

平成 27 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 27 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	0
	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：

実際の車両の通行荷重の加振による構造物の振動を利用し、共振周波数や共振先鋭度等の振動特性データの分析手法を検討した。データ抽出にあたっては重量車による自由振動区間で、ノイズの少ない計測データを抽出した。

構造物監視センサーネットワークが設置されている3箇所約 1 年間継続して収集した振動センサーのデータを分析するために上記の検討結果を反映した下記のツールを作成し、収集した実橋の振動データを分析した。

- 有効区間抽出ツール
車両通過後の自由振動区間を抽出するツール
- 振動特性抽出ツール
卓越振動の共振周波数だけでなくそのピーク値を出力できるツール
- 分析自動化ツール
各ツールを制御し振動データから振動特性データを抽出するツール

また、振動特性データの温度依存性について、温度の異なるデータを複数抽出し、振動特性データとの関連について調査し、補正の可能性について検討した。

成果：

振動センサーのデータから卓越振動を抽出し今回検討した手法により振動特性をより安定して抽出できること、及び第1卓越振動の周波数に関しては3次元FEMモデル解析の振動特性とも概ね一致していることが確認できた。

第2及び第3卓越振動周波数及び共振先鋭度については安定性が十分ではなくノイズ除去手法の更なる改善が必要であること、及び短い単径間構造の場合、伸縮継手からの衝撃加振の影響を受けるため自由振動を抽出するには対策が必要であることが判明した。

また、振動特性データの温度依存性に関しては3箇所の橋梁ともに補正が必要と見なせる温度依存性がないことが確認できた。

課題A-1-2 構造物監視センサーの高度化の研究開発

目標：

高度化の一環として構造物監視センサー（振動センサー）に変位センサーを併設し、振動センサーと変位センサーの信号の関連性を分析する。

実施内容：

実橋での車両通行に伴う支承部の挙動を確認するために支承部の 3 軸方向に変位センサーを設置し、新規開発した同期化装置により振動センサーの信号と同期して変位信号を収集することで振動データと変位データの関連性を分析した。

成果：

振動データと変位データの同期がとれることから、自由振動区間の抽出に利用できる可能性を確認した。また、振動データと変位データを組み合わせることで大型車両通過時の計測データを抽出できる可能性を確認した。

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：

実証実験箇所を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：

- ・9径間連続PC箱桁橋及び単純鋼板桁橋の3次元FEMモデルの作成と振動特性の分析を行った。
- ・計測対象橋梁の温度依存性を検討した。
- ・9径間連続PC箱桁橋及び単純鋼板桁橋の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：

国土交通省管理橋梁における健全性の実態、地震時の道路橋の被災状況からモニタリング対象橋梁選定手法及びセンサー設置箇所選定手法を検討した。

成果：

モニタリング対象橋梁選定のための「劣化損傷リスク評価」及び「地震時損傷リスク評価」の案を作成した。

橋梁振動特性計測のためのセンサー配置及び重大損傷検知のためのセンサー配置の案を作成した。