บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ความนำ

กำลังขององค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น กำลังของเหล็กเสริม กำลังของคอนกรีต และขนาดหน้าตัดขององค์อาคาร ซึ่งมักจะมีความเบี่ยงเบนจากที่ได้ออกแบบไว้ เนื่องจากความผันแปร (Variation) ขององค์ประกอบดังกล่าว ทำให้กำลังรับน้ำหนักขององค์อาคารอาจน้อยกว่าที่ได้ออกแบบไว้ ดังนั้นจึงต้องมีตัวคูณประกอบมาคูณลดกำลังที่ได้จากการคำนวณออกแบบลง แล้วจึงนำค่าที่ได้ไปใช้งานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น ตัวคูณประกอบนี้เรียกว่าตัวคูณลดกำลัง (Capacity Reduction Factor) หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปคือ ϕ-Factor

ในปัจจุบันวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้กำหนดค่าตัวคูณลดกำลังเพื่อการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทฤษฎีของกำลังประลัยสำหรับองค์อาคารประเภทต่างๆ เช่น ตัวคูณลดกำลังสำหรับการรับแรงดัดเท่ากับ 0.9 สำหรับการรับแรงเฉือนเท่ากับ 0.85 เป็นต้น และกำหนดค่าตัวประกอบของน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรเท่ากับ 1.7 และ 2.0 ตามลำดับ ซึ่งตัวประกอบเหล่านี้ถูกกำหนดขึ้นโดยยังไม่มีข้อมูลทางสถิติเพียงพอ เนื่องจากค่าความปลอดภัยขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลทางสถิติของ กำลังวัสดุ ขนาดหน้าตัดขององค์อาคาร และน้ำหนักบรรทุกที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งย่อมมีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น จึงทำให้ไม่ทราบว่าการออกแบบโครงสร้างตามมาตรฐานนี้มีค่าความปลอดภัยเท่าใด ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการกระจายและค่าทางสถิติของข้อมูลเหล่านี้ แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าตัวประกอบความปลอดภัยที่เหมาะสมที่จะใช้กับท้องถิ่นนั้นๆ

1.2 วัตถุประสงค์

- ศึกษาตัวแปรของกำลังสำหรับองค์อาคารประเภทต่างๆ
- ศึกษารูปแบบการผันแปรของตัวแปรของกำลังในเชิงสถิติ ตามสภาพการก่อสร้างและวัสดุ
- วิเคราะห์หาค่าตัวคูณลดกำลังภายใต้ทฤษฎีของความน่าเชื่อถือทางโครงสร้าง (Structural Reliability) และค่าความปลอดภัยที่กำหนดตามมาตรฐานสากล

1.3 งานวิจัยที่ผ่านมา

สมาคมวิศวกรโยธาแห่งอเมริกา (ASCE) ได้เริ่มศึกษาเกี่ยวกับค่าตัวประกอบความปลอดภัยอย่างจริงจังเป็นเวลากว่า 30 ปีแล้ว โดยเริ่มใช้ทฤษฎีทางสถิติศาสตร์และทฤษฎีของความน่าจะเป็น (Probability) เข้าช่วย ซึ่งพบว่าทฤษฎีทั้งสองนี้มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ศึกษา และได้แยกตัวประกอบความปลอดภัยออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวคูณลดกำลังขององค์อาคาร และตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุก ต่อมาในปี ค.ศ. 1963 [ACI 318-63] สมาคมคอนกรีตแห่งอเมริกา (ACI) ได้กำหนดให้ค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับรับแรงดัดเท่ากับ 0.9 สำหรับแรงเฉือนเท่ากับ 0.85 และตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรเท่ากับ 1.5 และ 1.8 ตามลำดับ เมื่อปี ค.ศ. 1971 [ACI 318-71] ACI ก็ได้เปลี่ยนข้อกำหนดใหม่ โดยให้ตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรเท่ากับ 1.4 และ 1.7 ตามลำดับ แต่ค่าตัวคูณลดกำลังยังคงมีค่าเท่าเดิม หลังจากนั้นก็มีผู้รวบรวมข้อมูลและศึกษาเกี่ยวกับตัวประกอบความปลอดภัยกันมากขึ้น Ang และ Cornel [1] ได้ใช้ทฤษฎีของความน่าเชื่อถือทางโครงสร้าง มาศึกษาค่าตัวประกอบความปลอดภัยที่ ACI ได้กำหนดขึ้น และเสนอให้มีการเปลี่ยนแปลงตัวคูณลดกำลังรับแรงเฉือนจาก 0.85 เป็น 0.75 Mirza และ MacGregor [2,3,4] ได้ทำการเก็บข้อมูลและศึกษาความเบี่ยงเบนของขนาดหน้าตัดขององค์อาคาร คุณสมบัติเชิงกลของเหล็กเสริม และกำลังของคอนกรีต พร้อมทั้งเสนอค่าทางสถิติต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลดังกล่าว และในปี ค.ศ. 1983 MacGregor [5] ได้

ศึกษาและเสนอค่าตัวประกอบความปลอดภัยที่อาจจะนำไปใช้เป็นข้อกำหนดใหม่ของ ACI และเสนอให้เปลี่ยนค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับรับแรงดัดเป็น 0.85 ส่วนในประเทศไทยนั้น ตามมาตรฐานการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก (ว.ส.ท. 1001-61) ได้กำหนดให้ค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับรับแรงดัดเท่ากับ 0.9 และค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรเท่ากับ 1.7 และ 2.0 ตามลำดับ

1.4 ขอบข่ายของงานวิจัย

- เป็นการวิเคราะห์ค่าตัวคูณลดกำลังตามสภาพการก่อสร้างในกรุงเทพมหานคร ดังนั้นข้อมูลส่วนใหญ่จะได้จากสถานที่ก่อสร้างภายในกรุงเทพมหานคร
- ตัวคูณลดกำลังที่ทำการวิเคราะห์มี 3 ประเภทคือ ตัวคูณลดกำลังสำหรับกำลังรับแรงดัด กำลังรับแรงเฉือน และกำลังรับแรงอัด
- เปรียบเทียบความแตกต่างของการก่อสร้างที่มีระดับการควบคุมต่างๆกัน

1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บจะประกอบด้วย กำลังของคอนกรีต กำลังและขนาดของเหล็กเสริม และขนาดหน้าตัดขององค์อาคาร โดยรวบรวมจากสถานที่ก่อสร้างซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- ข้อมูลจากสถานที่ก่อสร้างที่มีบริษัทวิศวกรควบคุม
- ข้อมูลจากสถานที่ก่อสร้างที่มีวิศวกรควบคุม

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าทางสถิติต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

- วิเคราะห์การกระจายของข้อมูล แล้วพิจารณาเลือกรูปแบบการกระจายมาตรฐาน (เช่น การกระจายแบบปกติ หรืออื่นๆ) ให้เหมาะสมกับการกระจายของข้อมูล โดยใช้การทดสอบแบบไคสแควร์ (Chi-Square Test)

1.5.3 วิเคราะห์ตัวคูณลดกำลังขององค์อาคารประเภทต่างๆ

- หาค่าความปลอดภัยขององค์อาคารประเภทต่างๆที่ออกแบบตามมาตรฐานการก่อสร้างในปัจจุบัน และตามสภาพการก่อสร้าง โดยใช้ทฤษฎีของความน่าเชื่อถือทางโครงสร้าง

- กำหนดค่าความปลอดภัย แล้ววิเคราะห์หาค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับองค์อาคารประเภทต่างๆ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ทราบถึงวิธีการวิเคราะห์หาค่าตัวคูณลดกำลังสำหรับองค์อาคารประเภทต่างๆ
- ทราบถึงค่าความปลอดภัยขององค์อาคารประเภทต่างๆตามมาตรฐานการออกแบบและสภาพการก่อสร้างในปัจจุบัน
- ทราบถึงตัวคูณลดกำลังที่เหมาะสมสำหรับองค์อาคารประเภทต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย