

Vibration and Control of Structural Members(構造部材の振動と制御に関する研究)

| | |
|-----|---|
| 著者 | 李 聖 哲 |
| 号 | 36 |
| 発行年 | 2003 |
| URL | http://hdl.handle.net/10097/13066 |

| | |
|---------|--|
| 氏名(本籍) | Lee Seong Cheol (韓国) 李 聖 哲 |
| 学位の種類 | 博士(情報科学) |
| 学位記番号 | 情 第 36 号 |
| 学位授与年月日 | 平成16年3月11日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 |
| 最終学歴 | 昭和51年2月 全北大学校大学院機械工学科修士課程 |
| 論文題目 | Vibration and Control of Structural Members (構造部材の振動と制御に関する研究) |
| 論文審査委員 | (主 査) 東北大学教授 猪岡 光 東北大学教授 中野 栄二 東北大学教授 長南 征二 福島大学教授 石原 正 (工学研究科) |

論文内容要旨

近年,飛行機や自動車,船,産業設備などの構造物の軽量化に伴う柔軟性増加により構造部材に発生する振動の解析や制御が重要な課題となっている。また,軽量構造物の振動は材質に損傷を及ぼす原因となり,このことにより致命的事故を起こす場合もある。本論文は構造部材の軽量化により発生する振動の解析及び制御手法と構造部材の損傷検出方法を提案するとともに,構造部材が水などの流体媒介物に接した状態での振動を解析したものであり,全編7章よりなる。

第1章は序論で本研究の目的と必要性,研究内容及び方法を説明している。

第2章では,並進運動する柔軟なビームの先端の位置制御に対して正確なモデリングに基づく逆動力学を適用し運動制御する手法を提案している。

第3章では,柔軟な複合材ビームに発生する振動を減少させるために,PZTをアクチュエータ,PVDFをセンサとするPID制御理論とMu-制御理論で能動制御器を設計し,シミュレーションと実験でその有効性を確認している。

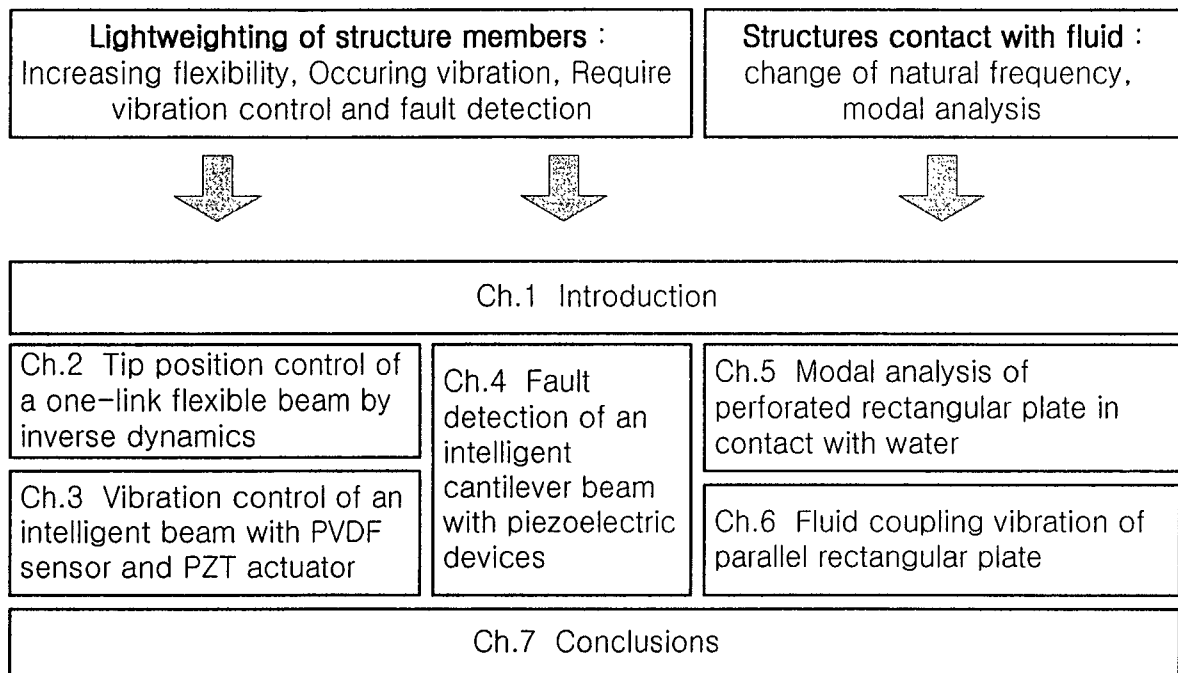
第4章では,構造部材の損傷の大きさと位置情報を検出する方法として固有振動数を計測し,時間シフトというパラメタを導入し,柔軟な構造部材の損傷の有・無を判別するとともに,損傷の情報を推定する手法を提案している。

