บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาค่าตัวประกอบความเข้มของความเค้นในรูปแบบเปิดและเฉือนของวัสดุผสมที่มีรอยร้าวในสองมิติ ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แบบปรับขนาดและเทคนิคโฟโตอีลาสติกซิตี้ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรอยร้าวและวัสดุผสม เนื้อหาของวิทยานิพนธ์อธิบายถึงพัฒนาการของวัสดุผสม ทฤษฎีของแสงและเทคนิคโฟโตอีลาสติกซิตี้ ทฤษฎีระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหากลศาสตร์การแตกร้าวแบบยืดหยุ่น ที่ใช้ทั้งเอลิเมนต์สามเหลี่ยมแปดจุดต่อที่ได้เลื่อนจุดต่อกลางด้านปลายรอยร้าวเข้ามา ณ ตำแหน่งหนึ่งในสี่ของความยาวด้าน เอลิเมนต์สี่เหลี่ยมสี่จุดต่อและเอลิเมนต์สามเหลี่ยมสามจุดต่อ รวมทั้งมีการประยุกต์เทคนิคการปรับขนาดเอลิเมนต์โดยอัตโนมัติเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคำนวณ

จากนั้นประยุกต์ทั้ง 2 เทคนิคกับ 3 ปัญหา ได้แก่ ปัญหาแผ่นสี่เหลี่ยมแบบมีรอยร้าวข้างเดียวภายใต้แรงดึง แผ่นสี่เหลี่ยมมีรอยร้าวเฉียงมุม 30° ที่ขอบด้านเดียวภายใต้แรงดึง และแผ่นสี่เหลี่ยมมีรอยร้าวเฉียงมุม 45° ที่ขอบด้านเดียวภายใต้แรงดึง โดยชิ้นทดสอบเป็นวัสดุโปร่งใสที่ทำมาจากโพลีคาร์บอเนต (PS-1) เป็นวัสดุหลัก และวัสดุเสริมแรงมีสองแบบคือ แบบแข็งทำมาจากแมกนีเซียมอัลลอยด์ (Hard inclusion: Mg AZ61) และแบบอ่อนทำมาจากเทปลอน (Soft inclusion: Teflon) จากผลการวิจัยพบว่า ค่าตัวประกอบความเข้มของความเค้นของวัสดุผสมที่มีวัสดุเสริมแรงแบบแข็ง มีค่าน้อยกว่าค่าตัวประกอบความเข้มของความเค้นของวัสดุผสมที่มีวัสดุเสริมแรงแบบอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบด้วยเทคนิคโฟโตอีลาสติกซิตี้

233829

Abstract

This research studies stress intensity factor KI and KII of composite material in 2 dimensions by adaptive finite element method and the Photoelasticity technique. The result is crack – inclusion interaction. This thesis presents the development of composite material, optical theory and Photoelasticity technique, finite element method in linear fracture mechanics using Q8, Q4 and T3 element types. The adaptive remeshing technique is applied to increase computational accuracy.

Then both methods are validated by three examples i.e. single edge crack plate tension problem, slant cracked 30° rectangular plate and slant cracked 45° rectangular plate. All specimen are made from PS-1 polycarbonate (matrix) and reinforcement with magnesium alloy AZ61 (hard inclusion) or Teflon (soft inclusion). The solution shows that the stress intensity factor of hard inclusion is less than stress intensity factor of soft inclusion, which have good agreements with experimental results of Photoelasticity technique.