

U A V空撮画像から作成する3次元点群データによる開水路の傾倒監視

Monitoring of inclination of open channel sidewalls using 3D point cloud data with UAV

須藤 勇二

Suto Yuji

1 はじめに

農業水利施設は、道路や河川、港湾などの他のインフラと同様に戦後の食糧増産や高度経済成長の時代に急速に整備が進められたことから、現在では老朽化が進んでおり、今後、標準耐用年数を一斉に超えることが想定されている。また、農業水利施設の保全管理の担当者は、高齢化が進むとともに減少傾向にあり、維持管理の更なる省力化や効率化が求められている。

また、農林水産省においては、農業水利施設の機能保全を図るストックマネジメントの取組を推進することとしている。さらに、ストックマネジメントに関する技術は、現場での実践を通じて技術的知見やノウハウを蓄積し、継続的に改善・高度化を進めるべきものとされている。

このような背景を踏まえたうえで、寒冷地におけるコンクリート開水路の特徴的な変状の一つである凍上圧による側壁の傾倒に着目すると、これまで傾倒状態を診断するためには、側壁角度等を直接的に計測する必要があった。そこで、維持管理の省力化や効率化を目指して、近年急速に普及してきているU A V (Unmanned Aerial Vehicle、無人航空機)による空撮写真から作成する3次元点群データをもとに側壁角度を算定し、実測値と比較することで側壁の傾倒監視に用いることができるか検討したので、その概要を報告する。

2 対象施設

調査対象施設は、北海道空知総合振興局管内の北海幹線用水路及び空知幹線用水路とし、令和4年から令和6年までの3年間に表-1に示す数量で調査を行った。

3 方法

(1) U A V空撮

U A Vの撮影高度は概ね10mから概ね40mまでの10m刻みに4種類とし、それぞれの撮影高度毎に水路直上・右斜め上・左斜め上の3方向から水路を撮影した(表-1)。撮影する際には、対空標識を100m毎に配置した。また、それぞれの写真的重複度はU A Vを用いた公共測量マニュアルに準じて、同一コース内で80%以上、隣接コースと60%以上とした。

表-1 対象施設・調査数量
Surveyed facilities, Survey target quantity

調査年度	R4(2022)				R5(2023)				R6(2024)							
対象施設	北海幹線用水路								空知幹線用水路							
撮影高度	10m	20m	30m	40m	10m	20m	30m	40m	10m	20m	30m	40m				
撮影延長	10km	10km	7km	7km	3km	3km	3km	3km	10km	10km	10km	10km				
算定断面数	20断面	20断面	14断面	14断面	10断面	10断面	10断面	10断面	10断面	10断面	10断面	10断面				

(2) 点群作成

撮影した写真及び対空標識の座標値をもとに SfM (Structure from Motion) ソフトを用いて 3 次元点群データを作成した。今回の検討では、SfM ソフトに Agisoft Metashape を使用した。

(3) 側壁部分の点群抽出及び側壁角度算定

作成した点群のなかから側壁部分を抽出し、抽出した点群を直交直線回帰（図-1）することにより側壁形状を定める。定めた側壁形状をもとに側壁角度を算定した。

(4) 実測値との比較

算定した側壁角度を、別途現地で計測した側壁角度と比較した。

4 結果（図-2）

側壁角度について、分解能 8.2mm/pixel（撮影高度 30m）までは大部分の算定値は実測値との差が $\pm 1^\circ$ の範囲に収まっている。また、11.0mm/pixel（撮影高度 40m）においても中央値であれば $\pm 1^\circ$ の範囲

に収まっている。側壁角度に関する既往の機能診断事例では、 4° 程度の傾倒で S-2 と評価している。健全度が 5 段階の離散値であることを考慮すると、算定された側壁角度は、機能診断における健全度評価の判断材料になり得ると考える。

なお、分解能が小さくなると必要になる作業量やデータ保存容量が大きくなる。そのため、調査を実施する際には、必要とする精度を適切に設定して、できるだけ作業量等が小さくなるように分解能を定めることが重要と考える。

5 おわりに

この事例では、選定した断面について側壁角度の算定を行い実測値と比較したが、点群データは連続的に作成されることから、側壁角度も水路の全延長に対して連続的な値として算定することが可能である。開水路の機能診断では、対策の要否や対策工法の比較検討等を効率的に行うため、施設の種類、構造、主な変状等の要因、その程度、設置環境等により同一の対策検討等を行うことが可能な施設群に分類し、グルーピングを行うこととされている。側壁角度の連続値は、グルーピングを行う際の客観的指標になる可能性があると考える。

さらに、角度という連続値で側壁の状態を表現することが可能であり、劣化予測の精度を高めることができる可能性があると考える。

また、この事例は試行のため計算過程に多くの時間と労力を要したが、その大部分は自動化が可能であり開水路の効率的な状態評価につながるものと考える。

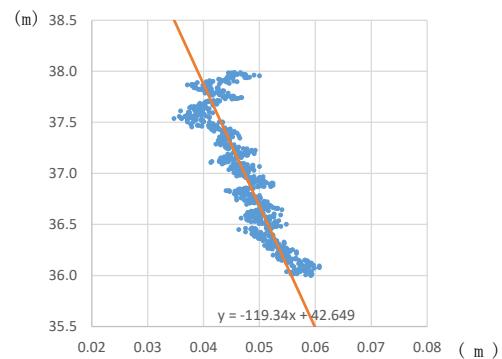


図-1 点群の直交直線回帰の例
Orthogonal linear regression of points

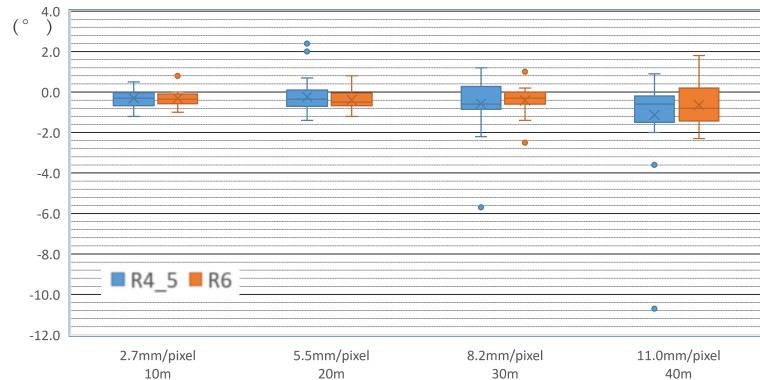


図-2 側壁勾配の実測値と算定値の差
Difference between measured and calculated sidewall slope