

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Impact Force Reconstruction with Wavelet Deconvolution Technique
著者(和文)	TRANHAI
Author(English)	Hai TRAN
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10956号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:井上 裕嗣,阪口 基己,天谷 賢治,因幡 和晃,水谷 義弘
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10956号, Conferred date:2018/9/20, 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

## 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		Tran Hai	
論文審査 審査員		氏名		職名		氏名	職名
	主査	井上 裕嗣		教授	審査員	阪口 基己	准教授
	審査員	天谷 賢治		教授			
		水谷 義弘		准教授			
因幡 和晃			准教授				

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Impact Force Reconstruction with Wavelet Deconvolution Technique (ウェーブレット逆畳み込みによる衝撃力の再構成)」と題し、全 5 章で構成されている。

第 1 章「Introduction」では、本研究の背景と動機を論じ、目的を定めている。まず、衝撃工学において衝撃力の正確な評価は基本的課題であるが、衝撃力の直接測定は困難であることから、衝撃応答の測定データに基づく衝撃力の再構成が必要であることを説明している。次に、既往の研究を調査し、衝撃力の再構成は非適切性を有する逆問題であることから、高精度で安定な解を得るために従来から種々の解法とその適切化が提案されており、中でもウェーブレット変換を用いる解法は有力であるものの、適切化については未だ検討の余地が残されていると指摘している。その結果、ウェーブレット変換を用いた逆畳み込みについて、新たな適切化手法を検討することによって、高精度で安定な衝撃力の再構成法を確立することを本論文の目的と定めている。

第 2 章「Theoretical Analysis of Impact Force Reconstruction using Wavelet Deconvolution Technique」では、ウェーブレット変換を用いた逆畳み込みによる衝撃力の再構成法を論じている。まず、線形時不変システムを仮定し、種々のスケールとシフトを有するウェーブレットを入力としたときの出力(ウェーブレット応答関数)を求めておき、これを用いて衝撃応答から衝撃力のウェーブレット係数を求める解法を定式化している。次に、逆問題としての非適切性を改善するために、ウェーブレット応答関数のうちの一部のスケール・シフト成分を除去する適切化手法を提案している。さらに、ウェーブレット応答関数の同定も衝撃力の再構成と同様の逆問題であることから、校正実験によって得られた参照衝撃力と参照衝撃応答の 2 者からウェーブレット応答関数を同定した後で衝撃力の再構成に適用する方法と、参照衝撃力、参照衝撃応答及び衝撃応答の 3 者から衝撃力を直接再構成する方法とを示している。

第 3 章「Numerical Verification of Wavelet Deconvolution Technique for Impact Force Reconstruction」では、第 2 章で提案した衝撃力の再構成法の有効性を数値シミュレーションによって検証している。すなわち、鋼製薄肉四角柱の衝撃座屈に関する動的弾塑性有限要素解析を行って、薄肉柱の下端に設置されたロードセルのひずみ応答から薄肉柱とロードセルの間に作用する衝撃力の再構成を行っている。その結果、第 2 章で提案した手法によれば、従来の手法に比べて同等以上の精度で衝撃力の再構成が可能であることを示すとともに、ウェーブレット応答関数のうちの不要なスケール・シフト成分を的確に選択するための方法を検討している。なお、高精度で安定な再構成を行うためには、複数箇所の衝撃応答を用いる最小二乗法が有効であること、またウェーブレット応答関数を同定せずに参照衝撃力、参照衝撃応答及び衝撃応答の 3 者から衝撃力を直接再構成する方法が有効であることを示している。

第 4 章「Experimental Verification of Wavelet Deconvolution Technique for Impact Force Reconstruction」では、第 2 章で提案し第 3 章で検証した衝撃力の再構成法を実験データに対して適用し、有効性を実証している。すなわち、ポリカーボネート製平板の中央にインパクトハンマ又はゴム球を衝突させ、平板の数か所で測定したひずみ応答から、平板に作用した衝撃力の再構成を行っている。その結果、本研究で提案した方法によって、十分に高精度で安定な衝撃力の再構成が可能であることを示している。

第 5 章「Conclusions and Future Study」では、本研究の成果を総括するとともに、今後の課題を論じている。

以上を要するに、本論文は、構造物の衝撃応答に基づく衝撃力の再構成について、ウェーブレット変換を適用した高精度で安定な手法を提案し、その有効性を数値シミュレーションと実験によって実証したものであり、工学的及び工業的に貢献するところが大きい。よって、博士(工学)の学位論文として十分な価値があると認める。