หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ในบทนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ และค่าความโค้งที่ตำแหน่งหน้าตัดกึ่งกลางช่วงพื้น ด้วยวิธีความเครียดสอดคล้อง(Strain Compatibility) จากนั้นนำค่าที่ได้แปลงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการแอ่นตัว ด้วยวิธีของACI แล้วนำค่าแรงและการแอ่นตัวที่ได้ มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดสอบ

4.1 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดและค่าความโค้ง

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดและค่าความโค้งของพื้นคอนกรีตอัดแรงพร้อมทับหน้า เริ่มโดยการกำหนดค่าความเครียดอัดที่ผิวบนสุดของหน้าตัด และใช้ขั้นตอนการสมมุติและทำซ้ำ เพื่อหาค่า C (ระยะจากผิวบนสุดถึงแกนสะเทิน) ที่ทำให้แรงอัดเท่ากับแรงดึง ผลของโมเมนต์คู่ควบระหว่างแรงอัดและแรงดึง คือค่าโมเมนต์ดัด และค่ามุมเปลี่ยนของเส้นความเครียดบนหน้าตัด คือค่าความโค้ง

สำหรับผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมเมนต์ดัด และค่าความโค้งของพื้นตัวอย่างทดสอบ P2S โดยเมื่อเพิ่มค่าความเครียดอัดที่ผิวบนสุดของหน้าตัดเป็น 255×10^{-6} ซม./ซม. จะเกิดการแตกร้าวเริ่มแรกที่ผิวล่างสุดของหน้าตัดพื้น โดยคิดค่าของโมดูลัสแตกร้าวตามมาตรฐาน ACI ซึ่งกำหนดไว้เท่ากับ $1.99\sqrt{f'c}$ ณ ที่จุดนี้จะได้ค่าโมเมนต์ดัดเท่ากับ 530 กก.-ม. และค่าความโค้งเท่ากับ 39×10^{-6} เรเดียน/ซม.เพิ่มค่าความเครียดอัดที่ผิวบนสุดของหน้าตัดไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึง 0.003 ซม./ซม. ซึ่งเป็นค่าความเครียดสูงสุดของคอนกรีตที่ภาวะประลัยตามข้อกำหนดของ ACI จะได้ค่า C เท่ากับ 1.4056 ซม.ค่าโมเมนต์ดัดเท่ากับ 861 กก.-ม. และค่าความโค้งเท่ากับ 2134×10^{-6} เรเดียน/ซม. ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดและค่าความโค้งของหน้าตัดพื้นตัวอย่างทดสอบ P2S แสดงดังตารางที่ 4.1และนำผลการวิเคราะห์ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.1

สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดและค่าความโค้งของพื้นตัวอย่าง P4NF0 , P3F6 , P1F8 และ P5F10 ใช้วิธีการวิเคราะห์ทำนองเดียวกันกับพื้นตัวอย่าง P2S ซึ่งแสดงผลวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.2, 4.3, 4.4 และ4.5แสดงในรูปของกราฟความสัมพันธ์ได้ดังรูป 4.2, 4.3 ,4.4 และ 4.5ตามลำดับ

4.2 <u>การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว</u>

เมื่อพื้นตัวอย่างทดสอบ ได้รับแรงกระทำภายนอก สามารถวิเคราะห์หาค่าการแอ่นตัว ได้โดยใช้ขั้นตอนการวิเคราะห์ 2 ช่วง คือ ช่วงแรกก่อนที่คอนกรีตจะมีการแตกร้าว ใช้ทฤษฎีอีลาสติก และช่วงที่สอง เมื่อคอนกรีตที่ผิวล่างของพื้นเกิดการแตกร้าว หาหน้าตัดประสิทธิผล ตามวิธีของACI เพื่อหาการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่างที่ต้องการทราบ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดและความโค้งที่ได้จากการวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 4.1

สำหรับผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่างทดสอบ P2S เมื่อเพิ่มแรงกระทำไปจนกระทั่ง พื้นตัวอย่างเกิดการแตกร้าวเริ่มแรกโดยสามารถหาค่าแรงกระทำที่สอดคล้องกับค่าโมเมนต์ดัดแตกร้าวเริ่มแรกเท่ากับ 589 กก. ได้ เพิ่มแรงกระทำเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึง 957 กก. พื้นตัวอย่างทดสอบถึงค่าวิบัติ โดยจะได้ค่าการแอ่นตัว เท่ากับ 34.19 มม. ซึ่งค่าแรงกระทำ ณ จุดวิบัตินี้จะสอดคล้องกับค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดที่หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และค่าความโค้งเช่นเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการแอ่นตัวของพื้น P2S แสดงดังตารางที่ 4.6

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่าง P4NF0 , P3F6 , P1F8 และP5F10 สามารถหาได้โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทำนองเดียวกันกับการวิเคราะห์พื้นตัวอย่าง P2S แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.7, 4.8 , 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ

4.3 <u>การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับการทดสอบ</u>

ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่างทดสอบ โดยนำผลการทดสอบเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ทางทฤษฎี พิจารณาค่าแรงกระทำ และการ

แอ่นตัว ณ จุดแตกร้าว ความสัมพันธ์ในช่วงหลังเกิดการแตกร้าว ตลอดช่วงการทดสอบ และการวิเคราะห์

4.3.1 การเปรียบเทียบตัวอย่าง พื้น P2S

พิจารณารูปที่ 4.6 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่าง P2S โดยเปรียบเทียบค่าการแอ่นตัวที่กึ่งกลางช่วงพื้นทดสอบ ในช่วงแรกก่อนการแตกร้าว กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากผลการวิเคราะห์และการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมากจนแทบเป็นกราฟเส้นเดียวกันจนกระทั่งพื้นเริ่มเกิดการแตกร้าวที่ผิวล่าง(โดยแรงกระทำ ที่ทำให้เริ่มเกิดการแตกร้าวจากผลการทดสอบเท่ากับ 640 กก.) หลังจากนั้นกราฟความสัมพันธ์จะเริ่มแตกต่างกัน โดยที่แรงกระทำเท่า ๆกัน ค่าการแอ่นตัวจากผลการวิเคราะห์น้อยกว่าผลจากการทดสอบ จนกระทั่งถึงจุดวิบัติ ได้ค่าแรงกระทำประลัยจากผลการทดสอบเท่ากับ 990 กก. จากการวิเคราะห์ 957 กก. ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.03 เท่าของผลการวิเคราะห์ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ ACI ได้แรงประลัยเท่ากับ 852 ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.16 เท่าของวิธี ACI

4.3.2 การเปรียบเทียบตัวอย่าง พื้น P4NF0

พิจารณารูปที่ 4.7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่าง P4NF0 ในช่วงแรกก่อนการแตกร้าว กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากผลการวิเคราะห์และการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมากจนแทบเป็นกราฟเส้นเดียวกันจนกระทั่งพื้นเริ่มเกิดการแตกร้าวที่ผิวล่าง(โดยแรงกระทำที่ทำให้เริ่มเกิดการแตกร้าวจากผลการทดสอบเท่ากับ 580 กก.) หลังจากนั้นกราฟความสัมพันธ์จะเริ่มแตกต่างกัน โดยที่แรงกระทำเท่า ๆกัน ค่าการแอ่นตัวจากผลการวิเคราะห์น้อยกว่าผลจากการทดสอบ จนกระทั่งถึงจุดวิบัติ ได้ค่าแรงกระทำประลัยจากผลการทดสอบเท่ากับ 930 กก. จากการวิเคราะห์ 958 กก. ค่าจากผลการทดสอบเป็น 0.97 เท่าของผลการวิเคราะห์ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ ACI ได้แรงประลัยเท่ากับ 850 ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.09 เท่าของวิธี ACI

4.3.3 การเปรียบเทียบตัวอย่าง พื้น P3F6

พิจารณารูปที่ 4.8 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่าง P3F6 ในช่วงแรกก่อนการแตกร้าว กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากผลการวิเคราะห์และการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมากจนแทบเป็นกราฟเส้นเดียวกันจนกระทั่งพื้นเริ่มเกิดการแตกร้าวที่ผิวล่าง(โดยแรงกระทำ ที่ทำให้เริ่มเกิดการแตกร้าวจากผลการทดสอบเท่ากับ 645 กก.) หลังจากนั้นกราฟความสัมพันธ์จะเริ่มแตกต่างกัน โดยที่แรงกระทำเท่า ๆกัน ค่าการแอ่นตัวจากผลการวิเคราะห์น้อยกว่าผลจากการทดสอบ จนกระทั่งถึงจุดวิบัติ ได้ค่าแรงกระทำประลัยจากผลการทดสอบเท่ากับ 980 กก. จากการวิเคราะห์ 962 กก. ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.02 เท่าของผลการวิเคราะห์ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ ACI ได้แรงประลัยเท่ากับ 852 ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.15 เท่าของวิธี ACI

4.3.4 การเปรียบเทียบตัวอย่าง พื้น P1F8

พิจารณารูปที่ 4.9 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่าง P1F8 ในช่วงแรกก่อนการแตกร้าว กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากผลการวิเคราะห์และการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมากจนแทบเป็นกราฟเส้นเดียวกันจนกระทั่งพื้นเริ่มเกิดการแตกร้าวที่ผิวล่าง(โดยแรงกระทำ ที่ทำให้เริ่มเกิดการแตกร้าวจากผลการทดสอบเท่ากับ 690 กก.) หลังจากนั้นกราฟความสัมพันธ์จะเริ่มแตกต่างกัน โดยที่แรงกระทำเท่า ๆกัน ค่าการแอ่นตัวจากผลการวิเคราะห์น้อยกว่าผลจากการทดสอบ จนกระทั่งถึงจุดวิบัติ ได้ค่าแรงกระทำประลัยจากผลการทดสอบเท่ากับ 985 กก. จากการวิเคราะห์ 969 กก. ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.02 เท่าของผลการวิเคราะห์ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ ACI ได้แรงประลัยเท่ากับ 855 ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.15 เท่าของวิธี ACI

4.3.5 การเปรียบเทียบตัวอย่าง พื้น P5F10

พิจารณารูปที่ 4.10 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวของพื้นตัวอย่าง P5F10 ในช่วงแรกก่อนการแตกร้าว กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากผลการวิเคราะห์และการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมากจนแทบเป็นกราฟเส้นเดียวกันจนกระทั่งพื้นเริ่มเกิด

การแตกร้าวที่ผิวล่าง(โดยแรงกระทำ ที่ทำให้เริ่มเกิดการแตกร้าวจากผลการทดสอบเท่ากับ 720 กก.) หลังจากนั้นกราฟความสัมพันธ์จะเริ่มแตกต่างกัน โดยที่แรงกระทำเท่า ๆกัน ค่าการแอ่นตัวจากผลการวิเคราะห์น้อยกว่าผลจากการทดสอบ จนกระทั่งถึงจุดวิบัติ ได้ค่าแรงกระทำประลัยจากผลการทดสอบเท่ากับ 1035 กก. จากการวิเคราะห์ 978 กก. ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.06 เท่าของผลการวิเคราะห์ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ ACI ได้แรงประลัยเท่ากับ 852 ค่าจากผลการทดสอบเป็น 1.21 เท่าของวิธี ACI

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย