Abstract

Project Code: MRG4580042

Project Title THE EFFECT OF THIN ADHESIVE LAYER TO THE DISTORTION AND FATIGUE OF RIVETED LAP JOINT

Investigator: Thongchai Fongsamootr[1] Thawan Sucharitkul[1], and Carol Rubin[2]

[1]Department of Mechanical Engineering, Chiang Mai University, Thailand 50200,

[2]Department of Mechanical Engineering, Vanderbilt University, 37202 USA,

E-Mail Address: thongchai@dome.eng.cmu.ac.th

Project Peroid: July 1st 2002 – Aug 31st 2004 (2 years and 2 months)

Introduction: Riveted lap joints are widely used to assemble complex structures, e.g. aircraft fuselages. In previous studies, it was showed that the stress concentration factor for single row riveted lap joints was found to be approximately 6.48. And the SCF was reduced to 5.12 when the thin sealant layer was applied to the interface surface of joints. Therefore, in this study, the effect of epoxy adhesive layers was been investigates. The adhesive stiffnesses were varied in FEA analyses to determine their affects on the joints. FEA results were compared with the experimental results to verify the results.

Methodology: 1 Testing for the adhesive properties. Two kinds of epoxy adhesive (Araldite "High performance" Standard Epoxy Adhesives and Araldite "High Strength' Epoxy Adhesives) were selected and tested. 2.FEM modeling. A 3-D finite element model of a single rivet row non-countersunk combined adhesive-riveted lap joint of riveted lap joints with and without adhesives was created. 3. Testing the adhesive riveted lap joints. Experiments were performed on combined adhesive-single row, 3-rivet lap joint test pieces with and without adhesives.

Results, Discussion and Conclusion: The results showed that the maximum tensile stress decreases with increases with adhesive stiffness. From the results, the SCFs increase when the adhesive stiffness is decreased. Decreases in SCFs may be caused by a reduction in bending stress due to the adhesive layer holding the panels close together. The end separation is the distance between the panels at the end of the overlap. When the end separation is small, the bending angle is small; this causes the bending stress to be small as well. With a stronger adhesive, (Alradite Standard) the end separation is very small and so is the minimum peak tensile stress. The agreement between the experimental results and the finite element analyses values provides validation for the finite element and TALA analyses. Finally, the results show that the SCFs were related to the fatigue life of the combined adhesive-riveted lap joints. If the SCFs were increased, the fatigue life of the joints was decreased.

Keywords: Riveted lap joints, Adhesive lap joints, FEM

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG4580042

ชื่อโครงการ ผลของชั้นกาวบางต่อการเสียรูปและการล้าของรอยเชื่อมต่อแบบหมุดย้ำ

ชื่อนักวิจัย: ธงชัย ฟองสมุทร[1] ตะวัน สุจริตกุล[1] และ คาร์รัล รูบิน[2]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[2] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์, Vanderbilt University, 37202 USA,

E-Mail Address: thongchai@dome.eng.cmu.ac.th

Project Peroid: 1 กรกฎาคม 2545 – 31 สิงหาคม 2547 (2 ปี 2เดือน)

บทนำ: การเชื่อมต่อด้วยวิธีหมุดย้ำเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในการประกอบชิ้นส่วนโครงสร้าง เช่น ในงานประกอบเครื่องบิน ในงานก่อนหน้านี้ ค่าความหนาแน่นของความเค้นสำหรับรอยต่อแบบใช้หมุดย้ำอยู่ที่ประมาณ 6.48 และ ค่า ค่าความหนาแน่นของความเค้นลดลงเหลือ 5.12 เมื่อมีการทาด้วยสารอุดรอยรั่วบางที่บริเวณผิวสัมผัสทั้งหมด ดังนั้นในงานนี้ ผลของชั้นกาวอีพอกซี่บางจะถูกทำการศึกษา ค่าความแข็งแรงของกาวถูกเปลี่ยนและใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ทำการวิเคราะห์ผลของชั้นกาวต่อรอยต่อ ผลจากการวิเคราะห์โดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์จะถูกไปทำการทวนสอบกับผลที่ได้จากการทดลอง

วิธีทดสอบ 1. ทดสอบคุณสมบัติของกาว กาวอีพอกซี่สองชนิด (อารัลไดท์แสตนดาร์ท และ อารัลไดท์สตีล) ถูกเลือกในการทดสอบนี้ 2. แบบจำลองไฟไนต์อีลิเมนต์ แบบจำลอง 3 มิติ ของรอยต่อใช้หมุดย้ำ แบบหัวธรรมดารวมกับชั้นกาวจะถูกสร้างขึ้น 3. ทดสอบชิ้นงานตัวอย่าง การทดสอบจะทำการทดสอบชิ้นงานทดสอบที่ประกอบด้วยหมุดย้ำ กับ มีชั้นกาว และ ไม่มีชั้นกาว

ผลการทดสอบ วิจารณ์ผล และสรุปผล จากผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าค่าความเค้นสูงสุดมีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มความแข็งแรงของชั้นกาว ผลลัพธ์ยังแสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ความหนาแน่นของความเค้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความแข็งแรงของกาวลดลง การลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความหนาแน่นของความเค้นอาจเกิดจากการลดลงของความเค้นดัด เนื่องจาดแผ่นแนบติดกันมากขึ้น ดูจากระยะเปิดที่ขอบ เมื่อระยะเปิดที่ขอบมีน้อยมุมบิดก็น้อยลง ทำให้ค่าความเค้นดัดน้อยลง และเมื่อมีการเพิ่มความแข็งแรงของชั้นกาว (อารัลไดท์แสตนดาร์ท) ระยะเปิดที่ขอบน้อยลง ทำให้ค่าความเค้นที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยที่สุด ผลการเปรียบเทียบแสดงถึงความสอดคล้องกันระหว่างผลที่ได้จากการทดสอบและจากวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ สุดท้ายผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าค่า สัมประสิทธ์ความหนาแน่นของความเค้นมีค่าสัมพันธ์กับอายุการใช้งานของรอยต่อ โดยถ้าค่าสัมประสิทธ์ความหนาแน่นของความเค้นมีค่าสูงขึ้น อายุการใช้งานก็จะลดลง

Keywords: Riveted lap joints, Adhesive lap joints, FEM