

タブレット端末や航空レーザ測量データを活用した砂防情報管理システムの構築について

山下 大雅・菅原 寛明

近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所 (〒637-0002奈良県五條市三在町1681)

紀伊半島大水害以降、急ピッチで進めている砂防事業に対して、砂防関連情報の適切な管理と効率的な事業展開を行うため、航空レーザ測量データやタブレット端末を活用した砂防情報管理システムを構築したので報告する。

キーワード 情報管理, 効率化, タブレット端末, 航空レーザ測量

1. はじめに

平成 23 年 9 月の紀伊半島大水害では、各地で土砂災害が多発し、甚大な被害をもたらした。中でも、大規模な河道閉塞や斜面崩壊が発生した箇所、土石流が集中的に発生した箇所では被害や影響が大きく、重大な二次災害が懸念されたことから、国土交通省では、緊急対策工事に着手し、砂防堰堤の整備や崩壊斜面の安定化等の対策を進め、被災箇所の安全度の確保を図ってきた。

一方で、急ピッチで進めている砂防事業に対して、砂防関連情報の適切な管理と業務の効率化が課題であった。今回、その課題を解決するために、航空レーザ測量データやタブレット端末を活用した砂防情報管理システムを構築したことから、その内容について報告する。

2. 航空レーザ測量の実施

(1) 航空レーザ測量とは

航空レーザ測量とは、航空機に搭載したレーザスキャナから地上にレーザ光を照射し、地上から反射するレーザ光との時間差により得られる地上までの距離と、GNSS 測量機、IMU から得られる航空機の位置情報により、地上の標高や地形を精密に調べる測量方法を指す。

(2) 山間地域における航空レーザ測量の工夫

事業を実施しているエリアは、急峻な地形をなす山間部が主であることから、対象範囲の地域特性を踏まえ、より高精度な計測データを取得するための計測を実施した。

<植生下の微地形の把握を考慮した計測方法>

a) 高密度でのレーザ照射の計測

地表に多くのレーザ照射が届くよう、紀伊山地の植生

にあわせた高密度照射を実施した。

b) 植生下計測に有効なレーザ機器の採用

フルウェーブフォーム機能を持つ機器を使用した。この機能は一つのレーザ照射で最大256個の反射波(通常4個の反射波)の計測が可能で、植生下での微地形情報取得の有効性を確認できた。

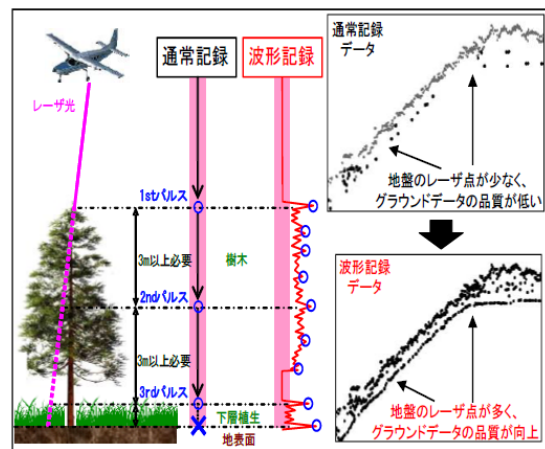


図-1 フルウェーブフォーム機能

<地形特性を考慮した計測方法>

a) レーザ照射距離による位置精度低下を少なくした計測ブロックの設定

地形起伏・斜面方向を考慮し、対地高度が一様となる計測ブロックと各コース標高差が少ない計測コース(段撮)を設定し、可能な限り低高度の計測を計画する。しかし、高低差の大きい区域を計測するため、固定翼(飛行機)では対地高度が高くなる場所があり、位置精度の低下が懸念される。その対策として飛行機には、高高度からでも回転翼(ヘリコプター)と同等のフットプリント径が照射できる高出力のレーザスキャナを採用し、水

