



Title	道路橋の走行荷重による動的応答とその制振・制御に関する研究
Author(s)	山田, 靖則
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40479
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	山 田 靖 則
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 12886 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 3 月 18 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	道路橋の走行荷重による動的応答とその制振・制御に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 西村 宣男 (副査) 教 授 松井 繁之 教 授 橋 英三郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、走行車両による道路橋の動的応答、とりわけこれまでに研究が少ない動的支点反力や床版・床組に対する動的効果も含めて、実験的および解析的手法により動的応答を評価して、道路橋の振動公害の軽減のための制振・制御方法について取りまとめたもので、7章から構成されている。

第1章では、道路橋の交通振動に関する問題の現状と、橋梁の交通振動の解析法、振動評価法、動的設計係数、制振・制御に関する既往の研究および実施工について概観している。

第2章では、橋梁交通振動の数値シミュレーション手法を述べている。ここでは、梁モデルによる動的応答解析だけではなく、前後輪・左右輪を考慮した8自由度の三次元車両モデルと有限要素法による立体構造モデルを用いて、橋梁幅員方向の任意の位置を走行する車両荷重による床版・床組を含む橋梁各部の動的応答や反力変動の解析を行い、実橋実験の結果と比較して、解析の精度を確認している。

第3章では、橋梁交通振動の評価量として動的反力に着目し、実橋における測定値と解析結果をもとに考察し、動的反力が車両振動による車両外力の直接的影響を含む主桁の動的応答を良く評価できることを明らかにしている。さらに、この動的反力について、車両が高速走行する場合の特性を明らかにしている。また、一般には実橋の反力を直接計測することは困難なため、代替できる計測方法を明らかにしている。

第4章では、振動低減工法の一区分に属する構造改良型工法の一つである、桁連結型ノージョイント工法について、実物大供試体による実験と有限要素解析により、桁連結構造の安全性を確認し、この工法の実用化を行っている。また第2章の動的解析法により、桁端補強工法の解析的評価と設計法について検討し、端横桁の必要剛性を提案して、実務設計への反映を図っている。

第5章では、減衰付加型制振法として、動吸振機(TMD)を小型のアクチュエータで駆動させるハイブリッド制御装置を模型桁に取り付け、走行車両による曲げ振動および曲げとねじれの連成振動に対する制振実験を行い、ハイブリッド制御法の有効性を確認している。また、その際の制振力に関するシミュレーションを行い、制振装置の制御力に関する提案を行っている。

第6章では、第2章の数値シミュレーション手法を用いて、これまで着目されていなかった高速走行車両による桁橋の動的応答と車輪接地力について評価し、さらに床版あるいは反力の実橋実験結果を踏まえて、設計動的係数の観点から考察を加えている。

第7章では、以上の研究成果総括し、本論文の結論としている。

論文審査の結果の要旨

走行車両によって引き起こされる橋梁振動は、単に橋梁本体に対する荷重効果の増加や疲労に対する影響のみならず、橋梁の周辺に対する騒音問題、低周波振動問題、地盤振動など環境面からも種々の社会問題となっている。従って、適切な構造改良ないしは制振工法の開発によって橋梁振動を軽減することが社会的に要請されている。本論文は、このような社会的要請に応えて、走行車両による橋梁各部位の動的応答を対象とした数値シミュレーション手法を開発し、構造改良型振動低減工法および減衰付加型制振法の橋梁振動低減に対する効果の評価を行ったもので、主要な成果は以下の通りである。

- (1) 8自由度の三次元車両モデルと有限要素による橋梁モデルを用いることにより、前後左右の各車輪の接地力が考慮でき、床版・床組を含む橋梁各部位の動的応答を精度良く評価できる数値シミュレーション法を開発している。
- (2) 橋梁交通振動およびその制振防振効果の評価量として、動的反力に着目することにより、荷重の走行位置に関係なく確実にそれらを評価できることを明らかにしている。また、一般的には、実橋においては計測不可能な支点反力は支点上補剛材下端の鉛直ひずみを計測することにより代替できることを明らかにしている。
- (3) 構造改良型制振工法のうち、桁連結型ジョイントレス工法および端対傾構のコンクリート巻立て工法の効果を実験的および解析的に評価し、それらの実用化に貢献している。
- (4) 橋梁の全体振動を対象とする減衰付加型制振工法に着目し、比較的小規模な装置で走行車両による橋梁振動を抑制できるハイブリッド制御システムの効果を実験的および解析的に明らかにしている。
- (5) 高速走行車両による橋梁振動を解析的に評価し、車両速度が60～80 km/hを越えると応答のRMS値が急増することを明らかにし、高速走行を前提とする高速自動車国道や自動車専用道路の橋梁の衝撃係数は見直しが必要であることを提言している。また、桁端伸縮装置における段差が車両・橋梁の動的応答に与える影響を評価し、床版の衝撃係数の設定に対して検討が必要であることを示唆している。

以上のように、本論文は走行車両による橋梁振動の低減に対する構造改良型および減衰付加型工法の効果を系統的に取りまとめたもので、構造工学、特に橋梁工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。