บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

ในการออกแบบโครงสร้างโดยทั่วไป แรงที่กระทำกับโครงสร้างที่ผู้ออกแบบคำนึงถึงจะประกอบด้วย แรงกระทำในแนวดิ่ง ได้แก่ น้ำหนักบรรทุกคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร และแรงกระทำในแนวราบ เช่น แรงลม และแรงเนื่องจากแผ่นดินไหว สำหรับแรงลมที่กระทำกับอาคารในแต่ละอาคารจะมีค่าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายประการ เช่น ความสูงของอาคาร , สภาพที่ตั้งอาคาร ,ความชะลูดของอาคาร และคุณสมบัติทางพลศาสตร์ของอาคาร เช่น อัตราส่วนความหน่วงและคาบเวลาการสั่นตามธรรมชาติของอาคาร ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการตอบสนองของโครงสร้างในการรับแรงลม

เนื่องจากภัยธรรมชาติเป็นสิ่งที่เราไม่สามารถรู้ล่วงหน้าได้ ดังเหตุการณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2532 พายุไต้ฝุ่นเกย์ ได้ขึ้นฝั่งที่จังหวัดชุมพรทางตอนเหนือของภาคใต้ ยังผลทำให้บ้านเรือน อาคารเสียหายจนถึงขั้นพังทลายกว่าสี่หมื่นหลัง เสาไฟฟ้าแรงสูงหักพังกว่าสามสิบต้น นอกจากนี้อีกเพียง 8 ปีต่อมา ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 พายุไต้ฝุ่นลินดา ก็ได้พัดขึ้นฝั่งทางตอนใต้ของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พายุไต้ฝุ่นนี้ ก่อนที่จะขึ้นฝั่งได้ก่อตัวเป็นพายุไต้ฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่าพายุไต้ฝุ่นเกย์เสียอีก แต่ได้อ่อนกำลังลงเป็นพายุโซนร้อนเมื่อขึ้นฝั่ง จึงไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายมากนัก จากตัวอย่างดังกล่าว น่าจะเป็นสิ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของภัยธรรมชาติ และความเสี่ยงภัยของอาคารที่ตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลพายุไต้ฝุ่น จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องมีการออกแบบอาคาร และเตรียมพร้อมสำหรับเหตุการณ์รุนแรงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

1.2 งานวิจัยที่ผ่านมา

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

Davenport (1960a) ได้ทำการศึกษาพบว่า ความเร็วลมใกล้พื้นดินจะเพิ่มขึ้นตามความสูง สามารถหาโดยใช้กฎยกกำลัง และใช้วิธีทฤษฎีค่าปลายสุด (Extreme Value Theory) คำนวณความเร็วลมที่คาบเวลากลับต่าง ๆ และใช้ข้อมูลความเร็วลมในประเทศอังกฤษทำการวิเคราะห์ออกแบบความเร็วลม โดยคำนึงถึงลักษณะภูมิประเทศ ความแตกต่างของโครงสร้างในการใช้งาน และอัตราการเสี่ยงภัยจากแรงลม

Davenport (1960b) ได้เสนอ ถึงหลักสำคัญของการเสนอข้อกำหนดการออกแบบแรงลม ตามมาตรฐาน NBC (National Building Code of Canada) พิจารณาสมมุติฐาน , ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับแรงลม นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และพัฒนาข้อกำหนดแรงลม

Davenport (1967) ได้เสนอ สมการโดยประมาณโดยทฤษฎีการสุ่ม (Random Vibration) เพื่อหาค่าตัวประกอบผลการกระโชก โดยสมมุติให้รูปแบบการเคลื่อนที่ (Mode Shape) ของโครงสร้างเป็นเส้นตรงและคิดผลการตอบสนองของโครงสร้างรูปแบบการเคลื่อนที่แรกเท่านั้น

Simiu et al (1973) ได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างสามมิติ ที่ถูกกระทำด้วยแรงแบบสุ่ม (Random Loading) และเสนอวิธีการหาตัวประกอบผลการกระโชก โดยคิดผลของ ความเร็วลมด้านปะทะลมและด้านหลบลมด้วย โดยใช้สมมุติฐาน การกระจายความดันด้านปะทะลมเหมือนกับด้านหลบลม ซึ่งอาจนำไปปรับปรุงในการหาค่าตัวประกอบผลการกระโชกให้ละเอียดขึ้น โดยใช้โครงสร้างที่เหมือนจริง ซึ่งจะทำให้ประหยัดเมื่อนำไปออกแบบ

Simiu et al (1981) เสนอว่า ความน่าเชื่อถือทางโครงสร้างที่คำนวณบนสมมุติฐานของฟังก์ชันการกระจายค่าปลายสุดแบบที่ 1 ส่วนใหญ่ให้ค่าในด้านที่ปลอดภัย

Simiu et al. (1982) ทำการทดสอบข้อมูล 67 ชุด จาก 36 สถานีที่ตั้งอยู่ในสภาพภูมิอากาศแบบปกติในสหรัฐอเมริกา ทำการประมวลผลวิเคราะห์ค่าปลายสุดจากข้อมูลความเร็วลมสูงสุดรายเดือน พบว่าการวิเคราะห์ค่าปลายสุดกับข้อมูล ที่ทำการรวบรวมรายเดือนเป็นเวลา 3 ปีขึ้นไป ให้ผลที่ไม่แตกต่างมากนักจากค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วลมสูงสุดรายปี

Solari (1982) ได้ศึกษา และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติแบบจำลองโครงสร้างมาตรฐาน 2 แบบ ซึ่งนำไปสู่การสร้างสูตรในการหาค่าตัวประกอบผลการกระโชก

Sanni et al. (1992) ได้ทำการเปรียบเทียบการหาค่าตัวประกอบผลการกระโชกของลมของโครงสร้างจากวิธีละเอียดตามมาตรฐาน NBC 1990 กับผลการทดสอบในอุโมงค์ลม และ

เสนอเป็นสูตรอย่างง่าย ในการหาค่าตัวประกอบผลการกระโชกของลมของโครงสร้าง สำหรับอาคารที่มีความสูงระหว่าง 20 เมตร ถึง 120 เมตร ความชะลูดของอาคารไม่เกิน 4

ส่วนการวิจัยในประเทศไทย หลังจากเกิดเหตุการณ์วิปโยคจากพายุไต้ฝุ่นเกย์ที่ขึ้นฝั่งทางภาคใต้ ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ (2532) ได้เสนอ บทความ "กฎกระทรวงฯ ให้ค่าออกแบบแรงลมปลอดภัยเพียงไร" ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ค่าหน่วยแรงลมตามกฎกระทรวงฯ ฉบับที่ 6 ไม่ได้คำนึงถึงลักษณะภูมิประเทศ , ความสำคัญของอาคารและสภาพภูมิอากาศ ซึ่งสำหรับจังหวัดที่อยู่ตามชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ จะมีความเสี่ยงต่อการถูกพายุไต้ฝุ่นคุกคาม ซึ่งค่าหน่วยแรงลมตามกฎกระทรวงฯ จะต่ำเกินไป สำหรับการออกแบบอาคาร ไม่ว่าจะเป็นอาคารเตี้ยหรืออาคารสูง นอกจากนี้ สำหรับอาคารสูงหน่วยแรงลมที่ระดับสูง ๆ (เช่น 120 เมตรขึ้นไป) ค่าที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ ยังมีค่าต่ำเกินไป สำหรับภูมิประเทศแบบชานเมืองหรือที่โล่ง (ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ 2532 , อุทัย ฤกษ์ศิริรัตน์ 2533)

Mikituk et al. (1995) ได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วลม โดยสมมุติค่าการกระจายค่าปลายสุดแบบที่ 1 ในการนี้ได้ทำการปรับแก้ผลของที่ตั้งเครื่องมือ ความขรุขระของลักษณะภูมิประเทศบริเวณรอบ ๆ สถานี ตลอดจนช่วงเวลาของการบันทึกค่า ผลการวิเคราะห์นำไปสู่การสร้างแผนที่ความเร็วลมพื้นฐาน ซึ่งเป็นค่าคาดหวังในเวลา 50 ปีของความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมง ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในที่โล่ง สำหรับพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของพายุไต้ฝุ่นนั้น จะทำการปรับแก้ค่าความเร็วลมพื้นฐานด้วยตัวคูณไต้ฝุ่น ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ลมพายุไต้ฝุ่นด้วยวิธีการจำลอง

นรินทร์ เอื้อศิริวรรณ (2537) ได้วิเคราะห์ข้อมูลความเร็วลมสูงสุดประจำปี โดยใช้หลักการทางสถิติของตัวแปรสุ่ม คือการกระจายค่าปลายสุดแบบที่ 1 หาความเร็วลมเกรเดียนต์สูงสุดเฉลี่ยหนึ่งชั่วโมง สำหรับประเทศไทย และเสนอค่าหน่วยแรงลมสถิติเทียบเท่าสำหรับอาคารในพื้นที่ต่าง ๆ โดยอาศัยแนวทางการคำนวณหน่วยแรงลมตามมาตรฐาน NBC 1990 ของประเทศแคนาดา

Suwatpanich (1995) ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อประมาณการตอบสนองของลม ที่มีต่ออาคารสูงและชะลูด และได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวประกอบต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในข้อกำหนด ANSI 1994 กับ NBC 1990 พร้อมเสนอข้อกำหนดในการหาค่าหน่วยแรงลมสถิติเทียบเท่าสำหรับประเทศไทย โดยอ้างอิงจากทฤษฎีที่ใช้ในการหาค่าตัวประกอบต่าง ๆ ในข้อกำหนด ANSI 1994 และ NBC 1990 และทำการเปรียบเทียบผลที่ได้กับกฎกระทรวงฯ

ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และคณะ (2538) ได้เสนอวิธีการอย่างง่าย เพื่อคำนวณหาหน่วยแรงลมออกแบบสำหรับอาคารสูง โดยคำนึงถึงลักษณะภูมิอากาศ สภาพความขรุขระรอบ ๆ อาคาร คุณสมบัติทางพลศาสตร์ของอาคาร รวมทั้งความสำคัญของอาคาร โดยอิงตามมาตรฐาน NBC 1990 ของประเทศแคนาดา

จากการศึกษาของ ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และคณะ (2538) ได้เสนอค่าหน่วยแรงลมออกแบบสำหรับอาคารสูง ซึ่งยังไม่ได้เสนอในส่วนของอาคารเตี้ย และไม่ได้พิจารณาโดยละเอียดสำหรับอาคารที่มีขนาดความสูงปานกลาง (ความสูงไม่เกิน 120 เมตร) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาอาคารเตี้ย และอาคารที่มีขนาดความสูงปานกลางโดยละเอียด

1.3 วัตถุประสงค์

ในการศึกษามีวัตถุประสงค์ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

ก. เสนอแนะค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า ในการออกแบบโครงสร้างในประเทศไทย

ข. เสนอแนะรายละเอียด สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อต้านทานพายุไต้ฝุ่น

ค. เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง สำหรับการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กต้านพายุไต้ฝุ่นกรณีศึกษา 2 กรณี โดยใช้แรงลมตามมาตรฐาน NBC 1990 ของประเทศแคนาดา กับการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กปกติตามกฎกระทรวงฯ

1.4 ขอบข่ายงานวิจัย

ในการศึกษานี้มีขอบข่ายงานวิจัยดังนี้

ก. คำนวณค่าหน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า โดยอาศัยข้อกำหนดในการคำนวณแรงลมตามมาตรฐาน NBC 1990 ของประเทศแคนาดา

ข. พิจารณาแรงลมในแนวการเคลื่อนที่ของลม กระทำภายนอกอาคารในแนวตั้งฉาก

ค. พิจารณาอาคารที่มีแปลนเป็นสี่เหลี่ยม เฉพาะอาคารที่มีขนาดความสูงไม่เกิน 120 เมตร

ง. ในการวิเคราะห์โครงสร้างจะพิจารณาโครงสร้างเป็น โครงข้อแข็งระนาบและมีพฤติกรรมอยู่ในช่วงอิลาสติก

จ. ออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยใช้ทฤษฎีกำลังประลัยและอ้างอิงตามมาตรฐาน ACI 318-89

ฉ. การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างจะคิดเฉพาะ ราคาค่าก่อสร้างในส่วนของโครงสร้างเท่านั้น