บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการรับแรงด้านข้างของผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูป ซึ่งมีสัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนังอยู่ระหว่าง 0.6-1.4 ด้วยการวิเคราะห์และทดสอบผนังขนาดเท่าของจริง ภายใต้จำนวนตัวอย่างและขอบข่ายที่ทดสอบในการวิจัยนี้ อาจสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. พฤติกรรมการโก่งตัวของผนัง มีลักษณะเป็นเส้นตรงเมื่อเขียนเทียบกับน้ำหนักบรรทุกจากเริ่มแรกจนถึงขั้นวิบัติ และการวิบัติจะเป็นแบบกระทันหัน ไม่มีสัญญาณเตือนล่วงหน้าจากการเฉือนผ่านแนวปูนก่อที่ต่อเชื่อมระหว่างแผ่น ชี้บ่งว่ากำลังของผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูปจะขึ้นอยู่กับกำลังของปูนก่อ สัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง และฝีมือในการอัดปูนทราย จากผลการทดสอบพบว่า กำลังต้านสุดจากผนังทดสอบ 4 แผงมีค่าต่อหน่วยความยาวประมาณ 6 ตันต่อเมตร

2. การวิเคราะห์ด้วยไฟไนท์เอเลเมนท์ให้พฤติกรรมการโก่งตัวและค่าความเครียดสอดคล้องกับผลการทดสอบ โดยให้ค่าความเครียดสูงสุดในแนวทะแยงมุมมีค่าเพียง 0.00017 อย่างไรก็ดี ค่าการโก่งตัวและค่าความเครียดจะสูงกว่าผลการวิเคราะห์ประมาณ 10-30 % และ 15-40 % ตามลำดับ ทั้งนี้สืบเนื่องมาจาก กำลังของวัสดุที่ใช้ในกำแพงกับกำลังที่ได้จากการทดสอบนั้นมาจากการผสมคนละครั้ง

3. การคำนวณหากำลังของผนังทดสอบอาจใช้สูตรประมาณกำลังอย่างง่าย ในเทอมของกำลังปูนก่อ สัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง และขนาดของผนังดังสมการที่ (4.9) คือ

$$P_h = C \frac{3.48 \sqrt{f'_c}\, Lt(\frac{L}{H})}{6(\frac{L}{H})-1} \qquad (5.1)$$

เมื่อ C = สัมประสิทธิ์ลดกำลัง

f'_c = กำลังอัดประลัยของปูนก่อ กก/ซม^2

L = ความยาวของผนัง ซม

P_h = กำลังรับแรงในแนวราบของผนัง

t = ความหนาของรอยต่อ ซม

$\frac{L}{H}$ = สัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง

4. การโก่งตัวสูงสุดของผนังเนื่องจากแรงด้านข้างอาจประมาณได้ โดยใช้สูตรเอ็มไพริกัลจากผลการทดสอบ ในรูปของกำลังสูงสุด สัดส่วนความยาวต่อความสูงและขนาดความหนาของผนัง ดังแสดงในสมการที่ (4.17) คือ

$$\Delta_h = \frac{P_h}{(0.09(\frac{L}{H})+0.094)Et} \qquad (5.2)$$

เมื่อ Δ_h = ค่าการโก่งตัวในแนวราบสูงสุดของผนัง ซม

E = ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต $2.87\ 10^5$ กก/ซม^2

t = ความหนาของหน้าตัดรวม 10 ซม

$\frac{L}{H}$ = สัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง

5. ผลการทดสอบกำลังของผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูป ในงานวิจัยนี้เมื่อเปรียบเทียบกับการประมาณด้วยสูตรของ Benjamin และ William[9] ซึ่งพิจารณากำลังจากแรงกดทับและการยึดหน่วงระหว่างแผ่น และใช้ตัวคูณลดกำลังจากคุณภาพฝีมือจะให้ค่าแตกต่างกันถึง 25 % ทั้งทางบวกและลบ และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรของ Turnsek และ Cacavic[16] ซึ่งพิจารณากำลังของผนังในเทอมกำลังดึงของปูนก่อ สัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนังและ

ขนาดของผนัง ผลการคำนวณให้ค่าสูงกว่าผลการทดสอบประมาณ 1.16-1.77 เท่า และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรของเอนก[1] ซึ่งพิจารณาในเทอมกำลังดึงของปูนก่อ แฟคเตอร์ K1, K2 ซึ่งเป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยแรงต่าง ๆ ที่กลางผนังและขนาดของผนัง ผลการคำนวณให้ค่าสูงกว่าผลการทดสอบประมาณ 1.70-3.2 เท่า ทั้งนี้เพราะสูตรของ Turnsek กับเพื่อน สูตรของเอนกและรวมถึงสูตรที่เสนอในรายงานนี้ในสมการที่ (4.15) ได้ยึดหลักการพื้นฐานที่ว่าผนังจะวิบัติด้วยหน่วยแรงดึงหลัก เมื่อถูกนำมาใช้กับผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูป ซึ่งพฤติกรรมการวิบัติจะถูกบังคับไว้แล้วที่บริเวณรอยต่อ ดังนั้นการประมาณกำลังของสูตรเหล่านั้นจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูป

6. การวิเคราะห์หากำลังโก่งเดาะของผนังทดสอบ ทั้งในแนวดิ่ง แนวราบและแนวทะแยงด้วยทฤษฎีของ Euler พบว่าการโก่งเดาะในแนวทะแยงมุมให้ค่าหน่วยแรงวิกฤติต่ำสุดยังคงสูงกว่าหน่วยแรงอัดในผนังทดสอบขณะที่วิบัติ ดังนั้นการวิบัติของผนังจะเกิดจากค่าหน่วยแรงภายในถึงพิกัด ซึ่งสอดคล้องตามสภาวะวิบัติ (Mode of Failure) ทุกประการและไม่มีผลจากการโก่งเดาะแต่อย่างใด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย