ตามลำดับ สำหรับความเร็วลมเมื่อเปลี่ยนจากค่าอ้างอิง 24.9 เมตร/วินาที เป็น 28.2 เมตร/วินาที มีผลทำให้หน่วยแรงลมเพิ่มขึ้น 33% และเมื่อออกแบบอาคารสำหรับคาบเวลากลับ 100 ปี พบว่าค่าหน่วยแรงลมเพิ่มขึ้น 33% จากการศึกษาผลของลมพายุไต้ฝุ่นพบว่า ค่าหน่วยแรงลมสูงกว่าค่าในเขตอ้างอิง (ภาคกลาง) ประมาณ 70%

จากผลที่ศึกษาสามารถสร้างเป็นสูตรอย่างง่ายซึ่งเสนอสำหรับสภาพอ้างอิง โดยต้องทำการปรับแก้ด้วยตัวคูณสำหรับเขตความเร็วลม อิทธิพลของไต้ฝุ่น คาบเวลากลับของลม ผลความชะลูดและความหน่วงของอาคาร ซึ่งสะดวกกับการใช้ในการออกแบบในทางปฏิบัติ

เมื่อทำการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างในส่วนโครงสร้าง สำหรับอาคารกรณีศึกษา 2 หลัง พบว่า การออกแบบอาคารต้านพายุไต้ฝุ่นเมื่อเทียบกับแรงลมตามกฎกระทรวงฯ ราคาค่าก่อสร้างจะเพิ่มขึ้น 0.9% และ 0.7% สำหรับโรงเรียน สปช. 2/28 และหอพัก 8 ชั้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ข้อสรุปดังกล่าวใช้ได้กับกรณีเฉพาะที่ศึกษาเท่านั้น ซึ่งน้ำหนักบรรทุกจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีผลมาก

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C715089 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEY WORD: WIND PRESSURES / TYPHOON

JAMORNPANT JEEYASAK : PROPOSED DESIGN WIND PRESSURES AND RECOMMENDATIONS FOR TYPHOON RESISTANCE DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS IN THAILAND. THESIS ADVISOR : PROF. PANITAN LUKKUNAPRASIT, Ph.D. 270 pp.
ISBN 974-639-036-8

This research was set out to propose a simplified procedure for determining the equivalent static wind pressures for design of buildings of intermediate heights in Thailand, with typhoon effect taken into consideration in typhoon prone areas. Computation of wind pressures was based on the National Building Code of Canada, 1990. The important parameters considered were the dynamics characteristics of structures, viz. the fundamental natural period of vibration, damping ratio and slenderness ratio of the building, wind speed and the associated return period.

The study revealed that for a given building geometry and terrain, a 100% increase in the natural period of vibration of the building (from H/60 to H/30 sec.) results in a maximum increase in wind pressure of only about 20% in the reference zone (basic wind speed of 24.9 m/s with a 30 year-return period). When the damping ratio is decreased, the gust effect factor increases non-linearly resulting in an increase in wind pressure of about 5% and 15% when the damping ratio is decreased by 0.5% and 1% from the reference value of 1.5%, respectively. Increasing the slenderness ratio of the building with other parameters unchanged would increase the value of the gust effect factor only slightly, resulting in an increase in pressure of about 5% and 10% when the slenderness ratio is changed from 4 to 6 and 8 respectively. With the wind speed increased from the reference value of 24.9 m/s to 28.2 m/s, the wind pressure is increased by 33%. The same trend is observed when a 100 year-return period is considered. The effect of typhoon is to increase the wind pressure by about 70%.

With the influence of the parameters studied, a simple procedure is presented for determining the design wind pressures for the reference condition. Correction factors are then applied to account for the wind climate, typhoon, return period, slenderness ratio and damping ratio of the building.

Comparison of building costs for two case studies revealed that the extra cost for typhoon resistance design for the structural elements amounted to only 0.9 % and 0.7 % for a standard three-storey school building and an eight-storey dormitory, respectively, provided they were properly designed to have appropriate wind load resistance in accordance with the B.E. 2522 Building Control Act. However, this statement applies to the case studies only because the gravity load effect is significant in the two buildings considered.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อคิดเห็น ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร. ชัชชาติ สิทธิพันธุ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณ ดร. สุริยา ทัศนียานนท์ ที่ได้กรุณาให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับแบบก่อสร้างที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ขอขอบคุณ นาย ธีรพงษ์ โชติวรรณพฤกษ์ ที่ได้กรุณาอธิบายวิธีการใช้โปรแกรมในการออกแบบ ขอขอบคุณ นายไพบูลย์ วิภูษณะ นาย ฉัตรชัย บุญโรจน์ และ นาง สมหญิง บุญโรจน์ ที่ได้กรุณาสละเวลาช่วยจัดทำรูปเล่ม ตรวจสอบและพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา อย่างที่สุด ที่ได้สนับสนุนผู้เขียนในทุกๆ ด้านเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฐ
สารบัญภาพ ..... ฒ
สัญลักษณ์ ..... ป
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ความนำ 1
1.2 งานวิจัยที่ผ่านมา 2
1.3 วัตถุประสงค์ 4
1.4 ขอบข่ายงานวิจัย 4
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ลม 5
2.2 พายุไต้ฝุ่น 6
2.3 กฎยกกำลัง 6
2.4 ข้อกำหนดแรงลม National Building Code 1990 8
2.4.1 รายละเอียดในการคำนวณค่าหน่วยแรงลมทั่วไป 8
2.4.2 รายละเอียดการคำนวณค่าหน่วยแรงลมสำหรับอาคารเตี้ย 17
3. การวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์หน่วยแรงลม 20
3.1 บทนำ 20
3.2 ข้อมูล ลักษณะอาคารและวิธีการที่ใช้หาค่าหน่วยแรงลม 20
3.3 การศึกษาผลของตัวแปรที่มีต่อหน่วยแรงลม 20
3.3.1 ผลของคาบเวลาการสั่นตามธรรมชาติ 21
3.3.2 ผลของอัตราส่วนความหน่วง 22
3.3.3 ผลของความชะลูด 23
3.3.4 ผลของความเร็วลม 23
3.3.5 ผลของความสำคัญของอาคาร 24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3.4 การพิจารณาหน่วยแรงลมสำหรับอาคารเตี้ย 24
3.5 สูตรอย่างง่ายสำหรับการคำนวณหน่วยแรงลม 24
3.5.1 หน่วยแรงดันลมสถิตเทียบเท่าอ้างอิง 36
3.5.2 ตัวประกอบปรับแก้สำหรับเขตความเร็วลม 36
3.5.3 ตัวประกอบปรับแก้ สำหรับอิทธิพลของพายุไต้ฝุ่น 36
3.5.4 ตัวประกอบความสำคัญ 38
3.5.5 ตัวประกอบปรับแก้สำหรับผลของอัตราส่วนความหน่วง 38
3.5.6 ตัวประกอบปรับแก้สำหรับความชะลูดของอาคาร 38
4. การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กต้านพายุ-กรณีศึกษา 39
4.1 บทนำ 39
4.2 ข้อกำหนดวัสดุในการออกแบบ 40
4.3 รายละเอียดของแบบอาคารในกรณีศึกษา 40
4.3.1 อาคารหลังที่ 1 (แบบ สปช. 2/28) 40
4.3.2 อาคารหลังที่ 2 (แบบหอพัก 8 ชั้น) 41
4.4 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้าง 41
4.5 ข้อมูลน้ำหนักที่กระทำบนโครงสร้าง 42
4.5.1 อาคารหลังที่ 1 43
4.5.2 อาคารหลังที่ 2 43
4.6 การวิเคราะห์โครงสร้าง 44
4.7 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โครงสร้าง 44
4.7.1 แรงภายในคาน 44
4.7.2 แรงภายในเสา 45
4.8 การตรวจสอบความถูกต้องของการใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง 45
4.9 การตรวจสอบความสามารถในการรับแรงลมของโครงสร้างหลังคา 45
4.10 การออกแบบเสาและคาน 46
4.11 การตรวจสอบการรับน้ำหนักของฐานรากและเสาเข็ม 46
4.12 ปริมาณวัสดุที่พิจารณาในการประเมินราคาค่าก่อสร้าง 47
4.13 ผลการประมาณราคาค่าก่อสร้าง 47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

