บทที่ 3

การทดสอบ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1 ตัวอย่างทดสอบ

3.1.1 แผ่นผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูป

ตัวอย่างทดสอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแผ่นคอนกรีตกลวง มีความกว้างวัดจากขอบถึงขอบปลายสุด 82 ซม. หนา 10 ซม. และใช้ความยาวเป็นตัวแปร รายละเอียดหน้าตัดของแผ่นตัวอย่างได้แสดงไว้ในรูป 3.1 ตำแหน่งของรูกลวงจะอยู่ที่แกนกลางของตัวอย่างและยาวตลอดแผ่น เนื้อที่หน้าตัดส่วนที่เป็นรูกลวงคิดเป็นร้อยละ 34.3 ของเนื้อที่หน้าตัดทั้งหมด แผ่นหนึ่ง ๆ จะมีเหล็กเสริม 3 จุดคือ ขอบบน ขอบล่างและกึ่งกลางแผ่น จัดให้ชิดผิวในและนอก และเมื่อคิดปริมาณเหล็กเสริมจะมีค่าประมาณ 0.69 % ของเนื้อที่หน้าตัดคอนกรีต อนึ่งเหล็กในแนวตั้งหรือเหล็กปลอกใช้ ϕ 6 มม. @ 0.27 เมตร คิดปริมาณประมาณ 0.21 % ของหน้าตัดกลวง

คอนกรีตที่ใช้หล่อแผ่นผนังคอนกรีตกลวงมีอัตราส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งเมื่อเทียบอัตราส่วนโดยน้ำหนักแล้วจะได้ว่า ปูน:ทราย:หิน = 1:2:3.5 และมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์โดยเฉลี่ย 0.48 ปูนซีเมนต์ใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ตราช้าง หินใช้หินเบอร์หนึ่งจากราชบุรีมีค่าโมดูลัสความละเอียด 6.65 และทรายจากราชบุรีมีค่าโมดูลัสความละเอียด 3.03 จากการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C33

ในการหล่อได้เก็บตัวอย่างทดสอบกำลังวัสดุตามมาตรฐาน ASTM C192 และได้ทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C39 ผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 3.2 กำลังอัดประลัยของคอนกรีตเฉลี่ย 274 กก/ซม^2

การหาค่าโมดูลัสยืดหยุ่นตัวอย่างทำได้โดยใช้เครื่องคอมเพรสโซมิเตอร์ (Compressometer) ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C469-61T ผลการทดสอบแสดงไว้ในรูปที่ 3.2 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ย 2.87×10^5 กก/ซม^2

3.1.2 ปูนก่อ

ปูนก่อเป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ซิลิก้าตราเสือกับทรายละเอียดร่อนบนตะแกรงเบอร์ 8 และน้ำยาบอนด์กรีตยี่ห้อ Hi-Flex โดยใช้อัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์ต่อทราย = 1:2 โดยปริมาตร แล้วใช้น้ำผสมน้ำยาในอัตราส่วน 2:1 เทผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันเหนียวพอทำงานได้ ทรายละเอียดนี้ได้ทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดตามมาตรฐาน ASTM C144-66T มีค่า 1.96 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.60 และ 2.60 อันเป็นขอบเขตซึ่งกำหนดให้ตามมาตรฐาน ASTM C144-66T

ในการหาค่าแรงอัดของปูนก่อได้ใช้ตัวอย่างลูกปูนทรงกระบอกขนาด 8x16 ซม. ผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 3.3 มีกำลังอัดประลัยเฉลี่ย 195.7 กก/ซม^2

การหาค่าโมดูลัสยืดหยุ่นนี้ใช้เกจวัดความเครียดไฟฟ้า 2 ตัวต่อลูกปูนหนึ่งลูก โดยวางขนานและอยู่ตรงข้ามกัน เพื่อวัดความเครียดเทียบกับแรงอัด และความสัมพันธ์ของหน่วยแรงอัดกับค่าความเครียดแสดงไว้ในรูปที่ 3.3 มีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเฉลี่ย 1.385x10^5 กก/ซม^2

3.2 <u>การดำเนินการทดสอบ</u>

ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งวิธีการทดสอบออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ

