上越線の重点監視箇所に存在する巨大岩塊のモニタリング—その2:モニタリング結果—

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 〇清水 保 JR 東日本 高崎土木技術センター 正会員 鴨志田 祥子 JR 東日本 高崎土木技術センター 正会員 村山 克之

1. はじめに

JR東日本の上越線沿線にある落石の危険性の高い巨大岩塊について、これまで手動計測による重点的な 維持管理を続けてきた.しかし、進行性の確認や今後の対策を行うに当り、詳細なモニタリングが必要とな ったことから、2010年10月から変位計による計測を開始するとともに、3ヶ月に1回程度、速度計を用い て常時微動を計測することにより、巨大岩塊の挙動監視を行ってきている.

本件では、【その1】にて概要を示した巨大岩塊のモニタリングについて、「変位計による挙動監視」と「常 時微動による計測」の結果について述べる.

2. 変位計による静的な挙動計測結果

巨大岩塊の4箇所について防水性変位計(差動トランス型)により測定を行った静的な変位の結果(温度 補正後)を,モニタリング開始時2010年10月から2012年1月までの期間について図-1に示す.この図は プラス側の変動を割れ目が開く方向に,マイナス側は閉じる方向で表している.

この結果より L-2(左下) と R-1(右上)は、ほぼ変動なく推移していることがわかる.一方, R-2(右下) は幾分右肩上がり(割れ目が開く方向)に推移する傾向が見られるが、値としては15ケ月の間で0.15mm 程 度であり、現状においては推移の状況を監視中である.また、L-1(左上)に関しては東北地方太平洋沖地震 時に0.4mm 程度の開く側の挙動が見られた.このときには現地で入念な目視を行い、岩塊に目立った変状は 認められないことを確認したが、当該センサに落下物が当たった痕跡や動いた形跡もないことから、岩塊の 動きが生じたことを想定し、モニター上で監視を強めているところである.



図 - 1 温度補正後の変位の計測結果(2010年10月~2012年1月)

3. 常時微動計測結果

巨大岩塊の上部,中間部,下部近傍基岩に設置した速度サーボセンサにより,岩塊の常時微動の計測を行った.この計測は3ヶ月に1回程度の頻度で行っており,得られた波形に対して以下の評価を行った.

3.1 フーリエスペクトル比による評価

得られた波形に対して、フーリエ解析を行った結果の一例として、1回目(2010年10月)と7回目(2011年9月)、9回目(2012年1月)の結果を図-2に示す((岩塊上部の計測点のX方向成分)/(基部のX方向成分)によるフーリエスペクトル比).この結果を見ると、9Hz前後に明瞭な卓越が認められる.これは岩塊の1次の固有振動数であると推察されるが、この卓越振動数は図-3に示すとおり、時系列的には傾向の認められない変化を示しており、現状において、岩塊の不安定性への移行を推測させるだけの結果にはなっていない.したがって、今後の推移を観測することとする.

キーワード: 落石, 岩盤, 常時微動, モニタリング, フーリエ解析 連絡先〒171-0021 東京都豊島区西池袋一丁目 11 番 1 号メトロポリタンプラザビル 19F ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 メンテナンス事業部 TEL. 03-6846-1194

-320



3.2 振動軌跡による評価

各速度波形を変位波形に変換して、その軌跡を平面的 に示したリサージュの一例として、X、Y 水平2方向の 変位について、スペクトル比同様1回目、7回目と9回 目の結果を取りまとめたものを図-4に示す.車両通行な どの影響で生じる突発的な軌跡を無視し、濃く密集した 楕円形状の軌跡線に着目し、3回の結果を比較すると、 いずれの計測結果もX・Y成分は概ね同じ変位振幅で、 変位ゼロの座標を中心にして円形の軌跡を描いているこ

と、さらに変位振幅も 0.005cm 以内の小さな振幅で振動していることがわかる. さらに、1 回目から 9 回目 までの間に、振動特性における目立った変化がないことがわかる.

全体的に微動による振動レベルが小さいため、変位量の変化がばらつきの範囲あるいは増大傾向のいずれ かを見極めるのは難しい. 今後,計測を重ねていく中で,軌跡の形状の変化や,変位量の増加傾向などに着 目することで,安定性の低下の可能性を推測できると考えている.

4. おわりに

これまでに、落石に関する研究は多くの研究者により進められているものの、落石発生を評価・判定する というレベルにまでには至っていないのが実情である.こうした背景から、本件では、検査担当者の目視だ けに頼るのではなく精度の高いモニタリングシステムを構築し、監視することで安全性をより高いものとし て確保しながら、さらに対象岩塊の静的および動的の両面から挙動の変化を捉え、不安定性化の予兆が認め られた場合には直ちに現地へ駆けつけるシステムとして構築した.

計測を始めた2010年10月から今日まで、1年6ヶ月の計測期間が経っており、季節変動を一通り経験するとともに、途中、東北地方太平洋沖地震を経験するに至ったが、今現在目立った変化は認められていない、今後、計測を重ねていく中で軌跡の形状の変化や、変位量の増加傾向等のデータを蓄積し、分析することで、落石監視に関する研究の深度化と岩塊の危険度判定手法の構築を図っていきたい.