

常時モニタリングによる外的要因が浮石部振動特性に与える影響分析

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○久田 裕史

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 藤原 優

地質計測(株) 非会員 三塚 隆

1. はじめに

NEXCO では、浮石部と直近の安定した基盤部の振動特性の違いから、浮石の安定性を定量的に評価する手法として「落石振動調査法」¹⁾を研究・開発してきた。これまで、この調査法を活用して岩塊の振動特性を常時モニタリングすることで、降雨などにより岩塊の振動特性が変化していることを確認した^{2), 3)}。本論は、常時モニタリングにより判明した、厳冬期の気温および、降雨による地盤の不安定化が、岩塊の振動特性に与える影響について報告する。なお、本研究は、国土交通省による「社会インフラモニタリング技術の活用推進に関する技術研究開発に係る公募 (H26)」選定による実証実験である。

2. 落石振動調査法の概要

当調査法は、浮石部と基盤部に3成分振動計を設置し、得られた振動特性からRMS速度振幅比、卓越周波数、減衰定数を判定指標として求め、振幅の大きさや揺れる速度、あるいは揺れの収まりやすさから、浮石部の危険度を評価するものである。危険度の判断基準は、模擬実験等の結果から、RMS速度振幅比が2以上かつ卓越周波数が30Hz以下、またはRMS速度振幅比が2以上かつ減衰定数が0.1以下を不安定としている⁴⁾。調査は、一般国道の道路斜面に位置している岩塊を選定し、岩塊と基盤部に振動計を設置することで、斜面の等高線方向(X)、斜面方向(Y)、重力方向(Z)の3方向の成分の振動を計測している。(写真-1)



写真-1 調査対象の岩塊

3. 気温が岩塊に与える影響

図-1に、2018年1月のRMS速度振幅比と気温の経時変化を示し、最高気温が0度を下回る期間を黄色に着色した。気象データは、近隣のアメダス観測点のデータを用いた。Z成分に着目すると、着色している最高気温が0度を下回る1月中旬、その後の1月下旬に向けて、気温の低下とともにRMS速度振幅比が低下していることがわかる。RMS速度振幅比は2.0前後

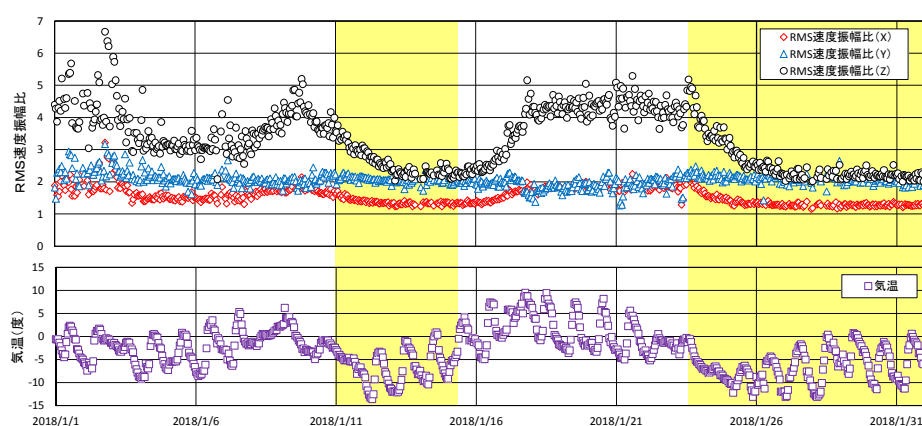


図-1 2018年1月のRMS速度振幅比と気温の経時変化

を記録し、安定側に推移する結果となった。このとき現場では、基盤部周辺に霜柱やつららが発生していること、また基盤部の周辺の地盤を容易に掘削できない状況であることを確認した。このことから、最高気温が0度を下回る厳冬期において、基盤部周辺の地盤が凍結されることにより揺れが小さくなり、岩塊が安定化すると考えられる。

キーワード 落石, 危険度, 振動, モニタリング

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL042-791-1624

図-2 に 2017 年 12 月～2018 年 2 月の気温と RMS 速度振幅比 (Z) の関係を示す。気温は、全ての月で 10 度から氷点下 15 度の間で遷移しているにもかかわらず、1 月毎に RMS 速度振幅比の値が小さくなっていることがわかる。また、12 月に 4.0～6.0 あたりを記録していた RMS 速度振幅比が 2 月には 2.0 前後となり、さらに値の変動幅が小さくなっていることがわかる。同じ気温 5 度を記録する場合においても、12 月は RMS 速度振幅比 5.0 以上を記録しているのに対して、2 月は多くが 2.0～3.0 を記録した。このことから、気温の低下により岩塊が安定側に推移することに加え、厳冬期になり、長期的に気温が低い状態が続くことで、一時的に気温が上昇する場合でも、安定側にとどまると考えられる。

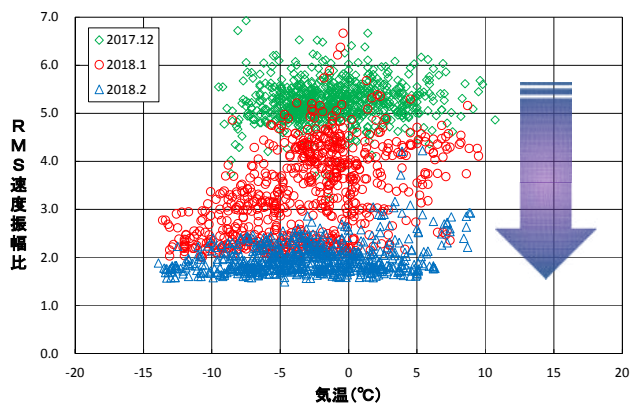


図-2 気温と RMS 速度振幅比 (Z) の関係

4. 降雨が岩塊に与える影響

図-3 に降雨時のモニタリング結果および、土壌水分量の経時変化を示す。7月上旬に時間雨量 10mm 以上の降雨が続いたことにより、土壌水分量が増加し、同時に各指標が変動を示した。降雨終息後から、土壌水分量が約 1 ヶ月間かけて徐々に低下するとともに、それまで 5.0 前後を示していた RMS 速度振幅比の Z 成分が 4.0 あたりまで低下した。また、それと同時に卓越周波数が大きくなったことから、土壌水分量の低下とともに各指標が安定側に推移

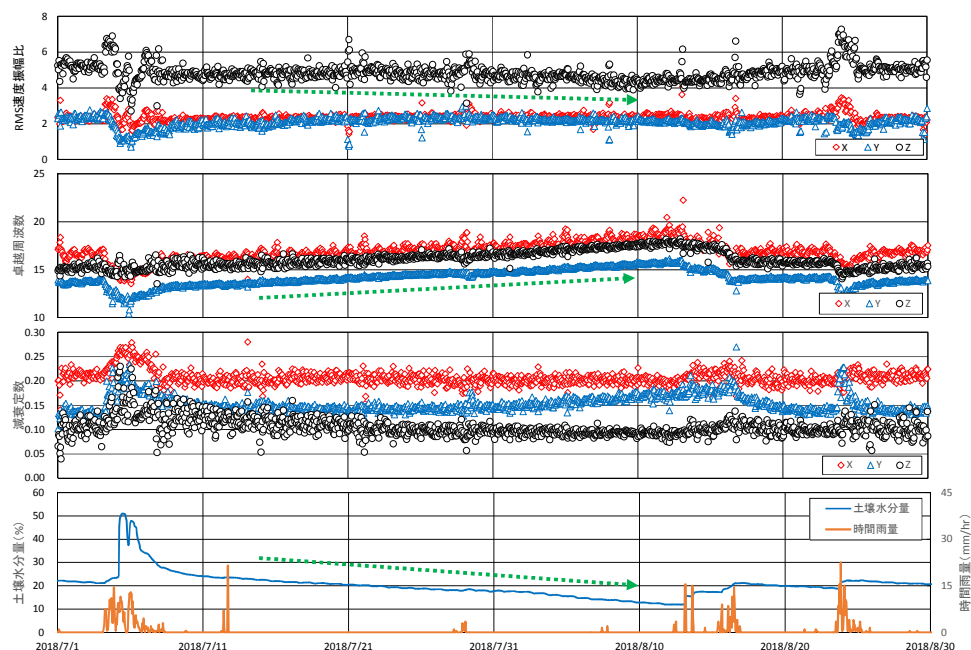


図-3 降雨時の各指標の推移

する結果となった。その後、8月中旬の降雨により土壌水分量が増加すると、RMS 速度振幅比は上昇し、卓越周波数は低下するなど不安定化の傾向が見られた。しかし、7月12日の時間雨量 30mm 近い一時的な降雨では、土壌水分量は上昇せず、各指標についても大きな変化は見られなかった。このことから、地盤の土壌水分量が岩塊の安定性に影響を与えていると考えられる。

5. まとめ

モニタリングの結果、①気温が 0 度を下回る厳冬期において、基盤部周辺地盤の凍結により RMS 速度振幅比が低下し安定側に推移すること、②地盤の土壌水分量が岩塊の安定性に影響を与えられることがわかった。最後に、本調査にあたり、調査箇所を提供等にご協力いただきました国土交通省の方々には厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 東日本高速道路㈱, 中日本高速道路㈱, 西日本高速道路㈱: 調査要領, pp. 1-66, 2017.
- 2) 永田ら: 落石安定性の常時モニタリングの試み, 土木学会第 71 回年次学術講演集, pp679-680, 2016.
- 3) 藤岡ら: 常時モニタリングによる落石部振動特性の気象変化に関する分析, 第 52 回地盤工学研究発表会, pp1929-1930, 2017.
- 4) 緒方ら: 振動特性を利用した落石危険度の判定, 土木学会論文集, No. 749/VI-61, 123-135, 2003.