

落石振動調査法による危険度評価の検討

日本道路公団関西支社大阪技術事務所 会員 永吉 哲哉
 日本道路公団関西支社福知山管理事務所 非会員 松繁 浩二
 日本道路公団関西支社大阪技術事務所 非会員 別宮 隆司

1. はじめに

道路上方の斜面に浮石や転石が存在する場合、その石の崩落危険性を過大もしくは過小評価すると、適切な落石対策を講じることができないことになる。このため道路管理者が落石危険度を適切に判断することは重要である。従来の落石危険度判定は、落石対策便覧¹⁾に基づいた評点方式の危険度判定や地質技術者による目視等の定性的な判断により行われてきたが、定量性、客観性に課題を残している。ここで紹介するのは、対象岩体の振動特性から危険度を判定する落石振動調査法である。²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾この方法は落石の危険度を定量的・客観的に評価することが可能である。本報では、兵庫県北部の高速道路のトンネル坑口の上部斜面に存在する岩体について、落石振動調査法を用いた危険度評価を紹介する。

今回測定を行った調査箇所は、層状チャートからなる岩盤斜面である。また調査箇所周辺には、東西性の走向を示す衝上断層やリニアメント、褶曲軸が多く存在する。これらの地質構造は、プレート運動に伴う付加体の形成と付加体に対する南北方向の圧縮によると推定される。

2. 調査内容

最初に事前調査として、調査箇所の現場踏査を行った。調査対象の岩体について、亀裂や斜面の走向・傾斜を求め、その結果を基にステレオネットによる亀裂解析を行った。そして崩壊形態、落下方向を推定することで崩落範囲を想定し本線への影響度を求めた。

次に、岩体の振動調査を行った。測定対象の岩体（以下「浮石部」と表記）とその基盤となる箇所（以下「基盤部」と表記）に振動計を設置し、振動測定を行った。図1に振動特性と危険度との関連性を示す。まず測定結果から RMS 速度振幅比を求めた。RMS 速度振幅比とは浮石部と基盤部の速度振幅を平均化し比率にしたもので、基盤部に対する浮石部の相対的な振幅の大きさを示している。また周波数分析から周波数応答関数を割り出し、浮石部において逆解析して、卓越周波数、減衰定数を求めた。これらの結果から、卓越周波数と RMS 速度振幅比を比較した図を作成し、安定領域、不安定領域で区分し判定した。

最後に振動特性による危険度判定の結果と現場踏査から求めた本線への影響度を比較することで総合的な危険度判定を行った。

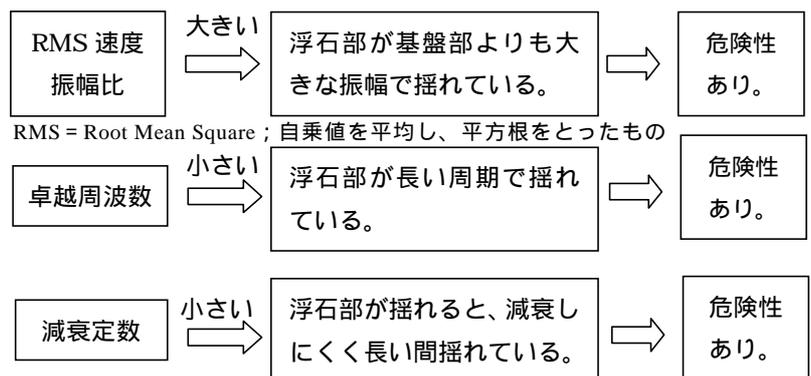


図1 振動特性と危険度との関連

3. 調査結果

調査対象の岩体は全部で19箇所であり、分布範囲からグループAとBに区分した。図2にステレオネットによる亀裂解析結果を示す。崩壊形態としてグループAはくさび型滑りとトップリング崩壊、グループBは平面滑りとトップリング崩壊を示した。また落下方向から崩落範囲を想定し本線への影響度を推測すると、グループAは下り線側に、グループBの大部分は上り線側に影響を及ぼすという結果を得られた。

キーワード：落石危険度判定、振動特性、落石調査

連絡先：日本道路公団関西支社大阪技術事務所 大阪府吹田市清水15-1 TEL:06-6876-6942 FAX:06-6876-6944

またグループ B のうち、斜面上方に位置する No.16 から No.19 の 4 箇所は落下しても本線に影響がないと考えられる。

次に、振動調査の結果を図 3 に示す。不安定領域に含まれたのは、No.17、6、5、15、16 の 5 箇所である。また、どの領域にも含まれない 4 箇所は、RMS 速度振幅比が大きいことから潜在的な危険性があると考えられる。その他の箇所は安定領域に含まれることから、危険性は低いことを示している。