平・標高精度の向上を図った。

b) 高いコース間ラップによる死角軽減

高密度の計測を実施するため、通常30%で設定される各コース間ラップのパーセンテージを上げて設定し、レーザ照射を実施した。

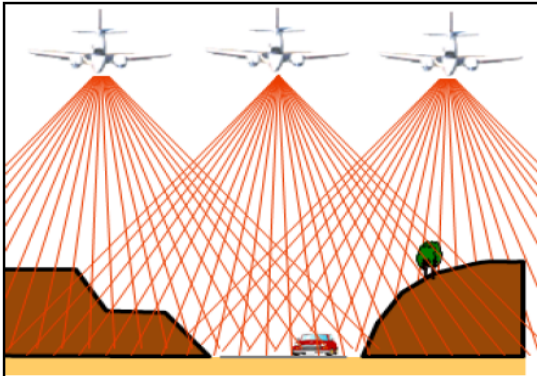


図-2 サイドラップでの計測イメージ

3. 砂防情報管理システムの構築

計測した航空レーザ測量データ等を基に、砂防情報管理システムを構築した。砂防情報管理システムは以下の3つのシステムから構成される。

(1) 三次元表示システム

事業を実施しているエリアは紀伊半島の広範囲に及びかつ山間部であることから、現地の状況を容易に把握・集約できないという課題がある。そこで、航空レーザ測量データを有効活用し、事業エリアを詳細に三次元表示するシステムを構築した。

a) 三次元地形データの作成

三次元地形データは、数値地形地図データファイルのグリッドデータ（1mメッシュ毎に1点のx y z座標情報に変換したデータ）を基に地形形状を作成し、その上に航空レーザ用写真地図を貼り付けたものである。整備範囲全体が連続（シームレス）かつ高速に表示できるデータとして整備した。



図-3 2次元の写真地図

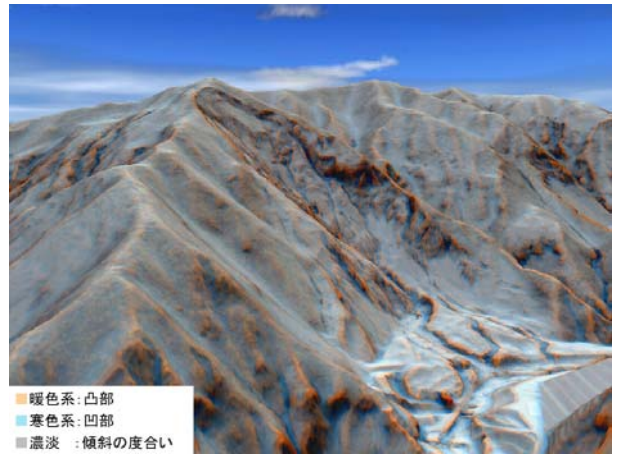


図-4 グリッドデータから作成した三次元地形モデル



図-5 作成した三次元地形データ

b) 三次元表示システムの機能

三次元表示システムの主な機能を以下に示す。

① 微地形解析図の表示

砂防事業では微地形と呼ばれる小規模な地形の判読も重要になる。地すべりの兆候など地形変化の把握に活用するために、グリッドデータを用いた地形解析により微地形を色の使い分けにより強調して表示する機能を設けた。



図-6 作成した微地形解析図

② 三次元地図の拡大・縮小・移動

マウスの操作によって、三次元地図を自由に拡大・縮小・移動する機能を設けた。拡大することで、現地であったかも見ているようなスケール・視点で表示することも可能とした。

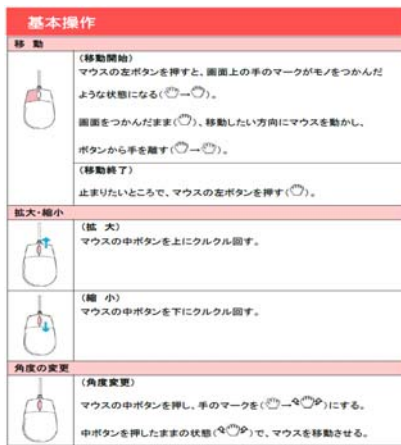


図-7 マウスによる基本操作

③ 距離計測・断面図の作成

災害発生箇所の調査や応急対策工の検討など様々な場面において、土砂災害発生箇所の地形状況を正確かつ迅速に把握するために、任意の断面を設定することで距離の計測及び断面図を作成する機能を設けた。

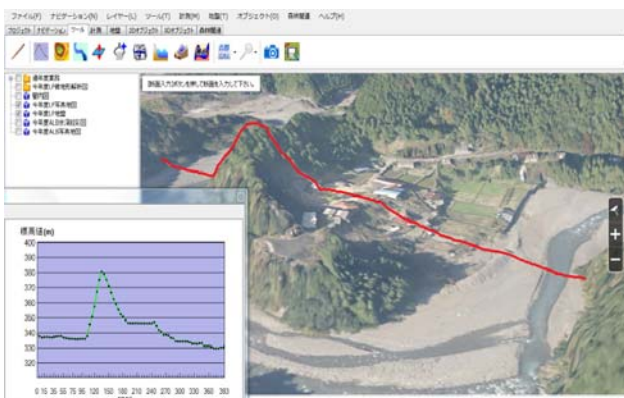


図-8 任意の断面による断面図の作成イメージ

④ レイヤの選択による多時期データの表示

計測時期がことなる複数の計測データを格納し、選択する地図レイヤのチェックをON/OFFにすることで、多時期データを表示することができる機能を設けた。例えば、発災当時の写真を表示した後に、現在の写真を表示することで、対策工事の進捗を確認することを可能とした。

(2) 砂防関連情報管理システム

急ピッチで進めている砂防事業に対して、砂防関連情報を適切に管理するため、事務所の各種砂防関連事業を一元管理し、検索・表示できる砂防関連情報管理システムを構築した。

砂防関連情報管理システムは、大別すると、「台帳データベース」と「砂防GIS」の2種類のシステムで構成さ

れている。「台帳データベース」はWeb型のシステムであり、各種砂防情報に関する資料データ(台帳、写真、図面など)を管理するためのものであり、各砂防情報の諸元(名称、年月日、地名、構造、関連情報など)を検索・閲覧・更新が可能なシステムとした。台帳に記載される様々な情報の正確さを保障するために、その根拠となる資料(業務報告書、工事完成図書など)も明確にし、台帳と関連付けて閲覧できるようにした。「砂防GIS」は、事業エリア内の各種地図情報(砂防設備位置、砂防基盤図、オルソ航空写真など)を閲覧が可能なシステムとした。

a) 効率的なデータ検索方法の採用

台帳データベースとして管理している情報は、砂防設備、砂防指定地、業務・工事の成果品、土砂流危険渓流、土砂災害警戒区域(土砂流)、災害履歴、航空レーザ計測の8種類の情報である。それぞれ台帳を検索し、その結果が一覧表示され、さらに詳細な情報を個表形式で表示することができる。また、それぞれの台帳に地図が関連付けられており、地図表示の際に砂防GISを起動する仕組みとした。データベース同士を連携させ、例えば「○○砂防堰堤に関する砂防指定地、業務、工事」がピンポイントで検索することが可能となり、情報を探し出す手間を削減できるようにした。

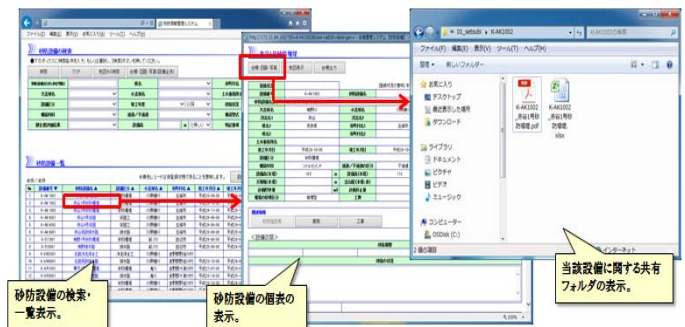


図-9 台帳との関連付けのイメージ

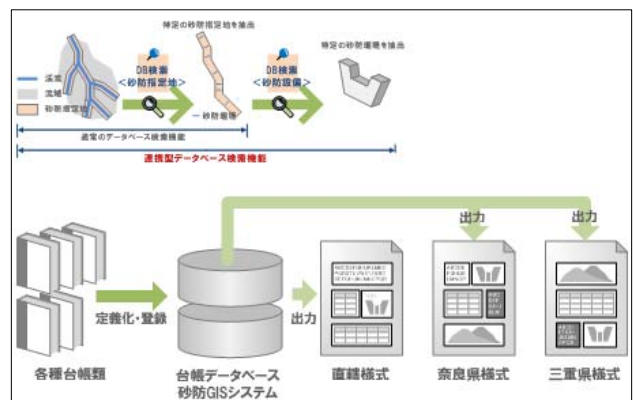


図-10 データベース同士の連携/複数台帳様式への出力イメージ

b) 効率的なデータ更新方法の採用

所定の様式で作成したデータをシステムで読み込むことで、台帳情報を自動登録できる機能を設けた。これにより、膨大な量の情報を効率的に更新することが可能になった。

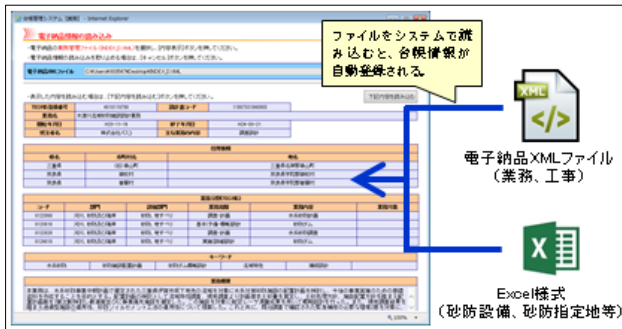


図-11 各種ファイルデータから台帳情報を自動登録

(3) 現地対応型システム

三次元表示システムと砂防関連情報システムで管理している情報の一部をタブレット端末に格納し、現地で閲覧することができるシステムを構築した。さらに、GPS機能付きタブレット端末と連携が可能なシステムにすることで、現地で取得した写真などの情報を台帳などに自動で集約することも可能とした。



図-12 タブレット端末を活用した現地対応型システム

a) 現地対応型システムの活用事例

タブレット端末にインストールした三次元表示システムを活用し、地元住民への説明を行った。三次元表示システムには、過去に計測したデータが格納されていることから、過去と現在の状況を見比べることで事業の進捗を効果的に説明することができる。



図-13 現地対応システムを活用しての住民説明（過去計測データと見比べ工事の進捗を説明することに活用）

また、三次元表示システムの利点として、高精度に現地の地形を三次元で表示できることがある。対策現場に行かなくてもリアルな現状を説明することができる。



図-14 現地対応システムを活用しての住民説明（遠方に住む方などへの説明に活用）

5. おわりに

今回作成した砂防情報管理システムにより、様々な業務効率化を図ることが期待できる。そのためにまず職員に対してこれらのシステムを活用してもらう環境作りが必要と考える。また、必要となる情報は今後事業を進めていくうえで常に変化していくため、今後も利用頻度の高い情報を更新・整備するとともに、ニーズに沿った情報を反映する仕組みを構築していくことで、業務効率化を図っていきたいと考えている。

謝辞：論文を作成するにあたり、ご協力いただきました株式会社パスコのご担当者様、関係各位に感謝いたします。