บทที่ 5

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

5.1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบปริซึมคอนกรีตบล็อค

เนื่องจากคอนกรีตบล็อคมีรูกลวงที่มีมิติที่ไม่แน่นอน ดังนั้นจึงต้องประมาณให้เป็นมิติอย่างง่าย ดังแสดงตามรูปที่ 5.1 ทั้งนี้โดยรักษาค่าอัตราส่วนของพื้นที่หน้าตัดสุทธิต่อพื้นที่หน้าตัดรวมของคอนกรีตบล็อคไว้คงเดิม

จากผลการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปริซึมคอนกรีตบล็อคและของปูนกรอก จะเห็นได้ว่า ความสัมพันธ์ดังกล่าวต่างก็เป็นไปตามสมการ

$$Y = \frac{h}{b^2}(2bx - x^2) \qquad (5.1)$$

อันเป็นสมการกำลังสองรูปพาราโบลาดังแสดงตามรูปที่ 5.2 และเมื่อพิจารณารูปที่ 3.1 ถึง 3.4 เปรียบเทียบปริซึมคอนกรีตบล็อคที่ไม่มีการกรอกปูนกรอก และปริซึมคอนกรีตบล็อคที่มีการกรอกปูนกรอก จะเห็นได้ว่า ที่ความเครียดค่าหนึ่ง ๆ น้ำหนักที่ปริซึมคอนกรีตบล็อคอย่างเดียวสามารถรับรวมกับน้ำหนักที่ปูนกรอกอย่างเดียวสามารถรับ จะมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักที่คอนกรีตบล็อคเมื่อมีปูนกรอกสามารถรับได้ อันแสดงว่าคอนกรีตบล็อคเมื่อรับน้ำหนัก มีผลโอบปูนกรอกทำให้ปูนกรอกมีกำลังสูงขึ้น

จากความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปริซึมคอนกรีตบล็อคที่ไม่มีปูนกรอกและของปริซึมคอนกรีตบล็อคที่มีการกรอกปูน สามารถนำมาหาความสามารถในการรับน้ำหนักของปูนกรอก ซึ่งมีผลของการโอบของคอนกรีตบล็อคได้ดังแสดงตามรูปที่ 5.3 ถึง 5.5 สำหรับปริซึมคอนกรีตบล็อคขนาด 4", 6" และ 8" ตามลำดับ และเมื่อนำความสามารถในการรับน้ำหนักของปูนกรอกดังกล่าว เปรียบเทียบกับความสามารถในการรับน้ำหนักของปูนกรอกที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 16 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าความสามารถในการรับน้ำหนักของปูนกรอกเมื่ออยู่ภายในบล็อคมีค่าสูงกว่าเมื่อปูนกรอกอยู่โดยอิสระ และเมื่อนำความสามารถใ

การรับน้ำหนักทั้งสองกรณีมาหักลบกัน จะได้ความสามารถในการรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปูนกรอก เนื่องจากการโอบของคอนกรีตบล็อคดังแสดงในรูปที่ 5.6 ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นของปูนกรอกเนื่องจากผลการโอบของคอนกรีตบล็อคและความเครียดสามารถแทนได้โดยสมการ

$$\Delta f = 2(1-n)\frac{f'_g}{\varepsilon_{cmax}}\varepsilon_g \qquad (5.2)$$

และ $$\Delta f = (1-n)f'_g \qquad (5.3)$$

กล่าวคือ สมการแสดงการโอบของปูนกรอกแบ่งออกได้เป็นสมการเส้นตรงสองช่วง ในช่วงแรกเมื่อความเครียดมีค่าจากศูนย์ถึงครึ่งหนึ่งของความเครียดที่หน่วยแรงสูงสุด หน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นจะเป็นไปตามสมการ (5.2) และในช่วงหลังหน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นจะเป็นไปตามสมการ (5.3) ทั้งนี้โดยแสดงหน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นของปูนกรอกสัมพันธ์กับความเครียดได้ดังแสดงในรูปที่ 5.6 และหน่วยแรงอัดที่เพิ่มขึ้นของปูนกรอกเนื่องจากการโอบของคอนกรีตบล็อคที่ความเครียดประลัยของผนังมีค่าเท่ากับ 36 กก/ซม^2

5.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบผนังคอนกรีตบล็อค

นำค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดสอบประกอบกับมิติอย่างง่ายสำหรับคอนกรีตบล็อคขนาด 6" แทนค่าในสมการ (4.3) ถึง (4.28) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกระทำและความเครียดเปรียบเทียบกับค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวที่ได้จากการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 5.7 สำหรับผนังไม่มีเหล็กเสริม และรูปที่ 5.8 สำหรับผนังเสริมเหล็กยืน จะเห็นได้ว่าสำหรับผนังไม่มีเหล็กเสริม น้ำหนักกระทำจากการทดสอบมีค่าสูงกว่าน้ำหนักกระทำจากการวิเคราะห์ ทั้งเมื่อกำหนดการกระจายหน่วยแรงอัดของวัสดุก่อเป็นบล็อครูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปพาราโบลาที่ความเครียดเดียวกัน ซึ่งปรากฏว่าผนังมีเหล็กเสริมยืนก็ให้ผลเช่นเดียวกัน แสดงว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์อยู่ในช่วงที่ปลอดภัย

ทำนองเดียวกัน เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงตามแนวแกนและแรงดัดเมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดของวัสดุก่อเป็นรูปพาราโบลา จะได้ดังแสดงตามรูปที่ 5.9 สำหรับผนังไม่มีเหล็กเสริม และรูปที่ 5.10 สำหรับผนังเสริมเหล็กยืน จะเห็นได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบค่าที่ได้ยังแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะว่าค่ากำลังของวัสดุที่ใช้ในการคำนวณความสามารถในการรับน้ำหนักของหน้าตัดเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างรับแรงกระทำตรงศูนย์ ในขณะที่ผนังคอนกรีตบล็อครับแรงกระทำเยื้องศูนย์ ซึ่งจะมีผลของเกรเดี้ยนท์ของความเครียดเข้ามาเกี่ยวข้องอันเป็นผลให้ความสามารถในการรับน้ำหนักของผนังจากการทดสอบมีค่าสูงกว่าความสามารถในการรับน้ำหนักที่คำนวณได้จากทฤษฎี

จากรูปที่ 5.9 และ 5.10 จะสังเกตได้ว่า ค่าความแตกต่างของความสามารถในการรับน้ำหนักจากการทดสอบและจากทฤษฎี จะมีค่าจากน้อยที่การประลัยโดยแรงอัดเป็นหลักไปสู่มากที่การประลัยโดยแรงดึงเป็นหลัก ดังแสดงตามรูปที่ 5.13 ซึ่งเป็นการยืนยันว่า เกรเดี้ยนท์ของความเครียดมีอิทธิพลต่อความสามารถในการรับน้ำหนักของหน้าตัด โดยที่เมื่อระยะเยื้องศูนย์ของแรงกระทำมีค่าน้อย ความแตกต่างระหว่างความเครียดในหน้าตัดจะมีค่าน้อย ค่าความแตกต่างของความสามารถในการรับน้ำหนักจากการทดสอบและจากทฤษฎีจึงมีค่าน้อย แต่เมื่อระยะเยื้องศูนย์ของแรงกระทำมีค่าเพิ่มขึ้น ความแตกต่างระหว่างความเครียดในหน้าตัดจะมีค่ามากขึ้นตามลำดับ ค่าความแตกต่างของความสามารถในการรับน้ำหนักจากการทดสอบและจากทฤษฎีจึงมีค่ามากขึ้นเช่นกัน

ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของหน้าตัดที่มีค่าสูงขึ้นเนื่องจากเกรเดี้ยนท์ของความเครียดสามารถประมาณได้ในรูปของตัวประกอบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\left[1 + 0.3 \frac{d}{k_u d}\right]$ โดยที่พิจารณาจากความสามารถในการรับน้ำหนักของผนังไม่มีเหล็กเสริม เมื่อรับแรงกระทำตรงศูนย์ เมื่อนำตัวประกอบนี้คูณกับค่าแรงกระทำตามแนวแกนและโมเมนต์ดัดที่คำนวณได้จากสมการ (4.3) ถึง (4.28) จะได้ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของผนังคอนกรีตบล็อครับแรงตามแนวแกนและแรงดัดพร้อมกัน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลการทดสอบและอยู่ในค่าที่ปลอดภัย ดังแสดงในรูปที่ 5.11 สำหรับผนังไม่มีเหล็กเสริม และรูปที่ 5.12 สำหรับผนังมีเหล็กเสริม อย่างไรก็ตามค่าตัวประกอบดังกล่าวยังใช้ไม่ได้ผลดีสำหรับผนังมีเหล็กเสริมในช่วงที่ระยะเยื้องศูนย์มีค่ามากกว่า 0.4 เท่าของความหนาของผนัง

ส่วนความสามารถในการรับน้ำหนักของผนัง เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดเป็นบล็อครูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้กำลังอัดประลัยที่ได้จากสมการ (4.31) แสดงในรูปที่ 5.9 และ 5.10 ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีความใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงเป็นรูปพาราโบลา และเมื่อพิจารณาใช้สัมประสิทธิ์ของกำลังอัดประลัยของปริซึมคอนกรีตบล็อคเป็นหนึ่ง ความสามารถในการรับน้ำหนักของผนังมีค่าใกล้เคียงกับความสามารถที่ได้เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงเป็นรูปพาราโบลา แล้วนำผลที่ได้คูณกับตัวประกอบ $\left[1 + 0.3 \frac{d}{k_u d}\right]$ ดังแสดงในรูปที่ 5.11 และ 5.12 ยกเว้นในกรณีของผนังมีเหล็กเสริม ในช่วงที่ระยะเยื้องศูนย์มีค่ามากกว่า 0.4 เท่าของความหนาของผนัง ความสามารถในการรับน้ำหนักของหน้าตัด เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงเป็นรูปพาราโบลาแล้วคูณกับตัวประกอบ $\left[1 + 0.3 \frac{d}{k_u d}\right]$ จะให้ค่าแรงดัดสูงกว่า เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงเป็นบล็อครูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่แรงกระทำค่าหนึ่ง ๆ และสูงกว่าผลที่ได้จากการทดสอบ อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า วิธีการหาความสามารถในการรับน้ำหนักของหน้าตัดเมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดเป็นบล็อครูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะให้ความสะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีที่กำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดเป็นรูปพาราโบลา

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำตามแนวดิ่งและโมเมนต์ดัดที่ได้จากการทดสอบและทฤษฎีแล้ว จะเห็นได้ว่า วิธีวิเคราะห์ความสามารถในการรับน้ำหนักของผนังทั้งโดยการกำหนดให้การกระจายของหน่วยแรงอัดเป็นรูปพาราโบลา และบล็อครูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสามารถใช้ได้ดีในทุกค่าของอัตราส่วนของระยะเยื้องศูนย์ต่อความหนาของผนังสำหรับผนังคอนกรีตบล็อคที่ไม่มีเหล็กเสริม ส่วนสำหรับผนังคอนกรีตบล็อคที่มีเหล็กเสริม วิธีวิเคราะห์ดังกล่าวใช้ได้ดีในช่วงที่ค่าอัตราส่วนของระยะเยื้องศูนย์ต่อความหนาของผนังมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 ขณะเดียวกันสำหรับผนังคอนกรีตบล็อคมีเหล็กเสริม ลักษณะการรับน้ำหนักของผนังจะเปลี่ยนจากการรับแรงอัดและแรงดัดพร้อมกัน เป็นการรับแรงดัดที่ค่าอัตราส่วนของระยะเยื้องศูนย์ต่อความหนาของผนังเท่ากับ 0.6 เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดเป็นรูปพาราโบลาและเท่ากับ 0.3 เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดเป็นบล็อครูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า