

研究成果概要

平成 17 年度採択分
平成 20 年 7 月 31 日作成

研究課題名 多機能検査車走行による道路構造物の健全性評価

研究代表者及び共同研究者

- ・ 研究代表者 杉浦邦征 (すぎうらくにとも) *1
- ・ 共同研究者 大島義信 (おおしまよしのぶ) *2
- 山口隆司 (やまぐちたかし) *3
- 小林義和 (こばやしよしかず) *4
- 岡野晴樹 (おかのはるき) *5
- 陵城成樹 (おかしろしげき) *6

所属研究機関・役職 *1 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻・教授
*2 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻・助教
*3 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻・准教授
*4(株)ニチゾウテック・技術コンサルティング本部・部長
*5(株)東京測器研究所桐生工場・工場長
*6(財)海洋架橋・橋梁調査会・調査部・構造課長

【研究の概要】

道路構造物の現状性能の評価を効率的に行うため、加振機能と高精度な計測機能を有する多機能検査車両の開発を目指し、検討を行った。検討では、道路構造物の中でも橋梁を対象として、橋梁上を通常走行しながら各種応答値を計測し、健全性を評価する検査車両の要求性能を明らかにするとともに、評価技術システムの可能性を提示することを目的とした。その結果、検査車の車両応答から橋梁の固有振動数を抽出する手法を確立し、支承などの支持構造の機能異常の発見に有効であることを示した。

【キーワード】

橋梁、点検、健全度評価、交通振動、固有振動数、波形処理

(研究開始当初の背景・動機)

戦後から高度成長期にかけて整備されてきた代表的な社会資本である道路構造物は、今日の経済活動の生命線であるが、長期の供用による劣化の進行が危惧されている。

これまで、道路構造物の維持管理活動は、

目視点検を中心に行われ、構造物の性能低下は、定性的な評価にとどまっているのが現状である。さらに、今後ますます進展していく少子高齢化社会において社会資本の維持管理活動に充当できる人的・経済的資源には自ずと制約があり、資源の効率的配

分が必要不可欠となっている。そのため、構造物の現状性能の定量的評価を効率的かつ安価に実施する技術開発が強く求められている。

(研究の目的)

道路構造物の現状性能の評価を効率的に行うため、加振機能と高精度な計測機能を有する多機能検査車両の開発を目指し、その要求性能を明らかにし、道路構造物の中でも橋梁を対象に、通過交通を遮断することなく、橋梁上を通常走行しながら、橋梁の各種応答値を遠隔計測し、健全性を評価する技術システムの開発可能性を提示することを目的とした。

(研究の方法)

橋梁の損傷と固有振動数の変化において相関が高いことを前提に、床構造、橋梁全体の固有振動数を走行車両の応答から評価する手法の実現性を、実大の試験橋梁、縮小モデルにおける車両と橋梁の連成振動状態を模擬して、検証した。あわせて、計測車両の応答が短時間でも微小な振動波形から固有振動数を抽出するアルゴリズムの確立を目指した。さらに、国の内外での機械化検査の動向、最新の健全度モニタリング技術を参考に、橋面上からの損傷評価手法の将来展望、求められる先端センシング技術の今後の展望を取りまとめた。

(研究の主な成果)

橋梁の低次の固有振動数は、桁の損傷、床の損傷に対してそれほど鋭敏でないが、支承などの支持構造の機能異常に大きく影響を受けることを固有振動解析で明らかにし、実橋梁での固有振動数の変動実態と照

らし合わせても、十分損傷と判断可能であることを示した。車両応答から橋梁の固有振動数を抽出する場合、時速 20Km ~ 60Km 程度で、複数回の走行を実施すれば、たわみ 1 次の固有振動数を評価可能であることを示した。

(主な発表論文)

大島義信・小林義和・山口隆司・杉浦邦征：独立成分分析による橋梁振動のプラインド逆置み込み同定，応用力学論文集 Vol.11，土木学会，2008.8（掲載決定）。

Y.Oshima, T.Yamaguchi, Y.Kobayashi and K.Sugiura: Eigenfrequency estimation for bridges using the response of a passing vehicle with excitation system, Proc. of IABMAS2008, pp.3030-3037, 2008.7.

(今後の展望)

交通を遮断しなければ、橋梁上を通過する時間が限られ、さらに橋面上から得られる情報は、非常に限定される。したがって、路面下の局所的な損傷発生の可能性を早期に検知するには、ワイヤレスセンサの併用により、検査車からの作用外力と橋梁の局所的な応答を直接関連付けることにより、日常的なパトロールによる損傷検知の手法が有効と考えられ、今後の開発が望まれる。

(道路政策の質の向上への寄与)

固有振動数は、橋梁の健全性を評価する上で重要な指標であるが、環境因子に影響されるのは周知のとおりである。しかし、実変動を経時的な計測値の統計的評価により、異常であるかの判断が可能となり、多様な構造形式に対する今後の継続的なデータ収集により十分実務への反映が見込める。