4.13.1 ผลแสดงปริมาณวัสดุและราคาค่าก่อสร้างของอาคารหลังที่ 1 47
4.13.2 ผลแสดงปริมาณวัสดุและราคาค่าก่อสร้างของอาคารหลังที่ 2 48
4.14 ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุ 48
4.14.1 ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุของอาคารหลังที่ 1 49
4.14.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุของอาคารหลังที่ 2 50
4.15 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย 51
4.15.1 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของอาคารหลังที่ 1 51
4.15.2 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของอาคารหลังที่ 2 51
4.16 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุและราคาค่าก่อสร้าง 53
4.17 ข้อแนะนำ 54
5 สรุปและเสนอแนะ 55
5.1 หน่วยแรงลม 55
5.2 การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง 56
5.3 ข้อสังเกตในการออกแบบต้านพายุไต้ฝุ่น 57
เอกสารอ้างอิง 58
ภาคผนวก 61
ภาคผนวก ก 61
ภาคผนวก ข 101
ภาคผนวก ค 112
ภาคผนวก ง 134
ภาคผนวก จ 146
ภาคผนวก ฉ 165
ภาคผนวก ช 169
ภาคผนวก ซ 199
ภาคผนวก ฌ 204
ภาคผนวก ญ 208
ภาคผนวก ฎ 212
ภาคผนวก ฏ 215

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

ภาคผนวก ฐ 220
ภาคผนวก ฑ 227
ภาคผนวก ฒ 236
ประวัติผู้วิจัย 270

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 การแบ่งลักษณะความขรุขระของลักษณะภูมิประเทศ, ค่าความสูงเกรเดียนต์ และตัวเลขยกกำลัง 7
2-2 ค่าตัวประกอบลักษณะภูมิประเทศ C_e สำหรับการคำนวณอย่างง่าย 9
2-3 ค่า $C_g C_p$ ที่บริเวณต่าง ๆ ของอาคาร เนื่องจากแรงลมทิศทางที่ 1 สำหรับการคำนวณอย่างง่าย 18
2-4 ค่า $C_g C_p$ ที่บริเวณต่าง ๆ ของอาคาร เนื่องจากแรงลมทิศทางที่ 2 สำหรับการคำนวณอย่างง่าย 19
3-1 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงดันลมสถิตเทียบเท่าอ้างอิงกับลักษณะภูมิประเทศ 34
3-2 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงดันลมสถิตเทียบเท่าอ้างอิงกับความลาดเอียงของหลังคา สำหรับโครงสร้างที่มีความชะลูดไม่เกิน 1 และความสูงไม่เกิน 20 เมตร (H/W ≤ 1 และ H ≤ 20 เมตร) 35
4-1 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างอาคารตามแบบ สปช. 2/28 (ที่แก้ไขให้ถูกแล้ว)(ไม่คิดผลของแรงลม) กับอาคารที่ออกแบบโดยใช้แรงลมตามกฎกระทรวงฯ ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ และ2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและแรงลม 49
4-2 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างอาคารตามแบบ สปช. 2/28 (ที่แก้ไขให้ถูกแล้ว)(ไม่คิดผลของแรงลม) กับอาคารที่ออกแบบต้านทานลมพายุไต้ฝุ่น โดยใช้แรงลมไต้ฝุ่น ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ และ2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและแรงลม 49
4-3 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างอาคารที่ออกแบบ โดยใช้แรงลมตามกฎกระทรวงฯ กับอาคารที่ใช้แรงลมไต้ฝุ่น ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ และ2 0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและแรงลม (สปช.2/28) 49
4-4 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างอาคารหอพัก 8 ชั้น ตามแบบเดิมกับอาคารที่ออกแบบโดยใช้แรงลมตามกฎกระทรวงฯ ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ และ2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและแรงลม 50
4-5 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างอาคารที่ออกแบบต้านลมพายุไต้ฝุ่น โดยใช้แรงลมตามกฎกระทรวงฯ กับอาคารที่ใช้แรงลมไต้ฝุ่น ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ และ2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและแรงลม (หอพัก 8 ชั้น) 50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-6 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างอาคารที่ออกแบบ โดยใช้แรงลมตาม
กฎกระทรวงฯ กับอาคารที่ใช้แรงลมใต้ฝุ่น ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับ
น้ำหนักบรรทุกคงที่ และ2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและแรงลม (หอพัก 8 ชั้น) 50
4-7 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุและค่าก่อสร้าง (ส่วนโครงสร้าง)
ของอาคารโรงเรียน สปช. 2/28 ของการออกแบบประเภทต่าง ๆ.....52
4-8 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุและค่าก่อสร้าง (ส่วนโครงสร้าง)
ของอาคารหอพัก 8 ชั้น ของการออกแบบประเภทต่าง ๆ 53
ก-1 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/30 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (กก./ตร.ม.) 62
ก-2 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/30 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (กก./ตร.ม.).....63
ก-3 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/30 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C (กก./ตร.ม.).....64
ก-4 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (กก./ตร.ม.) 65
ก-5 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (กก./ตร.ม.).....66
ก-6 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C (กก./ตร.ม.).....67
ก-7 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/60 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (กก./ตร.ม.) 68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก-8 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/60 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (กก./ตร.ม.).....69
ก-9 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/60 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C (กก./ตร.ม.).....70
ก-10 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการอย่างง่าย
สำหรับอาคารที่ความสูงต่างๆ (กก./ตร.ม.).....71
ก-11 ค่า Cg เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอัตราส่วนความหน่วง T = H/46 วินาที H/W = 4
V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A.....72
ก-12 ค่า Cg เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอัตราส่วนความหน่วง T = H/46 วินาที H/W = 4
V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B.....72
ก-13 ค่า Cg เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอัตราส่วนความหน่วง T = H/46 วินาที H/W = 4
V = 24.9 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C.....72
ก-14 ค่า Cg เพื่อหาค่าตัวประกอบปรับแก้สำหรับความชะลูดของอาคาร
T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % V = 24.9 เมตร/วินาที.....73
ก-15 ค่า Cg เพื่อหาค่าตัวประกอบปรับแก้สำหรับความชะลูดของอาคาร
T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % V = 24.9 เมตร/วินาที.....73
ก-16 ค่า Cg เพื่อหาค่าตัวประกอบปรับแก้สำหรับความชะลูดของอาคาร
T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % V = 24.9 เมตร/วินาที.....73
ก-17 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับอาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 28.2 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (กก./ตร.ม.).....74
ก-18 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆ T = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 28.2 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (กก./ตร.ม.).....75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก-19 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆT = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 28.2 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C (กก./ตร.ม.).....76
ก-20 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆT = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 37.5 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (กก./ตร.ม.).....77
ก-21 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆT = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 37.5 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (กก./ตร.ม.).....78
ก-22 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ
อาคารที่ความสูงต่างๆT = H/46 วินาที อัตราส่วนความหน่วง เท่ากับ 1.5 %
H/W = 4 V = 37.5 เมตร/วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C (กก./ตร.ม.).....79
ฒ-1 ราคาวัสดุงานโครงสร้างตามแบบ สปช. 2/28 (ไม่คิดผลของแรงลม).....237
ฒ-2 ราคาวัสดุงานโครงสร้างตามแบบ สปช. 2/28 (กรณีใช้ตัวคูณน้ำหนัก 1.7
สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ 2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและ
หน่วยแรงลมตามกฎกระทรวงฯ).....241
ฒ-3 ราคาวัสดุงานโครงสร้างตามแบบ สปช. 2/28 (กรณีใช้ตัวคูณน้ำหนัก 1.7
สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ 2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจรและ
หน่วยแรงลมตาม NBC 1990).....245
ฒ-4 ราคาวัสดุงานโครงสร้างตามแบบหอพัก 8 ชั้นเดิม.....249
ฒ-5 ราคาวัสดุงานโครงสร้างและราคาทั้งโครงการตามแบบหอพัก 8 ชั้น (กรณีใช้
ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ 2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจร
และหน่วยแรงลมตาม กฎกระทรวงฯ).....264
ฒ-6 ราคาวัสดุงานโครงสร้างและราคาทั้งโครงการตามแบบหอพัก 8 ชั้น (กรณีใช้
ตัวคูณน้ำหนัก 1.7 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ 2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกจร
และหน่วยแรงลมตาม NBC 1990).....267

