

3次元地形データの砂防分野での活用方策について

財団法人 砂防フロンティア整備推進機構： 堀内 成郎 岩浪 英二

1. はじめに

当機構は平成 14 年度に土砂災害防止法に係る基礎調査の支援システムを開発し、これは現在多くの都道府県で活用されている。この支援システムは GIS エンジンを用いたもので、使用する 2,500 分 1 地図の仕様は、当機構から発行されている「土砂災害防止法に使用する数値地図作成ガイドライン(案)」に定められている。このガイドラインでは作成する砂防基盤図として数値地図(DM)データ、3次元地形モデルデータ(TIN: triangulated irregular network)、オルソフォト画像データの仕様が示されている。このようにして取得されたDMデータは高精度な平面図として活用される場面も多いが、TINデータについては一般になじみが少なく、また扱えるアプリケーションもあまり開発されていないため、残念ながら基礎調査以外ではほとんど活用されていない。本発表では、TINデータ等の3次元データの砂防への活用案を紹介する。

2. 3次元地形モデルの概要

2.1. 基礎調査に用いる3次元地形モデルの特徴

基礎調査で用いる砂防基盤図データは、DM, TIN, オルソフォトで構成されているが、区域の設定においては地形を再現する TIN データが最も重要となる。「土砂災害防止法に使用する数値地図作成ガイドライン(案)」では、精度のよい設定が行えるようにいくつかの特徴的な規則を設けている。

土石流が流化可能な断面を持つ河道においては、河床の標高を取得する。(図-1 参照)

地形の変化が確認される場合にはブレイクラインとして地形変化を表現する。(図-2 参照)

家屋等の建造物は宅地の標高を取得する。(図-2 参照)



図-1 河道の表現

2.2. 3次元地形モデルのファイルフォーマット



図-2 段差および家屋の表現

TIN は X, Y, Z の 3 次元情報を持った点と線が、重複のない三角形の集まりとして配列された、地表面を表現するデジタルデータの構造である。三角形を構成する頂点の配置は不規則であり、正確な地形を表現する上で重要と思われる場所に点を配置することができる。区域設定に用いる砂防基盤図では、法尻や尾根谷等勾配が変化する箇所に点を密に配置した非常に詳細な地形データとなっている。

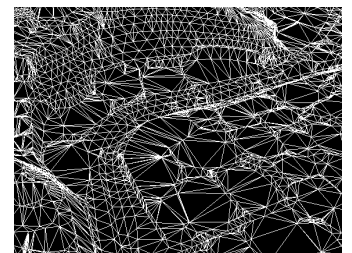


図-3 法尻付近の TIN データ

またファイルのフォーマットは各三角形の頂点座標を並べた単純なテキストファイルとなっている。(図-3 参照)

3. 3次元地形モデルの活用

3.1. TIN データ活用の流れ

一般的に TIN データは任意地点の標高値を算出することが出来ることや、データ構造が単純なランダム点の座標値の集合であるため、他データと組み合わせることで解析することが容易であるなどの特長を持つ反面、データ量が膨大になるなど処理の困難さも持っている。TIN データ活用の流れは データ処理範囲の決定指示、処理範囲内の TIN データの読み込み、各種処理活用、結果の管理検討となる。

当機構では砂防基盤図を活用した GIS による砂防関連情報の管理システムを既に砂防部局向けにリリースしており、このモジュールのひとつとして上記の特性を考慮した 3 次元データ処理プログラムの開発を進めた。

(1) データ処理範囲の指示

当機構の構築した砂防関連情報管理システムでは、3次元処理のデータ処理範囲の決定指示にも GIS を用いている。また、処理を行った結果についても地理座標を用いて GIS システムにフィードバックさせ管理するという流れを構成している。

(2) TINデータの読み込み

TINデータの読み込みは、任意地理座標の標高値取得、任意測線上の標高取得、任意矩形範囲のTINデータ取得が基本となる。また、TINデータの特長を生かすために、以下の点に留意してプログラムを開発した。

データの処理速度を向上させること。

広範囲(県全体、管内全体)をシームレスに扱えること。

山地斜面の詳細な地形表現を生かすこと。
テキストデータがそのまま扱えること。

上記を実現するために、本プログラムは各TINファイルの諸元を一旦データベースに取り込むという方法を用いている。

(3) TINデータの活用例

断面図の表示(図-5,6参照)

TINデータから任意測線の断面図データを作成することができる。詳細なデータを活用するため、三角形の各辺と測線の交点における標高値を算出する処理となっている。またGISとの連携により、横断面図データの作成も可能である。

鳥瞰図の表示(図-7参照)

鳥瞰図表示はVRMLを用い、TINデータを加工せずにランダムな三角形の集合を立体化している。

2次元氾濫シミュレーションへの活用(図-8参照)

上記を応用して、氾濫シミュレーションの地形データを作成することが可能となる。対象としたシステムは、京都大学大学院農学研究科森林科学専攻山地保全学分野で開発されたKanako2Dで、このシステムは1次元領域から2次元領域までを統合的に計算できること、およびGUI(グラフィカルユーザーインターフェイス)による操作が特長である。地理座標を管理することにより、結果をGISにフィードバックさせることができる。

レーザプロファイラ(LP)データ活用への応用(図-9参照)

LPのデータは、ランダムな座標を持つポイントデータの集合で、この構造はTINデータと基本的に同様であることから、同じプログラムで処理することが可能である。またTINデータと同じ範囲のデータが取得されれば、時系列的な解析も可能となる。

4. 今後の課題等

現在砂防分野では詳細なレーザプロファイラデータの整備が全国統一の規格で進められており、基礎調査で作成された砂防基盤図とともに3次元データが充実してきている。今後はこれらのデータの処理システムを高度化するとともに、膨大なデータを官学が共同で手軽に活用するための管理方法を開発していく必要があると考える。最後に前記の素晴らしいソフトをフリーで提供されている京都大学大学院農学研究科中谷加奈氏に敬意を表するとともに、砂防基盤図データの使用を許可していただいた富士川砂防事務所に感謝いたします。

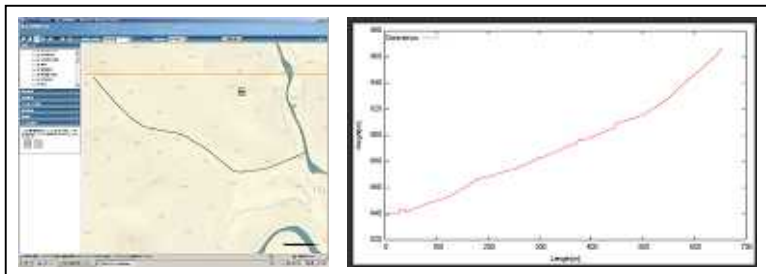


図-5 任意測線上の断面データとしての活用

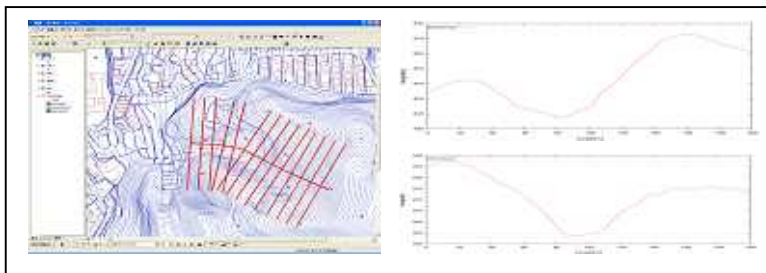


図-6 横断測線断面

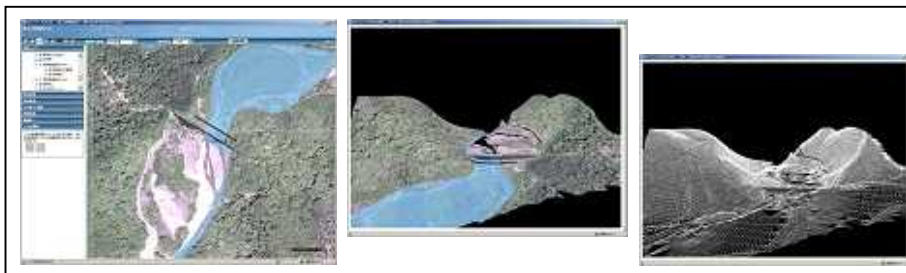


図-7 鳥瞰図標高データとしての活用

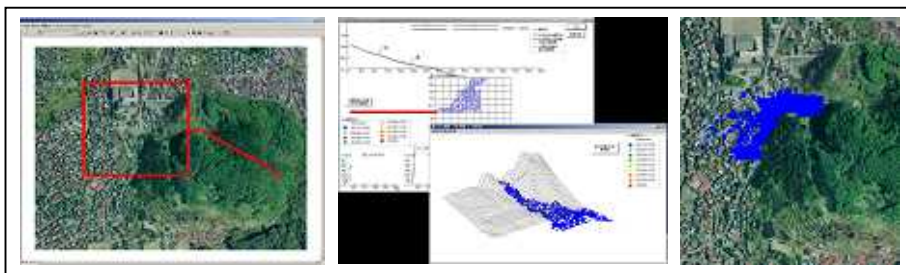


図-8 シミュレーションデータとしての活用



図-9 同プログラムを用いたレーザプロファイラデータ処理