

平成 28 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 29 年度（4 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 120 百万円（平成 28 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	2	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：

平成27年度では構造物監視センサーから収集した振動データからの特徴量として卓越振動を抽出し安定性を評価した結果、第1卓越振動周波数に関しては安定して抽出できたが、第2、第3卓越振動周波数の抽出が困難であることが判明した。第2、第3卓越振動周波数を抽出するため下記のツールを作成し、構造物監視センサーで長期間収集した振動データの分析を行った。

・有効区間抽出ツール

構造物監視センサーで収集した振動データから分析対象区間を抽出する有効区間抽出ツールに車両による直上加振から指定時間後の区間を抽出する機能を追加したツール

・統計分析ツール

振動データから抽出した複数の卓越振動周波数の分布に対してガウス近似することで代表値を抽出するツール。

また、特徴量抽出におけるノイズ除去への有効性を確認するため、卓越振動の周波数分布と共振先鋭度との関連性を分析した。

成果：

構造物監視センサーから収集した振動データからの特徴量抽出において、過年度では抽出が困難であった第2、第3卓越振動周波数に関して車両による直上加振後の減衰振動区間を分析することで抽出できる可能性があることが確認できた。

また、長期間蓄積した振動特性データから抽出した卓越振動周波数の分布を分析することで卓越振動周波数をより安定化できることが確認できた。

卓越振動の周波数分布と共振先鋭度の関連性を分析した結果、卓越振動周波数を抽出する際のノイズ除去のために共振先鋭度を利用できる可能性があることが確認できた。

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：

- 単径間鋼鈹桁橋において、夏季（9月の1週間）と冬季（1月の1週間）の計測データを用い、1次卓越振動数と振動モードを求めた。
- 固有振動数に関する計測結果と FEM 解析結果を用い、夏季と冬季の振動特性の変化について検討を行った。
- 橋の支持条件による固有振動数への影響を検討するため、単径間鋼鈹桁橋1径間を対象に、一支承線上の個別の支承が損傷（固着）した場合の FEM 解析を行った。

成果：

- 計測データに基づいた夏季と冬季の1次卓越振動数は、それぞれ 6.54Hz と 6.25Hz であり、冬季のほうが夏季より4%程度低かった。この差は、温度変化に伴う上部構造の伸縮による支持条件の変化が要因の一つとして考えられる。なお、舗装の弾性係数を変化させることによって季節の変化を考慮した過年度の FEM 解析では、冬季の固有振動数が夏季より0.4%高い結果を得られた。
- 損傷（固着）が生じた支承の数が同じであっても、所在位置によって固有振動数に及ぼす影響が異なってくる。1次卓越振動数は、健全の場合の6.31Hz に対して、中間桁の支承1基が損傷（固着）した場合は 7.88Hz（25%増）、両外桁支承が損傷（固着）した場合は 8.86Hz（40%増）となる。これより、実橋梁の振動特性を解析的に検討するためには、各支承の現状を適切に把握・モデル化することが重要であると考えられる。

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：

- 定期点検結果における重大損傷の進行状況及び地方公共団体における通行規制橋梁の損傷状況を調査した。
- センサーシステムの標準化を検討した。

成果：

- 重大損傷の発生状況及び進行状況の調査により、センサーシステムが有効な重大損傷を抽出した。
- 長期モニタリングを想定したセンサーシステムの標準化項目の案を作成した。