

氏 名	三 野 徹 みつ の とおる
学 位 の 種 類	農 学 博 士
学 位 記 番 号	論 農 博 第 563 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 1 月 23 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	閉ソク式管配水システムの合理的設計に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 丸 山 利 輔 教 授 沢 田 敏 男 教 授 南 勲

論 文 内 容 の 要 旨

かんがい用送配水システムとして最近管水路方式が広く採用されつつある。管水路方式には開放式、半閉ソク式および閉ソク式があるが、末端配水システムのレベルでは管水路の特徴を最大に発揮できる閉ソク式が広く採用されている。本論文はこの閉ソク式管配水システムをとり上げ、合理的な配水システムの計画・設計法について研究したもので、主な内容は次の通りである。

1) 大型電子計算機の利用を前提に、配水システムの最適設計計算に適している節点水頭を未知数とする管水路の水利計算法をとり上げ、regula falsi 法と Newton-Raphson 法を組合せれば、計算の安定性と収束速度の改良が図れることを示した。つぎに、各節点の流出量はその点の水圧の関数として与えられる場合の解法を、この計算法をもとに開発した。

2) 配水に要するエネルギーに注目して、システム全体の損失エネルギーを最小とする方法を上記の計算法をもとに誘導した。そして多点注入の場合、送水量と送水エネルギーの比を各注入点で等しくすることが合理的であることを見出した。損失エネルギーを小さくすることは、同じ有効落差が与えられるときにはパイプが細くできることを意味し、また逆にパイプ口径が定まっている場合にはポンプ設備の規模や消費電力を小さくできることになるので、経済的最適化の基礎として重要な意味をもっている。

3) 管水路キャパシティの経済的最適化を図る方法として従来から動的計画法、線形計画法および傾斜法が考えられ、また実用に供されているが、本論文ではそれらとは全く異なるコストポテンシャル法を導いた。コストポテンシャル法は節点間の管水路の布設に要する費用とその間へ配分される落差の比を変数としてシステムの最適化を図る方法であるが、この方法によると動的計画法を用いる方法に比して計算時間、記憶容量いずれの点からも非常に有利なことを明らかにした。とくに、一直線上に分水点が存在する直列システムについては動的計画法による計算時間の1/100~1/1000で最適化計算ができることを示した。

4) 最近、畑地かんがい施設の多目的利用の一つとして、急速に実用化されているスプリングラによる防除をとり上げ、前記のコストポテンシャル法を用いて、薬液損失の最小化という観点からシステムの合

理的な計画・設計法について検討した。

論文審査の結果の要旨

最近、地価の高騰、水質汚濁、水資源の節減などの理由により、かんがい用送配水システムとして、開水路に代って管水路が広く採用されつつある。しかし、その水源の配置や水路のキャパシティの決定は主として技術者の経験にゆだねられており、科学的な計画・設計が必ずしも十分に行なわれているとはいえない。本論文はこのような点に注目して、管配水システムの合理的設計の問題を水源から末端まで一貫してシステム工学的にとりあつかったものである。

まず、大型電子計算機の使用が日常化していることを背景に、管配水システムの最適化計算に適している節点水頭を仮定してこれを順次修正する水理計算法をとり上げ、その安定性と収束速度の改良を図る新しい方法を見出している。そして従来例をみない、各節点の流出量とその点の水圧に従属する場合の水理計算法へと、この方法をさらに発展させている。

つぎに、配水システムの最適化の評価関数として配水エネルギーに注目し、設計の条件を満足させながら、このエネルギーを最小化する条件を検討している。その結果、管水路システムにおいて、多くの点から注水するいわゆる多点注入の場合、各点の注水量とエネルギーの比を各注入点で一定に設定すれば、システム全体として配水エネルギーが最小になることを見出している。また、この理論を実際のN市周辺の管水路システムに適用し、現計画の30%近い配水エネルギーが節減可能なことを示している。

一方、従来の最適化計算では動的計画法、線形計画法あるいは傾斜法がよく使用されていたが、本論文の著者はこれらとは全く異なるコストポテンシャル法を提案している。そして、本法は管配水システムの最適化計算に対して、従来の方法より非常に計算能率が高いことを示している。また、本理論を畑地かんがい施設の多目的利用の一つであるスプリンクラ防除システムに応用し、薬液損失の最小化という観点から配水システムの最適設計に具体的に応用している。

以上のように本論文は管配水システムの合理的設計に関する一連の新しい理論・手法を提案し、これを実際面にも応用したもので、かんがい排水学の進展に貢献すると同時に、実際の計画・設計に資するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。