

64. 大規模岩盤斜面における亀裂変位と温度の関係 —北海道天人峡溶結凝灰岩の例—

Observation on Crack Displacements of Rock Mass Slopes and Temperature:
Examples of the Tenninkyo Welded Tuff Area, Hokkaido, Japan

○桑野健, 真殿浩幸 (株式会社ドーコン)

佐藤昌行, 中谷一郎, 伊藤聡一, 高橋崇史 (北海道旭川土木現業所)

Takeshi Kuwano, Hiroyuki Madono,

Masayuki Sato, Ichiro Nakaya, Soichi Ito, Takashi Takahashi

1. はじめに

道路脇の大規模急崖岩盤斜面への対策は施工性や環境改変を考えると容易ではなく、その評価管理手法も十分に確立していない現状にある。また岩盤崩壊の予知予測は困難とされており、定量的な崩壊危険度評価は斜面防災管理を行っていく上で重要課題である。

本研究では、北海道の大雪山国立公園第一種特別地域内の道路脇にある、第四紀更新世の強溶結凝灰岩急崖岩盤斜面に対して斜面モニタリングを実施し、その結果から岩盤斜面における定量的な道路管理手法について検討をおこなったものである。

2. 調査地の地形地質概要

調査地は北海道の中央部大雪山系に位置し、周辺には標高 1000m以上の大雪連峰を有し、これらの山岳地に深い谷を刻んで流れる忠別川を代表とする各河川が流れ出ている。

モニタリング斜面は忠別川上流部に位置する天人峡地区にあり、延長約 8km にわたり最大比高約 200m、節理間隔 2～5m の柱状岩体が一部オーバーハングを形成し道路脇に連なっている。

地質は新第三紀中新世カウンナイプロピライト層の流紋岩～安山岩が基盤岩として広く分布しており、その上位に第四紀更新世の層雲峡溶結凝灰岩が覆っている。溶結凝灰岩は河岸段丘との関係などから更新世末のものと考えられている¹⁾。強溶結部は柱状節理が発達し、特に尖峰状岩体での開口が著しい。

3. 観測手法

本調査地では不安定な柱状岩体の存在から、豪雨後・融雪期には頻繁に落石が発生し、過去に崖下のホテルが被災した事例もある。このような経緯をうけ、トンネル、橋梁等からなる別線が施工されたが、完成までの約 5 年間と完成後の旧覆道撤去・植林作業中の崩壊発生の兆候を捉え道路管理に供することを目的に、斜面モニタリングを実施することとなった。斜面モニタリングは、これら尖峰状岩体の開口部分に変位計および温度計を設置し、その変動の測定を行っている。また道路斜面全体を不安定部を監視できるよう起終点 2 箇所の道路脇に監視カメラを設置した。

柱状節理岩体の崩落形態は、柱状単体で発生する場合と柱状岩体が数枚に及ぶような大規模な場合とに大別される。

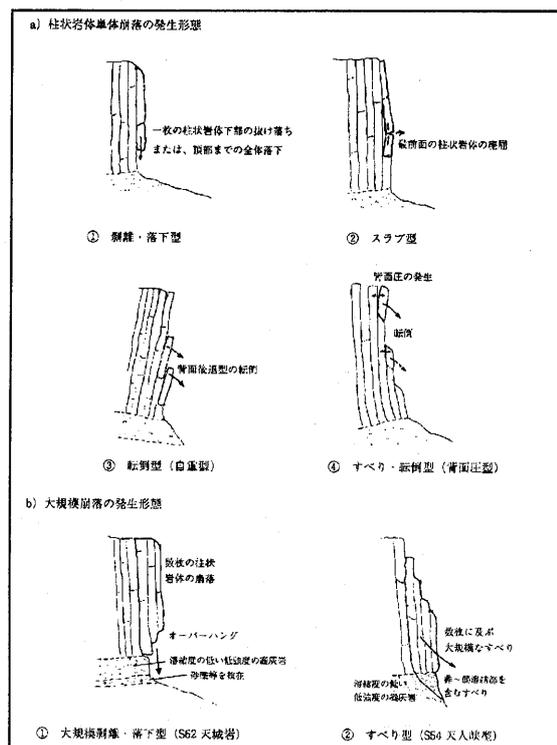


図-1 柱状節理岩盤の崩壊パターン²⁾

さらに柱状岩体の傾倒の度合いや節理の発達状況、オーバーハング状況によってその崩壊形態は異なってくる(図-1)²⁾。天人峡地区での崩落形態は柱状単体が剥離・落下するものあるいは岩体が転倒するものがほとんどである。

計測は上記のような崩落形態をもつ柱状節理岩体において、1997年(平成9年)の11月(一部1月)より、合計17箇所の岩体で行っている。観測データは1時間ごとに収集され、データロガーに記録される。

4. 観測結果と変動傾向の分類

斜面モニタリングの結果、温度と亀裂変位量(開口量)に高い相関が認められた(図-2, 3)。全般に夏季には亀裂が閉口し、冬季には開口する傾向であり、これは温度(気温)による岩体の膨張・圧縮に関係する可能性が高く、他の岩盤計測箇所においても一般的に認められている。ただし、本調査地では図-2に示すように同気温でも季節によって、開口量が異なる傾向の岩体がいくつか認められた。これは日照時間(方向)等の影響の可能性も考えられるが、原因については今後

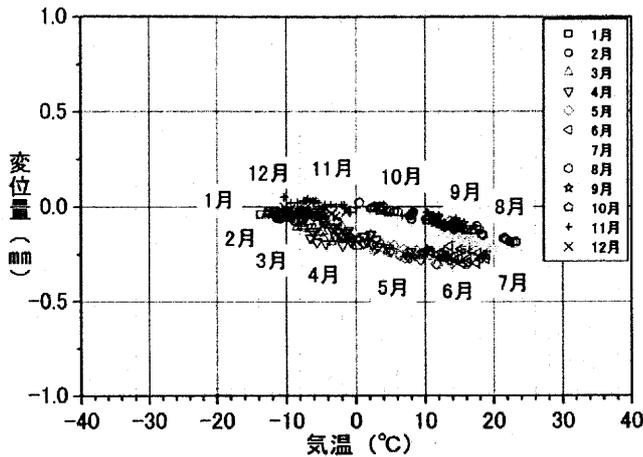


図-2 温度と変位の関係1

月ごとの温度と変位の関係を示しており、毎年ほぼ同様の傾向を示す。ただし、同気温でも月により変位量が異なる場合がある。

の課題である。

また、岩体によっては変位量が累積している傾向にあるものも認められた。さらに平成 15 年十勝沖地震(M8.0)では、1mm 程度の突発的な変位の累積を観測した(ただし、地震後の変位挙動が地震前と同等であったことから、新たな対策等の検討は行わなかった)(図-3)。

温度と岩体の変位量の相関、および変位量の累積状況をもとに 17 箇所の変動傾向を次の3つのグループに分類した。

(1) グループ A (温度との相関が高く、変位の累積はない)

温度と変位量の相関が比較的高く、変位量に累積の傾向は認められない箇所で、全 17 箇所のうち 11 箇所に当たる。変位の累積傾向が認められないことから毎年同時期には同程度の変位を示す。また変位量の最大値と最小値の差も小さく、すべて 1mm 以下である(概ね 0.3~0.6mm)。グループ A は、現状では岩盤の安定性は比較的高いと考えられる。

(2) グループ B (変位の累積あり)

温度と変位量は比較的相関があるが、変位量に累積の傾向が認められる箇所で、全 17 箇所のうち 3 箇所に当たる。計測期間を通じて、年間平均 0.1~0.2mm 程度変位量が蓄積している。グループ B は年々不安定化している可能性が高く、今後岩体の挙動に注意する必要がある。

