

灌漑システム管理用流量計の開発

Development of flow meter for controlling the irrigation system

趙長民* 西山壮一** 深田三夫** 井上光弘***

Changmin Zhao*, Soichi Nishiyama**, Mitsuo Fukada** and Mitsuhiro Inoue***

1. まえがき

本研究では、灌漑施設の管理に応用しようと考えたものである。みかんの樹木の周りにマルチを施し、降雨の土壤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。その結果、フロートメーターによって灌漑施設の作動状況が容易に判定可能となる。フロートメーターは下から上へと鉛直方向への流れを利用して流量を測定するので、バイパス流の応用に適している。このような灌漑システム、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安価な流量モニターシステムの開発を提案した。

2. 曲がり管とフロートメーターの組み合わせ

フロートメーターはメーター内にあるフロートの位置により流量を把握できるもので、流れ方向が下から上への場合適用が可能である。この流量計は流れの状態の把握が視覚的に可能であり、灌漑施設の管理に適していると考えられる。

一般に灌漑施設においては管内の流水は水平かあるいはそれに近い方向の流れである。したがって、灌漑施設によりフロートメーターの適用は通常の場合不可能かあるいはわざわざ鉛直方向の流れを作るなど工夫が必要で、コスト高となる。そこで、本論文においては、この点の解決を試みた。

Fig.1のように、曲がり管を用いて、バイパス流を利用する。すなわち、流水による曲がり管の内側と外側の水頭差を利用する。その性質についてはすでに報告されている。すなわち条件にもよるが本管流量とバイパス回路の流量は比例する。

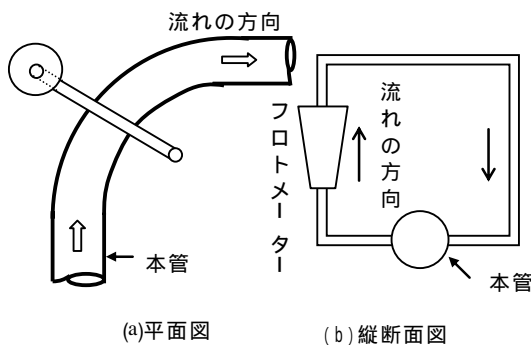


Fig.1 曲がり管バイパス回路とフロートメーターの配置概略図

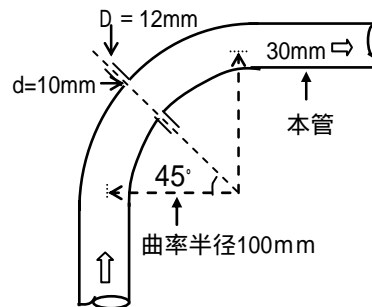


Fig.2 オリフィスの径および曲率半径

*鳥取大学大学院連合農学研究科 **山口大学農学部 ***鳥取大学乾燥地研究センター

*Graduate school of Tottori University **Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

***Arid Land Research Center, Tottori University、曲がり管流量計、灌漑施設、フロートメーター

バイパス回路に Fig.1 に示すフロートメーターを設置して、流量を測定するものである。

すなわち、本管流れの一部を取り出して、水平方向の流れを鉛直方向に流路を変更させ、フロートメーターを設置することが可能である。バイパス流として、本管流量の一部を取り出すことにより、小型容量の流量計で測定が可能となり、一般的に本管の流量を直接測定する場合に比べ低コストとなる。

また、フロートメーターの設置により、視覚的に流量の情報を得ることが可能である。特に、灌漑施設が正常に作動しているか否かの判断はフロートメーターの読みにより容易になる。

3. 水理設計

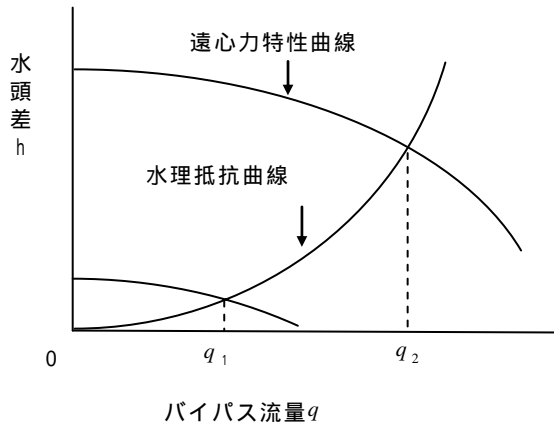


Fig.3 遠心力特性曲線と水理抵抗曲線

バイパス回路の流量は流れの遠心力とバイパス回路の水理抵抗とのバランスによって生じる。Fig.3において、遠心力特性曲線と水理抵抗曲線の交点のX座標の値(q の値)がバイパス回路の流量である。 Q と q は比例するので遠心力特性曲線は q^2 と h の座標では平行である。

本管の流量 Q_1 と Q_2 に対応するバイパス回路の流量は q_1 と q_2 とすれば、バイパス回路の流量計がこの範囲に入らないときは流量計の規格を変える。あるいは、バイパス回路にオリフィスを設置して、水理抵抗を調節する必要がある。

曲がり管について、その特性を把握するため実験を行う。すなわち、本管流量が一定でバイパス回路の流量が変化した場合、その流量と曲がり内外の水圧差との関係を把握する必要がある。この関係は直接測定によって得られるが間接的に且つ包括的に得ることができる。

なお、測定範囲にないときは、別の規格のフロートメーターを検討する。あるいはバイパス回路にオリフィスなど水理的抵抗体を設置することが考えられる。

4. まとめ

本研究で提案した曲がり管とフロートメーターの組み合わせによる流量モニターシステムは比較的で安価であり、流れそのものが視覚的で管理が容易なものである。

曲がり管の水理特性とフロートメーターの損失水頭の水理実験を行い、設計のフロートに従って水理設計を行うことによって適切な流量モニターシステムを構築できることを示した。