

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG6180008

ชื่อโครงการ : การวิเคราะห์การสั่นอิสระแบบไม่เป็นเชิงเส้นของโครงสร้างเปลือกบางรูปทรง
ห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลวภายใต้เงื่อนไขการจำกัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตร

ชื่อนักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรพันธุ์ เจียมมีปรีชา

E-mail Address : weeraphan.ji@rmuti.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 24 เดือน

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์การสั่นอิสระแบบไม่เป็นเชิงเส้นของโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลวในสามมิติภายใต้เงื่อนไขการจำกัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตร พื้นผิวของโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลวทั้งสามสภาวะได้แก่ พื้นผิวที่สภาวะปราศจากความเครียด (IUS) พื้นผิวที่สภาวะอ้างอิง (RS) และพื้นผิวที่สภาวะเกิดการสั่น (VS) จะถูกนำมาพิจารณาในฟังก์ชันพลังงานของระบบโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลวที่สร้างจากหลักการของงานเสมือน ที่สภาวะพื้นผิวอ้างอิงจะสมมติให้หน้าตัดของโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลวเป็นวงกลมมีหน้าตัดคงที่และรับแรงดันที่มีค่าสม่ำเสมอ การคำนวณหาค่าตอบเชิงตัวเลขแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะสามารถทำได้โดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM) ร่วมกับกระบวนการทำซ้ำโดยตรงแบบประยุกต์ (MDIM) จากนั้นทำการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ ABAQUS จากนั้นทำการศึกษาผลของความหนา ความยาวรัศมี แรงดันภายใน และค่าโมดูลัสเชิงปริมาตรของของเหลว ที่มีต่อค่าความถี่ธรรมชาติแบบไม่เป็นเชิงเส้นและการเปลี่ยนแปลงแรงดันภายในของโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลวภายใต้เงื่อนไขของการจำกัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรได้ถูกนำเสนอในรายงานวิจัยฉบับนี้ ผลการศึกษาพบว่าค่าความถี่ธรรมชาติพื้นฐานในโหมดที่ 1 ของโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลวภายใต้เงื่อนไขการจำกัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางจะต่ำกว่าโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางที่ใช้ทฤษฎีเชลล์และเมมเบรน

คำหลัก : โครงสร้างเปลือกบางรูปทรงห้วงยางสำหรับบรรจุของเหลว / เงื่อนไขการจำกัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตร / ฟังก์ชันพลังงาน / หลักการของงานเสมือน / ความถี่ธรรมชาติแบบไม่เป็นเชิงเส้น

Abstract

Project Code : MRG6180008

Project Title : Nonlinear Free Vibration Analysis of Fluid-Filled Toroidal Shell under
Constraint Volume Condition

Investigator : Assist. Prof. Weeraphan Jiammeepreecha (Ph.D.)

E-mail Address : weeraphan.ji@rmuti.ac.th

Project Period : 24 months

Abstract:

This research project focused on the nonlinear free vibration analysis of fluid-filled toroidal shell in free space under constraint volume condition. Three states of the fluid-filled toroidal shell surface comprising the initial unstrained surface (IUS), reference surface (RS), and vibrating surface (VS) were considered in the energy functional of the fluid-filled toroidal shell system based on the principle of virtual work. For the reference surface, it was assumed that the fluid-filled toroidal shell has a circular cross-section and is subjected to uniform internal pressure. Nonlinear numerical solutions were obtained utilizing the finite element method (FEM) and a modified direct iteration method (MDIM), and compared with those generated by ABAQUS finite element software. The effects of thickness, cross-sectional radius, initial internal pressure, and bulk modulus of internal liquid on the nonlinear natural frequency and change of pressure of the fluid-filled toroidal shell with constraint volume condition investigated in this research report. More importantly, this study showed that the fundamental nonlinear natural frequency of a fluid-filled toroidal shell under the constrained volume condition was lower than that of the published results for an inflated toroidal membrane and shell.

Keywords : Fluid-Filled Toroidal Shell / Constraint Volume Condition / Energy Functional / Principle of Virtual Work / Nonlinear Natural Frequency