

急勾配開水路での直角流水制御に関する研究

Studies on Stream control in right-angle of steep slope in Open channel

秋吉康弘*

佐藤和亮**

山村善洋*

稲垣仁根*

中園健文*

Yasuhiro Akiyoshi Kazuaki Sato Yoshihiro Yamamura Hitone Inagaki Takefumi Nakazono

1.はじめに

我が国の地形は、複雑な構造が多く急峻であり、地形に沿って水路を施工すると急傾斜地や屈曲する部分が多くなる。また、ダムやため池の洪水吐については、設計指針（農林水産省、2000）で「放水路は、長方形断面を原則とする。また、平面線形は直線が望ましく、現地地形からそれが困難な場合にも、極力、わん曲の少ないものとする。」と明記されている。しかし、狭小な地形に位置するため池等では、放水路の直線化は難しく、屈曲させなければならない場合が多く発生する。そのため、このような地形に水路を施工する場合管水路を用いることが一般的であるが、管水路では流木や土砂等が混入すると除去が困難で、工事費も多大に掛かる。このような場合には、らせん流水路（秋吉、2000）を適用することにより、安全かつスムーズな流水制御が可能で、工事費もコスト縮減することができる。

現在、らせん流水路は最大屈曲角度 65°まで研究、現地適用もされ成果をあげている。そこで、本研究ではさらに大きな屈曲角度 90°についての水理模型実験を行い、らせん流水路による直角流水制御方法の研究を試みた。

2.水理模型実験装置

本研究は、らせん流水路によって直角流水制御を行う初めての試みであり、急峻な地形に水路を施工する場合を想定し、水理模型を表-1に示す寸法諸元で作製した。

実験模型は、水路底をベニヤ板で、側壁

表-1 水理模型寸法諸元

導水路幅	1.0m
導水路勾配	1/2.5
屈曲角度	90°
円弧状側壁直径	1.0m
らせん流水路幅	2.0m
側壁円弧角度	210°

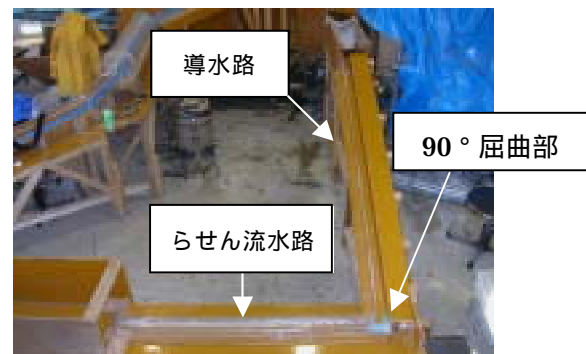


写真-1 実験装置全体図

は写真撮影や観察を容易に行えるよう、ベニヤ板とアクリル板及びアクリルパイプを用いて作成した。

3.実験方法

本研究では、直角に屈曲するらせん流水路の流水制御能力を確認するために、本構造物で制御可能な最大流量を知る必要がある。そのため、水理模型により流水実験を行い制御可能な最大流量を確認し、その流況を解析、観察した。また、屈曲部の形状についても、流水実験において最適と思われるものを確認した。屈曲部の形状については、過去の研究から曲率半径は導

*宮崎大学農学部, Faculty of Agriculture, Miyazaki University,

**宮崎大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Miyazaki University,

水路幅の2倍から3倍程度が適当であることが確認されている。

流水実験は確認された最大流量を基準に4段階の流量を流下させ、その流況を写真及びタフトトレーサー法により観察し、導水路内においてはポイントゲージにて観測を行った。実験解析にはフルード相似率を用いた。また、装置及び結果の説明は実寸法にて示す。

4. 実験結果及び考察



写真-2 90°屈曲部での流況 (2.86m³/s)

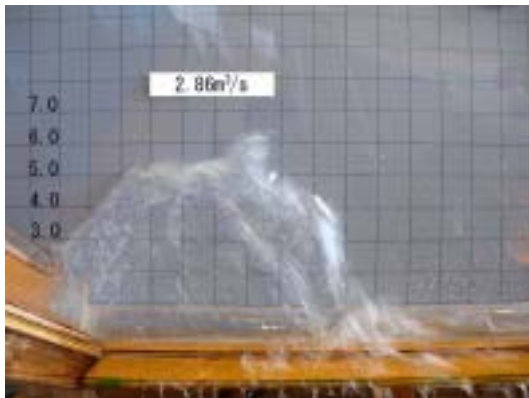


写真-3 仮想矩形水路での流況

流水実験を行った結果から、本構造物のらせん流水路の屈曲部の形状について、曲率半径Rは導水路の2倍である2.0mとした。曲率半径を2.5倍程度にすると、らせん流路上流端の左岸側からの流出角度が小さく、らせん流が発生せず、また、屈曲部での流積が小さくなり制御可能な流量が少なくなる。また、曲率半径を小さくした場合には、らせん流下流方向への流下エネルギーが減少し、らせん流の流出角度が

大きくなることによって、流水が衝突し飛沫が生じてしまう。

本構造物では、曲率半径を2.0mとした場合に制御可能な最大流量は2.86m³/sであることを確認した。また、それ以上の流量を流下させる必要がある場合には、円弧状側壁直径、及び、らせん流水路幅を大きくすることで、2.86m³/sを超える流量でも制御が可能になると考える。

また、流量2.86m³/sを流下させた場合の矩形水路を想定した流況を写真3に示す。このときの流水のジャンプ高は約6.0m程度であることを確認した。仮想矩形水路では各流量で流水の大半が溢水した。

5. 終わりに

本研究により、急勾配で流水制御を行う場合に、その屈曲角度が最大で90°まで、らせん流水路を適用することで、開水路によって流水制御が可能であることを確認した。

現在、中山間地等において、本構造物のような1/2.5という大きな勾配で水路が屈曲するような場合には、管水路を用いることが一般的である。しかし、管水路では構造的に内部の状況が確認し難く、流入口や内部への土砂、流木の流入により水路が閉鎖する恐れがある。このような場合に、らせん流水路を適用することで、開水路構造での施工が可能となり、今後は、中山間地での急勾配用排水路の流水制御に活用できると考える。その場合には、屈曲角度が最大90°までであれば適用が可能であることを本研究で確認した。

今後の発展として、一方向にのみ流れるL字型直角水路だけでなく、法面等を流下する流水が、既存の排水路へ接続できるようなT字型水路の研究や開発を進めていきたい。

[参考文献]

- 1) 農林水産省構造改善局, 土地改良設計指針「ため池整備」, 農業土木学会 (2000)
- 2) 秋吉康弘, らせん流方式急流工, 農業土木学会論文集, No.207, P123~124 (2000)
- 3) 秋吉康弘・松井十三生・稲垣仁根・中園健文, らせん流方式急流工の開発と現地適用, 農業土木学会論文集 No.209, P103~108 (2000)