

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบ และการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. ในการทดสอบของงานวิจัยนี้ ได้จัดผลของเหล็กเสริมตามยาวที่มีต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัด เพื่อศึกษาผลของการโอบรัดโดยเหล็กปลอกที่มีต่อคอนกรีตโดยเหล็กปลอกที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งการทดสอบทำโดยให้แรงอัดกระทำตามแนวแกนต่อหน้าตัดเฉพาะส่วนที่เป็นคอนกรีตเท่านั้น โดยที่ทำการลดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมตามยาวกับคอนกรีตด้วยการเคลือบแว็กซ์ จากการคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นในเหล็กเสริมตามยาวโดยการติดเกจวัดความเครียดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของตัวอย่างทดสอบพบว่า แรงตามแนวแกนในเหล็กเสริมตามยาวนั้นมีค่าใกล้เคียงศูนย์ ส่วนโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นในเหล็กเสริมตามยาวที่มีค่าสูงสุดสำหรับทุกตัวอย่างทดสอบมีค่าไม่เกิน 2%, 9% และ 17% ของค่าโมเมนต์ดัดครากที่ตำแหน่งที่มีค่าความเค้นสูงสุด ที่ 80% ของค่าความเค้นสูงสุดและ 50% ของค่าความเค้นสูงสุดตามลำดับ ซึ่งโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นนั้น เป็นผลมาจากการที่ตัวอย่างทดสอบเกิดการวิบัติแบบเฉือน จนเกิดการไหลของคอนกรีตตามระนาบเฉือนจนไปดันเหล็กยื่นให้เกิดโมเมนต์ดัดขึ้น ดังนั้นวิธีการทดสอบที่เสนอสามารถจัดผลของการโอบรัดของเหล็กยื่นที่มีต่อคอนกรีตได้

2. ในงานวิจัยนี้ทำการทดสอบตัวอย่างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กจำนวน 12 ตัวอย่าง โดยมีพารามิเตอร์ที่พิจารณา 3 อย่างคือ กำลังคอนกรีต (21 MPa และ 45 MPa), อัตราส่วนโดยปริมาตรของเหล็กปลอก (0.23%, 0.45% และ 0.91%) และรูปแบบของอเหล็กปลอก (ของอ 90 องศา และ 135 องศา) จากผลการทดสอบ ผลของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดมีดังต่อไปนี้ ในเรื่องของกำลังคอนกรีตพบว่า คอนกรีตกำลัง 45 MPa มีความเค้นสูงสุดมากกว่าคอนกรีตกำลัง 21 MPa เฉลี่ย 40% และมีอัตราการลดลงของกำลังหลังความเค้นสูงสุดสูงกว่าโดยเฉลี่ย 45% ส่วนผลของปริมาณเหล็กเสริมตามขวางนั้นพบว่า ตัวอย่างทดสอบที่มีกำลังคอนกรีต 21 MPa มีความเค้นสูงสุดใกล้เคียงกัน โดยตัวอย่างที่มีปริมาณเหล็กปลอก 0.91% มีความเค้นสูงสุดมากกว่าตัวอย่างที่มีปริมาณเหล็กปลอก 45% ประมาณ 3% ส่วนตัวอย่างทดสอบที่มีคอนกรีตกำลัง 45 MPa มีความแตกต่างในเรื่องของกำลังคอนกรีตในแต่ละ

ตัวอย่างมากพอสมควร จึงไม่เห็นแนวโน้มที่ชัดเจน ส่วนอัตราการลดลงของกำลังหลังความเค้นสูงสุดสูงพบว่า ตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณเหล็กปลอก 0.23% จะมีการลดลงของกำลังมากที่สุด ส่วนตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณเหล็กปลอก 0.91% มีการลดลงของกำลังน้อยที่สุด และในเรื่องผลของรูปแบบของเหล็กปลอกนั้นพบว่า ตัวอย่างทดสอบที่ใช้เหล็กปลอกของอ 135 องศา มีความเค้นสูงสุดมากกว่าตัวอย่างทดสอบที่ใช้เหล็กปลอกของอ 90 องศาโดยเฉลี่ย 4% และมีความเครียดที่ความเค้นสูงสุดมากกว่าโดยเฉลี่ย 17% ส่วนผลของรูปแบบของอเหล็กปลอกที่มีต่อพฤติกรรมในช่วงกลางของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดพบว่า มีพฤติกรรมคล้ายกันโดยที่เหล็กปลอกของอ 135 องศาจะมีอัตราการลดลงของกำลังรับแรงหลังจากความเค้นสูงสุดมากกว่าประมาณ 16% ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยในอดีต ที่เป็นเช่นนี้เพราะรูปแบบความเสียหายที่ต่างกันของตัวอย่างทดสอบ อีกทั้งวิธีการทดสอบในงานวิจัยนี้ทำการกำจัดผลของเหล็กยื่นออก จึงไม่มีการโก่งออกของเหล็กยื่นไปต้นของอของเหล็กปลอกให้เกิดการ้าออก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. จากการศึกษาพฤติกรรมของในเหล็กปลอกพบว่า ค่าแรงตามแนวแกนในเหล็กปลอก ณ ตำแหน่งที่ตัวอย่างทดสอบรับแรงถึงค่าสูงสุด เกิดแรงดึงขึ้นในเหล็กปลอกมีค่าเฉลี่ย 35% ของแรงตามแนวแกนคราก และแรงดึงในเหล็กปลอกมีค่าไม่เกินค่าแรงตามแนวแกนครากตลอดการทดสอบ ส่วนค่าโมเมนต์ดัดในเหล็กปลอก ณ ตำแหน่งที่ตัวอย่างทดสอบรับแรงถึงค่าสูงสุดมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4% ของโมเมนต์ดัดคราก หลังจากนั้นเมื่อเหล็กปลอกเกิดการโก่งออกเนื่องจากแรงดันของแกนคอนกรีต โมเมนต์ดัดในเหล็กปลอกจะมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงค่าโมเมนต์ดัดครากเมื่อกำลังของตัวอย่างทดสอบลดลงเหลือ 30-40% ของค่าความเค้นสูงสุด สำหรับตัวอย่างทดสอบที่มีอัตราส่วนโดยปริมาตรของเหล็กเสริมตามขวางเท่ากับ 0.91% ส่วนตัวอย่างทดสอบที่มีอัตราส่วนโดยปริมาตรของเหล็กเสริมตามขวาง เท่ากับ 0.23% และ 0.45% นั้นค่าโมเมนต์ดัดไม่เกินค่าโมเมนต์ดัดคราก

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. การทดสอบในงานวิจัยนี้ มีการเปรียบเทียบผลของกำลังคอนกรีตที่มีต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดเพียง 2 ค่าเท่านั้น คือ 21 MPa และ 45 MPa จึงควรที่จะทำการทดสอบเพิ่มในส่วนของการเปรียบเทียบผลของกำลังคอนกรีต โดยการทดสอบตัวอย่างทดสอบที่มีกำลังคอนกรีตอยู่ในช่วงระหว่าง 21 ถึง 45 MPa เพื่อที่จะสามารถหาความสัมพันธ์ของกำลัง

คอนกรีตกับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อเป็นการพัฒนาแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดของคอนกรีตที่มีการโอบรัดต่อไป

2. จากการที่ผลของรูปแบบของของเหล็กลอกต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัด ในช่วงกลางของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด มีความแตกต่างกับผลการทดสอบของงานวิจัยในอดีต อันเนื่องมาจากวิธีการทดสอบที่ทำการขจัดผลของเหล็กเสริมตามยาวออก ซึ่งเหล็กเสริมตามยาวจะไม่เกิดการโก่งออกจนเกิดการดันให้ของเหล็กลอกเกิดการแอ่อก จึงควรมีการศึกษาและทำการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งควรทำการทดสอบโดยการให้แรงอัดกระทำตามแนวแกนต่อหน้าตัดทั้งหมด โดยที่ตัวอย่างทดสอบมีพารามิเตอร์อื่นๆ เหมือนกัน เพื่อเป็นการศึกษามูลของเหล็กลอกเสริมตามยาวที่มีต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดด้วย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย