

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 応力発光体を用いた安全管理ネットワークシステムの創出

2. 研究代表者： 徐 超男 ((独)産業技術総合研究所生産計測技術研究センター チーム長)

3. 研究概要

本研究は、構造物全体の応力履歴・異常を独自の応力発光デバイスによって包括的に監視し、重大事故につながる破壊や劣化を早期に予知・検出する新安全管理ネットワークシステムを創出することを目的としている。これに向けて、力学的エネルギーをダイレクトに光エネルギーに変換し、その微粒子一つ一つがセンサ素子として機能する応力発光体によって、ごく微細な異常を広範囲にわたって検出可能なセンサデバイスを開発し、このデバイスを基に、トンネルなどの構造物に対するリアルタイム応力異常検出・応力履歴記録システムを開発し、システムを結ぶネットワークを経て危険兆候を包括的に早期検知する安全管理システム構築に向けた研究開発を行う。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

本研究では、これまでに応力発光塗膜センサの発光特性データベースの構築、応力異常検出システムの構築に最適化した光センシング方式の開発、微小亀裂発生検出システムの構築、光記録システムの検証と最適化の技術開発を行い、「リアルタイム応力異常検出システム」および「応力履歴記録システム」の創出と実構造物での実証試験が並行して進められている。

本研究は、構造物に対する広範囲センシングと局所異常検出を同時に行うことに特長があり、このために利用される応力発光現象で、応力集中が計測できる光応力センサは独自の技術であり、これを構造物の異常検出システムに応用することは世界に類例がない。

本研究を通じて、応力発光体の発光特性と歪や亀裂の関係が定量的に把握されており、具体的な実証実験も行われ、順調に進捗していると言える。また、測定の数値化が進み、亀裂の進展の様子が明示的に分かるようになるなど、新しい展開が見られる。実証試験に橋梁と建物が加えられたが、これらの老朽化は国内外で大きな問題となっており、適切な追加であり、簡易で、高性能なシステムの開発が待たれる。ただ、有線・無線「ネットワーク」構築にかなりの手間と資源を割いている割には実験箇所が一箇所と少なく、橋全体、あるいは広域にわたる効果を示したのではない点が懸念される。また微小亀裂の検出を安定的・耐久的にできる材料について、様々な材料や経年変化など実世界での条件でどのような能力が得られるかのデータの蓄積が必要である。

成果発表に関しては、論文発表や特許等は順調に出ており、国際誌への投稿や国際会議での招待講演も多く、評価される。

4-2. 今後の研究に向けて

本研究は「光センサの応用研究を主とする」として採択され、リアルタイム応力異常検出システム、応力履歴記録システムなどの応用研究は前進し、構造物の設計に対する有用な技術を提供する見通しがついた。しかし実構造物(例えば橋に特化)への実装に向けては、インパクトが不足しており、実用化のボトルネックになる点を早期に見出し、残る研究期間はこれを解決することに注力してもらいたい。その際、今後の社会実装をめざして、利用者となるさまざまな企業群や関連する他のCREST研究チームとの技術ミーティングなどを継続実施すべきである。また本技術の問題点の一つである明るい場所での適用を目指し、近赤外発光への拡張を図る研究も計画され、その成果には期待するが、早期に見通しが得られなければ社会実装へ注力するべきである。

4-3. 総合的評価

本研究の実用化を目指すための基礎的準備は整いつつあり、今後実用に向けて足りないものを早期に見出し、後半の研究期間にそれらを実現する段階にある。応力発光塗料はユニークな材料で、それを利用した応力発光センシング技術は発明者としてオリジナルであり、他にない成果と考えられ、多くのユーザーニーズが出てきている。これらを整理分類して、応用先を明確にすることが、まだ不十分である。暗い場所で面全体の異常を検出する適用領域などについて、この技術を利用する可能性のある外部の機関を含む関係者を巻き込む等により、他の技術と比較した優位性を明確にする必要がある。本研究は、ユニークな技術の安全システムへの応用展開

が期待されて研究がスタートしており、よりインパクトのある社会実装をめざすには、低コストのトータルシステムの実現を目指した展開を期待する。