

「先進的統合センシング技術」

平成 18 年度採択研究代表者

徐 超男

((独) 産業技術総合研究所実環境計測・診断研究ラボ 主任研究員)

「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」

1. 研究実施の概要

本研究は、トンネルやプラントなどの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。具体的には、「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」の創出を行い、これらを「ネットワークの接続・統合」によって包括的な安全管理システムとし、トンネルなどの構造物での「実証試験」へと繋げていくものである。

今年度は、閾値機能の付与や応力発光塗膜センサの特性評価データベース構築、光記録についての基礎的検討を行い、「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」の創出の第一ステップを踏み出した。また、コンセプトモデルとしての0次ネットワークシステムを構築し、ユーザーへのアピール体制を確保した。

今後、構造物の応力状態を検出するリアルタイム応力異常検出システムの開発、これを補完するものとして応力履歴記録システムの開発、並びに、これらのシステムの二次元的なセンシングエリアをネットワークによって連結・統合することにより対象物全体を包括的にモニタリングするシステムの構築を進め、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の創出と実証を行う。

2. 研究実施内容

本年度は、3つの大項目について、以下の課題を実施した。

- ・ リアルタイム応力異常検出システム
 閾値機能の付与、振動周波数-発光特性データベース
 - ・ 応力履歴記録システム
 応力履歴記憶方式の選択
 - ・ 構造物全体の監視/診断ネットワークのシステムの構築
 従来技術の分析と課題抽出、0次システムの構築
- 具体的な結果は以下に示す。

(1)リアルタイム応力異常検出システム

応力発光塗膜センサを利用したリアルタイム応力異常検出システムの構築を目指して、今年度は、応力発光塗膜センサへの閾値機能の付与および周波数特性データベースの構築に関する検討を行った。

図1に示す応力発光特性試験装置を用いて、応力発光体の含有量の異なる種々の塗膜センサについて、種々の荷重条件下での応力発光特性を比較した。その結果、閾値となる応力の検出下限荷重(ひずみ量)は、塗膜センサに含まれる応力発光体の含量によって制御されることを実証し、閾値機能を有する応力発光塗膜センサを形成するための指針を得た。また、振動周波数、荷重の大きさを変化させて、応力発光応答データを取得・蓄積し、従来のひずみセンサとの比較検討を行いながら、発光強度と応力の程度を対応させるためのデータベースの構築を開始した。



図1 左: 応力発光特性試験装置概観図 右: 応力発光塗膜センサ外観図

(2) 応力履歴記録システム

応力履歴記録システムは、発光量の積算を可能にすることで、リアルタイム応力検出システムの検出インターバル間の情報を補完し、全システムに対する信頼度を向上させることを目的とする。その方法は、光記録材料を用いた応力発光の光記録である。

そこで、今年度は、“効果的な応力発光体と記録系の組み合わせの選定”を目標として研究を行った。具体的には、①応力発光による光反応性、②安定性(暗反応の有無)、③利便性(記録、読み出し)、等の観点から、光記録材料として既存の写真系感光材料、光触媒系感光材料、フォトクロミック系材料、フォトポリマー系材料などを対象として検討を行い、応力発光記録が可能な光記録材料の見極めを行った。その結果、反応性・安定性・利便性を兼ねた数種類の写真系感光材料とフォトクロミック系材料が非常に有望であることを明らかにし、応力履歴記録システムに用いる光

記録材料の候補として選出した。

(3) ネットワークの接続・統合

ネットワークの接続・統合については、従来の画像ベースのセンサネットワークシステムを調査し、伝送レートなどの検討を基に、コンセプトモデルとなる0次システムを構築した。撮像デバイスとして3台の市販CCDカメラを用い、PCへのリアルタイム画像取込、簡易な特徴点抽出機能、及び有線LANでの伝送機能を、LabVIEW によって構築した。図1にシステムのブロックダイアグラム、図2にシステムの表示画面を示す。また、図3に示すように、このシステムによる応力発光画像の計測を実証した。

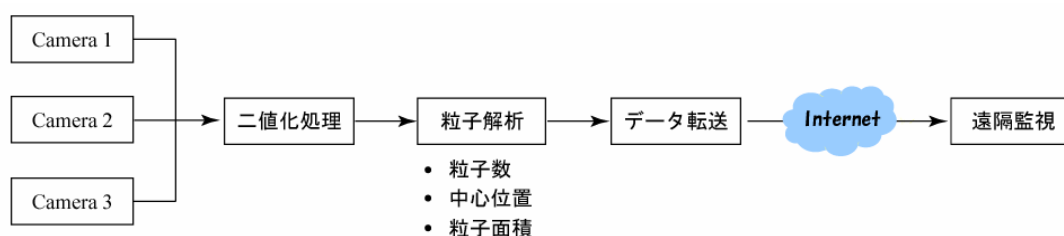


図 2: システムブロックダイアグラム



図 3: システム表示画面



図 4: 応力発光画像計測例

3. 研究実施体制

(1) 「(独)産業技術総合研究所」グループ

① 研究分担グループ長: 徐 超男 ((独)産業技術総合研究所 主任研究員)

② 研究項目

○リアルタイム応力異常検出システム

- ・発光閾値機能の付与
- ・振動周波数-発光特性データベース
- 応力履歴記録システム
 - ・応力履歴記憶方式の選択
- 構造物全体の監視/診断ネットワークのシステムの構築
 - ・従来技術の分析と課題抽出
 - ・0次システムの構築

(2)「九州大学」グループ

①研究分担グループ長:汪 文学(九州大学 助教授)

②研究項目

- リアルタイム応力異常検出システム
 - ・異常診断ソリューション
 - ・波動周波数-発光特性データベース

4. 研究成果の発表等

(1)特許出願

平成 18年度特許出願:1件(CREST 研究期間累積件数:1件)