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

2-1 ผลตอบสนองทางพลศาสตร์ (Dynamic Response) เนื่องจากแรงลม กระทำกับโครงสร้าง.....11
2-2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบความแปรปรวนพื้นหลัง (Background Turbulence Factor), B กับความสูงของโครงสร้าง (NBC 1990).....15
2-3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบลดขนาด (Size Reduction Factor), s, Reduced Frequency n_0 และอัตราส่วนความกว้างต่อความสูง W/H (NBC 1990).....15
2-4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนพลังงานกระโชก (Gust Energy Ratio), F และค่าจำนวนคลื่น(Wave Number (NBC 1990).....16
2-5 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบผลสูงสุดทางสถิติ (Statistical Peak Factor), g_p กับค่าอัตราการกวัดแกว่งเฉลี่ย (Average FluctationRate), v (NBC 1990).....16
2-6 ค่าสัมประสิทธิ์หน่วยแรงดัน C_p และการกระจายหน่วยแรงดันลม ที่กระทำต่ออาคารตามระดับความสูง (NBC 1990).....17
2-7 แรงลมในทิศทางที่ 1 ที่กระทำตั้งฉากกับขอบของอาคาร (NBC 1990).....18
2-8 แรงลมในทิศทางที่ 2 ที่กระทำขนานกับขอบของอาคาร (NBC 1990).....18
3-1 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า ตามวิธี NBC 1990 สำหรับ T=H/30 และH/60 วินาที และหาค่าเฉลี่ยเพื่อเสนอค่าหน่วยแรงลม สำหรับ ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W=4).....26
3-2 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า ตามวิธี NBC 1990 สำหรับ T=H/30 และH/60 วินาที และหาค่าเฉลี่ยเพื่อเสนอค่าหน่วยแรงลม สำหรับ ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W=4).....27
3-3 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า ตามวิธี NBC 1990 สำหรับ T=H/30 และH/60 วินาที และหาค่าเฉลี่ยเพื่อเสนอค่าหน่วยแรงลม สำหรับ ลักษณะภูมิประเทศแบบ C (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W=4).....28
3-4 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าอ้างอิงที่เสนอ สำหรับลักษณะภูมิประเทศแบบ A (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W=4).....29
3-5 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าอ้างอิงที่เสนอ สำหรับลักษณะภูมิประเทศแบบ B (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W=4).....30

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3-6 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าอ้างอิงที่เสนอ สำหรับลักษณะภูมิประเทศแบบ C (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W=4).....31
3-7 ค่า C_g เมื่อเปลี่ยนแปลงค่า อัตราส่วนความหน่วงโดยเปรียบเทียบกับค่าอัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % ลักษณะภูมิประเทศแบบต่าง ๆ (T=H/46 วินาที H/W=4).....32
3-8 ตัวประกอบปรับแก้สำหรับผลของอัตราส่วนความหน่วงของโครงสร้าง.....33
ก-1 การแบ่งแยกประเภทของอาคารและวิธีการหาหน่วยแรงลมตามมาตรฐาน NBC 1990 ของประเทศแคนาดา (Sanni et al. 1992).....80
ก-2 แผนที่ความเร็วลมพื้นฐานเฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงที่ความสูง 10 เมตร ในลักษณะภูมิประเทศเปิดโล่ง คาบเวลากลับ 30 ปี (หน่วย : เมตรต่อวินาที) (Mikitiuk et al. 1995).....81
ก-3 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ T = H/30 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....82
ก-4 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ T = H/30 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....83
ก-5 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ T = H/30 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....84
ก-6 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ T = H/46 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....85
ก-7 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด สำหรับ T = H/46 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B (อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....86

