

VI-119 トンネル坑口部の地すべり挙動解析に関する研究(第1報)

日本道路公団

西尾宗雄

鹿島建設(株)

千葉英治 笠川雅章

同

鍛冶茂仁 高橋祐治

同

正会員 ○島崎省二

1. はじめに

トンネル坑口の施工にあたっては坑口上部の地表面の挙動を計測し、地山の安定性を監視しながら施工を行っている。従来、坑口部の計測としては地表面沈下・伸縮計・地中変位・傾斜計等が実施されておりこれらの計測項目のうち、最も一般的に採用されている伸縮計測定では、滑りの方向が特定できず、また両測点とも移動してしまうと動きが検出できないため、地山の安定性評価に対し、必ずしも有用なデータを提供しているとはいえない。また、地表面沈下についても測定に手間が掛かるため、精度の高い予測解析を実施するのに十分な数のデータが必ずしも得られていない。そこで当研究では、まず計測方法が簡便でかつ信頼性の高いデータを取得するために「新三次元地表面計測システム」を構築し、実用化の検討を行った。本稿ではシステムの概要及びシステムの適用例について報告する。

2. システムの概要

2.1 システム構成

当システムは、地表面沈下・地表面移動等の挙動を三次元で観測する地表面変位計測部と、計測データの整理を行う計測データ処理部とから成る。

地表面変位計測部は、次の3つの部分で構成されている。

- ①測点部；反射シート（道路交通標識等に使用されている材料）
- ②測定部；高精度光波測定機（ソキ7 3-DステーションNET2）
- ③データ集積・計算部；データコレクタ（ソキ7 SDR4B）

トンネル坑口周辺等の地表面に格子状に設置した反射シート（測点）の位置を3次元の座標値として高精度光波測定機で計測し、計測データはその場でデータコレクタに記憶する。データコレクタは事務所内に置いたパーソナルコンピュータに接続し、計測データ処理システムにデータを転送することができる。

また、計測データ処理部は、次の2つの機能から成っている。

①計測データ整理システム

各測点の地表面沈下・地表面移動等のデータや地中変位・傾斜計等のデータを経時変化図・各種分布図・各データの一覧表を作成するシステム。

②変位量のベクトル表示システム

地表面沈下・地表面移動等の変位情報をトンネルの任意断面でベクトル表示するシステム。

2.2 計測方法

図-1に新三次元地表面計測システムによる計測の概念を示す。まず、3次元の座標値

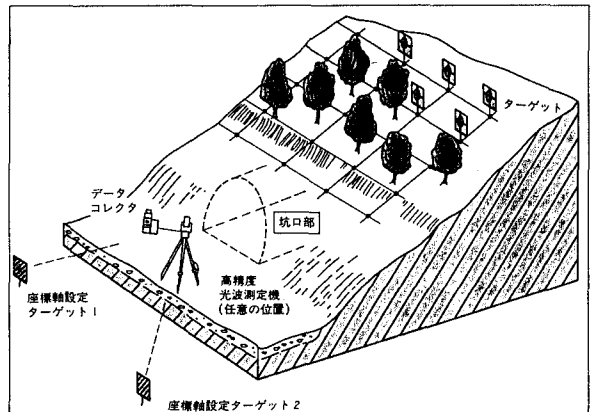


図-1 計測概念図

が分かっている基準点を2点視準することにより、X、Y、Z軸を設定し、各計測点の3次元の座標値を得る。地表面の動きは座標値の経時変化による差分としてとらえられる。測定機は測点が視準しやすい任意の位置に設置できるため、トンネル内外の作業に支障を与えず、リアルタイムに計測ができ、急勾配の斜面でも見通しが良ければ、測定機を移動することなく計測ができる。

3. システムの適用例

新三次元地表面計測システムの実証実験を日本道路公団北陸自動車道岩木トンネル西坑口において実施した。

実証実験によって以下のことが確認された。

- ①右図は坑口部の挙動を水平面（図-2）及びトンネルの縦断面（図-3）に投影してベクトル表示させたものである。図-2より、トンネル掘削部に引き込まれるように変位が発生しており、掘削部に近い測点ほどその変位量は大きいことがわかる。また、図-3のD-3測点に着目すると、切羽進行に伴い切羽面に向かった変位が発生していることがわかる。これは従来から言われていたことであるが、当システムにより切羽位置と地表面の挙動との関係を容易に把握できることが確認された。
- ②新三次元地表面計測システムの使用性については、計測作業の効率性及び安全性の面からも当初想定していた機能を十分果たし、従来の伸縮計測定、地表面沈下測定の問題点を改善できることが確認された。

4. まとめ

新三次元地表面計測システムの開発により、切羽位置と地表面の三次元的な挙動との関係を把握することが可能となった。地表面の挙動データが高精度でかつ簡便に採取できるので、トンネル坑口部の地すべり挙動解析（特に切羽前方の予測解析）に大いに貢献できるものと考えられる。今後は、本システムで得られるデータの分析を行い、斜面部の挙動解析手法の確立を目指すと共に、一般の地滑りや山留め壁の挙動観測等他分野への応用も検討していく予定である。

参考文献

- 1) 鍛冶, 高橋, 福田; 山岳トンネル用計測管理システム, 第2回建設ロボットシンポジウム講演論文集
- 2) 鍛冶, 高橋, 島崎, 福田; 山岳トンネル用計測管理システム, 第16回土木情報システムシンポジウム

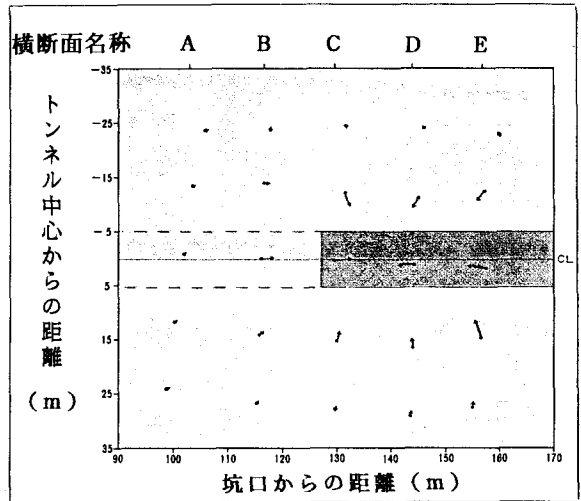


図-2 出力例（地表面の水平方向変位）

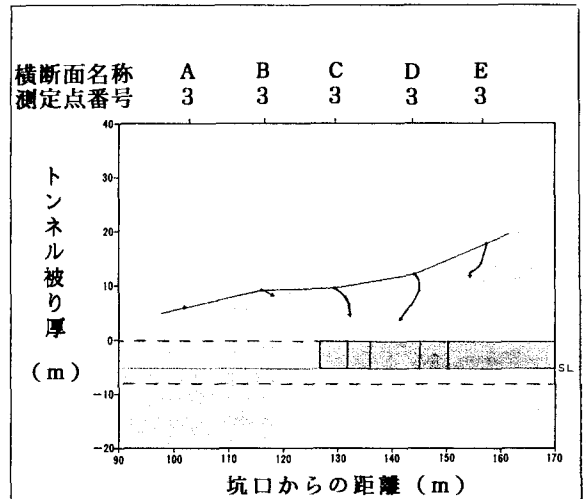


図-3 出力例（地表面のトンネル縦断方向変位）