(3) グループ C (変位量のばらつきが大きい)

グループ C は変位量が大きいものの温度と変位量の相関がよいものと、温度と変位量の相関が悪く、突発的にばらつく 2 タイプに分類される。いずれも累積の傾向が認められないことから、過去の最大変位量が岩盤の安定評価の目安となる。ただし、突発的な変位が多く認められ、その変位量も大きいことから、今後岩体の挙動に注意する必要がある。

5. おわりに

岩盤斜面における亀裂の挙動を中~長期的にわたって観測していくことは、ハード対策が比較的困難とされ、また評価管理手法が難しい大規模岩盤斜面への対策・管理に極めて有効な手法になるほか、岩盤の崩落機構を検討する上でも重要である。今後も旧道撤去作業が完了するまでの間、斜面モニタリングを継続していくとともに、開口亀裂と柱状岩体をモデル化し、開口度が岩体の安定性に与える影響等について考察を加える予定である。

《引用文献》

- 1) 5 万分の 1 地質図幅「旭岳」:北海道開発庁, 1968.
- 2) 北海道での岩盤計測に関する調査技術検討委員会:北海道での岩盤計測に関する調査技術検討委員会中間報告書, p.137, 2001.

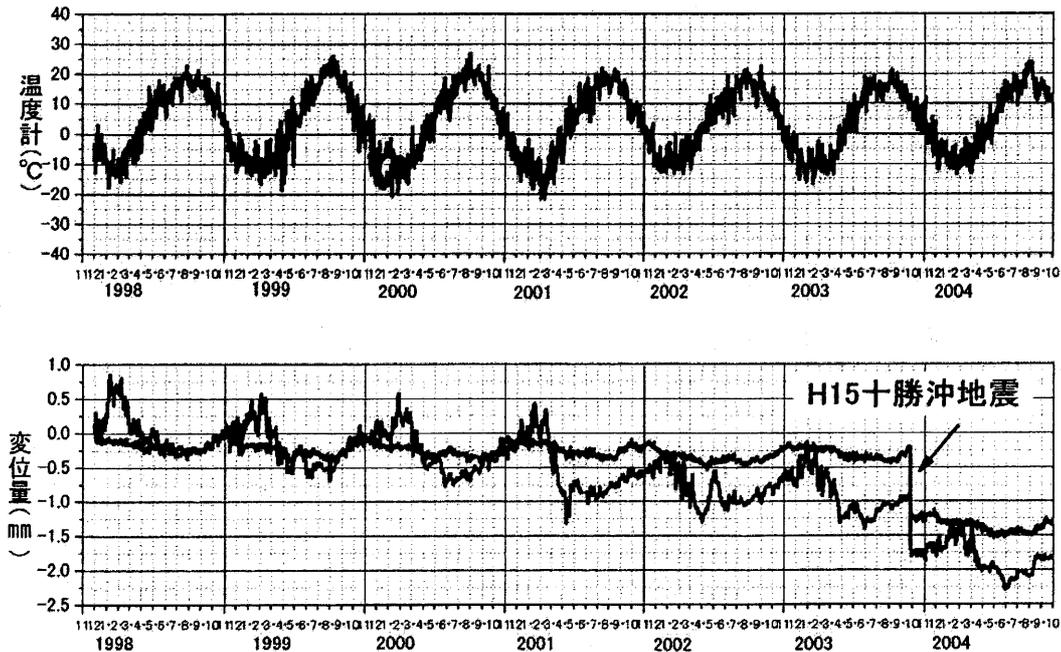


図-3 温度と変位の関係2

計測当初からの温度と変位の変遷を示す。変位量のグラフ(下図)から徐々に変位量が累積していることがわかる。平成 15 年十勝沖地震では、1mm 程度の突発的な変位を記録したが、地震後は地震前と同様の変位挙動を示している。