

平成 26 年度研究開発成果概要書

課題名 : ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発
 採択番号 : 178A14
 個別課題名 : 課題A : ソーシャル・ビッグデータ利活用アプリケーションの研究開発
 副題 : 構造物監視センサー活用実証実験

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、道路橋の変状を把握する効果的な手法の確立と点検員では発見できない損傷の発生、進行を把握する手法を確立することを目的として、JOSE（大規模スマートICT サービス基盤テストベッド）各種センサー（貸与型）設備 ⑩構造物監視センサーネットワーク設備を利用し、構造形式が異なる3カ所の橋梁に設置された振動センサー、温湿度センサー等から得られるデータを基に道路橋の応答（振動等）から構造物の振動特性等をモニタリングする技術を開発する。また、構造物の共振周波数や共振先鋭度の変化を指標として、振動特性の定量評価を行い、予防保全による構造物の長寿命化や維持管理水準の向上に繋がるサービスの実現化を視野に実証実験を実施する。さらに、道路橋の損傷による社会リスクを評価するリスク評価手法により、構造物監視センサーシステムを設置すべき橋梁の選定、センサー配置計画につなげ、普及促進を図る

(2) 研究開発期間

平成 26 年度から平成 27 年度（2 年間）

(3) 実施機関

日本電気株式会社<代表研究者>、一般財団法人首都高速道路技術センター

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 60 百万円（平成 26 年度 30 百万円）
 ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題 A-1-1 : 構造物監視センサーによる構造物の計測データの検証
 （日本電気株式会社）
 課題 A-1-2 : 構造物監視センサーの高度化の研究開発
 （日本電気株式会社）
 課題 A-1-3 : 構造物監視センサーのデータ分析手法の研究開発
 （一般財団法人首都高速道路技術センター）
 課題 A-1-4 : センサー設置計画のためのリスク評価手法の研究開発
 （一般財団法人首都高速道路技術センター）

(6) これまで得られた成果（特許出願や論文発表等）

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	0	0
	その他研究発表	1	1
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

課題A-1-1 構造物監視センサーによる構造物の計測データの検証

目標：

道路橋の応答（振動）から構造物の振動特性をモニタリングする技術を開発するために、車両の通行荷重の加振による構造物の振動に対して、共振周波数や共振先鋭度といった振動特性データを分析するためのデータ処理技術の研究開発。

実施内容：

共振周波数などの橋梁の動特性は、一台の通行荷重に伴う自由振動区間に顕著に反映される。ところが、実橋では、複数車両が連続して通過するため、各車両に伴う振動応答が重畳してしまう。そこで、はじめに、上記自由振動区間のデータ取得を目的に、構造物監視センサーネットワークが設置されている3箇所について、24時間分のデータを収集、測定時間帯や長期計測を行うためのデータ収集パラメータ（測定時間、周期、サンプリング周波数など）の設計、設定作業を実施した。

続いて、環境温度の変化を考慮し、3ヵ月にわたり、振動データを計測した。並行して、データ分析の自動化に向けて、通行荷重の加振による構造物の振動から、共振周波数および共振先鋭度を算出するため、以下のデータ分析ツールの開発を行った。

- 有効データ抽出ツール
車両が通過したあとの振動データを有効データとして検知し、振動データの該当部分の時刻歴波形データを自動記録するツール。
- 振動特性データ分析ツール
有効データ抽出ツールにて、切り出された時刻歴波形データに対して、固有振動数、共振先鋭度を算出するツール。
- 振動特性データ表示用ツール
有効データ作成ツールでデータとして有効な部分を取得センサー単位で集計し、振動データをまとめてデータ表示するための表示ツール。

構造物の振動特性が、どのような形で表れるかを検討するため、鋼橋に設置した振動データに対して分析し、時刻歴波形データのピーク形状の振動発生要因を調査した。また、振動データから、フーリエ変換による卓越振動を確認した。さらに、卓越振動の時系列変化を分析した。

成果：

構造物監視センサーネットワークが設置されている1箇所について、橋梁床版に設置された振動センサーからのデータにて卓越振動を確認したところ、2Hz～5Hz、および、12Hz～15Hz付近の2箇所に卓越振動が確認出来た。2Hz～5Hzの振動は、3次元FEMモデルの振動特性とも概ね一致している。

加速度時刻歴波形データの形状に着目したところ、通行荷重による加振では、センサー直上を通過する際の振動と、橋梁伸縮装置部の微小な段差による衝撃波があることがわかった。この2つの振動の扱いについて更なる検討が必要であることがわかった。

ある車両通過による時刻歴波形データからの卓越振動の時系列変化を分析することにより、安定して振動特性データを抽出できる区間を決定できる可能性があることを確認した。

課題A-1-2 構造物監視センサーの高度化の研究開発

なし

課題A-1-3 構造物監視センサーのデータ分析手法の研究開発

目標：

実証実験箇所で得られた計測データの分析結果を得て、橋梁損傷検知のための、解析的アプローチと統計的アプローチを組み合わせたデータ分析手法の研究開発

実施内容：

- ・3径間連続鋼鈹桁の3次元FEMモデルの作成と振動特性の分析を行った。
- ・計測値のサンプリング手法と評価値の算出方法を検討した。
- ・計測対象橋梁の温度依存性を検討した。
- ・3径間連続鋼鈹桁の3次元FEMモデルの振動特性と計測値の比較分析を行った。

成果：

- ・3次元FEMモデルによる健全時と損傷時の振動特性（固有振動数他）との比較分析により、損傷が橋梁全体の振動特性に影響を及ぼすことが得られた。
- ・3次元FEMモデルの振動特性と計測値の比較分析では、概ねの整合が得られたものの、計測値の変動（ノイズ）が大きく、サンプリング手法の更なる検討が必要であることが得られた。

課題A-1-4 センサー設置計画のためのリスク評価手法の研究開発

目標：

センサーシステム設置対象橋梁選定のためのリスク評価手法の研究開発

実施内容：

「橋梁定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課」に示される「損傷程度の評価区分」と「健全性の区分」を検証し、リスクマトリックスへの適用を検討した。

成果：

橋梁健全度診断の判定区分及び橋梁損傷による被害規模（安全性、機能性、交通量）によるリスクマトリックスの案を作成した。