

Title	配水管網運用の最適化に関する研究
Author(s)	築山, 誠
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/1689">http://hdl.handle.net/11094/1689</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	つぎ 築	やま 山	まこと 誠
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	7410	号
学位授与の日付	昭和61年7月30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	配水管網運用の最適化に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 児玉 慎三		
	教授 藤井 克彦	教授 寺田 浩詔	教授 鈴木 胖

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、上水道配水管網最適運用システムの実現を目標に、監視、推定、制御の課題についての研究を行いまとめたものであり、次の6章からなる。

第1章は、序論であり、本研究の社会的背景を説明するとともにその目的と意義について述べている。また本論文の内容の梗概を示している。

第2章では、管網状態の推定問題を分析している。現実のほとんどの配水管網監視システムでは、圧力、流量計測が状態推定に対し、十分な情報を与えていない。そこで、本章においては、この環境のもとで、計測情報に加え需要量に関するあいまい情報をファジィ集合に変換し利用することにより管網の状態量を推定する手法を提案し、この方法により管網状態推定の現状を改善できることを明らかにしている。

第3章では、管網内異常発生区域の推定問題を考察している。この結果、監視システムによって実時間計測される圧力および流量の変化から異常発生地点の存在区域を推定する方法を提案し、急激な流出をとまなう異常に対してこの推定法が有効であることを数値実験により確認するとともにその実現可能性について論じている。また、異常の発生検知と位置識別を理論的に可能とする計測点を管網の接続グラフから知る方法、および観測誤差を考慮した実際的な計測点選定法を示しこれらが実システム構築時に有効な指針になることを明らかにしている。

第4章では、非線形最適化問題として定式化される圧力最適化問題の実用的解法について検討している。すなわち補木流量法による管網の定式化、縮約勾配法による求解、準ニュートン法による方向ベクトル計算が有効であることを示し、計算時間とメモリーの点から従来解くことが困難であった実規模

の配水管網を扱う圧力最適化問題の求解アルゴリズムを提案している。さらに開発したプログラムを実配水管網に適用しこの解法の有効性を明らかにすると同時に、配水管網の圧力最適化制御の有効性も確かめている。

第5章では、圧力制御に効果的なバルブ位置について考察している。すなわち配水管網の接続関係と配水管網方程式からの分析によりバルブ位置の適切さを示す指標を明らかにし、さらにこの分析に基づいてバルブ設置位置決定手法を提案し、実配水管網を対象とした使用例を示しこの手法と決定されたバルブ位置の有効性を確かめている。

第6章では、得られた結論をまとめると共に、残された問題を述べている。

### 論文の審査結果の要旨

最近の上水道においては、公共サービスの観点と経営的観点からその運用の最適化が従来に比べて一層重要視されている。配水管網は、その規模において上水道の大部分を占めるうえ、需要家に直接連結していることから、その運用は特に重要であり、最適な運用システムを必要としている。

本論文は、配水管網運用最適化の実現をめざして、監視、推定、制御における各問題を分析し、それらの問題の解法を提案するとともに、その有効性を明らかにし実用化検討を行っているもので、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 状態推定問題を分析し、現実の管網においては計算情報が不十分であることを明らかにし、その問題点に対処するためにファジィ集合の概念に基づいた新しい方法を提案し、管網状態推定において水需要に関するあいまい情報の定量的な利用を可能としている。また、手法が管網状態推定の現状改善を可能にすることを示している。
- (2) 異常発生区間を推定する手法と、推定のための計測点の選定評価基準を提案し、それらの有効性を数値実験により確認し、実用化検討を行い高度な監視機能の実現性を示している。
- (3) 効率的な圧力最適化問題の求解アルゴリズムを提案し、これにより実現模の配水管網においてバルブおよびポンプの操作量を求めることができることを明らかにしている。このアルゴリズムに基づく圧力最適化法は実用化されている。
- (4) 圧力最適化における効果的なバルブ位置について検討し、圧力変化に対する管抵抗係数の感度が適切なバルブ位置の指針を与えることを明らかにすると共に、この分析に基づきバルブ位置を系統的に選択決定できる方法を提案し、実例によりこの手法の有効性を確認している。(3)の成果とあわせて圧力最適化システムの構築を可能にしている。

以上のような本論文は、配水管網運用の最適化の実現に対して圧力最適化技術の確立をはじめ、重要な多くの知見を与えており、システム工学、上水道工学に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。