บทที่ 5

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

5.1 แท่งวัสดุก่อไม่เสริมเหล็ก

5.1.1 แท่งวัสดุก่อไม่กรอกปูน

1) ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียด จากผลการทดสอบกำลังของแท่งวัสดุก่อขนาดต่างๆ เมื่อนำมาเขียนแสดงร่วมในรูปที่ 5.1 จะพบว่ากำลังอัดที่ได้ จะแตกต่างกันตามขนาดของบล็อก สำหรับน้ำหนักบรรทุกประลัยจะได้กล่าวในลำดับต่อไป ส่วนค่าความเครียดสูงสุดได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 ความเครียดสูงสุดที่วัดได้จากการทดสอบสำหรับแท่งวัสดุก่อหนา 3 นิ้ว มีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ 0.0032 ในขณะที่แท่งวัสดุก่อหนา 4 นิ้วมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0034 ส่วนในแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้วและ 8 นิ้ว ให้ค่าเฉลี่ยเป็น 0.0030 และ 0.0024 ตามลำดับ ค่าความเครียดเฉลี่ยที่ได้ เมื่อเปรียบเทียบจากกราฟเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียด โดยพิจารณาที่น้ำหนักบรรทุกสูงสุดเฉลี่ยของแท่งวัสดุก่อแต่ละขนาด ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.4 ถึง 4.7 หรือเมื่อรวมเข้าด้วยกันในรูปที่ 5.1 จะพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก

2) น้ำหนักบรรทุกสูงสุด การคำนวณน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของแท่งวัสดุก่อไม่กรอกปูนใช้สมการของ Hamid et al [58] ตามสมการที่(2.1), สมการของ Parsons [83] ซึ่งแสดงไว้ในสมการที่(2.3), และข้อกำหนดโดย Uniform Building Code [31] ทั้งนี้โดยใช้กำลังอัดของปูนก่อ และกำลังอัดประลัยของบล็อคแทนค่าในสมการ และให้ค่าเปรียบเทียบกับผลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 5.2

จากการเปรียบเทียบน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเมื่อใช้สมการของ Hamid คำนวณ พบว่าผลจากการทดสอบมีค่าแตกต่างจากค่าที่คำนวณได้มากถึงร้อยละ 20 ทั้งนี้จะสังเกตุเห็นได้ว่า ในชุดตัวอย่างที่มีความแตกต่างของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ได้จากการทดสอบและคำนวณ สูง จะมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังอัดของบล็อคต่อพื้นที่หน้าตัดสุทธิ สูง เช่น กรณีของบล็อค

หนา 3 และ 4 นิ้ว ให้ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังอัดสูงถึง 28.55 และ 15.14 กก. ต่อซม.^{2} ตามลำดับ ส่วนในแท่งวัสดุก่อหนา 6 และ 8 นิ้ว ให้ความแตกต่างน้อยกว่า และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังอัดของบล็อคก็มีค่าต่ำกว่า ดังแสดงในตารางที่ 3.1 สำหรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ได้จากการคำนวณโดยสมการของ Parsons[83] นั้น ให้ค่าค่อนข้างต่ำ และมีความแตกต่างจากผลการทดสอบอยู่ระหว่างประมาณร้อยละ 30-72 ส่วนค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่หาได้จาก Uniform Building Code[31] นั้นมีค่าแตกต่างจากผลการทดสอบอยู่ระหว่างร้อยละ 13-35

จากการเปรียบเทียบน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ซึ่งหาได้จากทั้ง 3 วิธีนี้จะเห็นได้ ว่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการของ Hamid โดยดัดแปลงค่าสัมประสิทธิ์ของการโอบรัดเท่ากับ 3.0 ตามผลการทดสอบของ Bellamy[34] จะให้ค่าใกล้เคียงกับผลการทดสอบ จึงเป็นการเหมาะสมที่จะนำสมการของ Hamid มาประยุกต์ใช้กับงานวัสดุก่อด้วยคอนกรีตบล็อคที่ผลิตในประเทศได้

