

(別紙様式第3号)

学 位 論 文 要 旨

氏名: 孫 頤

題目: 灌漑システムにおける曲がり管を用いた肥料混入装置の開発に関する研究
(Studies on the Development of Curved Pipe for Chemigation in Irrigation System)

農産物を安全に低コスト・低エネルギーで生産することは、農業関係者にとって重要な課題であり、世界農業の永遠の課題である。このため農作業における省力化、自動化はもっとも重要な課題である。本研究では、マイクロかんがい施設における低コスト・低エネルギー化を目指した肥料混入装置に着目した。

かんがい施設においては、施設そのものが低コストであり、また、作動に対して電力を使わないなど低エネルギーが要求される。90度曲がり管内の水の流れは、流水の遠心力のため曲がり管の内側と外側で水頭差を生じる。そしてその内側と外側をパイプで結べば、その回路にバイパス流が生じる。このことを利用して、かんがい施設に存在する曲がり管を肥料混入装置に利用することが出来る。曲がり管を用いた肥料混入装置は、曲がり管内の内側と外側をパイプ(バイパス管)で結び、この回路に肥料タンクを取り付けて製作する。タンク内の肥料はバイパス流に運ばれて本管に流入する。本論文では、低コスト低エネルギーで肥料を混入することを目的として、バイパス流を伴う曲がり管を用いた肥料混入装置の水力特性を明らかにするとともに、曲がり管を用いた肥料の混入装置の水力設計手法を提示した。

曲がり管のバイパス流量が小さいため、曲がり管を用いた肥料混入装置の濃度調整の範囲が小さい。濃度をコントロールする必要があるのでバイパス流量をコントロールする必要もある。このようなかんがい施設において曲がり管を用いた肥料混入装置を有効に使用するためには、曲がり管のバイパス流量を増加させる必要がある。そこで、90度曲がり管にクレストを設置してその評価を行いクレスト設置が有効であることを示

した。

さらに、直管への接続によって流れの方向が変わることなく流量測定が期待できる S 字管を用い、曲がり管流量計、肥料混入器の設計に必要とされる水理機構を明らかにすることを目的とした。S 字管のバイパス回路の水理特性は、曲がり部分の遠心力特性とバイパス回路の水理抵抗によってバイパス流量が決まることを示した。水理機構を明らかにするために実験では、本管の流量、曲がり部に生じる水頭差およびバイパス流量の関係を検証し、90 度曲がり管の水理機構と比較することで次のように諸点を明らかにした。

1) S 字管のバイパス回路の水理機構は、90 度曲がり管のバイパス回路の水理機構と同じ傾向となる。ここで用いた管ではバイパス流は、90 度曲がり管の 90%程度であり、流量計として応用可能と考えられる。すなわち、曲がり管の設置により流れ方向が変わらなく低コストの流量計、肥料の混入装置として応用の可能性は広い。ただし、本実験で行った流速以下での条件で言えることである。

2) 遠心力特性曲線の比較から、S 字管ではバイパス流量の増加に伴って、遠心力差の減少は 90 度曲がり管より大きくその程度を実験によって解析し遠心力特性曲線で明確にした。

3) 本管の流量の範囲が与えられ、また遠心力特性曲線が得られた場合、バイパス回路の流量の範囲を算定する方法を示した。

曲がり管を使いバイパス流を伴う流量計や肥料の混入装置へ応用しようとする場合、水質によってはバイパス回路の目詰まり生ずることが危惧される。そこで、フィルタを設置しやすいように、バイパス回路の取り出し口を選定した。さらに、フィルタを設置した場合の影響が遠心力特性曲線で表わされることを提示した。