บทคัดย่อ

176330

รหัสโครงการ: MRG4780133

ชื่อโครงการ: การสั่นไหวแบบไร้เชิงเส้นของท่อขุดเจาะทรัพยากรใต้สมุทรขณะขนถ่ายของไหลด้วยอัตราเร็วแบบพัลเซไทล์

ชื่อนักวิจัย: ดร.ทินกร มนต์ประภัสสร มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

ที่อยู่ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิคส์: mtinakorn@hotmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (กรกฎาคม 2547 ถึง มิถุนายน 2549)

โครงงานวิจัยนี้สำรวจอิทธิพลของการขนถ่ายของไหลในท่อขุดเจาะน้ำมันต่อพฤติกรรมเชิงสถิตย์และเชิงพลศาสตร์ของตัวท่อ ลักษณะการขนถ่ายของไหลที่ถูกศึกษาเป็นการขนถ่ายแบบพัลเซไทล์ ซึ่งสามารถมีองค์ประกอบของการไหลแบบมีอัตราเร็วเฉลี่ยสม่ำเสมอ แบบมีอัตราเร่งคงที่ และ/หรือแบบมีอัตราเร็วคลื่นสม่ำเสมอ ท่อขุดเจาะน้ำมันที่ใช้งานเป็นท่อที่มีความอ่อนตัวมากและสามารถแอ่นตัวและเสียรูปตามแนวแกนได้มาก ดังนั้นการวิเคราะห์โครงสร้างท่อดังกล่าวจำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งพิจารณาการมีความเครียดมากของท่อแบบยืดหยุ่นที่มีความอ่อนตัวมากขณะขนถ่ายของไหล พฤติกรรมการสั่นไร้เชิงเส้นของตัวท่อเกิดขึ้นเนื่องจากการมีตัวหน่วงของไหลแบบไร้เชิงเส้นซึ่งเกิดจากการที่ท่อสั่นตัวในน้ำทะเลและถูกกระแสคลื่นไหลปะทะกับตัวท่อตลอดเวลา วิธีสเตตสเปซไฟไนต์เอลิเมนต์จะถูกใช้ในการหาผลเฉลยเชิงตัวเลขของปัญหาดังกล่าว

ผลการวิเคราะห์แสดงว่า ความสามารถในการยืดตัวตามแนวแกนของท่อเป็นพารามิเตอร์ออกแบบหลักที่ใช้กำหนดการแปรเปลี่ยนพฤติกรรมไร้เชิงเส้นของท่อดึงแรงว่าจะมีพฤติกรรมแบบสติฟเนสการดัดควบคุม หรือแบบสติฟเนสตามแนวแกนควบคุม ในกรณีที่สติฟเนสของท่อดึงแรงถูกควบคุมโดยสติฟเนสการดัดเป็นหลัก ท่อจะมีพฤติกรรมแบบคานดึงแรง แต่ถ้าหากสติฟเนสของท่อดึงแรงถูกควบคุมโดยสติฟเนสตามแนวแกนเป็นหลัก ท่อจะมีพฤติกรรมแบบเคเบิลดึงแรง ในกรณีที่ท่อดึงแรงมีพฤติกรรมแบบเคเบิลดึงแรง การเปลี่ยนรูปร่างการสั่น เนื่องจากการสั่นข้ามโหมดแบบหลีกเลี่ยงอาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากความไม่สมมาตรของโครงสร้างและน้ำหนักบรรทุกกระทำ

ผลกระทบของการขนถ่ายของไหลทำให้เสถียรภาพของท่อขุดเจาะน้ำมันลดลง และทำให้ตัวท่อมีแอมพลิจูดของการสั่นไหวมากขึ้น ผลของการเร่งอัตราขนถ่ายของไหลแบบอิมพัลส์ทำให้ท่อเปลี่ยนตำแหน่งของการสั่นอย่างมาก การเพิ่มแอมพลิจูดของการขนถ่ายของไหลแบบคลื่นแม้จะทำให้ความถี่ในการสั่นไหวของตัวท่อลดลง แต่ก็ทำให้ท่อมีการแกว่งตัวด้วยแอมพลิจูดการสั่นไหวที่มากขึ้น การเร่งความถี่ของการขนถ่ายของไหลแบบคลื่นไม่ได้มีผลต่อความถี่ของการสั่นของท่อมากนัก แต่ทำให้แอมพลิจูดของการสั่นของท่อลดลง และพฤติกรรมการสั่นไร้เชิงเส้นของท่อเปลี่ยนแปลงไป

คำหลัก: การไหลภายในแบบพัลเซไทล์, แบบจำลองความเครียดมาก, ผลกระทบของการยืดตัวตามแนวแกนท่อ, ท่อขุดเจาะน้ำมันที่มีความอ่อนตัวมาก, ท่อดึงแรง.

Abstract

176330

Project Code: MRG4780133

Project Title: Nonlinear Vibrations of an Extensible Flexible Marine Riser Carrying a Pulsatile Flow

Investigator: Dr.Tinnakorn Monprapussorn South-East Asia University

Email Address: mtinakorn@hotmail.com

Project Period: 2 years (July, 2004 to June, 2006)

This research project investigates influence of transported fluid on static and dynamic behaviours of marine risers. The internal flow of the transported fluid could have a constant, a linear, or a wave velocity. The riser pipe may possibly experience the conditions of high extensibility, flexibility, and large displacements. Accordingly, the mathematical riser models should be governed by the large strain formulations of extensible flexible pipes transporting fluid. Nonlinear hydrodynamic dampings due to ocean wave-pipe interactions implicate the high degree of nonlinearity in the riser vibrations, for which numerical solutions are determined by the state-space-finite-element-method.

It is revealed that the pipe's extensibility is as the key parameter to design variation of nonlinear behaviours of the tensioned pipe under dominations of the bending and the axial stiffnesses. In the case where the bending stiffness dominates, the pipe would simulate a tensioned beam, which undergoes the larger deflections and the lower stability limits under the higher-extensibility condition. Otherwise, if the axial stiffness dominates the pipe would behave as a tensioned cable, which experiences the smaller deflections and the higher stability limits for the higher-extensibility condition of taut cables. As the tensioned cable behaviour is followed, the transition of mode shapes of the modal vibration could take place due to the avoided crossing vibration, which is excited by asymmetries of structure and loading.

The effect of internal flow is to increase all responses, and reduce statical and dynamical stabilities of the riser pipe. The impulsive acceleration of internal flow could seriously relocate the vibrational equilibrium positions of the riser pipe. The fluctuation of the pulsatile flow relatively introduces the expansion of amplitudes and the reduction of frequencies of the riser vibrations. The pulsatile frequencies of the internal flow in wave aspect could reform the nonlinear oscillation behaviour of the conveyor pipe.

Keywords: Internal pulsating flow, large strain formulations, extensibility effect, extensible flexible risers, tensioned pipes.