

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	梅本 秀二
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 実構造物の維持管理に適用できるモアレ縞を用いたひずみ可視化デバイス (Strain Visualization Device capable of Structural Health Monitoring using Moiré Fringes)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	高木 健	印
審査委員	教 授	石井 抱	印
審査委員	教 授	栗田 雄一	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>高度経済成長期に建設された多くの社会インフラの経年劣化が急速に進行し、次々と損傷が顕在化しており、国民の生活に支障を来し始めている。これらの社会インフラを効率的・効果的かつ合理的に維持管理するためには、構造物のヘルスマonitoringが重要となる。中でも重要なモニタリング項目として挙げられるのが、構造部材に作用する応力度を把握できる“ひずみ”である。しかしながら、厳しい財政状況の中、構造物のヘルスマonitoringを実施できていない現状があり、低コストで簡単にひずみを計測できるセンサ技術が求められている。本論文では、屋外で計測する場合に必ず問題となる温度影響に対し、温度の影響を受けない原理と構造を考案し、自己温度補償型のひずみ可視化デバイスを実現した。また、実現場での計測を想定して、実構造物に適用したひずみ可視化デバイスをデジタルカメラで撮影する際の誤差を評価して誤差の少ない撮影方法を提示するとともに、曲げ変形を受ける構造部材へ適用する場合の補正係数を示し、その妥当性を検証した。最後に、実構造物に適用することにより、実構造物の維持管理へのひずみ可視化デバイスの適用性を実証した。</p> <p>第1章では、我が国における社会インフラの維持管理の現状と課題を示すとともに、その維持管理におけるセンサを用いたヘルスマonitoringの重要性とその課題など研究に至った経緯について述べられている。</p> <p>第2章では、ひずみ可視化デバイスの測定原理を示し、新たな格子パターンによる高拡大率の実現およびモアレ縞の視認性を向上させる方法、モアレ縞を用いてひずみを可視化する方法およびモアレ縞のデジタル画像からひずみを算出する方法を示した。また、高い耐久性を持つひずみ可視化デバイスの基本仕様を示した。</p> <p>第3章では、ひずみ可視化デバイスが温度影響を受けない自己温度補償の原理・構造を提案した。また、それをひずみ可視化デバイスに実装し、温度特性試験を実施した。試験結果より、ひずみ可視化デバイスの温度影響が$\pm 1.0 \mu \epsilon / ^\circ C$未満であることを示し、ひずみ可視化デバイスが自己温度補償できていることを示した。</p>			

第4章では、ひずみ可視化デバイスの目視による計測の目標精度 ($\leq 50 \mu \epsilon$)、デジタル画像処理による計測の目標精度 ($\leq 20 \mu \epsilon$) を満足するかを検証するため、変位ステージによる精度検証および引張試験による従来のひずみ計測手法との比較を行った。精度検証では、変位ステージで発生させたひずみに対し、ひずみ可視化デバイスのデジタル画像の画像処理による計測精度が $\pm 20 \mu \epsilon$ 以下、目視による計測精度が $\pm 50 \mu \epsilon$ 以下であることを示した。一方、引張試験では、従来のひずみゲージと比較して、その差が $20 \mu \epsilon$ 以下であることを示した。

第5章では、現場において、ひずみ可視化デバイスをデジタルカメラで撮影する際に、撮影角度がひずみ算出精度に与える原因と影響を実験によって明らかにし、目標計測精度を確保する撮影角度を示した。

第6章では、曲げ変形を受ける部材のひずみ計測へのひずみ可視化デバイスの適用性を検証した。適用する際の補正方法について提案し、実験により実証した。

第7章では、2つの橋梁および送電鉄塔を対象とした载荷試験、走疲労試験におけるひずみ計測にひずみ可視化デバイスを適用した。また、実際に、地下トンネルの維持管理に試験適用し、実構造物の維持管理への適用性を実証した。

第8章では、本研究を総括し、今後の研究展望について述べられている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。