บทที่ 4

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการทดสอบ

ในบทนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างแรง (Load) และการแอ่นตัว(Deflection) โดยการแอ่นตัวนี้คิดที่ตำแหน่งหน้าตัดที่เกิดการวิบัติ จากนั้นนำค่าที่ได้แปลงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ และ ค่าความโค้งเพื่อที่จะนำมาเปรียบเทียบผลการทดสอบกับการคำนวณด้วยวิธีความเครียดสอดคล้อง(Strain Compatibility)เปรียบเทียบกับสมการของ Siriaksorn และ Naaman และค่าโมเมนต์ดัดประลัยยังทำการเปรียบเทียบกับผลจากการคำนวณด้วยวิธีของ ACI นอกจากนี้ยังบันทึกลักษณะการเกิดรอยร้าวและการวิบัติ (Crack Pattern and Mode of Failure) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับวิธีที่เสนอโดย CEB-FIP

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการแอ่นตัว

4.1.1 ตัวอย่าง SPP1

นำผลทดสอบจากตารางที่3.1 มาคำนวณได้ค่าแรงและการแอ่นตัวดังตารางที่ 4.1 แล้วนำไปเขียนรูปแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองได้ดังรูปที่ 4.1 เมื่อ พิจารณารูป 4.1 เมื่อแรงเป็นศูนย์ได้เกิดการแอ่นตัวของตัวอย่างไปก่อนแล้วเท่ากับ 3.17 ซม. ซึ่งเกิดเนื่องจาก น้ำหนักของแม่แรงก่อนการใส่แรง หลังจากนั้นเมื่อมีแรงมากระทำการแอ่นตัวก็เพิ่มขึ้นโดยมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นกราฟเส้นตรงจนกระทั่งเมื่อถึงจุดวิบัติเนื่องจากน้ำหนักของแม่แรง ทำให้ผลที่ได้คลาดเคลื่อนจึงต้องทำการหาแรงค่านี้ และเนื่องจากทราบค่าความเครียด ซึ่งได้จากเกจวัดความเครียด ที่ติดไว้กับเหล็กเสริมของตัวอย่าง SPP1 นี้เมื่อทราบค่าความเครียดที่เกิดขึ้นจริงก็สามารถหาน้ำหนักแม่แรงที่แท้จริงได้ มีค่าเท่ากับ1,047 กิโลกรัม เมื่อเพิ่มแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ชิ้นส่วนก็จะมีการแอ่นตัวเพิ่มมากขึ้นโดยการสัมพันธ์แทบจะเป็นกราฟเส้นตรงทั้ง ๆ ที่ตัวอย่างชิ้นนี้มีรอยร้าวที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขนย้ายมาที่ห้องทดสอบและเมื่อแรงเพิ่มขึ้นถึง 3,020 กิโลกรัม วัดค่าการแอ่นตัวได้เท่ากับ15.81 ซม. หลังจากนั้นเมื่อเพิ่มแรงอีกนิดเดียวการแอ่นตัวเพิ่มเร็วจนวัดไม่ทันและเกิดการวิบัติในที่สุด โดย

ทันและเกิดการวิบัติในที่สุด โดยการวิบัติเกิดขึ้นที่ระยะ 25 ซม. เมื่อวัดจากจุดกึ่งกลาง

4.1.2 ตัวอย่าง SPP2

พิจารณาตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการแอ่นตัวที่จุดวิบัติเมื่อ แม่แรง สัมผัสกับตัวอย่าง ก็จะเป็นในลักษณะเดียวกันกับชิ้นตัวอย่าง SPP1 คือ เกิดการแอ่นตัว แต่น้ำหนักบรรทุกยังมีค่าเป็นศูนย์อยู่ ค่าการแอ่นตัวก่อนการใส่แรงนี้มีค่าเท่ากับ 2.89 ซม. ความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างแรงและการแอ่นตัวเป็นไปแบบเป็นเส้นตรง จนกระทั่งแรงมีค่าเท่ากับ 2600 กิโลกรัม และการแอ่นตัวมีค่าเท่ากับ 14.0 ซม. ชิ้นส่วนจึงเกิดการวิบัติ จุดที่เกิดการวิบัติอยู่ห่างจากศูนย์กลางของแผ่นพื้นเท่ากับ 27 ซม. เหตุที่ไม่วิบัติที่จุดกึ่งกลางมีสาเหตุเนื่องจากการโค้งของลวดเป็นแบบพาราโบลา ทำให้ลวดอยู่สูง (d_{ps} มีค่าน้อย) ซึ่งหน้าตัดบริเวณดังกล่าวมีกำลังต้านทานโมเมนต์ น้อยกว่าโมเมนต์ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก ทำให้เกิดการวิบัติที่จุดนี้ ลักษณะการวิบัติที่ไม่ได้เกิด ณ ตำแหน่งกึ่งกลางแผ่นจะเห็นได้ชัดเจนในตัวอย่างที่ทดสอบที่มีค่า PPR มากขึ้น สำหรับรายละเอียดการแปลงค่าการแอ่นตัวจากบริเวณจุดกึ่งกลางไปเป็นการแอ่นตัวที่จุดวิบัติ ดูได้จากตัวอย่างการคำนวณ

4.1.3 ตัวอย่าง SPP3

พิจารณาตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวที่จุดวิบัติ เมื่อ แม่แรง สัมผัสกับตัวอย่างก็จะเกิดการแอ่นตัวมีค่าเท่ากับ 2.57 ซม. โดยน้ำหนักบรรทุกยังมีค่าเป็นศูนย์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวเป็นไปแบบเป็นเส้นตรง แต่เมื่อแรงมีค่าประมาณ 2,200 กิโลกรัม การแอ่นตัววัดได้ 14.38 ซม. เป็นจุดสุดท้ายที่วัดค่าได้ หลังจากนั้นชิ้นส่วนจึงเกิดการวิบัติ จุดที่เกิดการวิบัติอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของแผ่นพื้นเท่ากับ 88 ซม. เหตุที่ไม่เกิดวิบัติที่จุดกึ่งกลาง เนื่องจากลวดมีความโค้งแบบพาราโบลา ทำให้หน้าตัดบริเวณที่ลวดอยู่สูงมีกำลังต้านทานโมเมนต์ ต่ำ ดังนั้นเมื่อน้ำหนักบรรทุกมีค่าเพิ่มมากขึ้นจนถึงค่ากำลังต้านทานโมเมนต์ของหน้าตัดนั้น ๆ จะทำให้เกิดการวิบัติที่ตำแหน่งดังกล่าว

4.1.4 ตัวอย่าง SPP4

พิจารณาตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการแอ่นตัวที่จุดวิบัติ เมื่อแม่แรงสัมผัสกับตัวอย่างก็จะเกิดการแอ่นตัวมีค่าเท่ากับ 2.02 ซม.โดยน้ำหนักบรรทุกยังมีค่าเป็นศูนย์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการแอ่นตัวเป็นเส้นโค้ง เมื่อแรงมีค่าประมาณ 1,245 กิโลกรัม การแอ่นตัววัดได้ 12.98 ซม.เป็นจุดสุดท้ายที่วัดค่าได้หลังจากนั้นเมื่อเพิ่มน้ำหนักอีกการแอ่นตัวก็เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงจุดวิบัติ จุดที่เกิดการวิบัติอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของแผ่นพื้น เท่ากับ 98 ซม.เหตุที่ไม่เกิดการวิบัติที่จุดกึ่งกลาง เนื่องจากลวดมีความโค้งแบบพาราโบลา ทำให้หน้าตัดบริเวณที่ลวดอยู่สูงมีกำลังต้านทานโมเมนต์ ต่ำ ดังนั้นเมื่อน้ำหนักบรรทุกมีค่าเพิ่มมากขึ้นจนถึงค่ากำลังต้านทานโมเมนต์ของหน้าตัดนั้น ๆ จะทำให้เกิดการวิบัติที่ตำแหน่งดังกล่าว

4.1.5 <u>ตัวอย่าง SPP5</u>

พิจารณาตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวที่จุดวิบัติ เมื่อ แม่แรงสัมผัสกับตัวอย่างก็จะเกิดการแอ่นตัวมีค่าเท่ากับ 1.25 ซม. โดยน้ำหนักบรรทุกยังมีค่าเป็นศูนย์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวเป็นไปแบบเป็นเส้นตรง จนกระทั่งแรงมีค่าประมาณ 300 กิโลกรัม จะเห็นจุดร้าว อย่างชัดเจน และการแอ่นตัวก็เพิ่มขึ้นด้วยอัตราเร็วมากกว่าเดิม ทำให้กราฟมีความชันลดลง และเมื่อแรงมีค่าประมาณ 800 กิโลกรัม การแอ่นตัวมีค่าเท่ากับ 3.64 ซม. เป็นจุดสุดท้ายที่วัดค่าได้หลังจากนั้นชิ้นส่วนจึงเกิดการวิบัติ จุดที่เกิดการวิบัติอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของแผ่นพื้นเท่ากับ 98 ซม. เหตุที่ไม่เกิดการวิบัติที่จุดกึ่งกลาง เนื่องจากลวดมีความโค้งแบบพาราโบลา ทำให้หน้าตัดบริเวณที่ลวดอยู่สูงมีกำลังต้านทานโมเมนต์ น้อย ดังนั้นเมื่อน้ำหนักบรรทุกมีค่าเพิ่มมากขึ้นจนถึงค่ากำลังต้านทานโมเมนต์ของหน้าตัดนั้น ๆ จะทำให้เกิดการวิบัติที่ตำแหน่งดังกล่าว

4.2 <u>ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์และค่าความโค้ง</u>

ความสัมพันธ์ ระหว่างโมเมนต์ และ ค่าความโค้งของตัวอย่าง ต้องมีการปรับข้อมูล เนื่องจากได้มีแรงที่เกิดก่อนเริ่มทดสอบ ดังนี้คือ แรงที่เกิดจากน้ำหนักของชิ้นส่วน และแรงที่เกิดจากน้ำหนักของแม่แรง ก่อนการใส่น้ำหนัก แรงทั้งสองอย่างทำให้ต้องหาค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นจาก

น้ำหนักตัวเองและโมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักของแม่แรง แล้วนำค่าทั้งสองไปเพิ่มเข้ากับค่าโมเมนต์ที่ได้จากการทดสอบ และค่าความโค้งก็เช่นเดียวกันจะต้องหาค่าความโค้งที่เกิดจากน้ำหนักตายตัวมาเพิ่มส่วนค่าความโค้งที่เกิดจากน้ำหนักของแม่แรง สามารถวัดได้จากการทดสอบ

4.2.1 ตัวอย่าง SPP1

พิจารณารูปที่ 4.6 จากกราฟจะเห็นส่วนที่เป็นเส้นประ และส่วนที่เป็นเส้นทึบ เส้นทึบจะเป็นค่าที่วัดได้จริงซึ่งรวมกับข้อมูลที่นำมาปรับเพิ่มแล้ว ส่วนที่เป็นเส้นประ เป็นการคาดคะเนว่าเป็นค่าที่เกิดขึ้น โดยมีสมมุติฐานว่า ตัวอย่างมีพฤติกรรมเช่นเดียวกันกับการคำนวณโดยใช้วิธีความเครียดสอดคล้อง ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ค่าใกล้เคียงกับผลทดสอบมากที่สุด โดยเฉพาะช่วงที่ยังไม่เกิดรอยร้าว สมมุติฐานดังกล่าวน่าจะมีค่าที่ใกล้เคียงกับผลการทดสอบมาก ค่าโมเมนต์และค่าความโค้งที่นำไปปรับค่าสำหรับตัวอย่างนี้คือ โมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักตัวเอง =113,400 กก ซม. โมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักแม่แรง=209,000 กก ซม. และค่าความโค้งที่เกิดจากน้ำหนักตายตัว = 0.000024 ทำให้ได้ค่าต่างๆดังตารางที่ 4.6 นำค่าที่ได้มาเขียนรูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ และค่าความโค้งเปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีความเครียดสอดคล้อง และเปรียบเทียบกับวิธีของ Siriaksorn ได้ดังรูปที่ 4.16 จะเห็นว่าตัวอย่างนี้ให้ค่าที่ได้จากการทดสอบใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการคำนวณทั้งสองวิธีมาก โดยเฉพาะค่าที่คำนวณได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องมีความใกล้เคียงมากจนแทบจะเป็นกราฟเส้นเดียวกัน ค่าที่คำนวณจากวิธีของ Siriaksorn จะให้ค่าใกล้เคียงแต่มีค่าต่ำกว่า ที่จุดวิบัติ พิจารณาผลทดสอบ มีค่าโมเมนต์ดัดประลัย เท่ากับ 926,400 กก.ซม.โมเมนต์ดัดประลัยที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีความเครียดสอดคล้องเท่ากับ 960,501กก.ซม. เทียบเป็นอัตราส่วนมีค่าเป็น 1.04 เท่า ของค่าที่ได้จากการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีคำนวณโดย ACI ให้ค่าโมเมนต์ดัดประลัยเท่ากับ 855,050 กก.ซม. มีค่าเป็น 0.92 เท่าของผลที่ทดสอบได้ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ Nedderman จะได้โมเมนต์ดัดประลัย เท่ากับ 841,869 กก.ซม. มีค่าเป็น 0.91 เท่าของค่าที่ทดสอบได้ การเปรียบเทียบดังกล่าว สามารถดูได้ จากตารางที่ 4.16

ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์และค่าความโค้งสำหรับตัวอย่างนี้ วิธีคำนวณโดยวิธีความเครียดสอดคล้องให้ค่าที่ใกล้เคียงมากที่สุด และที่จุดวิบัติการคำนวณด้วยวิธีความเครียดสอดคล้อง

และวิธีของ ACI และ วิธีของ Nedderman ให้ผลที่ใกล้เคียงมากเท่า ๆกัน

4.2.2 ตัวอย่าง SPP2

พิจารณาตารางที่4.7 และรูปที่ 4.7 จะเห็นค่าที่วัดได้จริงเริ่มขึ้นเมื่อชิ้นส่วนเกิดการร้าวก่อนแล้ว กราฟที่ได้มีลักษณะเป็นเส้นตรงเมื่อโมเมนต์มีค่ามากกว่า โมเมนต์ที่จุดร้าวเมื่อถึงจุดวิบัติค่าความสัมพันธ์โมเมนต์กับความโค้งที่วัดค่าได้สามารถทราบค่าได้จากตารางที่ 4.7 เมื่อพิจารณารูปที่ 4.17 เปรียบเทียบผลการทดสอบกับผลที่คำนวณได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องและวิธีของ Siriaksorn จะเห็นค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกันกับค่าที่หาได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องมากจนแทบจะเป็นกราฟเส้นเดียวกันจนกระทั่งถึงจุดคลาก ตัวอย่างจึงเกิดการวิบัติโดยไม่ทันได้วัดค่าความโค้งเมื่อเทียบกับวิธีของ Siriaksorn ค่าที่ได้เริ่มมีความแตกต่างกันมากตัวอย่าง SPP1 เมื่อชิ้นส่วนทำการทดสอบจนกระทั่งถึงจุดวิบัติ นำค่าโมเมนต์ดัดประลัยมาทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณโดยโมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 841,481 กก.ซมโมเมนต์ดัดประลัยที่คำนวณโดยวิธีความเครียดสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 864,614 กก.ซม มีค่าเป็น 1.03 เท่า ของค่าที่ได้จากการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีของ ACIโมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 730,560 กก.ซม. มีค่าเป็น 0.87 เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบ เปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีของ Neddermanโมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 720,517 มีค่าเป็น 0.86เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบ

การวิเคราะห์ด้วยวิธีความเครียดสอดคล้องให้ผลได้ใกล้เคียงกับการทดสอบมากที่สุดวิธีของ Siriaksornให้ค่าที่แตกต่างกันมากและเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่จุดวิบัติการคำนวณด้วยวิธีความเครียดสอดคล้องวิธีของ ACIและ วิธีของ Nedderman ให้ค่าที่ใกล้เคียงมากกับผลทดสอบ การเปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดประลัยสามารถดูได้จากตารางที่ 4.16

4.2.3 ตัวอย่าง SPP3

พิจารณารูปที่ 4.8 จะเห็นค่าที่วัดได้เริ่มขึ้นเมื่อชิ้นส่วนเกิดรอยร้าวขึ้นแล้วกราฟที่ได้ก็ยังมีลักษณะเป็นเส้นตรงเมื่อโมเมนต์มีค่ามากกว่า M_{cr} จนกระทั่งถึงจุดวิบัติ สำหรับค่าความสัมพันธ์โมเมนต์กับความโค้งที่วัดค่าได้สามารถทราบค่าได้จากตารางที่ 4.8 เมื่อพิจารณารูปที่ 4.18

เปรียบเทียบผลการทดสอบกับผลที่คำนวณได้จากวิธีความเครียดสอดคล้อง กราฟก็ยังให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่หาได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องมาก วิธีของ Siriaksorn ให้ค่าที่แตกต่างจากผลทดสอบมาก และให้ค่าที่ต่ำกว่า และเมื่อโมเมนต์มีค่ามากขึ้นจนกระทั่งเลยจุดคลาก ตัวอย่างจะเกิดการวิบัติอย่างรวดเร็ว ที่จุดวิบัติโมเมนต์ดัดประลัยที่ได้จากผลทดสอบมีค่าเท่ากับ 752,660 กก.ซม. ค่าที่คำนวณได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องเท่ากับ 769,972 กก.ซม. มีค่าเป็น 1.02 เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณด้วยวิธีของ ACI โมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 594,097 กก.ซม. มีค่าเป็น 0.79 เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบ เปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีของ Nedderman โมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 588,125 กก.ซม.มีค่าเป็น 0.78 เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบ การเปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดประลัยสามารถดูได้จากตารางที่ 4.16

ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์และค่าความโค้งสำหรับตัวอย่างนี้วิธีการคำนวณโดยวิธีความเครียดสอดคล้องก็ยังให้ค่าใกล้เคียงมากที่สุด ที่จุดวิบัติค่าโมเมนต์ที่ได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องและวิธีที่ได้จาก ACI และวิธีของ Nedderman ก็ยังให้ผลที่ใกล้เคียงมากกับผลทดสอบ

4.2.4 ตัวอย่าง SPP4

พิจารณารูปที่ 4.9 ค่าที่วัดได้จะเริ่มที่บริเวณ M_{cr} ซึ่งกราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง และค่า ϕ มีค่าเพิ่มขึ้นค่อนข้างจะรวดเร็ว เมื่อโมเมนต์มีค่ามากขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์และค่าความโค้งดูได้จากตารางที่ 4.9 เมื่อพิจารณารูปที่ 4.19 เปรียบเทียบผลการทดสอบกับผลที่คำนวณได้จากวิธี ความเครียดสอดคล้อง จะเห็นว่าก่อนถึงจุดร้าวค่าความสัมพันธ์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก เมื่อผ่านจุดร้าวโมเมนต์มีค่าเพิ่มมากขึ้นค่าความโค้งมีความแตกต่างกันมากขึ้นและไม่สอดคล้องกับวิธีความเครียดสอดคล้องนี้ เหตุผลเนื่องจากลวดอัดแรงที่ใช้เป็นระบบ ไม่มีการยึดเหนี่ยว ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดจริง ไม่ตรงกับสมมุติฐานของวิธีความเครียดสอดคล้องนั่นเองเปรียบเทียบกับวิธีของ Siriaksorn ให้ค่าที่ต่างมากและให้ค่าที่ต่ำกว่า

ที่จุดวิบัติโมเมนต์ดัดประลัยที่ได้จากการทดสอบมีค่าเท่ากับ 559,299 กก.ซมส่วนโมเมนต์ดัดประลัยที่คำนวณได้โดยวิธีความเครียดสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 677,507 กก.ซม มีค่าเป็น 1.21 เท่าของค่าที่ได้จากผลทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีของ ACI

โมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 502,747 กก.ซม มีค่าเป็น 0.90เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบ เปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีของ Nedderman โมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 448,944 กก.ซม มีค่าเป็น 0.80เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบจะเห็นว่าตัวอย่างนี้ที่จุดวิบัติจะมีพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับผลที่คำนวณของ ACI และวิธี Nedderman's form ก็ให้ผลที่ใกล้เคียงเช่นกัน เพราะสมมุติฐานของวิธี ACI นี้คิดมาจากลวดอัดแรงที่เป็นระบบ ไม่มีการยึดเหนี่ยว ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการหล่อชิ้นส่วนที่นำมาทดสอบนั่นเอง

4.2.5 ตัวอย่าง SPP5

พิจารณารูปที่ 4.10 ตัวอย่างนี้จะเห็นลักษณะความสัมพันธ์ก่อนถึงจุดร้าวอย่างชัดเจน โดยโมเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเส้นตรงจนกระทั่งมีค่าได้ประมาณ 380,000 กก.ซม ตำแหน่งดังกล่าวเป็นจุดร้าว (Crack) ของตัวอย่าง หลังจากนั้นค่าความโค้งจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างเร็วเมื่อเทียบกับช่วงก่อนร้าวจนกระทั่งถึงจุดวิบัติความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์และค่าความโค้งดูได้จากตารางที่ 4.16 เมื่อพิจารณารูปที่ 4.20 เปรียบเทียบผลการทดสอบกับผลที่คำนวณได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องจะเห็นว่าก่อนถึงจุดร้าวค่าความสัมพันธ์ยังมีความใกล้เคียงกัน เมื่อผ่านจุดร้าวโมเมนต์ยิ่งมีค่ามากขึ้นค่าความโค้งจะมีความแตกต่างมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน มากกว่าตัวอย่าง ที่แล้วมาซึ่งตัวอย่างนี้มีอัตราส่วนการอัดแรงมากกว่า เหตุผลก็เช่นเดียวกันคือ สมมุติฐานของวิธีความเครียดสอดคล้องไม่ตรงกับแผ่นพื้นที่หล่อด้วยระบบ ไม่มีการยึดเหนี่ยวนั่นเอง สำหรับวิธีของ Siriaksorn ให้ค่าแตกต่างมากและยังคงให้ค่าที่ต่ำกว่า ที่จุดวิบัติโมเมนต์ดัดประลัยที่ได้จากการทดสอบมีค่าเท่ากับ 470,299 กก.ซม. ค่าที่คำนวณได้จากวิธีความเครียดสอดคล้องเท่ากับ 675,351 กก.ซม ซึ่งมีค่าเป็น 1.44 เท่าของค่าที่ได้จากการทดสอบ เปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีของ ACI โมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเท่ากับ 440,021 กก.ซม. มีค่าเป็น 0.94 เท่าของค่าที่ได้จากผลทดสอบเท่านั้น จะเห็นว่า เมื่อชิ้นส่วนมีค่าการอัดแรงเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ค่าที่ได้ต่างจากผลที่คำนวณโดยใช้วิธีความเครียดสอดคล้องมากแต่ผลที่ได้ใกล้เคียงกับผลที่คำนวณด้วยวิธีของ ACI มากกว่าเพราะวิธี ACI นั้นคิดมาจากระบบอัดแรงแบบ ไม่มีการยึดเหนี่ยว ซึ่งตรงกับตัวอย่างที่หล่อมา สำหรับ วิธีของ Nedderman ก็ให้ค่าโมเมนต์ดัดประลัยใกล้เคียงมากเช่นกัน

จากผลการทดสอบ SPP1-SPP5 พิจารณารูปที่ 4.21 และ 4.22 และตารางที่ 3.2

เมื่อดูแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมเมนต์และความโค้งจะเห็นว่าเมื่อค่าดัชนีเหล็กเสริมในหน้าตัดมีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้โมเมนต์ดัดประลัยมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนการอัดแรง ค่าโมเมนต์ดัดแตกร้าว ก็มีค่าสูงขึ้นโดยเห็นได้อย่างเด่นชัด จากกรณีที่ตัวอย่าง SPP1 ที่มีค่าดัชนีเหล็กเสริมสูงกว่าตัวอย่าง SPP5 แต่ว่าอัตราส่วนการอัดแรงมีค่าน้อยกว่าดังนั้นค่าโมเมนต์ดัดแตกร้าวของตัวอย่าง SPP1 จึงมีค่าน้อยกว่า

4.3 ระยะห่างระหว่างรอยร้าว (Crack Spacing)

นำข้อมูลระยะห่างของรอยร้าวที่ได้จากการทดสอบมาเขียนลงในตารางที่ 4.17 และคำนวณระยะห่างของรอยร้าวโดยวิธีของ CEB-FIP แล้วบันทึกลงในตารางเดียวกัน ผลการทดสอบชิ้นส่วน SPP1-SPP3 จำนวนรอยร้าวมีค่อนข้างมาก ประมาณ 30 - 40 รอย ซึ่งถือว่าการกระจายรอยร้าวได้ดี แต่เมื่อค่าอัตราส่วนการอัดแรง สูงขึ้น ชิ้นส่วน SPP4-SPP5 มีรอยร้าวลดลงอย่างเห็นได้ชัดระยะห่างระหว่างรอยร้าวของชิ้นส่วน SPP1-SPP2 มีค่าใกล้เคียงกันแต่ตัวอย่าง SPP3 กลับมีระยะห่างของรอยร้าวน้อยที่สุดคือ 8.4 ซม แต่เมื่อค่า PPR มากขึ้น ชิ้นส่วนSPP4 และ SPP5 มีระยะห่างของรอยร้าวมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะชิ้นส่วน SPP5มีรอยร้าวเหลือเพียง 3 รอย เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบกับการคำนวณโดยวิธีของ CEB-FIP ดังตารางที่ 4.17 จะเห็นว่าผลการคำนวณให้ค่าที่ใกล้เคียงกับผลการทดสอบมาก ซึ่งค่าที่ต่างกันมากที่สุดคือ SPP3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย