บทที่ 6

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 6.1 ถึง 6.3 และกราฟตั้งแต่รูปที่ 6.1 ถึง 6.29 การคำนวณแรงภายในใช้วิธีการตามที่กล่าวในบทที่ 3 และบทที่ 4 การสรุปและวิเคราะห์อ้างอิงจากตารางและกราฟดังกล่าวนี้

6.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการวัดค่าความเครียดที่ผิวของแท่งทดสอบด้วย เกจวัดความเครียดชนิดไฟฟ้าภายใต้น้ำหนักบรรทุกแบบต่าง ๆ ดังระบุในหัวข้อ 5.3 พบว่า ค่าความความเครียดที่วัดได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับน้ำหนักบรรทุกกระจายสม่ำเสมอที่กระทำกับแบบจำลอง ดังตัวอย่างในรูปที่ 6.1 และ 6.2 ดังนั้นในการแสดงผลการทดลองจะแสดงเฉพาะค่าที่วัดได้ที่น้ำหนักบรรทุกกระจายสม่ำเสมอที่มีค่าสูงสุดสำหรับการทดลองในแต่ละกรณี

เนื่องจาก "บันได" มีสมมาตรแบบรอบแกนทำให้แรงภายในของพื้นบันไดบนสามารถหาค่าได้จาก แรงภายในของจุดคู่สมมาตรในพื้นบันไดล่าง ดังนั้นจึงแสดงค่าแรงภายในเฉพาะของพื้นบันไดล่าง อย่างไรก็ตามจากการเปรียบเทียบค่าความเครียดของเกจวัดความเครียดชนิดไฟฟ้าบนพื้นบันไดบนและพื้นบันไดล่างที่เป็นจุดคู่สมมาตรกัน พบว่า แบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนจากสมมาตรอยู่บ้าง

แรงภายในพื้นบันไดล่างในรูปของแรงตามแนวแกน ($S\bar{y}$) และโมเมนต์ดัดในทิศตั้งฉากแกนยาวของพื้นบันได ($M\bar{y}$ และ $M\bar{z}$) สามารถหาได้จากค่าความเครียดที่วัดได้จากเกจวัดความเครียดชนิดไฟฟ้าที่มุมทั้งสี่บนหน้าตัด ที่ตั้งฉากกับแกนยาว เมื่อการกระจายของหน่วยแรงของแรงภายในทั้งสามมีลักษณะเป็นเส้นตรงรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. และกราฟแสดงค่าแรงภายในทั้งสามที่ตำแหน่งต่าง ๆ ตามแนวยาวของพื้นบันไดล่างจากการคำนวณทั้งสองแบบและจากการทดลอง เมื่อแบบจำลองรับน้ำหนักบรรทุกในลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในรูปที่ 6.5 ถึง 6.19

โมเมนต์บิดในพื้นบันไดล่างของแบบจำลองหาได้จากการเคลื่อนที่ซึ่งวัดจากเกจแบบหน้าปัทม์หมายเลข 13,14 และ 15 ในรูปของการบิดของหน้าตัด และแสดงค่าที่ได้เปรียบเทียบกับ

โมเมนต์บิดที่คำนวณได้ของการทดลองแต่ละกรณีในตารางที่ 6.1

ค่าการเคลื่อนที่ของแบบจำลองที่วัดได้จากเกจแบบหน้าปัทม์ภายใต้น้ำหนักบรรทุกแบบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับน้ำหนักบรรทุกกระจายสม่ำเสมอที่กระทำกับแบบจำลองดังตัวอย่างในรูปที่ 6.3 และ 6.4 ดังนั้นในการแสดงผลการทดลองจะแสดงเฉพาะค่าที่วัดได้ที่น้ำหนักบรรทุกกระจายสม่ำเสมอที่มีค่าสูงสุดสำหรับการทดลองในแต่ละกรณี

การเคลื่อนที่บนระนาบราบของแบบจำลองเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกในแต่ละกรณี พร้อมทั้งขนาดของมุมระหว่างภาพฉายของรอยตัดระหว่างพื้นบันไดบน และพื้นบันไดล่าง กับชานพัก แสดงในรูปที่ 6.20 ถึง 6.24 และการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของรอยตัดระหว่างพื้นบันไดบนและพื้นบันไดล่างกับชานพัก และการเคลื่อนที่ในทิศตั้งฉากกับระนาบของพื้นบันไดล่างแสดงในรูปที่ 6.25 ถึง 6.29

ค่าการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งและอัตราส่วนของการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งต่อระยะในแนวราบจากจุดที่พิจารณาถึงที่รองรับจริงที่ปลายพื้นบันไดของแบบจำลองเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกแบบต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 6.2 และค่าการเคลื่อนที่ในแนวราบ และอัตราส่วนของการเคลื่อนที่ในแนวราบต่อความยาวของพื้นบันได แสดงในตารางที่ 6.3

6.2 เปรียบเทียบผลการทดลองกับทฤษฎี

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า

1) แรงภายในในรูปโมเมนต์ดัดตั้งฉากแนวแกนและโมเมนต์บิดของพื้นบันได จากการวิเคราะห์แบบโครงข้อแข็งในกรณี 4 และ 5 มีค่าใกล้เคียงกับแรงภายในแบบจำลองที่วัดได้ อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีน้ำหนักบรรทุกกระทำเฉพาะพื้นบันไดข้างใดข้างหนึ่งหรือทำเฉพาะชานพักบันได ค่าแรงภายในที่ในพื้นบันไดจากการวิเคราะห์แบบโครงข้อแข็งจะต่างจากแรงภายในที่ได้จากการทดลอง

2) แรงภายในในรูปโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัดของพื้นบันได จากการวิเคราะห์แบบแผ่นพื้นพับในกรณีน้ำหนักบรรทุกกระทำที่ชานพักจะให้ค่าที่ใกล้เคียงกับแรงภายในที่วัดได้ ในขณะที่โมเมนต์บิดที่ได้ในกรณีอื่นมีค่าต่างจากค่าที่วัดได้มากแต่มีแนวโน้มไปทางเดียวกัน และแรงภายในรูปโมเมนต์ในทิศตั้งฉากกับระนาบของพื้นบันไดจากการวิเคราะห์จะได้ค่าที่น้อยกว่าค่าจากการ

ทดลอง

3) แรงภายในในรูปแรงตามแนวแกนจากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีมีค่าต่างจากแรงตามแนวแกนที่วัดได้จากการทดลองโดยเฉพาะตรงจุดต่อกันของพื้นบันไดบน พื้นบันไดล่างและชานพัก ซึ่งแสดงให้เห็นผลของการรวมต่อของหน่วยแรงในระนาบ (in-plane stress) ตรงจุดต่อ

4) การเคลื่อนที่จากตารางที่ 6.2 และ 6.3 มีค่ามากกว่าที่ยอมให้ในการออกแบบทั่วไป ขณะที่หน่วยแรงตามแนวแกนสูงสุดที่เกิดขึ้นยังอยู่ในช่วงใช้งาน ดังนั้นการออกแบบ "บันได" ชนิดนี้จึงควรคำนึงถึงการเคลื่อนที่ของชานพักที่ยอมให้เป็นหลัก

5) มีการเปลี่ยนมุมระหว่างรอยตัดระหว่างพื้นบันไดบน และพื้นบันไดล่าง ตามที่แสดงในรูปที่ 6.20 ถึง 6.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย