

砂防レーザにおける回転翼レーザの有効性の検証

光安 利樹・畠 周平（アジア航測株式会社）

1. はじめに

平成 20・21 年度に砂防に関する航空レーザ測量業務（以下砂防レーザ）が多数実施された。

砂防レーザは、砂防事業計画の検討及び大規模地震発生時や異常気象時において、発生が予測される天然ダムの形成や、決壊のリスク評価等を実施するための基礎資料として数値地形図を作成し、今後の砂防事業に資することを目的としている。

データ整備の対象範囲は山間部等の傾斜地が多く、また、樹木が密生しているなど、レーザ計測で地盤高を取得するのに厳しい条件が揃っている。

また、成果品である DEM（1m）は作業規程で地図情報レベル 1000 と位置付けられており、要求精度を満たすため計測に工夫が求められた。

そこで、工夫の一つとして、局所的な高密度計測が得意な回転翼レーザ（以下回転翼）機器を導入した。

本発表は、同一エリアにおいて、固定翼と回転翼レーザ（以下固定翼）の計測データを取得し、その成果を用いて、①実測横断との比較検証、②赤色立体地図による平面における検証、③地盤高データ取得密度の検証等を行った結果の報告である。

2. 計測仕様及び計測時期

固定翼及び回転翼の計測仕様の概要を示す。（表 1）

表 1 計測諸元

項 目	設 定	
	固定翼計測	回転翼計測
対地高度 (m)	850～2200	300～400
パルス頻度 (kHz)	50	200
計測密度	2 点/m ²	10 点/m ²
計測時期	2009 年 8 月～12 月	2009 年 9 月～10 月

表 2 鉛直方向の差による検証結果

固定翼レーザ			
測線	鉛直方向の差		
	－50m	中央	＋50m
最大値	0.65	0.52	0.30
最小値	－0.52	－1.06	－0.66
平均値	－0.02	－0.12	－0.10
標準偏差	0.26	0.34	0.23

回転翼レーザ			
測線	鉛直方向の差		
	－50m	中央	＋50m
最大値	0.03	0.00	0.13
最小値	－0.09	－0.02	0.00
平均値	－0.03	－0.01	0.05
標準偏差	0.05	0.01	0.06

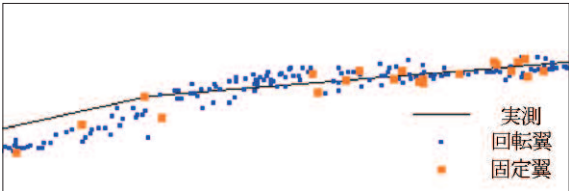


図 1 横断比較図

2. 実測横断との比較

2.1 横断形状の比較による定性的検証

横断形状を比較することにより、視覚的に両計測結果の相違について検証した。

実測、回転翼、固定翼のデータで横断比較図を作成し、検証した。（図 1）

結果、概ね断面形状は同じであるが、固定

翼計測では、部分的に地盤高の取得不足が確認できた。これは、直上の密生した樹木が要因であると考えられる。

2.2 鉛直方向の差による定量的検証

実測横断線の中央付近の実測点と両側約 50 m 付近の実測点の 3 箇所について、レーザ計測断面と鉛直方向の差を計測した。

固定翼の標準偏差が 0.23～0.34m であることは、平坦地で計測した調整用基準点との比較点検の要求精度 (0.25m) や地図情報レベル 1000 の標高精度 (0.33m) と比較しても大きく劣るものではないと考えられる。一方、回転翼はすべての測線で良好な結果を得た。(表 2)

3. 赤色立体図及び DEM の比較による検証

3.1 赤色立体地図の比較による定性的検証

固定翼及び回転翼成果から作成した赤色立体地図を比較し、顕著な相違箇所（樹木の密生地）を約 200m 四方で 4 カ所抽出し検証した。

回転翼では、溪流等の河床地形が詳細に表現されているのに対して、固定翼では地盤高

の取得不足により、地形表現が粗くなっていることが確認できる。(図 2)

3.2 XYZ シフト量の測定による定量的検証

上記で抽出した 4 箇所について、定量的な比較を行うため、両成果から作成した DEM (1 m) からローゼンブロック法（垂直ズレを最小化する補正計算法）により、回転翼に対する固定翼の XYZ シフト量を測定した。(表 3)

標準偏差では、1 カ所の X 方向のシフト量の制限超過を除いて、地図情報レベル 1000 の水平位置精度 (0.7m 以内) を確保できており、良好な結果であると考えられる。

4. 地盤高データ取得密度の検証

上記の 4 カ所について、測技協が平成 21 年 8 月に検討した手法を用いて、固定翼と回転翼で 1m メッシュ内の地盤高データ（グラウンドデータ）の取得率を求めて比較を行った。

これは、5m メッシュ内の 1m メッシュ 25 個の中に、地盤高データが存在するメッシュ数の割合で比較したものである。

この結果をグラフ (図 3) で表すと、固定翼では地盤高の取得率が高いメッシュ数ほど少なくなっているのに対し、回転翼では全体の約 6 割のメッシュが 90% 以上の取得率であることが確認できる。

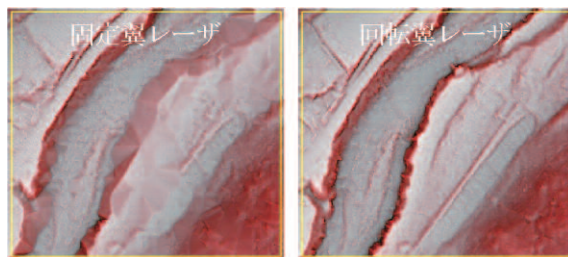


図 2 赤色立体地図の比較

表 3 検証結果

図郭番号	X 方向シフト量	Y 方向シフト量	Z 方向シフト量
09HD222	1.48	0.00	0.24
09HD302	0.45	0.00	0.15
09HD411	0.00	0.00	0.23
09HD521	0.00	0.00	0.03
平均値	0.48	0.00	0.16
標準偏差	0.70	0.00	0.10
最大値	1.48	0.00	0.24
最小値	0.00	0.00	0.03

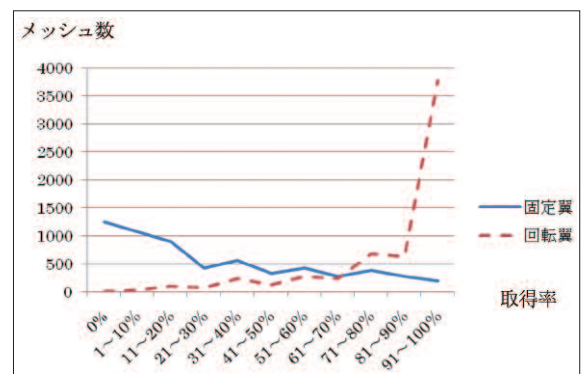


図 3 地盤高データ取得率の比較

5. 結果の考察

固定翼でも概ね地図情報レベル 1000 の精度を確保できているが、樹木が密生していて地盤高が取得できないエリアでは、精度を確保できない場合があることが確認できた。

回転翼では、検証した全ての箇所で、高密度の地盤高を取得するとともに、精度を確保できた。

この結果から、回転翼の有効性が確認できた。

一方で回転翼は計測効率が悪く、大規模計測に向いていないという問題がある。

したがって、計測効率が良い固定翼による計測を中心とし、地形・地質・植生等の地域特性を考慮して、要所に回転翼を併用することが最も効率的であると考ええる。

6. 今後の課題

回転翼は、取得データ量が膨大であることから処理に手間がかかり、特にオリジナルデータは 2500 図郭単位ではギガ単位のファイルとなるため実用的ではなく、今後の検討が必要である。

(発表日：2010 年 6 月 1 日)

■謝辞

本稿で紹介した航空レーザ計測は、国土交通省関東地方整備局の業務として実施し、同局の許可を得たものです。ここに記して謝意を表します。

■発表者

光安 利樹 (みつやす としき)

アジア航測株式会社