1. การทดสอบกำลังของผนังคอนกรีต ซึ่งประกอบด้วยผนังจำนวน 4 แผง ในแต่ละแผงเมื่อคิดพื้นที่หน้าตัดของเนื้อคอนกรีตต่อพื้นที่หน้าตัดรวมของผนัง ($\frac{A_c}{A_g}$) เท่ากับ 66.9 % สำหรับพื้นที่หน้าตัดด้านตั้งฉากกับรูกลวง และใช้แผ่นตัวอย่างจำนวน 3 แผ่นเรียงต่อกัน มีแนวปูนก่อ 2 แนว โดยมีความหนาของปูนก่อที่บริเวณรอยต่อโดยเฉลี่ย 4.5 ซม. สำหรับผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูปจะมีน้ำหนักประมาณ 160 กก/ม^2 โดยที่น้ำหนักของผนังเองจะมีผลต่อแรงกระทำในแนวราบมีค่าประมาณ 2-6 % สำหรับผนังคอนกรีตกลวงในช่วงพิจารณา ดังนั้นในการทดสอบผนังรับแรงด้านข้างจึงไม่คิดผล เนื่องจากน้ำหนักตัวมันเองเพราะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับแรงกระทำ เมื่อคิดปริมาณเหล็กเสริมในแนวราบของผนังคอนกรีตจะมีค่าประมาณ 0.56 % ของเนื้อที่หน้าตัดคอนกรีต และเหล็กในแนวตั้งมีเฉพาะเหล็กปลอกในแผ่นตัวอย่าง บริเวณรอยต่อไม่มีการเสริมเหล็กรับแรงเฉือน ขนาดและรูปร่างของผนังคอนกรีต แสดงในตารางที่ 3.4 และรูปที่ 3.4 ซึ่งประกอบด้วยผนังดังนี้

ผนัง CW1 มีความยาวของผนัง 329.0 ซม. ผนังหนา 10 ซม. ความยาวในแนวทะแยงมุมของผนัง 413.5 ซม. มีสัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง 1.313

ผนัง CW2 มีความยาวของผนัง 246.0 ซม. สูง 250.5 ซม. ผนังหนา 10 ซม. ความยาวในแนวทะแยงมุมของผนัง 351.1 ซม. มีสัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง 0.982

ผนัง CW3 มีความยาวของผนัง 200.0 ซม. สูง 250.5 ซม. ผนังหนา 10 ซม. ความยาวในแนวทะแยงมุมของผนัง 320.5 ซม. มีสัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง 0.798

ผนัง CW4 มีความยาวของผนัง 164.0 ซม. สูง 250.5 ซม. ผนังหนา 10 ซม. ความยาวในแนวทะแยงมุมของผนัง 299.4 ซม. มีสัดส่วนความยาวต่อความสูงของผนัง 0.655

2. การทดสอบหากำลังอัดของแผ่นผนังคอนกรีตกลวง ประกอบด้วยแผ่นตัวอย่างทดสอบ (CS) จำนวน 3 ตัวอย่าง มีขนาดกว้าง x ยาว x หนา = 82x40x10 ซม.

3. การทดสอบหาค่าหน่วยแรงเฉือนระหว่างปูนก่อกับแผ่นตัวอย่าง ประกอบด้วยแผ่นตัวอย่างทดสอบ (SS) จำนวน 2 ตัวอย่าง โดยใช้ขนาดของแผ่นตัวอย่าง กว้าง x ยาว x สูง = 82x40x10 ซม. ความหนาของปูนก่อโดยเฉลี่ย 4.5 ซม.

