

氏名	Carlos Alberto Riveros Jerez
----	------------------------------

(論文内容の要旨)

本論文は、深海底開発のための重要な構成要素である深海ライザーの流体中での応答予測と損傷評価についてまとめたものである。フレキシブルなライザー（長大管）が海洋環境下におかれると、ライザーに対する流れ（潮流・海流等）および波の作用、あるいはライザー頂部に接続された生産施設の動揺にともなう強制加振により、ライザーには複雑な振動現象が生ずる。特に、渦励起振動（VIV; Vortex Induced Vibration）に関しては、渦発生にともなう加振力がライザー自身の振動により複雑に変化するため、複雑な非線形現象となり、その正確な応答予測は困難な現状にある。一方で、渦励起振動の発生にともない、ライザーには多数の繰り返し応力が作用することになるため、疲労破壊を生ずる恐れがあり、実稼動しているライザーの疲労損傷評価および損傷発生時の損傷位置の同定が工学的に重要な課題となっている。このような背景のもと、本論文は、フレキシブルライザーの応答予測と損傷評価法について数値解析とその実験結果との比較を中心にまとめたものであって、5章からなっている。

第1章は序論であり、VIVの予測の現状、本研究の目的、論文構成を述べている。

第2章においては、はじめにライザーの種類、構成等について述べた後、フレキシブルライザーのQuasi-steadyモデルに基づくVIVの予測モデルについて詳しく述べている。特に、Fluid-Structure Interactionを記述する上で重要な各種パラメータ・概念について詳述し、本研究で構築する応答予測モデルの背景、妥当性、関連研究の現状について述べている。

第3章は、フレキシブルライザーの応答予測モデル構築に関する主たる章であって、Quasi-steadyモデルに基づき、せん断流れ下でのライザーの応答予測をおこない、従来の結果と比較し良好な結果を得ている。また、比較的長さの短いライザーの実験結果および長大ライザーの実験結果との比較をおこない、ここで提案するQuasi-steadyモデルにより、流れ方向の応答が精度よく予測できること、流れ直交方向の応答も振動振幅については良好な一致の得られることを実証している。また、直交方向応答の周波数成分に関しては、ライザーのVIV応答がmulti-mode現象であるための限界も明らかにしている。

第4章は、フレキシブルライザーの損傷検出法の構築に関する主たる章であって、モード法および統計的パターン認識法の2方法を用い、ライザーの振動応答波形から、ライザーに生ずる損傷の検出、さらにはその損傷位置同定について数値シミュレーションにより検討している。まず、従来多用されているモード法をフレキシブルライザーの損傷検出法として用いることが可能かどうかについて検討し、時間的に変動する質量（付加質量）、流れ直交方向の応答の非定常性、流体力学的な減衰効果により、従来法のそのままの適用は難しいことを示している。このため、第4章の後半の各節では、統計的パターン認識法の適用性について検討をおこなっている。統計的パターン認識法においては、基本的にライザーの構造特性（質量、剛性、減衰）を事前に必要としないため、変動する質量や減衰力あるいは非定常的な応答特性が発現する場合でも、ライザーに生じた損傷にともなう構造特性の変化を良好に検出できることを示して

氏名	Carlos Alberto Riveros Jerez
----	---------------------------------

いる。また、最適なセンサー配置に関する検討もあわせておこなっている。
第5章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

氏名	Carlos Alberto Riveros Jerez
----	------------------------------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、深海底開発のための重要な構成要素である深海ライザーの流体中での応答予測と損傷評価についてまとめたものである。フレキシブルなライザー（長大管）が海洋環境下におかれると、ライザーに対する流れ（潮流・海流等）および波の作用、あるいはライザー頂部に接続された生産施設の動揺にともなう強制加振により、ライザーには複雑な振動現象が生ずる。特に、渦励起振動（VIV; Vortex Induced Vibration）に関しては、渦発生にともなう加振力がライザー自身の振動により複雑に変化するため、複雑な非線形現象となり、その正確な応答予測は困難な現状にある。一方で、渦励起振動の発生にともない、ライザーには多数の繰り返し応力が作用することになるため、疲労破壊を生ずる恐れがあり、実稼動しているライザーの疲労損傷評価および損傷発生時の損傷位置の同定が工学的に重要な課題となっている。

本論文では、第1章においてVIVの予測の現状、本研究の目的、論文構成を述べた後、第2章においてQuasi-steadyモデルに基づくライザーのVIVの予測モデルについて詳しく述べている。第3章では、Quasi-steadyモデルに基づき、せん断流れ下でのライザーの応答予測をおこない、従来の結果と比較し良好な結果を得ている。また、比較的長さの短いライザーの実験結果および長大ライザーの実験結果との比較をおこない、ここで提案するQuasi-steadyモデルにより、流れ方向の応答が精度よく予測できること、流れ直交方向の応答も振動振幅については良好な一致の得られることを実証している。また、直交方向応答の周波数成分に関しては、ライザーのVIV応答がmulti-mode現象であるための限界も明らかにしている。第4章では、モード法および統計的パターン認識法の2方法を用い、ライザーの振動応答波形から、ライザーに生ずる損傷の検出、さらにはその損傷位置同定について数値シミュレーションにより検討している。数値結果から、統計的パターン認識法が有効に用いられ得ることを示している。

以上、本論文は、フレキシブルライザーの複雑なVIVの予測モデルを提案しその有効性を示すとともに、その損傷評価法の提案もおこなっており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成20年8月27日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。