

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	土木工学	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（ 工学 ）
学生氏名： Student's Name	岩吹 啓史		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	佐々木 栄一	
			指導教員（副）： Academic Supervisor (sub)		

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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経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。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(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。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	土木工学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名 : Student's Name	岩吹 啓史		指導教員 (主) : Academic Supervisor(main)	佐々木 栄一	
			指導教員 (副) : Academic Supervisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Vibration and low frequency noises originated from bridge responses have been one of the major environmental problems in the areas along expressways. The purposes of this study are to clarify the mechanism of the problem of vibration and low frequency noises and to propose advanced efficient countermeasures against the environmental problem. In this study, at first, the effects of the vibration characteristics of heavy vehicles with different types of suspensions on bridge vibration and low frequency noise levels were examined by series of field measurements using an actual bridge. Focusing on factors such as the number of axles of heavy vehicles traveling on bridges, suspension type, running speed and position, presence or absence of loading and road level difference, and factors that contribute to low frequency noise are analyzed. Secondly, the propagation path of vibration caused by the bridge dynamic responses and the cause of vibration levels were also investigated through non-simultaneous multipoint field measurements using a Laser Doppler Velocity meter and numerical simulations considering effects of material properties changes of bridges. Thirdly, the installation effects of Tuned Mass Dampers (TMDs) as an environmental countermeasure to reduce the vibration and low frequency noises were illustrated based on field measurements and numerical simulations. Finally, a new power-generating type TMDs with electromagnetic transducers instead of oil dampers were proposed as an efficient environmental countermeasure. It was confirmed by numerical simulations that the characteristics of the power-generating TMDs can be customized by changing the electric resistance value according to the design conditions. An actual bridge experiment using a highway bridge under service was carried out to investigate vibration damping effects of the developed power-generating type TMDs. As a result, since a generation type TMDs showed the comparable levels of vibration damping effects and low frequency noise reduction effects with conventional oil dampers, and the possibility of applications to actual bridges was confirmed.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).