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก-8 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับ T = H/46 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C
(อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....87
ก-9 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับ T = H/60 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A
(อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....88
ก-10 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับ T = H/60 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B
(อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....89
ก-11 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับ T = H/60 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C
(อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % H/W = 4).....90
ก-12 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการอย่างง่าย.....91
ก-13 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับ T = H/46 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ A
(อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 0.5 ,1.0 , 1.5 , 2.0 % H/W = 4).....92
ก-14 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับ T = H/46 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ B
(อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 0.5 ,1.0 , 1.5 , 2.0 % H/W = 4).....93
ก-15 ค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่าตามวิธี NBC 1990 โดยวิธีการละเอียด
สำหรับ T = H/46 วินาที ลักษณะภูมิประเทศแบบ C
(อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับ 0.5 ,1.0 , 1.5 , 2.0 % H/W = 4).....94
ก-16 ค่า Cg เมื่อเปลี่ยนแปลงค่า อัตราส่วนความหน่วงโดยเปรียบเทียบกับค่า
อัตรส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % ลักษณะภูมิประเทศแบบ A
(T = H/46 วินาที H/W = 4).....95
ก-17 ค่า Cg เมื่อเปลี่ยนแปลงค่า อัตราส่วนความหน่วงโดยเปรียบเทียบกับค่า
อัตรส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % ลักษณะภูมิประเทศแบบ B
(T = H/46 วินาที H/W = 4).....96

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก-18 ค่า Cg เมื่อเปลี่ยนแปลงค่า อัตราส่วนความหน่วงโดยเปรียบเทียบกับค่า
อัตรส่วนความหน่วงเท่ากับ 1.5 % ลักษณะภูมิประเทศแบบ C
(T = H/46 วินาที H/W = 4).....97
ก-19 หน่วยแรงลมสำหรับอาคารสูงที่มีคาบเวลาการสั่นตามธรรมชาติที่น่าจะเป็นไปได้
สำหรับภูมิประเทศแบบ A (ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และคณะ 2538).....98
ก-20 หน่วยแรงลมสำหรับอาคารสูงที่มีคาบเวลาการสั่นตามธรรมชาติที่น่าจะเป็นไปได้
สำหรับภูมิประเทศแบบ B (ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และคณะ 2538) 99
ก-21 หน่วยแรงลมสำหรับอาคารสูงที่มีคาบเวลาการสั่นตามธรรมชาติที่น่าจะเป็นไปได้
สำหรับ ภูมิประเทศแบบ C (ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และคณะ 2538) 100
ง-1 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง A1
อาคารหลังที่ 1.....135
ง-2 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง A2 และ A3
อาคารหลังที่ 1.....136
ง-3 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง B1
อาคารหลังที่ 1.....137
ง-4 แสดงการจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง C1 และ C2
อาคารหลังที่ 2.....138
ง-5 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง C3
อาคารหลังที่ 2.....139
ง-6 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง C4
อาคารหลังที่ 2.....140
ง-7 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง C5
อาคารหลังที่ 2.....141
ง-8 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง C6
อาคารหลังที่ 2.....142
ง-9 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง D1
อาคารหลังที่ 2.....143

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ง-10 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงข้อแข็ง D2 อาคารหลังที่ 2 144
ง-11 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างโครงหลังคาของโครงถัก A1 และ A2 อาคารหลังที่ 1 145
ง-12 แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างโครงหลังคาของโครงถัก A3 และ A4 อาคารหลังที่ 1 145
จ-1 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง A1 147
จ-2 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง A1 148
จ-3 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง A2 149
จ-4 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง A2 150
จ-5 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C1 151
จ-6 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C1 152
จ-7 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C3 153
จ-8 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C3 154
จ-9 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C4 155
จ-10 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C4 156
จ-11 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C5 157
จ-12 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C5 158
จ-13 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C6 159
จ-14 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C6 160
จ-15 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง D2 161
จ-16 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงข้อแข็ง D2 162
จ-17 น้ำหนักบรรทุกจรและน้ำหนักคงที่ที่กระทำกับโครงสร้างโครงหลังคาของโครงถัก A1 และ A2 163
จ-18 น้ำหนักบรรทุกจรและน้ำหนักคงที่ที่กระทำกับโครงสร้างโครงหลังคาของโครงถัก A3 และ A4 164
ช-1 แรงปฏิกิริยาที่ได้จากการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ เนื่องจากผลของน้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C1 170

