

## 別紙 1 (博士論文の審査結果の要旨)

専攻名 システム創成科学専攻

氏名 葉山 裕

構造健全性モニタリングは、長期間使用される構造物の耐久性評価や安全性を確認するために必要とされている。

一方、光ファイバセンサは、ファイバがセンサと伝送路をかね伝送損失が極めて小さく、長距離測定が可能であり、信頼性が高く分布計測が可能であるために高機能センシングとしての使用例が多い。

洋上風力発電などエネルギー分野においても、遠隔地から運転状況を常時監視するモニタリングシステムのニーズが高く、光ファイバセンシングの主要な適用分野の一つである。また、常時過酷な運転荷重としてねじりをうける回転軸も多く含まれており、そのメンテナンスは重要である。

船舶分野においては、国際海運におけるエネルギー規制ならびに船舶の燃費改善面から、航行中の船舶の正確な馬力計測を行うことが重要となる。ファイバセンサを軸馬力測定へ適用するためには、回転軸の外周から空間光伝送によって測定データを取り出すことが必要である。

そのため本論文では、FBG (Fiber Bragg Grating) センシングと軸外周から光学的空間伝送を採用する計測手法を提案し、従来法に比べコスト削減とメンテナンス性向上の両立を目指している。

手法適用の具体例として船舶の軸馬力計測を取上げた。本研究の目的は、提案手法の実用化にむけ、具体例を通じて性能評価指標を含めその有効性を検証し、実験による性能レベルの確認と課題解決の方向性を示すことである。

本論文は以下に示す6章で構成されている。

第1章では、序論であり本研究の背景と本論文で扱う問題の意義や研究の目的および論文の構成につ

いて述べた。

第2章では、回転軸モニタリングの基礎として、回転軸モニタリングシステムの構成、およびFBG方式光ファイバセンシングに関するその原理、FBGセンサの感度や固定方法について述べた。

第3章では、光ファイバセンシングを回転軸モニタリングへ適用する際、課題となる回転軸から測定データの取り出しに対し、回転軸外周に取付けた光学的空間伝送装置により行う計測手法の性能評価について述べた。回転無負荷試験では、有効測定できること、及び有効測定できる限界回転速度を示した。あわせて間欠的な空間光伝送性能の評価指標も性能予測に利用できることも示した。

第4章では、測定に使用するFBGセンシングに関し、円筒体表面で測定ねじりひずみ分布の精度評価について述べた。

第5章では、回転軸モニタリングシステムの具体例として軸馬力計測システム(回転軸表面のねじりひずみ分布測定)を想定し、FBG対センサとその測定データの軸外周からの間欠的な空間光伝送による系外取り出しからなる計測手法に関し、回転試験装置にて回転ねじり負荷試験を行った上での総合的な性能評価について述べた。

第6章では結論を述べ、回転軸モニタリングに関する今後の展開について述べた。

以上本論文は、回転軸モニタリングシステムとして、光学的空間伝送装置を提案し、回転軸に装着された光ファイバからの情報を空間光伝送により取り出すことが可能であることを示した。そして、さらにその伝送性能について評価を行った。あわせて間欠的な空間光伝送性能の評価指標の検証を行い、それらも有効であることを示した。

さらに回転ねじり負荷試験によりひずみ測定精度および光ファイバの空間伝送性能を含めた検証を行った。その結果、FBGセンサの張線角度・施工法・センサ種別を選択し、互いに精度補完する複数セン