

浮石・転石の岩体安定度評価装置の開発

東海旅客鉄道	正会員	内藤	繁
東海旅客鉄道		時任	俊一
東海旅客鉄道	正会員	舟橋	秀磨
応用地質	正会員	曾根	好徳
応用地質		山内	政也

1. はじめに

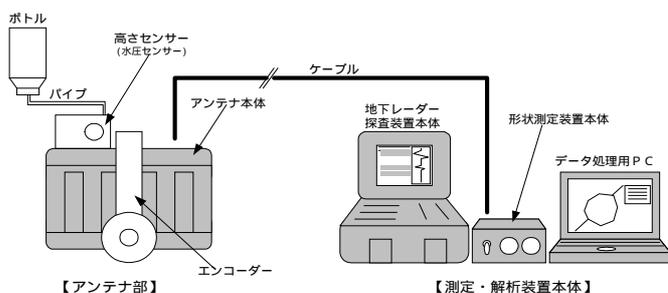
斜面における落石発生危険箇所の検査は、一般に目視およびハンマー等の打音確認により行われている。落石の危険性を高める要因の一つとして岩石の根入れ深度が浅いことが挙げられるが、現行の検査手法ではこれを定量的に把握し、安定性を評価することは困難である。そこで、落石の中でも特に浮石・転石に対し、根入れ深さを定量的に把握・評価することで検査レベルの向上を図ることを目的として、浮石・転石の根入れ状態を熟練を要さず、簡便に探査し、岩体そのものの安定性を客観的に評価できる装置を開発した。

2. 装置の概要¹⁾

本装置は、従来の地下レーダー探査の手法を浮石・転石の根入れ状態探査に適用し、地表面の岩体形状を測定する機能を付加して、計測から解析、根入れ状態の表示、岩体安定度判定までを一体のシステムで可能としたものである。岩体形状は、斜面と推定岩体形状を縦断面でグラフィック表示するものとし、感覚的に理解できるようにした。また、岩体安定度判定では測定～解析の過程で計算できるパラメータについては自動的に画面上に入力され、残りのパラメータ4項目を入力・選択すれば、瞬時に浮石・転石の安定度評価が表示され、容易に発生危険度を判断できるようにした。

3. 装置の構成および測定方法

本装置は、電磁波を送信・受信するアンテナ部、アンテナの制御とデータ収録を行う測定部、解析により岩体形状を推定・表示する解析装置部と、アンテナ部がたどる測線に沿った地表面および岩体形状を検出する地形検出部から構成されている(図1)。地形検出部は、アンテナ部の移動距離を検出する距離計と、アンテナ部の高さ位置を検出するための高さ計を有する。距離計は、アンテナ部に取り付けられている車輪と、その回転をパルス信号に変換するエンコーダの組み合わせからなる。高さ計は、測定対象である岩体よりも高所の一定位置に設置した水タンク(数百ml程度の容量のもの)と、アンテナ部に設置した水圧センサと、水タンクと水圧センサを連結するフレキシブルチューブからなる。水圧センサで水圧の変化を測定することにより、一定高さに設置されている水タンクの位置に対する相対的な高さが測定できる。



アンテナ部	: 30 × 30 × 18cm (約7kg)
探査装置	: 30 × 30 × 16cm (約6kg)
アンテナ中心周波数	: 400MHz

図1 本装置のシステム構成

キーワード：落石，危険度評価，非破壊検査，地下レーダー

連絡先：JR 東海 技術開発センター 名古屋市 中川区 長良町 1 - 1 TEL：052(363)7924 FAX:052(369)1501

岩体の形状の推定方法を図2に示す。アンテナ部を地表面から岩体上にかけて直線状に連続的に滑らせると(写真1),高さ計と距離計により地表面および地表面上に出ている岩体の2次元座標データが得られる。同時に地表面下にある岩体背面の形状が,地下レーダーにより岩体背面までの距離を測定して得られるが,岩体の形状は曲面であることが一般的であるため,そのままでは正しい形状は得られない。そこで,表面形状データを用いて,専用に開発したソフト上でデータ補正することで,正しい背面形状を推定できるようにした。

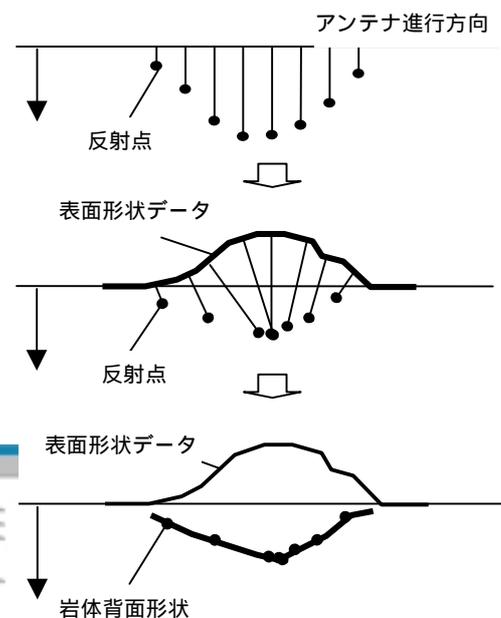


図2 岩体形状のマッピング処理



写真1 測定の様子

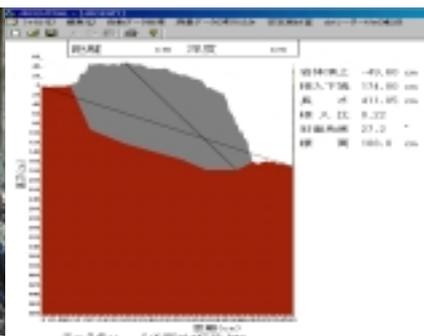


図3 岩体形状推定表示画面例

4. 岩体安定度判定機能の概要

解析ソフトウェア上の岩体安定度判定機能では,測定～解析の過程で計算できるパラメータについては自動的に画面に入力される。斜面の落差,岩石の形状と岩質,岩石の奥行の4項目を画面上で入力・選択すれば,瞬時に岩体の安定度評価が表示され,容易に評価できるようにした。

安定度を評価するためのパラメータ²⁾は図4に示すように,根入れ比(地下部の長さ/全体の長さ),斜面の落差,斜面勾配,岩石の形状・岩質,岩石の高さ,長さ,奥行の8項目とした。本装置では,これらのパラメータの値や内容に基づいて,岩石の安定係数(0~1.0),安定状態(0~20点),落石エネルギー(2~8点),岩石の形状(0~4点)の各項目ごとに評価点をつけ,3項目の点数の合計に安定係数をかけて算出した値を岩体安定度評価値とした。その評価値をもとに,要対策・要監視・安定の3段階の判定が表示されるため,容易に岩体の安定度を判断できる。尚,評価値の判定基準については現在検討中である。



図4 岩体安定度判定表示画面例

5. まとめ

浮石・転石の岩体安定度評価装置を開発し,性能試験を実施した結果,簡便かつ迅速に探査し,落石の発生危険度を評価できることを確かめた。

今後は,装置の更なる軽量・コンパクト化への向けての検討や,岩体安定度判定機能の機能向上の検討を行った上で,最終的な装置の仕様を決定していく。また,装置完成後は斜面上の浮石・転石の落石危険度判定に導入していくとともに,斜面管理を担う道路・電力分野にも適用を図っていきたい。

【参考文献】1) 舟橋他:浮石・転石の根入れ探査装置の開発,第36回地盤工学研究発表会(投稿中),2001.6

2) (社)日本道路協会:落石対策便覧,P.303~305,2000