3.3 การทดสอบกำลังของผนังคอนกรีตในการรับแรงด้านข้าง

3.3.1 การติดตั้งตัวอย่างทดสอบ

ตัวอย่างทดสอบจะต้องได้รับการประกอบให้เป็นผนังแผงใหญ่เสียก่อนจึงจะทำการทดสอบ การติดตั้งเริ่มด้วยการตั้งเสาเหล็กฉากขึ้นมาจำนวน 2 คู่ ห่างกันพอสมควรเพื่อใช้เป็นแท่นยึดให้ผนังตัวอย่างทดสอบยืนอยู่ได้อย่างมั่นคง จากนั้นใช้รถเครนยกแผ่นตัวอย่างขึ้นวางระหว่างเสาเหล็กฉากทั้ง 2 คู่ โดยใช้คอนกรีตบล็อคหนุนแผ่นตัวอย่างให้สูงจากพื้นประมาณ 30 ซม. จากนั้นปรับระดับให้แผ่นตัวอย่างอยู่ในแนวดิ่ง แล้วทำการยึดแผ่นตัวอย่างเข้ากับเสาเหล็กฉากที่ตั้งขนาบไว้ ด้วยเหล็กเส้นขนาด ϕ 6 มม. โดยการเชื่อมยึดระหว่างเหล็กที่ใช้หนุนรอยต่อระหว่างแผ่นกับเสาที่ตั้งขนาบอยู่ ยกแผ่นตัวอย่างที่ 2 ขึ้นวางซ้อนบนแผ่นที่ 1 โดยใช้เหล็กหนุน เพื่อให้มีแนวกว้าง 3.0 ซม. ปรับแผ่นทดสอบให้ได้แนวระดับและระนาบกับแผ่นแรก แล้วจึงยึดให้มั่นคง จึงยกแผ่นที่ 3 ขึ้นวางซ้อนบนชั้นที่ 2 ในทำนองเดียวกันจนครบ 3 แผ่น ดังรูปที่ 3.5

การยาแนวรอยต่อของแผ่นตัวอย่างใช้ปูนก่อผสมน้ำยา จะกระทำเมื่อการยึดปลายและหัวท้ายแผ่นผนังได้มั่นคงดีแล้ว อนึ่งการยาแนวจะต้องควบคุมให้ละเอียด เพื่อให้ปูนก่อกรอกได้เต็มและเพื่อหลีกเลี่ยงการแตกร้าวอาจเกิดจากการที่ปูนก่อหดตัวอีกด้วย สภาพของตัวอย่างทดสอบหลังการยาแนวได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.6

3.3.2 การติดตั้งเครื่องมือทดสอบ

ในการทดสอบต้องเตรียมโครงเหล็กทดสอบจำนวน 3 ชุด ดังแสดงในรูปที่ 3.7 แต่ละชุดได้ออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 30 ตัน และระหว่างโครงเหล็กยังมีเหล็กเส้นขนาด ϕ 25 มม. ยึดข้างละ 2 เส้น ใช้ยึดโครงเหล็กทดสอบในแนวทะแยงเพื่อถ่ายแรงลงพื้นทดสอบ บริเวณขอบผนังที่แรงกระทำและบริเวณจุดรองรับ จะปรับให้ผิวเรียบด้วยปูนซีเมนต์เข้ม แล้วติดด้วยเหล็กรางน้ำขนาด 150x75x6.5 ยาวประมาณ 30 ซม. ตรงหัวแม่แรงไฮดรอลิกจะมีแผ่นเหล็กปะกับอีกแผ่น โดยระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสองจะมีเหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. ประมาณ 6 ท่อนใส่อยู่ เพื่อให้มีสภาพเป็นรอลเลอร์ป้องกันการงัดระหว่างผนังกับแม่แรง

ในการหาค่าการเปลี่ยนรูปร่างของผนังคอนกรีต ได้ใช้เกจวัดระยะจำนวน 6 ตัวเพื่อวัดค่าการเปลี่ยนรูปร่างที่ขอบมุมของผนังดังรูปที่ 3.8

สำหรับการหาค่าความเครียดของผนังคอนกรีต ได้มีการวัดทั้งสองวิธีคือ

การวัดโดยใช้เกจวัดความเครียดเชิงกล (Machanical strain gage) วัดได้ละเอียดถึง 0.81×10^{-5} ประกอบด้วย เม็ดกระดุมสแตนเลส 10 คู่ต่อผนัง 1 แผง และเครื่องมือวัด 1 ชุด โดยใช้เม็ดกระดุมติดลงบนผนังบริเวณที่ต้องการวัดด้วยกาวอีป๊อกซี่ที่มีการยึดหดตัวน้อย ใช้เม็ดกระดุม 1 คู่ต่อ 1 จุด

สองการวัดด้วยเกจวัดความเครียดแบบไฟฟ้า (Electrical strain gage) ซึ่งให้ค่าความละเอียดถึง 1×10^{-6} ตัวเกจเป็นแถบฟอล์ย ติดบนผนังและอ่านค่าด้วยเครื่องอ่านค่า (strain indicator) และกล่องสวิชท์(Switch box) ในการติดตัวเกจแบบไฟฟ้าจะต้องขัดผิวให้เรียบและปราศจากรูฟองอากาศบนผิวที่ติด โดยใช้น้ำยาอีป๊อกซี่แห้งเร็วในการติดตัวเกจ

ตำแหน่งที่ติดจะเลือกบริเวณกึ่งกลางของชิ้นส่วนย่อยที่แบ่งไว้ตามวิธีไฟไนท์เอเลเมนท์ ดูในตารางที่ 3.5 ในแต่ละแผงจะติดเม็ดกระดุมและเกจแถบฟอล์ยทั้ง 2 ด้าน ด้านละ 5 จุด โดยในแต่ละจุดจะประกอบด้วยเกจวัดความเครียดแบบไฟฟ้าและเกจวัดความเครียดเชิงกล ซึ่งมีทิศทางการวัดที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.9

3.3.3 ขั้นตอนการทดสอบ

เริ่มด้วยการติดตั้งแม่แรงไฮดรอลิกซึ่งผ่านการแคลิเบรทแล้วตามตำแหน่งดังรูปที่ 3.10 หลังจากนั้นทำการปรับผนังให้ได้ระดับในแนวราบและแนวดิ่ง พร้อมทั้งติดตั้งเกจวัดระยะที่ขอบมุมทั้ง 3 ตามรูปที่ 3.8 และต่อสายไฟจากเกจไฟฟ้าเข้าเครื่องวัดความเครียดไฟฟ้า

การทดสอบเริ่มด้วยใส่แรงที่แม่แรงไฮดรอลิกที่จุด 1 และ จุด 2 พร้อม ๆ กัน โดยเพิ่มน้ำหนักตามหมายเลขที่ได้ขีดเอาไว้บนหน้าปัทม์ของเครื่องแม่แรงไฮดรอลิกทั้ง 2 โดยน้ำหนักบรรทุกจะเพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 ตัน แล้วทำการอ่านค่าเกจวัดระยะและเกจวัดความเครียดจนกระทั่งผนังวิบัติ ในระหว่างที่ทำการทดสอบก็จะมีการตรวจการเกิดรอยร้าวบนผนังด้วย

สำหรับความปลอดภัยของการทดสอบ ได้ใช้เสาเหล็กฉากสี่ด้านขนาบผนังไว้แล้วโยงลวดยึดระหว่างเหล็กหนุนซึ่งทำเป็นเหล็กตัวยูคร่อมแผ่นตัวอย่างไว้กับเสาเหล็กฉาก โดยเส้นลวดนี้จะทำให้หย่อนและจะกันไม่ให้ชิ้นตัวอย่างหล่นลงมาที่พื้นขณะที่ผนังเกิดการวิบัติ

3.3.4 ผลการทดสอบ

ในการทดสอบพบว่า น้ำหนักบรรทุกกับค่าการโก่งตัวที่วัดไว้ ให้ความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงผนังวิบัติ ซึ่งสามารถแทนค่าการเพิ่มขึ้นของจุดเหล่านั้นด้วยเส้นตรง ค่าการโก่งตัวที่วัดได้ประกอบด้วย Δ_1 คือระยะหดตัวในแนวราบของขอบมุมล่างของผนังโดยวัดเทียบกับมุมขอบด้านตรงข้าม Δ_2 คือระยะหดตัวในแนวดิ่งที่ขอบมุมบน วัดเทียบกับมุมขอบล่างด้านตรงข้ามเช่นกัน และ Δ_3 เป็นการวัดค่าการโก่งตัวในแนวราบเนื่องจากแรงด้านข้างของผนังซึ่งมีผลการโก่งตัวในแนวดิ่งที่ขอบมุมล่าง (จุด B) รวมอยู่ด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3.11 โดยสมมุติให้เส้น DO ตั้งฉากกับเส้น AO สำหรับค่าการเคลื่อนที่ที่วัดจากไดอัลเกจในการทดลอง

ให้หยุดทำการวัดก่อนผนังจะวิบัติ ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยและเพื่อป้องกันการเสียหายของเครื่องมือ สำหรับน้ำหนักบรรทุกกับค่าความเครียด พบว่ามีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงเช่นกัน ซึ่งสามารถแทนค่าการเพิ่มขึ้นของจุดเหล่านั้นด้วยเส้นตรง ในคอนติดตั้งเครื่องมือนั้นได้ติดเกจวัดความเครียดไว้ 2 แบบคือ แบบเกจวัดความเครียดไฟฟ้า และแบบเกจวัดความเครียดเชิงกล กรณีเกจวัดความเครียดเชิงกลนี้ เนื่องจากต้องใช้คนเป็นผู้วัดโดยใช้เครื่องวัด ๆ จากการยึดหดของเม็ดกระดุมสแตนเลสที่ติดบนผนังทดสอบโดยตรง พบว่าภายหลังติดตั้งเครื่องมือทดสอบแล้ว ทำให้บางจุดทำการวัดไม่ได้ เพราะติดเครื่องมือทดสอบเอง และบางจุดก็อ่านค่าไม่ได้ ทั้งนี้เพราะเกจวัดความเครียดเชิงกลมีความละเอียดน้อย จึงต้องละทิ้งการวัดด้วยเครื่องมือวัดความเครียดเชิงกลเสีย ดังนั้นในการวัดค่าความเครียดของผนังทดสอบจึงเหลือแต่เกจวัดความเครียดเชิงไฟฟ้า และตำแหน่งการติดเกจไฟฟ้าแสดงไว้ในรูปที่ 2.11 (ก,ข,ค,ง)

ผลการทดสอบประกอบด้วย กำลังสูงสุดที่จุดวิบัติ ค่าการโก่งตัวหรือการเปลี่ยนรูปร่างของผนังทดสอบ และค่าความเครียดไฟฟ้า ดังมีผลการทดสอบดังนี้

1. กำลังสูงสุดที่จุดวิบัติ

ผลการทดสอบพบว่า ลักษณะการวิบัติของผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูปจะเกิดที่แนวรอยต่อระหว่างปูนทรายกับแผ่นตัวอย่างและเกิดขึ้นทันทีทันใด โดยไม่มีสัญญาณเตือนให้ทราบล่วงหน้ายกเว้นผนังทดสอบ CW4 ซึ่งจะเกิดรอยร้าวให้เห็นก่อนวิบัติเพียงเล็กน้อย ลักษณะการวิบัติของผนังทดสอบแสดงในรูปที่ 3.12 (ก,ข,ค,ง) โดยมีกำลังรับแรงในแนวราบของผนังที่จุดวิบัติดังนี้ 19700, 19641, 19162 และ 11130 กก. ในผนังทดสอบ CW1-CW4 ตามลำดับ จะเห็นว่ากำลังรับแรงในราบของผนังทดสอบ CW1-CW3 มีค่าใกล้เคียงกันโดยเฉลี่ยประมาณ 19.5 ตัน

2. ค่าการโก่งตัวและค่าความเครียด

น้ำหนักบรรทุกกับการโก่งตัวแสดงไว้ในรูปที่ 3.13 (ก,ข,ค,ง) จากรูปพบว่า ค่าการหดตัวในแนวราบที่ขอบมุมล่าง (Δ_1) และค่าการหดตัวในแนวดิ่ง (Δ_2) มีค่าประมาณอยู่ระหว่าง 0.1-0.25 มม. และสำหรับค่าการโก่งตัวในแนวราบ (Δ_3) เนื่องจากแรงด้านข้างของผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูปมีค่าประมาณอยู่ระหว่าง 0.3-0.7 มม. ซึ่งมีค่า

น้อยมาก ดังนั้นค่าสติฟเนสของผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูปย่อมต้องมีค่าสูงตาม

น้ำหนักบรรทุกกับค่าความเครียดแสดงไว้ในรูปที่ 3.14-3.17 จากรูปพบว่า เกจไฟฟ้า No. 1, 5, 7 และ 9 จะมีค่าสูงอย่างเห็นได้ชัด เพราะว่าค่าดังกล่าวอยู่ใกล้แรงกระทำและจุดรองรับ โดยมีค่าความเครียดสูงสุดที่วัดได้มีค่าประมาณ 0.00015 และต่ำสุดประมาณ 0.000015 เท่านั้น ค่าความเครียดสูงสุดที่กำลังที่จุดวิบัติแสดงไว้ในตารางที่ 3.7

3.4 การทดสอบกำลังอัดของแผ่นคอนกรีตกลวง

ตัวอย่างทดสอบที่ใช้ได้แก่แผ่นผนังคอนกรีตกลวงสำเร็จรูป ขนาด 82X40X10 ซม. โดยการวางขึ้นแผ่นตัวอย่างในลักษณะเดียวกับตอนใช้งาน ใช้เครื่อง Amsler ขนาด 500 ตันกดลงในแนวดิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 3.18 เพื่อหาแรงอัดประลัยของแผ่นตัวอย่าง ผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 3.8 ได้ค่าแรงอัดประลัยเฉลี่ย 77.5 กก/ซม^2 เมื่อหารด้วยหน้าตัดจริง แต่ถ้าหารด้วยหน้าตัดรวมจะได้กำลังเฉลี่ย 38.75 กก/ซม^2 ลักษณะการวิบัติของแผ่นตัวอย่างเกิดจากการแยกตัวของแผ่นตัวอย่างทดสอบตลอดแนวดิ่ง ดูในรูปที่ 3.19

3.5 การทดสอบหาแรงเฉือนของรอยต่อระหว่างปูนก่อกับแผ่นตัวอย่าง

ในการติดตั้งตัวอย่างทดสอบ เริ่มด้วยการนำแผ่นตัวอย่างขนาด กว้าง x ยาว x หนา 82X40X10 ซม. ตั้งให้ตรงแล้วนำแผ่นตัวอย่างอีกแผ่นวางซ้อนในลักษณะเหมือนการติดตั้งตัวอย่างทดสอบผนัง CW โดยช่องว่างระหว่างรอยต่อของแผ่นตัวอย่าง จะใช้ไม้สี่เหลี่ยมขนาด 3.0 ซม. หนุนหัวท้ายของช่องว่าง แล้วยึดแผ่นตัวอย่างทั้งสองให้อยู่ในแนวเดียวกัน จึงทำการยาแนวปูนก่อ ในระหว่างที่ทำการยาได้ใช้ไม้แผ่นปิดช่องด้านหนึ่งแล้วกรอกปูนอีกด้านหนึ่ง เพื่อให้แน่ใจว่าปูนก่ออุดเต็มช่องว่าง พอปูนก่อแข็งตัวสามารถรับน้ำหนักของแผ่นตัวอย่างได้จึงทำการถอดไม้หนุนออก แล้วยาแนวตรงไม้หนุนให้เต็มอีกครั้ง

เครื่องมือทดสอบที่ใช้ประกอบด้วยแม่แรงไฮดรอลิกที่ผ่านการแคริเบรทแล้วและโครงเหล็กสำหรับยึดตัวอย่างทดสอบอีก 1 คู่ โดยนำตัวอย่างทดสอบไปตั้งระหว่างโครงเหล็กยึดทั้งสอง ดูรูปที่ 3.20 โดยที่โครงเหล็กยึดตัวหนึ่งต่ำกว่ารอยต่อของปูนก่อ และอีกตัวจะสูงกว่า ใช้เชือกยึด

แม่แรงให้ติดกับโครงเหล็กตัวที่สูง เพื่อใส่แรงแก่แผ่นตัวอย่างชั้นบน

ในการทดสอบจะใส่แรงเฉพาะแรงในแนวราบ (P_h) เพื่อหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างปูนก่อกับแผ่นตัวอย่าง โดยไม่มีผลของแรงกดทับ (P_v) เข้ามาเกี่ยวข้อง ผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 3. 9 ค่าเฉลี่ยของหน่วยแรงเฉือนที่รอยต่อมีค่า 10.42 กก/ซม^2 เมื่อหารด้วยพื้นที่ผิวจริง (t = 12 ซม.) แต่ถ้าหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของผนัง (t = 10 ซม.) จะมีค่า 12.50 กก/ซม^2 ลักษณะการวิบัติแสดงไว้ในรูปที่ 3.21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย