

学 位 論 文 要 旨
SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

氏名 Name: 趙 長民

題目 Title: 灌漑システムにおける曲がり管流量計の開発に関する研究

Studies on the development of curved pipe flow meter
in irrigation system

本論文では、既存の灌漑管理用流量計のコストが高いことに対して、低コストの流量計の開発を試みた。曲がり管流量計によるオリフィスの径がバイパス流量に及ぼす影響を明らかにした。曲がり管とフロートメーターの組み合わせによって低コストの流量計を開発した。さらに、バイパス回路におけるゴミ混入防止対策について検討した。論文は4章からなり、各章の要旨は次のようである。

第1章においては、研究の目的、曲がり管流量計について既往の研究を述べ、その課題を論じた。さらに、既存の主な流量計について簡単に述べた。

第2章においては、曲がり管流量計によるオリフィスの径がバイパス流量に及ぼす影響について論じた。

バイパス流量は本管流量に比例している。バイパス流量は本管流量の数十分の一であるので、本管流量を直接測る場合に比べ、曲がり管流量計は低コストとなる。

曲がり管流量計の水理設計において、オリフィスの径の大きさがバイパス流量へ及ぼす影響は個々の径について流量を測定すれば、その影響を知ることができる。しかしながら、バイパス流量の受ける影響は、バイパス回路の損失水頭によっても異なる。

バイパス流を伴う曲がり管流量計を設計するにあたり、曲がり管内側と外側のオリフィス径の影響について論じた。曲がり管内を流れる流水がオリフィスを通過するとき、その径の大きさの影響は径の断面積と大きさによる損失係数のみでなく管内の速度分布の影響を受ける。したがって、径の大きさのみに着目しても、オリフィスの最適径の選定は不可能である。そこで、与えられた曲がり管の水理特性曲線を把握するための実験を行った。得られた結果を整理して、曲がり管流量計の遠心力特性曲線および水理抵抗曲線の設計資料を得ることにより、設計が可能となった。

(1) オリフィスの径がバイパス流量に及ぼす影響を遠心力特性曲線で示し、オリフィスの径の違いによるバイパス流量の違いが明示された。

(2) バイパス流量をバイパス回路の水理抵抗の関数として表した。その結果、バイパス流量を容易に知ることができ、曲がり管流量計の設計が可能となった。

第 3 章においては、灌漑システム管理用流量計の開発を試みた。近年、温州みかんの栽培において糖度の高いみかん作りのため土壌水分管理を行っている例が多くなってきた。すなわち、みかんの樹木の周りにマルチを施し、降雨の土壌中への浸透を遮断している。マルチシートの下にはドリップホースを設置して灌漑を行っている。このような灌漑施設管理用に安価な流量計を設置すれば、きわめて水管理に有用である。ここでは、曲がり管バイパス流を利用し、その回路にフロートメーターを導入した。すなわち、曲がり管とフロートメーターとの組み合わせによる低コスト流量モニターシステムの開発を行った。設計の手順を示して、フロートメーターの選定について述べた。

第 4 章においては、ゴミ混入防止とバイパス流を増大させる突出部分を付加したエルボ型曲がり管流量計について論じた。

バイパス回路を用いた曲がり管流量計ではゴミが回路に詰まる可能性がある。従来、曲がり管を用いた流量計は本管の曲がり部分にバイパス管を取り付けた。しかしながら、曲管部分にはゴミ混入防止のためのフィルターを取り付けられない。そこで、エルボ型曲がり管の流入口の近くにバイパス管を取り付ける。その場合バイパス流が弱くなる。そのために本章では、バイパス流を増加させる突出部分を取り付けた。その場合と取り付けない場合を比較、検討しながら、エルボ型曲がり管流量計の水理特性を明らかにし、低コスト流量計の設計を試みた。その結果、エルボ型曲がり管内に突出部分を取り付けると、バイパス流を増加させたことが明らかとなる。オリフィスのサイズを選んで、バイパス管流量計の選択範囲を広くした。フィルターを付加して、ゴミがバイパス回路に詰まるという問題の解決を試みた。