

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติศาสตร์ของท่อชุดเจาะและลำเลียงของไหลใต้ทะเล โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 โปรแกรมที่มีชื่อว่า MarineRiser 2013 และ Driser 2013 โดยจะใช้สำหรับวิเคราะห์ผลทางสถิติศาสตร์ของท่อชุดเจาะและลำเลียงของไหลใต้ทะเลที่มีการวางตัวในแนวตั้งและวางตัวเป็นเส้นโค้งคาร์ทีเซียนตามลำดับ ในกรณีที่ท่อมีการวางตัวในแนวตั้งนั้นสมการครอบคลุมปัญหาจะพัฒนาขึ้นภายใต้ทฤษฎีการเคลื่อนที่น้อยและใช้วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ในการหาคำตอบเชิงตัวเลข ส่วนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของท่อที่มีการวางตัวเป็นเส้นโค้งคาร์ทีเซียนจะพัฒนาขึ้นจากทฤษฎีการเคลื่อนที่ที่มาร่วมกับหลักการงานและพลังงาน จากนั้นจะอาศัยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไม่เป็นเชิงเส้นช่วยในการหาคำตอบเชิงตัวเลขของท่อที่มีการวางตัวเป็นเส้นโค้งคาร์ทีเซียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการคำนวณหาคำตอบเชิงตัวเลขจะพัฒนาขึ้นจากภาษา Fortran 90 และเพื่อประโยชน์ของรูปแบบการใช้งานที่ง่ายต่อผู้ใช้จึงทำการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟฟิกขึ้นโดยอาศัยโปรแกรม Visual C# ตัวอย่างคำตอบเชิงวิเคราะห์ของปัญหาคานและคำตอบจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ของท่อชุดเจาะและลำเลียงของไหลใต้ทะเลจะใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการศึกษานี้ ผลการตรวจสอบพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติศาสตร์ของท่อชุดเจาะและลำเลียงของไหลใต้ทะเล ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดึงที่ปลายบน ค่าระยะเชิงในแนวราบ แรงกระแสน้ำ และความต้านทานการดัดของท่อต่อสถานะสมดุลสถิตและค่าโมเมนต์ดัดของท่อจะได้รับการศึกษาและนำเสนอไว้ในงานวิจัยฉบับนี้

คำสำคัญ : ท่อชุดเจาะและลำเลียงของไหลใต้ทะเล / โปรแกรมคอมพิวเตอร์ / การวิเคราะห์ทางสถิติศาสตร์ / ระเบียบวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์

Abstract

The purpose of this research is to develop the computer program for static analysis of marine riser. Two particular computer programs, namely MarineRiser 2013 and Driser 2013, are developed for static analysis of vertical marine riser and catenary riser respectively. In case of vertical marine riser, the governing equation is developed based on the small displacement theory and the finite difference method is used to obtain the numerical solutions. On the contrary, the model formulation of the catenary riser is developed based on the large displacement theory and the work-energy principle. The nonlinear finite element technique is used to evaluate the numerical solutions of the catenary riser. The computer program for numerical calculation is developed in Fortran90. For the sake of user-friendly features, the graphical user interface is also developed by using the Visual C#. The examples of the analytical solutions of beam and the finite element solutions of the marine riser are used to validate the numerical results obtained from this study. The results indicate that the programs developed in this study have an adequate accuracy for static analysis of the marine riser. The effects of the applied top tension, the horizontal offset, the current forces, and the bending rigidity on the static configuration and the bending moment of the riser are also investigated.

Keywords : Marine riser / Computer Program / Static Analysis / Finite Difference Method