5.1.2 แท่งวัสดุก่อกรอกปูน

1) ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียด การวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกของแท่งวัสดุก่อกรอกปูน อาจใช้สมการ(2.24) ซึ่งมาจากผลการศึกษาของ สุรพงศ์[6] โดยการแทนค่าหน่วยแรงอัดในแท่งวัสดุก่อไม่กรอกปูน, f_m และหน่วยแรงอัดในตัวอย่างปูนกรอกรูปทรงกระบอกขนาด ø 80 × 160 มม. ควบคู่กับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแท่งวัสดุก่อกรอกปูนขนาดหนา 3, 4, 6 และ 8 นิ้ว ตามลำดับ ซึ่งได้มาจากการทดสอบ

รูปที่ 5.2 ถึง 5.5 ได้เปรียบเทียบความสัมพันธ์ดังกล่าวกับผลการทดสอบ และพบว่า เมื่อความหนาของบล็อคน้อย จะได้ค่าสอดคล้องกับทดสอบมาก โดยเฉพาะในบล็อคขนาด 3 และ 4 นิ้ว และสำหรับบล็อคขนาดใหญ่จะให้ค่าที่แตกต่างกันมากพอสมควรในแง่ของกำลังสูงสุด คือประมาณร้อยละ 37 และ 20 ของผลทดสอบของขนาด 6 และ 8 นิ้วตามลำดับ ในแง่ของสติฟเนสจะเห็นได้ว่า ในบล็อคขนาด 6 นิ้ว จะมีค่าน้อยกว่าที่ได้จาก การทดสอบประมาณร้อยละ 45 ในขณะที่บล็อค 8 นิ้ว มีค่าน้อยกว่าผลการทดสอบประมาณร้อยละ 35

สำหรับความเครียดสูงสุดในแท่งวัสดุก่อกรอกปูนนี้ หาได้จากผลการทดสอบ ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.8 ถึง 4.11 โดยพิจารณาควบคู่กับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเฉลี่ย ของแท่งวัสดุก่อแต่ละขนาด ซึ่งในการทดสอบนั้น วัดความเครียดจนถึงจุดใกล้จะประลัยเท่านั้น ดังนั้นจึงหาค่าความเครียดสูงสุดโดยการต่อเส้นกราฟขึ้นไปถึงจุดประลัยและอ่านค่าความเครียด ความเครียดสูงสุดที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.0017,0.0020,0.0010 และ 0.0015 สำหรับแท่งวัสดุก่อหนา 3,4,6 และ 8 นิ้วตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าน้อยกว่าในกรณีของแท่งวัสดุก่อไม่กรอกปูน ดังแสดงในตารางที่ 5.3 และ 5.4

2) น้ำหนักบรรทุกสูงสุด การวิเคราะห์หาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดโดยใช้สมการที่(2.21) ซึ่งเสนอแนะในการวิจัยนี้ เมื่อใช้ผลการทดสอบบรรทุกน้ำหนักบนแท่งวัสดุก่อกรอกปูนแทนค่า ในสมการดังกล่าว โดยใช้ค่ากำลังอัดของบล็อคปูนก่อและปูนกรอก เพื่อหาค่าตัวคูณรูปทรงของบล็อค (K) จากการเปลี่ยนการแทนค่ากำลังอัดของแท่งวัสดุก่อกรอกปูนแต่ละขนาดที่ได้จากการทดสอบ จะได้ค่า K เป็น 2.2,1.9,1.9 และ 2.1 สำหรับแท่งวัสดุก่อหนา 3,4,6 และ 8 นิ้วตามลำดับ ทั้งนี้โดยคิดค่าสัมประสิทธิ์การโอบรัด, m = 3.0 ค่า K นี้จะใช้ได้เฉพาะ กับบล็อคที่มีรูปร่างหน้าตัด เหมือนกับ หรือใกล้เคียงมากกับบล็อคที่ใช้ในการทดสอบสำหรับงานวิจัยนี้ ซึ่งบล็อคที่ใช้ขนาด 3 และ 4 นิ้ว เป็นแบบมีรูกลวง 3 รู (3 core stretcher block) และบล็อคขนาด 6 และ 8 นิ้ว เป็นแบบมีรูกลวง 2 รู(2 core stretcher block) และถ้ารูปร่างหน้าตัดของบล็อคแตกต่างไปจากนี้ จะต้องหาค่า K ใหม่ สำหรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดซึ่งได้จากการคำนวณกลับโดยสมการ(2.21) โดยใช้ค่า K ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 5.5 จะได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 5.6 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบ นอกจากนี้ยังคำนวณหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของแท่งวัสดุก่อกรอกปูน โดยใช้สมการ(2.24) ซึ่ง สุรพงศ์[6] ได้ดัดแปลงมาจากสมการของ Drysdale et al[51] และพบว่ามีค่าแตกต่างจากผลการทดสอบอยู่ระหว่างประมาณร้อยละ 4.40 ถึง 13.60 ดังแสดงในตารางที่ 5.6