振動特性による判定と、本線への影響度による判定を比較した総合的な危険度判定の結果を表 1 に示す。どちらの判定方法からも危険性ありを示した No.1、4、5、6、10、12、15 の 7 箇所は危険性が高いと考えられ何らかの落石対策工が必要である。No.16、17、18、19 は本線への影響度がないことから、早急な対策は必要ないと考えられる。その他の箇所について、振動特性では危険性が確認されなかったが、仮に落下した場合本線への影響が考えられ、定期点検を行う必要がある。

4.あとがき

落石振動調査法による危険度判定は、従来の評点方式の調査法と異なり、個人差がなく客観的で定量的評価が可能な手法である。ただし、従来調査法には、広範囲に安価に調査できる利点があり、捨て難い面もある。このため、今後は従来調査法と落石振動調査法の補足的組合せにより、落石危険度判定の信頼性を高め、予防保全上の防災対策に寄与することが将来展望と考える。

参考文献:1)落石対策便覧(2000):日本道路協会、2)竹内孝光・原田初男・三塚隆(1997):落石危険度のための振動測定;物理探査学会;平成 9 年度秋季学術講演会、3)永吉哲哉・田山聡・緒方健治(1999):振動特性による落石危険度調査法の試み;第 34 回地盤工学研究発表会、4)永吉哲哉・田山聡・緒方健治(1999):振動特性を用いた落石危険度判定調査法の検討;土木学会第 55 回年次学術講演会、5)竹本将・田山聡・緒方健治(2000):振動特性を利用した落石危険度振動調査法に関する模型実験;第 35 回地盤工学研究発表会、6)竹本将・松山裕幸・緒方健治(2001):振動特性を利用した落石危険度振動調査法の模型実験と現地計測について;土木学会第 57 回年次学術講演会

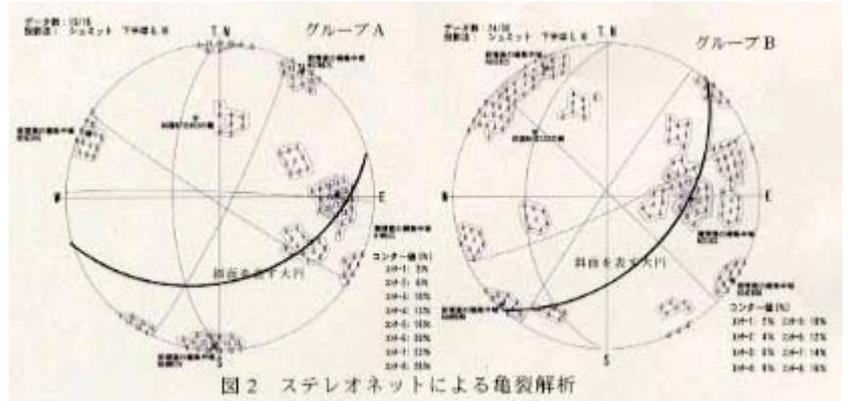


図 2 ステレオネットによる亀裂解析

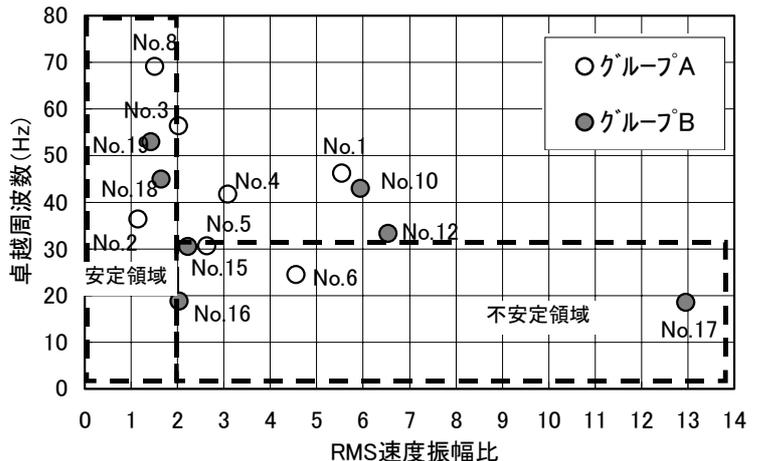


図 3 振動特性による危険度判定

表 1 総合判定結果

判定項目	振動特性による判定		本線への影響度による判定		総合判定		落石箇所名
	危険性あり	危険性なし	危険性あり	危険性なし	要対策	対策の必要あり	
判定結果	危険性あり	危険性あり	危険性あり	危険性あり	要対策	対策の必要あり	No.1、4、5、6、10、12、15
	危険性なし	危険性あり	危険性あり	危険性なし	点検	定期的な点検が必要	No.2、3、7、8、9、11、13、14
	危険性あり	危険性なし	危険性なし	危険性なし	無対策	本線に影響なし	No.16、17、18、19
	危険性なし	危険性なし	危険性なし	危険性なし			