

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	橋梁に起因する振動・低周波音の特性及び制御に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	岩吹啓史
Author(English)	Hiroshi Iwabuki
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11015号, 授与年月日:2018年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐々木 栄一,廣瀬 壮一,岩波 光保,竹村 次朗,千々和 伸浩,小林 裕介
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11015号, Conferred date:2018/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	岩吹 啓史	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	佐々木 栄一	准教授	千々和 伸浩	准教授
	審査員	廣瀬 壮一	教授	小林 裕介	特定准教授
		岩波 光保	教授		
		竹村 次朗	准教授		

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「橋梁に起因する振動・低周波音の特性及び制御に関する研究」と題し、全 6 章により構成されている。

第 1 章「序論」では、本研究の背景、目的、既往の研究及び本論文の構成について述べている。近年、高速道路沿線では、橋梁に起因する振動・低周波音により、家屋の振動等が発生し、環境問題となっている。本研究では、この環境問題の解決に寄与するべく、橋梁に起因した振動・低周波音の発生要因等、その特性について検討するとともに、振動・低周波音に対する環境対策工として TMD (Tuned Mass Damper) に着目し、その設置効果・課題を明らかにし、性能高度化を図ることを目的としている。具体的には、振動発生源となる通過大型車両の振動特性、伝播経路を考慮した橋梁から家屋に至る振動伝播特性等を把握することにより、振動・低周波音の発生要因について考察し、さらに、環境対策工となる TMD について、減衰装置として一般的に用いられるオイルダンパと比べ、減衰量の制御が容易に可能であるとともにメンテナンスの省力化が期待できる、電磁減衰装置を適用した新しい発電型振動制御システムの提案を行う。

第 2 章「車両走行に伴う実橋梁の振動及び低周波音の分析」では、大型車両走行により生じる橋梁の振動及び低周波音の発生要因を明らかにするため、大型車両の種別等の影響を考慮した、実大橋梁における振動実験を実施している。実験においては、大型車両の車軸数、サスペンション種別、走行速度、走行位置、積載の有無、路面段差の有無等をパラメータとして考慮している。実験の結果、橋梁振動および低周波音の発生への寄与度は、サスペンション種別及び走行速度が大きく、車軸数及び路面段差の有無が小さいことを明らかにしている。

第 3 章「振動の発生要因と伝播経路に関する検討」では、供用後一定の年月が経過した後には生じた高速道路における振動問題について、その発生源及び伝播経路といったメカニズムを究明するため、実際に振動問題が生じている橋梁、家屋及びその間の地点を対象とした振動加速度の同期測定実験及び数値解析を実施している。振動加速度測定実験においては、効率的に橋梁の振動モードを算出する方法としてレーザドップラ速度計を用いた多点測定システムを構築し、適用している。実験および数値解析の結果から、振動の発生は、これまで指摘されてきたように、橋梁ジョイント部を有する近接橋脚に起因するのではなく、経年により舗装路面の不陸及びコンクリート床版の剛性低下が生じた橋梁径間部の振動数が家屋振動と共振しやすい振動数に変化したことが要因となっている可能性があること等を示している。

第 4 章「環境対策工としての TMD の設置効果」では、橋梁に起因する低周波音低減を目的として供用中高速道路橋に設置される TMD の効果を検証するため、車両通過に伴う振動・低周波音発生に関する数値解析を実施するとともに、実橋梁現場において、TMD 稼働、非稼働状態での振動加速度及び低周波音圧レベルの測定実験を行っている。その結果、制振対象となるターゲット周波数での TMD による振動低減効果は大きい、ターゲット周波数前後の周波数帯域にエネルギーが分散される傾向があること等を示している。すなわち、TMD の振動制御効果は、特定のターゲット周波数に限定されており、第 2 章で示した大型車両の振動特性の影響、第 3 章で述べた橋梁の固有振動数の経年等による変化の影響を考慮すると、減衰量の制御が容易であり、稼働状況の監視が可能な新しい TMD の開発が重要であると述べている。

第 5 章「減衰量を電磁制御する発電型 TMD の提案と適用性」では、橋梁に起因する振動・低周波音の環境対策工である TMD について、現状の課題を解決するため、減衰量等の設定変更を容易に行えるよう、減衰装置を従来のオイルダンパから電磁減衰装置に置き換えた発電型 TMD を考え、その適用性を検討するため、実大橋梁を用いた交通振動計測実験を実施している。実験の結果、発電型 TMD は、制振重視、吸収エネルギー重視、発電エネルギー重視など様々な目的に対して、電気抵抗値を変えることで減衰量の制御が可能であることを確認するとともに、制振効果や低周波音低減効果の観点からも、従来のオイルダンパに替わる新しい振動制御システムとして実現可能であることを示している。

第 6 章「結論」では、本研究の結論を示すとともに、今後の課題について述べている。

以上、要するに、本論文は、高速道路沿線等で発生している橋梁に起因する振動・低周波音について、実大実験等により要因分析を行うとともに、環境対策工としての TMD の高度化を目指した検討を行ったものであり、振動・低周波音に関する環境問題の解決に向けて、有益な情報を提供している。よって、本論文は、博士 (工学) の学位論文として十分な価値があると考えられる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。