5.2 แท่งวัสดุก่อเสริมเหล็ก

5.2.1 แท่งวัสดุก่อเสริมเฉพาะเหล็กยืน

1) ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดในเหล็กเสริมยืนและในแท่งวัสดุก่อ จากผลการทดสอบแท่งวัสดุก่อหนา 4 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ø 12 มม. 2 เส้น ได้กราฟเฉลี่ยของ

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุก และความเครียดในแท่งวัสดุก่อและเหล็กเสริมยืนดังแสดงในรูปที่ 5.6 จะเห็นได้ว่า ความเครียดในเหล็กเสริมยืน มีค่าใกล้เคียงกับความเครียดในแท่งวัสดุก่อบาก สำหรับแท่งวัสดุก่อหนา 4 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ø 16 มม. 2 เส้น และแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ø 12 มม. 4 เส้น ก็ให้กราฟเฉลี่ยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดในเหล็กเสริมยืนและแท่งวัสดุ ในลักษณะเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 5.7 และ 5.8 ซึ่งจากผลการทดสอบนี้ จะได้พิสูจน์ให้เห็นว่า หน่วยแรงอัดในคอนกรีตบล็อค,ปูนก่อ และปูนกรอก เป็นปฏิภาคโดยตรงกับสดิฟเนสในแนวแกนของแต่ละส่วน และเหล็กเสริมยืนกับปูนกรอกยึดเกาะกันอย่างสมบูรณ์ จะมีการเบี่ยงเบนออกไปบ้างก็เฉพาะใกล้ๆกำลังประลัยเท่านั้น

ความเครียดสูงสุดของแท่งวัสดุก่อเสริมเหล็กยืนจะมีค่าน้อยกว่าของแท่งวัสดุก่อไม่เสริมเหล็ก ผลเฉลี่ยจากการทดสอบตัวอย่างแท่งวัสดุก่อทั้ง 2 ขนาด สำหรับขนาด 4 นิ้วจะให้ค่าความเครียดสูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.0007 และ 0.0006 ซึ่งน้อยกว่าแท่งวัสดุก่อไม่เสริมเหล็กประมาณร้อยละ 65.00 และ 70.00 เมื่อเสริมเหล็กยืนขนาด ø 12 มม.และ ø 16 มม. 2 เส้นตามลำดับ สำหรับแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ø 12 มม.4 เส้น จะให้ความเครียดสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.0009 ซึ่งน้อยกว่าแท่งวัสดุก่อไม่เสริมเหล็กอยู่ประมาณร้อยละ 10.00 ดังแสดงในตารางที่ 5.7

2) ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียด เมื่อพิจารณาว่ากำลังที่เพิ่มแก่แท่งวัสดุก่อกรอกปูนโดยเสริมเหล็กยืนนั้น แปรตามค่าความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเสริมยืนอันนั้น และเมื่อนำค่านี้ไปรวมกับผลการทดสอบแท่งวัสดุก่อกรอกปูนที่ความเครียดต่างๆกัน ก็น่าจะได้ผลรวมใกล้เคียงกับผลการทดสอบแท่งวัสดุก่อกรอกปูนที่มีเหล็กเสริมยืน แต่ผลปรากฏดังแสดงในรูปที่ 5.9 ถึง 5.11 พบว่า ผลที่ได้จากการคำนวณจะมีค่าน้อยกว่าที่ได้จากการทดสอบถึงร้อยละ 30.77 และ 18.88 สำหรับขนาด 4 นิ้วเสริมเหล็ก ø 12 และ ø 16 มม. ตามลำดับ ส่วนแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้วให้ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด น้อยกว่าผลทดสอบประมาณร้อยละ 15.50

ในทำนองเดียวกันเมื่อผนวกผลของเหล็กเสริมยืนเข้ากับสมการ(2.24) ซึ่งมาจากผลการวิเคราะห์ของ สุรพงศ์[6] แล้วเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักบรรทุก กับความเครียด ซึ่งแสดงด้วยเส้นจุดขีดในรูปที่ 5.9 ถึง 5.11 ซึ่งจะให้ค่าต่ำกว่าที่ได้จากการทดสอบ และจากการคำนวณในตอนแรก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เหล็กเสริมยืนอาจจะมีผลทางพฤติกรรมเชิงกลต่อปูนกรอกด้วย แต่ข้อมูลจากการทดสอบในการวิจัยนี้ยังมีไม่เพียงพอ จึงยังไม่อาจวิเคราะห์ให้ลึกซึ้งได้

3) น้ำหนักบรรทุกสูงสุด จากผลการทดสอบได้ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดโดยเฉลี่ยของแท่งวัสดุก่อหนา 4 นิ้วเสริมเหล็กยืน ϕ 12 มม.2 เส้น และเสริมเหล็ก ϕ 16 มม.2 เส้น เท่ากับ 42.00 ตัน และ 32.73 ตัน ตามลำดับ และสำหรับแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ϕ 12 มม.4 เส้น ให้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 60.60 ตัน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และเมื่อคำนวณโดยใช้สมการ(2.25) รวมกำลังอัดของแท่งวัสดุก่อกรอกปูนกับกำลังที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเหล็กเสริมยืนที่ความเครียดเดียวกัน จะได้ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ของแท่งวัสดุก่อหนา 4 นิ้ว เสริมเหล็กยืน ϕ 12 มม.2 เส้น และ ϕ 16 มม.2 เส้น เป็น 29.22 ตัน และ 26.70 ตัน ตามลำดับ ส่วนแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ϕ 12 มม. 4 เส้น ให้ค่าจากการคำนวณเป็น 51.22 ตัน ซึ่งผลจากการคำนวณโดยสมการ(2.25)นี้ ได้ค่าน้อยกว่าผลการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 30.77,18.18 และ 15.50 ตามลำดับ ดังได้กล่าวไปแล้วในข้อ 2)

สำหรับน้ำหนักบรรทุกของแท่งวัสดุก่อหนา 4 นิ้ว เสริมเหล็กขนาด ϕ 16 มม. 2 เส้นนั้น ให้ค่าเฉลี่ยน้อยกว่ากรณีที่เสริมเหล็กขนาด ϕ 12 มม.2 เส้น ทั้งๆที่สัดส่วนของปริมาณเหล็กเสริมยืนมากกว่า และยังให้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดใกล้เคียงกับกรณีไม่เสริมเหล็กอีกด้วย ในที่นี้ไม่สามารถอธิบายได้ว่า มีสาเหตุที่แน่ชัดจากอะไร ทั้งนี้เพราะตัวอย่างทดสอบมีเพียงชนิดละ 3 ตัวอย่าง และปริมาณเหล็กเสริมยืนแปรค่าอยู่ประมาณร้อยละ 0.67 ถึง 1.19 ของพื้นที่หน้าตัดรวมเท่านั้น จึงไม่สามารถจะสรุปได้ว่า ปริมาณสูงสุดของเหล็กเสริมยืนที่จะมีผลไปช่วยเพิ่มกำลังของแท่งวัสดุก่อนั้น ควรจะมีค่าเท่าใด

4) สัดส่วนระหว่างกำลังอัดในเหล็กเสริมยืนเทียบกับกำลังคลาก จากค่าความเครียดสูงสุดในเหล็กเสริมยืน ดังแสดงในตารางที่ 5.7 สามารถคำนวณหาหน่วยแรงอัดในเหล็กเสริมได้เป็น 1,648.1,185 และ 1,597 กก./ซม.^{2} สำหรับแท่งวัสดุก่อหนา 4 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ϕ 12 มม.2 เส้น, เสริมเหล็กยืนขนาด ϕ 16 มม.2 เส้น และแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ϕ 12 มม.4 เส้น ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับกำลังคลากของเหล็กเสริมยืนซึ่งเท่ากับ 4,000 กก./ซม.^{2} ดังแสดงในรูปที่ 3.2 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 35.83,25.76 และ 34.72 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากผลการทดสอบของ Saemann[91] พบว่าหน่วยแรงอัดที่เกิดในเหล็กเสริมยืนที่จุดประลัยของแท่งวัสดุก่อเสริมเหล็กมีค่าเพียงประมาณร้อยละ 12 ของกำลังคลาก

5.2.2 แท่งวัสดุก่อเสริมเหล็กยืนและเหล็กปลอก

1) ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียด กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียด ของแท่งวัสดุก่อหนา 6 นิ้ว เสริมเหล็กยืนขนาด ϕ 12 มม.4 เส้น และเสริมเหล็กปลอก ϕ 6 มม. ทุกๆระยะ 20 ซม.แสดงไว้ในรูปที่ 5.12 จากผลการทดสอบ 3 ตัวอย่าง ค่าความเครียดสูงสุดมีค่าเป็น 0.0008,0.0009 และ 0.0008 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0008 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเครียดสูงสุดของแท่งวัสดุก่อขนาด ϕ 6 นิ้ว เสริมเฉพาะเหล็กยืนขนาด ϕ 12 มม.4 เส้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.7 ความเครียดสูงสุดของแท่งวัสดุก่อเสริมเหล็กยืนและเหล็กปลอก น่าจะมีค่ามากกว่ากรณีไม่มีเหล็กปลอก ทั้งนี้เพราะเหล็กปลอกจะมีส่วนเพิ่มความเหนียว(Ductility) ให้กับแท่งวัสดุก่อดังกล่าว แต่เนื่องจากตัวอย่างที่ 3 ในตารางที่ 5.7 ให้ค่าความเครียดสูงสุดมากกว่าปกติ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยสูงถึง 0.0009 ไปด้วย แต่ถ้าพิจารณาเฉพาะตัวอย่างที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่า ความเครียดสูงสุดของแท่งวัสดุก่อเสริมเหล็กยืนและเหล็กปลอกให้ค่าความเครียดสูงสุดมากกว่า

2) ความเครียดในเหล็กปลอก จากผลการทดสอบสามารถหาค่าความเครียดสูงสุดในเหล็กปลอกได้ จากการอ่านค่าจากเกจวัดความเครียดแบบไฟฟ้า ซึ่งติดอยู่บนเหล็กปลอกในทิศทางตามความยาวของก้อนบล็อค ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 4.18 จะได้ค่าความเครียดสูงสุดจากการทดสอบ 3 ตัวอย่างให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00018 และหน่วยแรงดึงสูงสุดที่เกิดขึ้นในเหล็กปลอกมีค่าคิดเป็นประมาณร้อยละ 15 ของกำลังคลากของเหล็กปลอก

หรือถ้าจะพิจารณาหน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นจากพฤติกรรมการโอบของเหล็กปลอก ตามสมการที่ (2.26) และ (2.27) จะได้ค่าหน่วยแรงในแกนปูนกรอกมีค่าเพิ่มขึ้น 6.39 กก./ซม.^{2} หรือคิดเป็นกำลังเท่ากับ 639 กก.

3) น้ำหนักบรรทุกสูงสุด ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ได้จากการทดสอบแท่งวัสดุก่อขนาด 6 นิ้ว เสริมเหล็กยืน ø 12 มม.4 เส้น และเสริมปลอกขนาด ø 6 มม.ทุกระยะ 20 ซม. 3 ตัวอย่างเท่ากับ 68.53 ตัน และถ้าคำนวณโดยสมการที่(2.27)โดยนำเอาค่าน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มเนื่องจากการโอบรัดของเหล็กปลอก ไปผนวกเข้ากับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของแท่งวัสดุก่อเสริมเฉพาะเหล็กยืนขนาดเดียวกัน จะได้ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเป็น 61.24 ตัน ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยจากการทดสอบอยู่ประมาณร้อยละ 10.64 หรือนัยหนึ่งการโอบรัดของเหล็กปลอก ซึ่งมีระยะห่างระหว่างปลอก 20 ซม.ในระยะทางดิ่ง ช่วยเพิ่มกำลังให้แท่งวัสดุก่อเสริมเหล็กยืนประมาณร้อยละ 1.05 ซึ่งนับว่าน้อยมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16403575