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ช-2 แรงปฏิกิริยาที่ได้จากการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ เนื่องจากผลของน้ำหนักบรรทุกจร ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C1 171
ช-3 แรงปฏิกิริยาที่ได้จากการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ เนื่องจากผลของค่าหน่วยแรงลม NBC 1990 ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C1 172
ช-4 แรงปฏิกิริยาที่ได้จากการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ เนื่องจากผลของค่าหน่วยแรงลม ตามกฎกระทรวงฯ ที่กระทำกับโครงข้อแข็ง C1 173
ญ-1 ความสัมพันธ์ของแรงตามแกนและแรงดัดของเสาหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า 211

สัญลักษณ์

B = ตัวประกอบความแปรปรวนพื้นหลัง (Background Turbulence Factor)

C_e = ตัวประกอบสภาพภูมิประเทศ (Exposure Factor)

C_{eH} = ตัวประกอบสภาพภูมิประเทศที่ระดับสูงสุดของอาคาร

C_g = ตัวประกอบผลการกระโชก (Gust Effect Factor)

C_p = สัมประสิทธิ์หน่วยแรงดัน (Pressure Coefficient)

D = ตัวประกอบปรับแก้เนื่องจากอัตราส่วนความหน่วง

F = อัตราส่วนพลังงานกระโชก (Gust Energy Ratio) ที่ความถี่ธรรมชาติของโครงสร้าง

g_p = ตัวประกอบผลสูงสุดทางสถิติ (Statistical Peak Factor)

H = ความสูงของอาคารด้านปะทะลม

I = ตัวประกอบความสำคัญ (Importance Factor)

K = ตัวประกอบซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะความขรุขระของสภาพภูมิประเทศ

n_0 = ความถี่ธรรมชาติของการสั่นไหว (Fundamental Natural Frequency) ของอาคาร หน่วยเป็น เฮิร์ตซ์

p = หน่วยแรงดันลมสถิตเทียบเท่า (Equivalent Static Wind Pressure)

$\bar{p}$ = หน่วยแรงดันลมสถิตเทียบเท่าอ้างอิง

q = หน่วยแรงดันลมอ้างอิง (Reference Wind Pressure)

R = ตัวประกอบปรับแก้สำหรับความชะลูดของอาคาร

s = ตัวประกอบลดขนาด (Size Reduction Factor)

T = ตัวประกอบปรับแก้สำหรับอิทธิพลของพายุไต้ฝุ่น

v = อัตราการกวัดแกว่งเฉลี่ย (Average Fluctuation Rate)

V = ความเร็วลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน Z

V_g = ความเร็วลมเกรเดียนต์ที่ระดับความสูงเกรเดียนต์ Z_g

V_H = ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูงบนยอดสูงสุดของอาคาร H มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

W = ความกว้างของอาคารด้านปะทะลม

W_p = ผลสูงสุดต่อการรับแรง (Peak Loading Effect)

$X(t)$ = ผลตอบสนองทางพลศาสตร์ (Dynamic Response)

$X'(t)$ = ส่วนกวัดแกว่งของการตอบสนอง (Fluctuating Component)

Z = ตัวประกอบปรับแก้สำหรับเขตความเร็วลมต่าง ๆ

z = ความสูงจากพื้นดิน หน่วยเป็นเมตร

β = อัตราส่วนความหน่วงวิกฤติ (Critical Damping Ratio)

μ = ผลเฉลี่ยต่อการรับแรง (Mean Loading Effect)

ρ = ความหนาแน่นอากาศ

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Root Mean Square) ของผลตอบสนองจากแรงลม

α = ค่าเลขยกกำลังขึ้นอยู่กับสภาพความขรุขระของลักษณะภูมิประเทศที่ลมพัดผ่าน