# บทที่ 5

## ความคลาดเคลื่อนของสมการที่ใช้คำนวณค่ากำลังขององค์อาคารประเภทต่างๆ (Model Error)

### 5.1 กำลังรับแรงอัด กำลังรับแรงดัด และกำลังรับแรงอัดร่วมกับแรงดัด

Grant ,Mirza และ MacGregor [10] ได้ทำการศึกษาความแตกต่างระหว่างกำลังของเสารับแรงอัดร่วมกับแรงดัดที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ ACI Building Code (ACI 318-71) และกำลังของเสาจากการคำนวณโดยใช้ทฤษฎีที่ให้ผลใกล้เคียงกับพฤติกรรมของเสาจริงมากที่สุด พบว่าค่าเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของอัตราส่วนระหว่างกำลังที่คำนวณโดยใช้ทฤษฎีดังกล่าวต่อกำลังที่คำนวณจาก ACI Building Code (อัตราส่วนนี้เรียกว่าอัตราส่วนกำลัง ,Strength Ratio) มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามกำลังของคอนกรีตและอัตราส่วนของระยะเยื้องศูนย์ต่อความลึกของเสา

ที่กำลังคอนกรีตต่ำ ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนกำลังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากเมื่อระยะเยื้องศูนย์เปลี่ยนไป และจะมีค่าต่ำสุดที่บริเวณระยะเยื้องศูนย์เท่ากับระยะเยื้องศูนย์สมดุลย์ ที่กำลังคอนกรีตสูง ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนกำลัง มีการเปลี่ยนแปลงมากโดยมีค่าต่ำที่ระยะเยื้องศูนย์น้อยกว่าระยะเยื้องศูนย์สมดุลย์ และจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อผ่านระยะเยื้องศูนย์สมดุลย์ จากนั้นจะมีค่าเกือบคงที่ ซึ่ง Grant ,Mirza และ MacGregor ได้ประมาณค่าโดยกราฟในรูปที่ 5.1

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของอัตราส่วนกำลังจะมีค่าสูงเมื่อระยะเยื้องศูนย์น้อยกว่าระยะเยื้องศูนย์สมดุลย์ และจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผ่านระยะเยื้องศูนย์สมดุลย์ จากนั้นจะมีค่าเกือบคงที่ สำหรับเสาที่ใช้คอนกรีตกำลังต่ำนั้นค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของอัตราส่วนกำลัง จะต่ำกว่าเสาที่ใช้คอนกรีตกำลังสูงเล็กน้อย ซึ่ง Grant ,Mirza และ MacGregor ได้ประมาณค่าโดยกราฟในรูปที่ 5.2

จากการเปรียบเทียบค่ากำลังของเสาที่คำนวณได้จากทฤษฎีกับผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนของกำลังจากการทดลองต่อกำลังจากการคำนวณโดยใช้ทฤษฎี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนเท่ากับ 0.03 [10]

ถ้าให้กำลังของเสาที่ได้จากการทดลองเท่ากับกำลังของเสาจริง ดังนั้นค่าเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของอัตราส่วนระหว่างกำลังเสาจริงต่อกำลังเสาที่คำนวณจากสมการของ ACI ($\bar{B}$ , $\delta_B$) จะคำนวณได้ดังสมการ

$$\bar{B} = \text{อัตราส่วนกำลัง} \times 1.00 \qquad (5.1)$$

$$\delta_B = \sqrt{\delta^2_{\text{อัตราส่วนกำลัง}} + 0.03^2} \qquad (5.2)$$

จากกราฟรูปที่ 5.1 และ 5.2 นี้ เราสามารถหาค่าเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของอัตราส่วนระหว่างกำลังที่เกิดขึ้นจริงต่อกำลังที่คำนวณได้สำหรับองค์อาคารรับแรงอัดและแรงดัดเพียงอย่างเดียวได้

ค่าเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของอัตราส่วนระหว่างกำลังรับแรงดัดจริงต่อกำลังรับแรงดัดที่คำนวณได้ก็จะใช้ค่าจากส่วนปลาย (ที่ e/t มีค่ามาก) ของกราฟในรูปที่ 5.1 และ 5.2 ซึ่งจะให้ค่า $\bar{B}$ และ $\delta_B$ เท่ากับ 1.05 และ 0.11 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของอัตราส่วนระหว่างกำลังรับแรงอัดจริงต่อกำลังรับแรงอัดที่คำนวณได้ก็จะใช้ค่าจากส่วนต้น (ที่ e/t มีค่าเท่ากับศูนย์) ของกราฟในรูปที่ 5.1 และ 5.2 ซึ่งให้ค่า $\bar{B}$ เท่ากับ 1.05 เมื่อใช้กำลังคอนกรีตต่ำ (3000 psi. หรือประมาณ 200 ksc.) และเท่ากับ 0.95 เมื่อใช้กำลังคอนกรีตสูง (5000 psi หรือประมาณ 350 ksc.) ส่วนค่า $\delta_B$ จะมีค่าประมาณ 0.145

## 5.2 กำลังรับแรงเฉือน [11]

กำลังรับแรงเฉือนของคานที่ไม่มีเหล็กเสริมรับแรงเฉือนสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.2 ซึ่งสมการนี้จะให้กำลังรับแรงเฉือนน้อยกว่าที่เป็นจริง ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราส่วนของกำลังรับแรงเฉือนที่ได้จากการทดสอบต่อกำลังรับแรงเฉือนจากการคำนวณ ( $\bar{B}$ , $\sigma_B$ ) ซึ่งมีผู้ทดสอบไว้แสดงไว้ในรูปที่ 5.4 จะได้ค่า $\bar{B}$ และ $\sigma_B$ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.105 และ 0.116 ตามลำดับ

กำลังรับแรงเฉือนสำหรับคานที่มีเหล็กเสริมรับแรงเฉือนสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงเฉือนจากการทดสอบและค่ากำลังรับแรงเฉือนจากการคำนวณของคานประเภทนี้แสดงโดยกราฟรูปที่ 5.3 จะเห็นว่ากำลังรับแรงเฉือนจริงจะมากกว่าที่คำนวณได้ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราส่วนระหว่างกำลังรับแรงเฉือนจากการทดสอบต่อกำลังรับแรงเฉือนจากการคำนวณ ( $\bar{B}$ , $\sigma_B$ ) ซึ่งมีผู้ทดสอบหาค่าไว้ แสดงในรูปที่ 5.5 โดยค่าเฉลี่ยของ $\bar{B}$ และ $\sigma_B$ มีค่าเท่ากับ 1.31 และ 0.197 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบพบว่าค่า $\bar{B}$ มีค่าลดลงเมื่ออัตราส่วนของแรงเฉือนที่รับโดยเหล็กเสริมต่อแรงเฉือนที่รับโดยตอนกรีต ( $v_s/v_c$ ) มีค่าลดลง และเมื่ออัตราส่วนนี้มีค่าน้อยๆ ค่า $\bar{B}$ จะมีค่าประมาณ 1.11 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า $\bar{B}$ ในกรณีของคานที่ไม่มีเหล็กเสริมรับแรงเฉือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย