

3次元点群データによる用水路横断地形の取得について Cross-sectional topographic measurement of canals using 3D point cloud data

○竹下伸一 水尾涼太朗
○TAKESHITA Shinichi MIZOU Ryotaro

1. はじめに

開水路の幹線水路は、農地周辺の比較的標高の高いところ、上・中流部ではとくに斜面を切土してテラス上にしたところに敷設されることが多い。山腹斜面を横切るように等高線に沿った流路区間が多い山腹用水路では、水路の右岸・左岸で地形が大きく異なり、複雑な横断面となっていることが多い。こういった横断地形が、平地用水路と山腹用水路の形態的差異の一因と考えられるが、十分な検討は行われていない。

近年、様々な3次元計測手法が登場していて、UAVを使った地形計測はすでに実用されている。しかし、山腹用水路のように森林樹冠下に対象がある場合、視界を遮られるため、地表面やその細かな地形構造の把握が難しい。そこで本研究では、ハンディタイプの3次元計測システムに着目し、これによって取得した点群データを用水路周辺の横断地形計測に有効な方法に用いることが可能かその有効性を検討した。

2. 研究方法

本研究では、iPhone15ProMax搭載のLiDARと、Pix4d社製のviDocRTKRoverにより取得する位置情報を組み合わせてPix4Dcatch上で3次元点群データを生成し、Pix4Dmaticによりデータ処理を行う一連のシステムを用いた。

宮崎県高千穂町の浜之瀬用水の500mの区間を対象として、2024年10月3日に往路と復路の2回に分けて3次元点群データを取得した。水路敷の右岸側を歩きながらカメラを斜め下方にむけて画像を取得しながらゆっくりと歩いた。往路は40分間の測定で2,825枚の画像を、復路は73分間の測定で3,473枚の画像を取得した。点群データから地表面メッシュを作成後、上流から下流に向けて水路の中央部に10m間隔で縦断点Viを設定し、縦断線に垂直な横断線を各縦断点上に生成した。そして図1のように横断線上の左右岸に1m毎に横断点を設定し、位置(緯度経度)と標高を取得した。

本システム上では水路上に設定した縦断点の標高は水路底の値を取得するが、斜め情報からデータを取得することや水による影響が懸念される。そこでまず、縦断点の標高を、水路側壁上部の左右岸の平均値とする場合と、水路底とする場合の二通りを取得して比較検討した。その後、GIS上にて別途縦断点の位置を設定し、これらの緯度経度を取得して、本システムによる位置情報の誤差を検討した。標高については、対象区間における水準測量結果との誤差を検討した。

最後に、縦断点の位置・標高を基準として、横断線上の各点の位置と標高の相対値を算出し、横断線毎に往路と復路で横断面を作成して検討した。

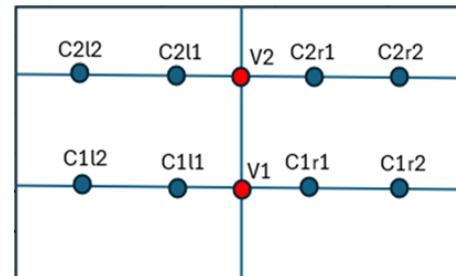


図1 縦断点と横断点の概念図

所属 [宮崎大学農学部] 所属 [Faculty of Agriculture, University of Miyazaki.] キーワード [3次元点群データ、山腹用水路、水路横断面]

3. 結果と考察

水路上に設定した縦断点の標高を、水路左右壁上端の平均とした値に対して、水路底としたときとの差を、往路と復路で求めて図2のように示した。対象水路はコンクリートライニングされているため、側壁上端と下端（水路底）の高さは一定である。しかし、図2によると往路・復路共に高さ（測地差）は10cm～70cmの範囲で大きくバラツキ、差の大小と位置との関係は不明瞭であった。この要因にLiDARのパルスが水面によって乱れることなどが考えられる。

縦断点の位置誤差は、図3のように場所による差が明瞭でとくに上流側で大きかった。図4の標高誤差は、水準測量による真値と大きく異なり、かつ往路と復路でも傾向が異なっていた。

本研究における対象区間は、比較的上空が開けていてRTKの受信状況も良好であったはずだが、そのままでは大きくずれることがわかった。

縦断点の位置と標高を基準とした相対的な水路横断面図を作成した。図5には一例としてV6からV10地点を示した。これによると往路と復路で横断地形がかなりの程度一致していることがわかる。全51の横断面の約8割で往路と復路の形状がよく重なることを確認した。本システムにより取得した縦断点の位置と標高の誤差はかなり大きいものの、相対的な横断面はよく計測できることができた。実際の山腹用水路では、水路の多くの区間が森林樹冠下にあるためさらに位置情報の取得が困難であると推察される。それにもかかわらず、相対的な横断面は比較的良好に取得できる可能性が示されたため、今後さらに検討を加えることで、山腹用水路周辺の地形特性の把握に資する可能性があると考えられる。

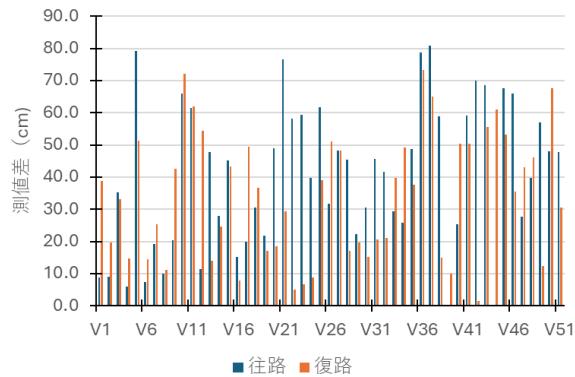


図2 縦断点における往路と復路での側壁平均標高と水路底標高の差

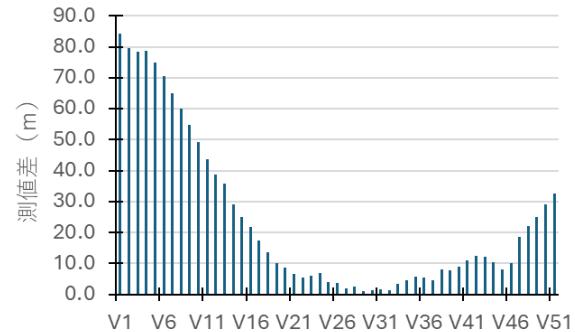


図3 縦断点における位置誤差

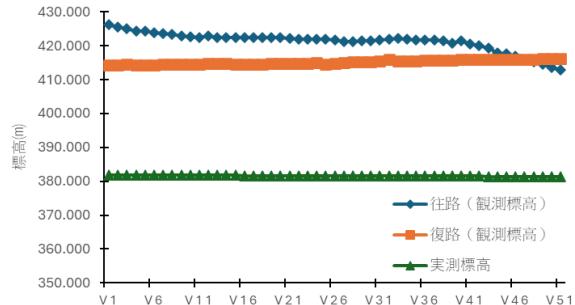


図4 縦断点における標高誤差

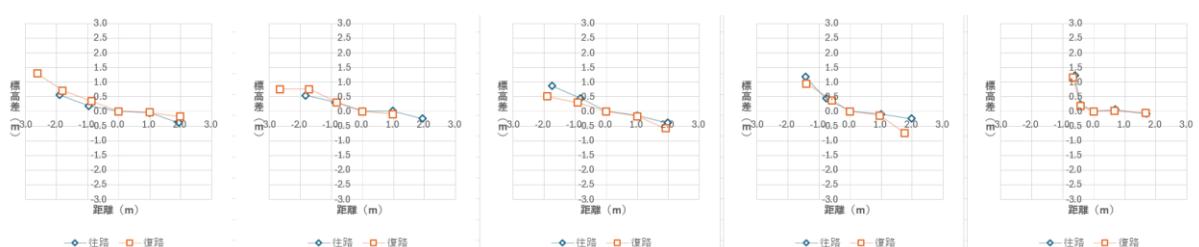


図5 縦断点V6～V10の横断地形

本研究はJSPS科研費JP24K09131の助成を受けたものです。