

Title	配管系の振動解析法に関する研究
Author(s)	藤川, 猛
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/870">https://hdl.handle.net/11094/870</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	藤	川	猛
学位の種類	工	学	博士
学位記番号	第	3751	号
学位授与の日付	昭和51年12月1日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
学位論文題目	配管系の振動解析法に関する研究		
論文審査委員	(主査)	教授 長谷川嘉雄	
	(副査)	教授 菊川 真	教授 浜田 実
		教授 中川 憲治	
		教授 森川 敬信	

## 論文内容の要旨

本論文は配管系の振動問題をデジタル電子計算機を用いて数値解析する方法についての研究をまとめたものであって、3編から成っており、緒論で従来の研究の概要を述べ、本研究の意義と目的を明らかにした。

第1編は配管振動の加振源の一つである流体脈動の解析を扱ったものであり、ここでは伝達マトリックスの考えに基づいた一解法を提案した。これは管、容量、分岐、オリフィスなど配管系を構成する各要素に対してあらかじめ要素両端の状態量の関係を求めておき、これらの式を接続することによって脈動状態を求める方法である。第1章では解析理論、各要素における伝達方程式の導出、および適用例などを、第2章では圧縮機との接続点における境界条件の算出法を示した。この結果、従来アナログ計算機で行なわれていた脈動解析がデジタル計算機を用いることによって手軽に実行できるようになり、脈動による機械系への加振力の予測が可能になった。

第2編は配管系の機械振動特性の解析を扱ったものである。まず第1章では有限要素法によって固有値方程式を導き、これを配管系の解析に適した三種の固有値解法、すなわちべき乗法、改良形べき乗法およびインピーダンス法で解く方法について述べ、モデル計算によってそれらの精度を確かめた。第2章ではインピーダンス要素を含む配管系の解析を可能にするため、有限要素法を拡張したと考えられるインピーダンス合成法を用いた一解法を提案し、簡単な配管モデル実験によってその有効性を確認した。

第3編は配管系の機械振動応答をモーダルアナリシスによって解析する方法について検討したものである。第1章では力加振の場合、第2章では変位加振の場合を扱っており、解析理論を紹介した後、

動電形加振器およびスピーカを用いた正弦波加振実験によって解析精度と適用上における留意点を明らかにした。第3章では弾塑性地震応答を算出するための一近似解法を提案した。すなわち材料の弾塑性特性を振幅に依存する等価な縦弾性係数と損失係数で表わし、これを用いて導かれた運動方程式を線形化してモーダルアナリシスで解くという一近似解法を示し、いくつかのモデル計算および実験によりその妥当性を確かめた。

最後は本論文の総括である。

## 論文の審査結果の要旨

配管系の構造設計においては、安全性と信頼性のうえから動的荷重に対する十分な配慮が必要であるが、動的設計のための振動解析技術はまだ不十分な状態である。本論文は配管系の振動問題に関する解析法について研究したものであって、その主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 管内流体の脈動現象を伝達マトリックスの考えに基づいて解析する方法を提案し、脈動による機械系への加振力の評価を容易に行えるようにした。
- (2) 配管系の固有値解析法に関して、有限要素法を用いた場合の具体的な扱い方を検討した。さらに有限要素法だけでは扱いにくい機械インピーダンス要素を含む配管系の振動特性をインピーダンス合成法によって解析する一手法を提案し、解析精度と適用上の問題点を明らかにした。
- (3) 配管系の内部に強制交番力が加えられる場合及び配管系の境界である端末点から強制的に変位が加えられる場合について、振動応答をモーダルアナリシスによって解析する手法を適用して、その解析精度と適用法を明確にした。
- (4) 線形化の仮定をおくことによって、モーダルアナリシスを近似的に弾塑性領域まで拡張して、地震入力をうける配管系の弾塑性応答を求めるという近似解法を提案し、その妥当性を明らかにした。

以上のように、本論文は配管系の振動問題に関する解析法について多くの新知見を得ており、工学上並びに工業上重要な貢献をなすものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。