第5章では,軽量構造部材が空気と水に接した境界条件での振動特性を解析している。多くの小さい穴を有する矩形構造部材が水に接した状態での振動特性を固有振動数とモード解析を通して明らかにしている。

第6章では,水が満たされた矩形構造部材の間の距離変化に伴う振動特性を有限要素法を用いて解析し,その有効性を実験により確認している。前章に続き,このように,水と接した状態での振動特性の解析結果は油槽船の貯水槽や原電設備に用いられる構造物の安定性を確報する上で重要である。

第7章は結論で軽量構造物の振動制御手法と損傷情報の検出法,そして軽量構造物が流体媒介物と接した境界条件での振動特性を有限要素解析と実験で求めた結果を要約整理している。以上要するに本論文は,構造物の軽量化に伴う振動の問題を扱ったものであり,振動制御の手法を提案するとともに致命的事故を起こす損傷情報を検出する方法を提案した。また,軽量構造物が空気と水に接した境界条件での振動特性を解析する手法を提案,その有効性を明らかにしたものであり,次の表は本論文の構成として各章との関連性を見せている。

Constitution of Dissertation



論文審査の結果の要旨

近年、飛行機や自動車、船、産業設備等の構造物の軽量化に伴う柔軟性の増大により、構造部材に振動が発生し損傷をもたらす、あるいは軽量構造物が流体に接する等の境界条件の変化により振動特性が大幅に変動し予想し得ない事態が発生する等、問題が生じ相応の解決が求められている。本論文はこれらの軽量構造部材の振動解析及び制御手法と部材の損傷検出方法を提案するとともに、これら部材が水などの流体媒介物に接した状態での振動を解析したものであり、全編7章よりなる。

第1章は序論である。

第2章では、並進運動する柔軟なはり先端の位置制御に対して正確なモデリングに基づく逆動力学を適用し運動制御する手法を提案している。これは重要な知見である。

第3章では、柔軟な複合材はりに発生する振動を減少させるために、PZT（圧電素子）をアクチュエータとする能動制御器を設計し、シミュレーションとともにその有効性を確認している。本制御手法は柔軟な構造部材の振動制御に対する重要な成果である。

第4章では、柔軟な構造部材の損傷を検出する方法として固有振動数を計測し、時間シフトというパラメータを導入し部材の損傷の有無を判別するとともに、損傷の位置を推定する手法を提案している。これは、柔軟な構造部材の損傷予測において極めて重要な成果である。

第5章では、軽量構造部材が空気と水に接した境界条件での振動特性を解析している。多くの小さい穴を有する矩形構造部材が水に接した状態での振動特性を固有振動数とモード解析を通して明らかにしている。

第6章では、水が満たされた矩形構造部材間の距離変化に伴う振動特性を有限要素法を用いて解析し、その有効性を実験により確認している。前章に続き、このように水と接した状態での振動特性の解析結果は構造物の安定性を確保する上で極めて重要な成果である。

第7章は結論である。

以上要するに本論文は、構造物の軽量化に伴う振動問題に対して、振動制御の手法を提案するとともに致命的事故を起こす損傷を検出する方法を提案した。さらに、軽量構造物が空気と水に接した境界条件での振動特性を解析する手法を提案し、その有効性を明らかにしたものであり、機械力学、制御工学及び情報科学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（情報科学）の学位論文として合格と認める。