

หัวข้อวิทยานิพนธ์

พฤติกรรมด้านความเค้น – ความเครียดของยางธรรมชาติ

ผู้เขียน

นางสาวบุษยพรรณ อนุชน

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.ดร.ณัฐวิทย์ พรหมมา

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น และความเครียดของวัสดุยางธรรมชาติ ตั้งแต่ได้รับการกระตุ้นทั้งเกือบนิชจากออกจากรัน และเพื่อวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่จะสามารถใช้ในการทำนายพฤติกรรมของวัสดุ ซึ่งการศึกษาได้เลือกใช้แบบจำลองของ Yeoh เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์โดยได้ศึกษาจากพฤติกรรมการเสียรูปของวัสดุใน 3 สภาวะ นั่นคือ การทดสอบดึงแบบในแนวแกนเดียว (Uniaxial Tensile Testing) การทดสอบดึงแบบความกว้างคงที่ (Planar Shear Testing) และการทดสอบดึงแบบสองแนวแกนเท่ากัน (Equi-Biaxial Tensile Testing) สำหรับการทดสอบดึงแบบสองแนวแกนเท่ากัน ได้สร้างชุดอุปกรณ์ช่วยในการทดสอบ โดยอุปกรณ์ที่ได้สร้างขึ้นนี้สามารถใช้ร่วมกับเครื่องทดสอบวัสดุทั่วไป (universal testing machine ;UTM) ได้

การเตรียมชิ้นงานทดสอบ ได้ใช้ชิ้นงานทดสอบจำนวน 5 ชิ้นงานต่อสภาวะการทดสอบหนึ่ง โดยเตรียมชิ้นงานทดสอบจากวัสดุยางธรรมชาติแบบแผ่นเรียบ ความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร หลังจากทดสอบทั้ง 3 สภาวะแล้ว ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น และความเครียดของทั้ง 3 สภาวะการทดสอบ และได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการทำนายพฤติกรรมการเสียรูปของวัสดุในรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ ด้วยสมการแบบจำลองของ Yeoh การศึกษานี้พบว่าแบบจำลองของ Yeoh ซึ่งมี 3 ค่าสัมประสิทธิ์นั้น สามารถทำนายพฤติกรรมการเสียรูปของวัสดุยางธรรมชาติตั้งแต่เริ่มรับการกระตุ้น จนกระทั่งวัสดุเกิดการฉีกขาดอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และสามารถทำนายพฤติกรรมได้อย่างสอดคล้องกับข้อมูลพฤติกรรมจริงของวัสดุยางธรรมชาติ โดยแสดงผลค่าความเชื่อมั่น (R^2) เป็นที่น่าพอใจ ในทั้ง 3 การทดสอบ และจากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ในทั้ง 3 สภาวะการทดสอบ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกละไว้มาจากการทดสอบการดึงแบบในแนวแกนเดียว การดึงแบบความกว้างคงที่ หรือการดึงแบบสองแนวแกนเท่ากัน ไม่สามารถนำมาทำนายพฤติกรรมการเสียรูปของกันและกันได้ กล่าวคือค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบใด สามารถทำนายพฤติกรรมการเสีย

รูปได้ในรูปแบบการเลี้ยวรูปในแบบนั้นได้เท่านั้น เนื่องจากวัสดุยางธรรมชาติแสดงพฤติกรรมเป็นแบบแอนไอโซทรอปิก (Anisotropic) แต่โดยสมมติฐานของงานวิจัยนี้ได้กำหนดสมการโดยใช้พื้นฐานที่วัสดุมีสมบัติแบบไอโซทรอปิก (Isotropic)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Stress – Strain Behavior of Natural Rubber
Author	Miss Bussayapan Anuchon
Degree	Master of Engineering (Mechanical Engineering)
Advisor	Dr. Nattawit Promma

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to study the relationship between stress and strain of natural rubber material. The behavior of the material was modeled using the Yeoh model. This study aims to determine the coefficients of the Yeoh model. The behavior of the material deformation was studied under three conditions, uniaxial tensile testing, planar shear testing and equi-biaxial tensile testing. For the biaxial tensile testing an apparatus was devised which can be used in conjunction with a universal testing machine (UTM).

Five test specimens were prepared from natural rubber flat plate with a thickness of 2 mm. After testing under the three conditions, the relationship between stress and strain can be used to predict the behavior of the material by using the Yeoh model. This study found that the three coefficients of the Yeoh model can predict the deformation of natural rubber material from gain traction until almost torn. The data is within acceptable error (R^2) limits. Natural rubber materials show anisotropic behavior. Therefore the coefficients obtained can only be used under the conditions they were obtained from. For example the uniaxial tensile testing coefficient can only be used under uniaxial tensile stress. The material tested isn't the same in all directions. The material property depends on the molecular structure of the material. The hypothesis of this research has assumed that the material is isotropic so that the coefficients of each test are necessarily different. It can't use the deformation effects of one test to predict the deformation behavior of a different testing condition.