

GIS による鉄道沿線災害危険度評価システムの開発

JR 東日本研究開発センター 安全研究所 正会員 ○山村 啓一
同 フェロー 島村 誠 同 正会員 友利 方彦
JR 東日本 新潟支社 震災復旧土木工事区 正会員 石黒 進也
アジア航測（株） 河村 和夫・岡崎 克俊・五味 新一郎

1. はじめに

現在、鉄道沿線の斜面や溪流等の安定性の評価は、主に目視検査や航空写真などにもとづく主観的な評価が中心であり、また広範囲にわたる沿線斜面や溪流を対象とした検査に多大な労力を費やしているのが実情である。そこで詳細な地形データを用いて客観的に沿線の斜面や溪流の災害危険度を評価するため、地理情報システム（GIS）を用いた「鉄道沿線災害危険度評価システム」を開発した。ここでは、開発した土石流発生危険度及び排水設備性能の定量的評価システムの解析機能について紹介する。

2. 詳細な沿線地形情報の取得

鉄道沿線にモデル地域を設定し、航空レーザ測量により広範囲にわたる詳細な地形データ（1m数値地形モデル）を取得した。レーザ測定機器は、セスナ 208 型に搭載したカナダ OPTECH 社製の ALTM2033 型を用い、対地高度約 1,000～2,000m で測定を行った。

航空レーザ測量で取得したモデル地域約 25km²の 1mメッシュ地形データをもとに地形の開度や傾斜度をパラメータとして「赤色立体地図」を作成した（図-1）。赤色立体地図は、沿線の微地形が立体的に視覚化されるため、これまでの等高線図を用いた読図による沿線斜面や溪流の不安定地形の抽出に比べ容易でわかりやすい。今後の鉄道沿線斜面や溪流の不安定地形読図やその結果表示図面（不安定地形分布図）として活用がのぞめる。



図-1 赤色立体地図

3. システムの構築

詳細な沿線地形データを用いて「土石流発生危険度評価」及び「排水設備性能評価」を解析する地理情報システムを構築した。

開発に用いた GIS エンジン、今後の解析機能の拡充性を考え ArcView8.3 を選定した。

土石流発生危険度評価に必要なデータについて、航空写真や 1mDEM から作成した赤色立体地図等から、土石流の発生に寄与していると考えられる各種評価項目（遷急線、崩壊地）等の地形情報を判読・整理し、データベースに格納した。

排水設備性能評価では、JR 東日本で管理している排水設備の各種諸元（位置、形状、延長、勾配等）データを整理しデータベースに格納した。

4. 「土石流発生危険度評価」解析機能について

土石流災害の危険度評価基準として、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（土砂新法）」を準用し、危険度評価項目についてシステム上における定義付けを行った。

キーワード：GIS、航空レーザ計測、赤色立体地図、土石流、排水設備

連絡先：〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 0 番地 TEL：048-651-2668

JR 東日本研究開発センター 安全研究所 防災グループ

本解析では、まずユーザがモニターの地形図から沿線の任意の地点を選択し、選択地点を含む上流域が土石流危険渓流かどうかを自動的に判定する機能を持たせている。

土石流危険渓流と判定された場合、構築した各種評価項目（表-1）にもとづき、システム上に格納した詳細地形データから自動またはユーザ入力により定量的な危険度評価を行うことが可能である。

判定された危険度は、地図上に危険度ランク別に色分け表示することが可能である（図-2）。

5. 「排水設備性能評価」解析機能について

本解析では、「排水設備そのものの機能評価（絶対評価）」と、「雨量データ入力による降雨時の排水機能評価」の2点を行うことが可能である。前者は、鉄道構造物等設計標準（土構造物）に示されている排水能力計算式にもとづき解析を実施した。また後者は、気象庁の土壤雨量指数で用いられている直列三段タンクモデルをもとに解析アルゴリズムを構築した。

共通の解析機能として、ユーザがモニターの地形図から任意の沿線排水設備（橋りょうや伏び）を選択することにより、評価する排水設備を含む集水域の詳細地形データ（GIS データベースに格納）にもとづき自動的に解析に必要な項目が演算される機能を有する。

「排水設備の機能評価（絶対評価）」では、選択した排水設備上流の集水域から時間あたりに流出される雨水流出量と、排水設備が時間あたりに処理する流量を自動計算により算出し、排水能力率（雨水流出量／排水能力）の評価を行う。ここでの流出量は確率的に求められる数値であるため、排水能力率に関しても同様に確率的な評価となる。

一方、「降雨時の排水機能評価」では、降雨時の排水設備の機能評価を目的として、直列三段タンクモデルにもとづいて、実雨量から排水設備に流出する実流量を計算し、排水設備の評価を行うものである。解析結果の出力においては、「排水設備の機能評価（絶対評価）」結果との対比を自動的に行い、グラフとして表現することが可能である（図-3）。

解析に用いる雨量は、過去の降雨データを任意に取り込むことができる。また降雨のリアルタイムデータを取り込み、リアルタイムに排水機能評価を実施することも可能である。

6. まとめ

GIS を用いた鉄道沿線災害危険度評価システムを開発した。
航空レーザ測量で取得した詳細な地形データを解析に用いることで、沿線斜面や溪流の不安定地形を従来以上に精度よく抽出・評価することが可能となり、危険度評価の精度向上をはかることができた。
今後は、地すべりや落石等、対象とする災害種別を増やし、さらにシステムを拡張していく予定である。

表-1 危険度評価基準項目

評価要因	評価項目
地質要因	地質名 地質区分
地形要因	流域面積、流域面積比、遷急線、土石流発生履歴、天然ダム、崩壊 崩壊跡地、谷頭地形、0 次谷、斜面勾配、溪床勾配
物探要因	溪床堆積物、表土、湧水 岩盤

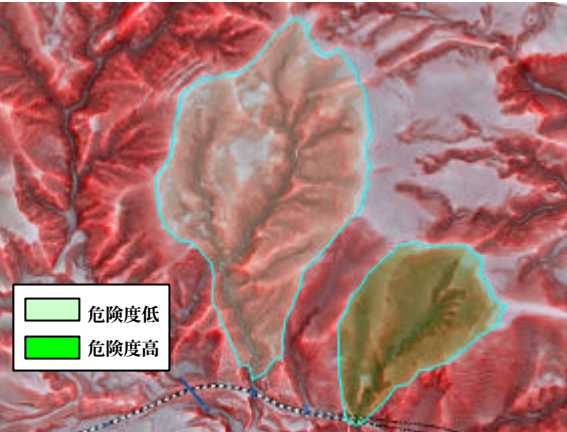


図-2 土石流危険渓流の抽出

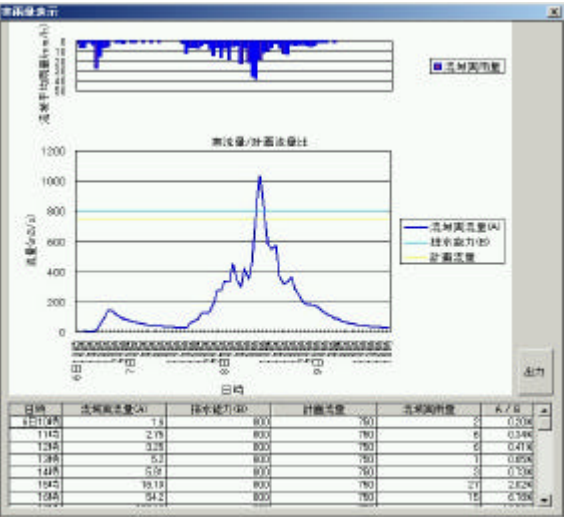


図-3 実降雨時機能評価