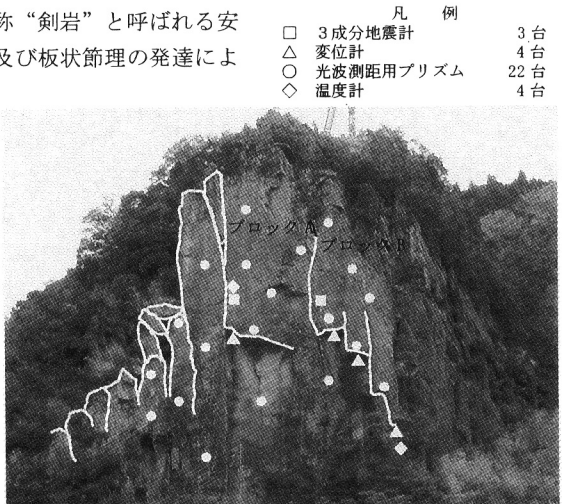


崖部不安定岩塊の計測について

地域 地盤 環境 研究所 正会員○西川 醇太郎, 正会員 今西 肇
 日本道路公団 鹿児島工事事務所 国分工事区 大坪 信義
 鉄建建設株式会社 技術研究所 正会員 笹尾 春夫
 鉄建・徳倉建設工事共同企業体 柿木崎 守, 藤澤 聖夫

1. はじめに

東九州自動車道上野原トンネルの坑口上部に通称「剣岩」と呼ばれる安山岩の巨大な崖面が屹立し、その崖面は柱状節理及び板状節理の発達によって、オーバーハング形状を呈し、重量が数十トンから数百トンを超える不安定岩塊が存在していた。当初計画時点では、景観維持に配慮して現状のままトンネルを施工する予定であったが、北海道豊浜トンネルで発生した崩落事故を契機に、全国においてトンネル坑口部及び落石覆工で点検が行われ、当現場のトンネル坑口部においても供用後の安全管理上問題があるとして、崖面を 1:0.5 の勾配で切り取り安定形状とする計画に変更となった。今回、崩落の危険性のある岩盤を切り取る工事を行うにあたり、岩盤崩落のメカニズムの解明と施工時の安全確保を目的として岩盤斜面に 3 成分地震計、変位計、光波測距及び温度計を設置し、計測管理を行った。本報告は計測管理方法について報告する。



■ J3 基盤部地震計 図-1 計測器設置位置

2. 計測概要

この岩壁とその奥に続く上野原台地は、2 万 5 千年前に形成された始良カルデラの残存地形である。トンネル坑口直上の岩壁は高低差約 50m、傾斜 70 度以上で全体に柱状節理が発達し、数 m 間隔の亀裂によりブロック状に分断され、オーバーハング形状を呈している個所が随所に見られる。これらのうち、最も崩落の危険性がある岩塊を重点的に計測対象としながら崖面全体を網羅するような計測器の配置を行った。図-1 に計測器の設置位置図、図-2~5 に各計測器の設置状況を示している。以下は、各計測器の設置位置及び計測目的を示している。

2-1) 3 成分地震計

事前の崖面地質調査の結果、不安定岩塊と評価されたブロック A (J1)、ブロック B (J2) と安定と考えられる崖面下部の基盤部 (J3) にそれぞれ 3 成分地震計の設置を行った。安定と考えられる基盤部に設置する事により、崖面全体を振動させるような震源による振動特性の変化を取り除くことが可能となる。計測は、60 秒間の測定を 1 時間に 1 回の頻度で自動計測を実施した。その結果から固有周期、振幅、スペクトル等の振動特性を求める。求められた定性的データを基に不安定岩塊の破壊・崩壊の予兆現象を捉えようとするものである。

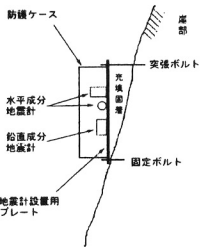


図-2 地震計設置状況

2-2) 変位計

事前の崖面地質調査の結果より、崖面でオーバーハング形状を呈し、崩落の可能性が高いと考えられる 4 ヶ所のブロック下部に高精度変位計の設置を行った。計測は、データ収録を 15 分に 1 回の頻度で自動計測を実施した。オーバーハング底面へ変位計を設置することで、岩塊自体の挙動をダイレクトに捉えることにより、定量的なデータによる初期変状を捉えることができる。

2-3) 光波測距

崖正面壁の地質観察図により、約 20 m²以上の9ブロックを抽出し、各ブロックの面積及びブロック長から判断して1点~4点の設置位置を選定し、測定間隔が5~10mになるように調整した。さらに、オーバーハング下部の比較的安定していると考えられる位置に2カ所と測距儀本体の移動等による誤差を打ち消す目的で、仮設ヤード内に不動点を2点設置した。また、光波測距儀本体は崖面より約200m離れた仮設ヤード内にセットした。計測は、データ収録を30分に1回の頻度で自動計測を実施した。

2-4) 温度計

崖面へ計測器を設置する際に使用した金具及び岩盤の温度変化等による伸縮膨張等の影響を検討するため、ほぼ同じ位置に岩盤表面部と岩盤内部へ設置を行った。また、計測器の設置が集中している崖正面部中央(EL=100m付近)と計測器との関係を最後まで評価するために、崖面下部(EL=80m付近)の2カ所に設置を行った。計測は、データ収録を15分に1回の頻度で自動計測を実施した。

3. 計測システム

図-6は、計測システムの概略を示したものである。地震計は、JV事務所内の地震計管理用PCと崖面上部の計測小屋のデータ収録器を、NTT専用回線をつなぎ自動計測を行った。

変位計および温度計は、JV事務所内の計測管理用PCと崖面上部の計測小屋のデータ収録器を、無線モデムを用いて自動計測を行った。

光波測距は、JV事務所内の光波測距管理用PCと仮設ヤード内の計測小屋にセットした光波測距儀を有線で結び、自動追尾方式を用いて自動計測を行った。

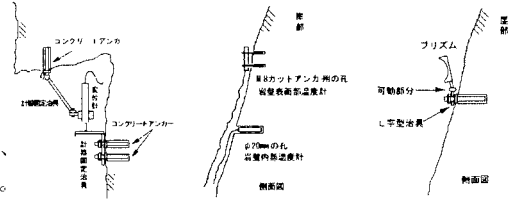


図-3 変位計設置状況 図-4 温度計設置状況 図-5 プリズム設置状況

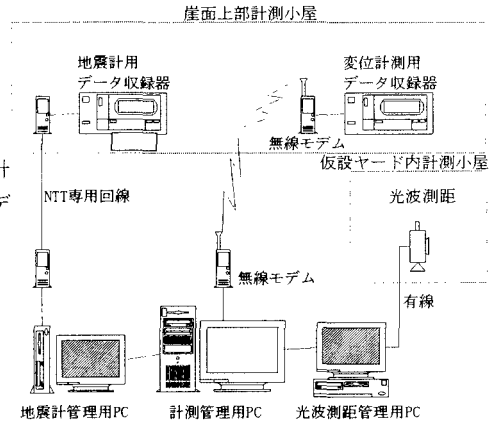


図-6 計測システム図

4. 計測管理

表-1 管理目標値

管理目標を設定するにあたって過去の類似事例を調査した。しかし、当該現場のような岩盤斜面については、一般的な基準で管理目標値を設定することは困難である。その為、計測器の計測精度および事前計測結果を基に表-1に示すような管理目標値を設定した。計測器ごとに3段階の管理目標値を設定した点が特徴である。また、変位計の計測データが管理目標値を超えた場合には、現場およびJV事務所の警報装置を作動させるとともに、計測管理用PCより計測管理担当者、JV所長その他が所持している携帯電話へ自動的に異常発生メッセージが送信されるように設定を行った。このことで、岩塊崩落の兆候にすばやく対応でき、早急な事故対策が可能であると考えられる。

	1次管理目標値	2次管理目標値	3次管理目標値
光波測距		累積変位量 3mm	累積変位量 5mm 変位速度 3mm/日
変位計	累積変位量 1mm	累積変位量 3mm 変位速度 0.5mm/日	累積変位量 5mm 変位速度 3mm/日
地震計	傾向の変化有り	さらに傾向の変化有り	さらに傾向の変化有り

5. おわりに

今回の計測システムを用いることで、現場作業員および周辺地域の安全が確保され、無事に不安定岩塊の撤去が行われた。なお、各計測結果については、参考文献1)、2)にて報告する。

参考文献

- 1) 山内 淑人 他：崖部不安定岩塊の動的挙動について、平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演集、投稿中。
- 2) 張 得煊 他：崖部不安定岩塊の静的挙動について、平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演集、投稿中。