

不安定岩塊の 安定性評価システム

No.187

発明の名称：①非接触振動計測システム ②不安定岩塊の崩落危険度の評価方法
 特許番号：①特許第5199160号 ②特許第5801696号
 出願日：①2009年3月27日 ②2011年11月15日
 総研発明者：①上半文昭，村田修，小西真治，小島謙一（共有者：応用地質㈱）
 ②上半文昭，太田岳洋，石原朋和，布川修（共有者：応用地質㈱，JR西日本）

目的と効果

鉄道の落石被害を予防するためには、沿線斜面に存在する不安定な岩塊を検出して、対策を施す必要があります。岩盤斜面の調査は、熟練技術者の目視検査に頼ってきましたが、より定量的な手法として、岩塊の振動特性から安定性を評価する手法も検討されています。同手法では、岩塊に地震計を取り付けて、人為的な加振振動や平時の極微小な地盤振動である常時微動を計測します。計測結果から、背面亀裂による支持剛性の低下に伴う、岩塊の揺れの増大や卓越周波数の低下を検出し、岩塊の安定性を推定します。

本発明は、振動計測による岩塊の安定性評価に非接触計測を適用し、人が容易に近づけない高所や遠方に位置する岩塊の安定性を、離れた場所から定量的かつ安全に評価できるようにしたものです。

技術の概要

図1に示すように、鉄道総研が開発したUドップラーを応用して、岩盤斜

面の非接触振動計測システムを開発しました。Uドップラーは、レーザードップラー速度計に自己振動の補正機能を与え、屋外で常時微動レベルの振動を非接触計測できるようにした装置です。レーザーを照射することによって、遠隔に位置する岩塊の振動を計測できます。ただし、岩の表面はレーザーの反射性が乏しいので、ラジコンヘリコプターなどを活用した反射ターゲット形成装置で再帰反射塗料を吹き付けて、計測用の反射ターゲットを形成します。

本発明では、方位計測機能を付加したUドップラー3台を無線通信で同期制御することにより、岩塊の振動を3次元計測します。得られたデータから岩塊の振動が最も卓越する方向とその振動成分を求め、スペクトル解析により卓越周波数を推定します。

岩塊の安定性は、図2に示すようなノモグラムに卓越周波数を照合して評価します。ノモグラムは、岩塊の転倒安全率と卓越周波数の関係を解析的に求めて作成します。転倒安全率は、岩塊に作用するモーメントのつり合いを

考慮して提案した評価指標で、1を下回ると落石が発生します。このノモグラムに定期的な振動モニタリング結果や、ボンドやアンカーによる対策後の振動計測結果をプロットすることにより、定量的かつ直感的に岩塊の安定性を把握できます。

発明余話

筆者は、橋りょうなどの構造物分野を専門としており、本技術の岩盤斜面の評価については、共同研究などを通じて多くの方々からご指導、ご協力を賜り、新しい計測・評価技術の開発を進めました。

本特許出願後も、ドローンを用いた空撮測量技術の開発・応用、数値シミュレーションによるより詳細な安定性評価法の研究など、岩盤斜面の安定性評価技術の改良に取り組んでいます。

なお、本研究の一部は鉄道・運輸機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」により実施しました。

(上半文昭／鉄道力学研究部
構造力学研究室)

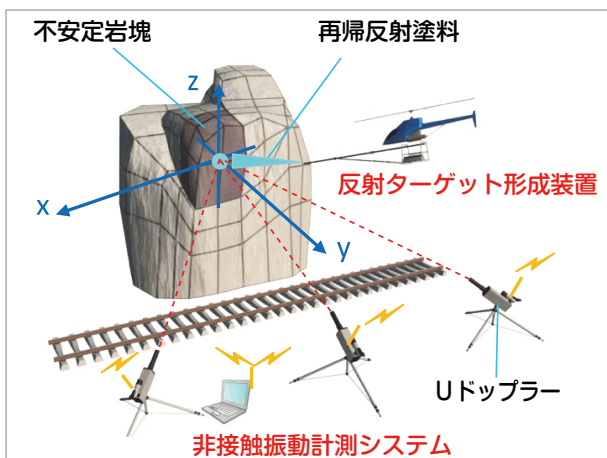


図1 岩盤斜面の非接触振動計測システム

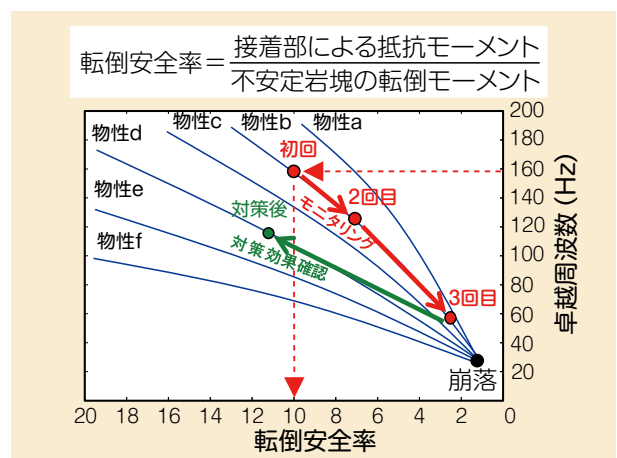


図2 ノモグラムによる安定性評価のイメージ