บทคัดย่อ

171784

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการวิเคราะห์สภาวะสถิตที่เสียรูปมากตามแนวแกนของโครงสร้างทรงโค้งที่มีฐานรองรับต่างระดับ โดยประยุกต์ใช้วิธีการแปรผันเพื่อหาค่าการเสียรูปและความเครียดที่สภาวะสถิตของโครงสร้าง โครงสร้างทรงโค้งที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นโครงสร้างทรงโค้งที่มีรูปร่างที่สามารถแทนได้ด้วยสมการเส้นโค้งในระบบพิกัดฉาก 5 แบบ คือ วงกลม พาราโบลิก ไซน์ วงรีและแคทินารี การวิเคราะห์อยู่บนสมมติฐานที่ว่าโครงสร้างสามารถยืดหดตัวตามแนวแกนได้ โดยไม่พิจารณาผลของการเสียรูปเนื่องจากแรงเฉือน ฟังก์ชันพลังงานประกอบด้วยพลังงานความเครียดเนื่องจากการเสียรูปตามแนวแกน พลังงานความเครียดเนื่องจากการดัดและพลังงานศักย์เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกแบบสถิตภายนอก การประยุกต์ใช้หลักการของงานเสมือนและวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ทำให้ได้ระบบสมการสมดุลแบบไม่เชิงเส้นที่สภาวะสถิต กระบวนการนิวตัน-ราฟสัน ได้นำมาใช้ในการหาคำตอบของระบบสมการสมดุลแบบไม่เชิงเส้น การตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณเชิงตัวเลขกระทำโดยใช้โปรแกรม ABAQUS ผลของค่าการเสียรูปและความเครียดที่จุดต่อภายใต้น้ำหนักบรรทุกกรณีต่างๆ ได้แสดงไว้ และศึกษาผลกระทบของตัวแปรทางกายภาพของโครงสร้างและค่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่มีต่อพฤติกรรมที่สภาวะสถิตของโครงสร้างทรงโค้งภายใต้น้ำหนักบรรทุกกรณีต่างๆ

คำสำคัญ : การวิเคราะห์สภาวะสถิต / ความเครียดสถิต / วิธีการแปรผัน / วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไม่เชิงเส้น / โครงสร้างทรงโค้งที่ยืดหดตัวได้

Abstract

171784

This thesis presents large strain static analysis of inclined arches based on variational formulations to determine displacement and strain in the structures. Five initial configurations of arches are represented by five plane curve equations expressed in the Cartesian coordinates, namely the equations of circular, parabolic, sinusoidal, elliptic, and catenary curves. The analysis is based on the assumption of extensible arches while shear deformation is neglected. The energy functional includes the strain energy due to axial deformation, the strain energy due to bending and the potential energy of the external loads. Applying the principle of virtual work and the finite element method yields a system of nonlinear equilibrium equations at static state. The Newton-Raphson procedure is used to solve the system of nonlinear equilibrium equations. The numerical results are validated by the ABAQUS finite element software. Displacements and strains at given points under various load cases are presented. The effects of physical parameters of structures and elastic modulus on the static behavior of arches under various load cases are demonstrated and discussed.

Keywords : Static Analysis / Static Strain / Variational Method / Nonlinear Finite Element Method / Extensible Arches