

บทคัดย่อ

แบบจำลองคอนสติดิวทิฟที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมการเสียรูปร่างของวัสดุอย่างเรียกว่าแบบจำลองไฮเปอร์อีลาสติก (hyperelastic model) ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วพัฒนามาจากวิธีการแทนพฤติกรรมจากการสังเกต (phenomenological approach) โดยมีข้อจำกัด คือ สามารถทำนายพฤติกรรมได้ดีในช่วงที่มีการยืดตัวระดับกลางๆ (moderate strain) และกำหนดสมมติฐานให้ยางเป็นวัสดุไม่สามารถอัดตัวไม่ได้ (incompressible material) โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบจำลองไฮเปอร์อีลาสติกสำหรับอธิบายพฤติกรรมการยืดตัวของวัสดุที่ยืดตัวไม่ได้ภายใต้การกดอัด (compression mode) และการเฉือน (shear mode) และนำเสนอแนวทางการพัฒนาแบบจำลองไฮเปอร์อีลาสติกสำหรับวัสดุที่ยืดได้ ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาแบบจำลองไฮเปอร์อีลาสติกร่วมกับแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม (neural network model) ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอินวาเรียนต์ของความเครียด (strain invariant, I) และพลังงานความเครียด (strain energy, W) สามารถทำนายพฤติกรรมได้ตลอดช่วงของการยืดตัว และผลจากการพัฒนาแบบจำลองของยางโฟมจากธรรมชาติในกรณีเป็นวัสดุที่ยืดตัวได้ พบว่า ขนาดรูพรุนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความหนาแน่นและค่าโมดูลัสของขึ้นงานยาง ซึ่งสามารถนำแบบจำลองไฮเปอร์อีลาสติกของขึ้นงานต่างๆ มารวมเป็นแบบจำลองเดียวกันได้ ส่งผลให้แบบจำลองใหม่สามารถทำนายได้ขอบเขตกว้างมากขึ้น

คำสำคัญ: วัสดุยาง แบบจำลองไฮเปอร์อีลาสติก แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม

Abstract

The so called hyperelastic model has been developed in order to predict the deformation of elastomeric materials. Generally, this model was developed by using phenomenological approach. However, due to the complexities of the mathematical formulation which can only obtained at the moderate strain and the assumption of incompressible material used for the analysis. Therefore, in this work the hyperelastic model is further developed to predict the deformation behavior of elastomer during compression and shear modes by using the assumption of compressible material. From the analytical results, it can be seen that the relationship between strain invariant and strain energy obtained by the use of developed hyperelastic model couple with the Neural Network (NN) model can accurately predict the whole deformation behavior of elastomer. In the case of compressible material, the sponge rubber (natural rubber) was used to investigate the influences of voids. It was found that the size of voids affects the density and modulus of sponge rubber. The combination between those obtained of hyperelastic models can be employed for the prediction of various rubber materials.

Key words: Elastomeric materials, Hyperelastic model, Neural Network model