หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิเคราะห์ผลการทดลอง

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งตรงกึ่งกลางของฐานรองรับของแผ่นพื้น

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งตรงกึ่งกลางของฐานรองรับของแผ่นพื้น แสดงได้ตามรูปที่ (11) ซึ่งจะเห็นว่าในช่วงที่น้ำหนักบรรทุกมีค่าน้อยและคอนกรีตยังไม่แตกร้าว ระยะโก่งจะเพิ่มขึ้นน้อยโดยเป็นสัดส่วนโดยตรงกับน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งคอนกรีตเริ่มแตกร้าวแกนสะเทินขยับตัวสูงขึ้นระยะโก่งจะเพิ่มมากขึ้นโดยความสัมพันธ์แสดงออกมาเป็นลักษณะเส้นโค้งซึ่งช่วงนี้แกนสะเทินจะขยับสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งแกนสะเทินขยับขึ้นไปสูงสุดความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะโก่งก็จะออกมาเป็นลักษณะสัดส่วนโดยตรงอีกแต่ความชันของกราฟน้อยลง

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของแผ่นพื้น

5.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของไม้ไผ่เสริมเอก

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของไม้ไผ่เสริมเอก แสดงได้ตามรูปที่ (13) ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อน้ำหนักบรรทุกยังมีค่าน้อยและคอนกรีตยังไม่แตกร้าว ความเครียดที่เกิดขึ้นในไม้ไผ่เสริมเอกมีค่าน้อยและเป็นสัดส่วนโดยตรงกับน้ำหนักบรรทุก โดยความสัมพันธ์แสดงออกเป็นลักษณะกราฟเส้นตรงที่มีความชันสูง จนกระทั่งคอนกรีตเริ่มแตกร้าวคอนกรีตบางส่วนรับแรงดึงต่อไปไม่ได้กราฟแสดงออกเป็นลักษณะเส้นโค้งซึ่งช่วงนี้แกนสะเทินจะขยับตัวสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งคอนกรีตแตกร้าวไปถึงแนวแกนสะเทินสุดท้ายความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของไม้ไผ่เสริมเอกก็จะเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อกันอีก แต่ความชันของกราฟน้อยลง

5.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดที่ผิวคอนกรีต

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดที่ผิวบนของคอนกรีตตรง

กึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอนแสดงได้ตามรูปที่ (12ก) ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อคอนกรีตยังไม่แตกร้าว ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุก และความเครียดที่ผิวคอนกรีตเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อกันแสดงออกเป็นกราฟเส้นตรงที่มีความชันสูง จนกระทั่งคอนกรีตถึงจุดแตกร้าว ความสัมพันธ์ก็จะแสดงออกมาเป็นลักษณะเส้นตรงแต่ความชันของกราฟน้อยลง

5.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดที่ไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาวของแผ่นพื้นในแนวนอนได้ตามรูปที่ (12ข) ซึ่งจะเห็นว่าในช่วงแรกที่คอนกรีตยังไม่แตกร้าว ไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาวจะอยู่เหนือแกนสะเทิน คืออยู่ในส่วนที่รับแรงอัด ค่าความเครียดที่อ่านได้จะออกมาเป็นลบ ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเครียดของไม้ไผ่เป็นสัดส่วนโดยตรงต่อกัน จนกระทั่งคอนกรีตแตกร้าวแกนสะเทินขยับขึ้นไปอยู่เหนือไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาว ไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาวก็จะรับแรงดึง โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับความเครียดในไม้ไผ่ยังแสดงออกเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อกัน

5.3 วิเคราะห์การรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ

5.3.1 น้ำหนักบรรทุกที่จุดแตกร้าวของคอนกรีตของแผ่นพื้น

จากการทดลองพบว่าการแตกร้าวของคอนกรีตสังเกตุได้จากการโก่งตัวของแผ่นพื้น และการเพิ่มของความเครียดของไม้ไผ่เสริมเอก ซึ่งจะเพิ่มขึ้นน้อยในช่วงแรก ๆ ที่คอนกรีตยังไม่แตกร้าว หลังจากที่คอนกรีตแตกร้าวแล้วการโก่งตัวของแผ่นพื้นและความเครียดของไม้ไผ่เสริมเอกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการทดลองพบว่าน้ำหนักบรรทุกที่จุดแตกร้าวของคอนกรีตของแผ่นพื้นได้ต่ำกว่าที่คำนวณได้ระหว่าง 2 ถึง 18 เปอร์เซนต์ เมื่อใช้ความกว้างจริงของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณ และอยู่ระหว่าง 1 ถึง 18 เปอร์เซนต์ เมื่อใช้ความกว้างประสิทธิผลของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณ

5.3.2 น้ำหนักบรรทุกที่นำไปใช้งานของแผ่นพื้น

น้ำหนักบรรทุกที่นำไปใช้งานของแผ่นพื้น ใช้น้ำหนักบรรทุกเมื่อหน่วยแรงดึงในไม้ไผ่เสริมเอกมีค่าไม่เกิน $0.3f^{*}_{by}$ หรือใช้น้ำหนักบรรทุกเมื่อระยะโก่งตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับของแผ่นพื้นมีค่าไม่เกินพิกัดการโก่งที่ยอมให้ $(\frac{L}{360})$ แล้วแต่กรณีไหนจะเกิดขึ้นก่อน จากการทดลองพบว่าแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำควำ เป็นโครงสร้างที่ถูกควบคุมการใช้งานโดยระยะโก่ง คือ เกิดการโก่งตัวของแผ่นพื้นถึงพิกัดการโก่งที่ยอมให้ก่อนที่หน่วยแรงในไม้ไผ่เสริมเอกจะดึงหน่วยแรงถึงที่ยอมให้ จากผลการทดลองที่ได้พบว่าน้ำหนักบรรทุกที่นำไปใช้งานที่ได้จากการทดลองมีค่าสูงกว่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎีระหว่าง 5 ถึง 25 เปอร์เซนต์เมื่อใช้ความกว้างจริงของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณและอยู่ระหว่าง 5 ถึง 26 เปอร์เซนต์เมื่อใช้ความกว้างประสิทธิผลของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณ

5.3.3 น้ำหนักบรรทุกประลัยของแผ่นพื้น

น้ำหนักบรรทุกประลัยของแผ่นพื้นไม่สามารถหาได้จากการทดลองการรับน้ำหนักแผ่กระจายเฉลี่ยโดยตรง เนื่องจากปัญหาในการจัดน้ำหนักบรรทุกที่ไม่สามารถตั้งปีปให้สูงกว่าที่ทดลองอยู่ได้ ในการหาน้ำหนักบรรทุกประลัยได้ทำโดยเอาแผ่นพื้นซึ่งผ่านการทดลองรับน้ำหนักบรรทุกแบบแผ่กระจายเฉลี่ยแล้วมาทำการทดลองใหม่อีกโดยใช้น้ำหนักแบบ Third Point Loading จากการทดลองพบว่า S-1 รับโมเมนต์ดัดประลัยได้ 1,937 กก.-ม. ขณะที่โมเมนต์ดัดที่น้ำหนักบรรทุกใช้งานมีค่า 664 กก.-ม. และเกิดการโก่งตัวของแผ่นพื้นประมาณ 4 เท่าของระยะโก่งตามพิกัด สำหรับแผ่นพื้น S-2 รับโมเมนต์ดัดประลัยได้ 2178 กก.-ม. ขณะที่โมเมนต์ดัดที่น้ำหนักบรรทุกใช้งานมีค่า 580 กก.-ม. และเกิดการโก่งตัวของแผ่นพื้นประมาณ 7.5 เท่าของระยะโก่งตามพิกัด ลักษณะการพิบัติของแผ่นพื้นเป็นลักษณะพิบัติโดยโมเมนต์ดัด (Flexural Failure) คือไม้ไผ่เสริมเอกขาดออกจากกัน ค่าโมเมนต์ดัดประลัยของแผ่นพื้นจากการทดลองได้ต่ำกว่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎี 16 และ 20 เปอร์เซนต์

หมายเหตุ. * ใช้ $f_b = 0.3f_{by}$ เนื่องจากไม้ไผ่เมื่อถึงแรงดึงสูงสุดจะขาดเลยไม่มีจุดคลากและเพื่อไม่ให้เกิดรอยแตกร้าวกว้างเกินไปเนื่องจากค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่มีค่าน้อย

5.4 การเปรียบเทียบในเชิงเศรษฐกิจของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ กับแผ่นพื้นระบบอื่น ๆ

ในการเปรียบเทียบราคาของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ กับแผ่นพื้นระบบอื่น ๆ จะพิจารณากรณีรับน้ำหนักบรรทุกได้เท่ากัน และขนาดของแผ่นพื้นเท่ากัน ราคาของแผ่นพื้นแต่ละระบบหาจากปริมาณวัสดุที่ใช้ ค่าแรงงานในการสร้างแผ่นพื้นและค่าติดตั้ง โดยคิดราคาวัสดุในท้องตลาด เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2522 เป็นเกณฑ์ สำหรับวิธีประมาณราคาใช้วิธีวิเคราะห์ราคาวัสดุและค่าแรงงานต่อหน่วยพื้นที่ (Unit Quantities Method)

ระบบแผ่นพื้นที่นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบในเชิงเศรษฐกิจกับแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ ได้แก่แผ่นพื้นหล่อกับที่คอนกรีตเสริมเหล็ก แผ่นพื้นระบบอิฐบล็อคและคานรูปตัวทีหงาย และแผ่นพื้นระบบคานรูปตัวทีวางพาดลักษณะคานซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่มีราคาถูกกว่าคิดเป็น 73% 11% และ 37% ตามลำดับ การเปรียบเทียบดูได้ตามตารางที่ (9) และรายละเอียดการคิดราคาของแผ่นพื้นแต่ละระบบดูได้ในภาคผนวก