

インターネットを利用したトンネル計測工(地表面計測・計測A)の総合管理

Total Management of Tunnel Instrumentation (Ground Level Measurement and Measurement "A") Using the Internet

東 住 也^{※1} 原 田 進^{※1} 築 地 功^{※1} 神 田 裕 一^{※1} 武 下 登 志 之^{※1}
Sumiya Higashi Susumu Harada Isao Tsukiji Yuichi Kanda Toshiyuki Takeshita

【キーワード】 トンネル計測工 インターネット リアルタイム 自動計測 安全性の向上 労力の低減

1. はじめに

山岳トンネル建設工事では、より安全な施工を確保し、支保の妥当性を検証するために、日常の計測管理手法として内空変位計測や天端沈下計測などの計測Aが行われている。これらの計測方法は、三脚測量機械による手動計測方式が用いられるのが一般的である。

しかしながら、従来の手動計測には、①切羽作業時には計測することができず施工の進捗と計測との間に時間差が生じる、②昼夜作業であるため夜間の測定が困難である、③機械をその都度設置するため計測誤差が生じやすい、④計測箇所・計測頻度が労力上制限される、などの問題点があるのが現状である。

また、土被りの小さな区間が連続する場合は、地表面沈下計測を実施して、トンネル掘削による地表面への影響を把握して支保規模・補助工法の妥当性を評価する必要がある。従来の手動計測では前述の問題点のほか、測定してから計測結果をパソコンにダウンロードするまでの時間差があり、異常発生時の対応が遅れるといった不具合が発生することもあった。

金山 BP 旗護山トンネル工事では、これらの課題を解決するために、インターネットを利用したトンネル計測工の総合管理システムを採用した。本稿では、本システムの概要、適用状況および適用結果について報告する。

2. インターネットを利用したトンネル計測工の総合管理システムの概要

図-1に本システムの概要図を示す。

内空変位、天端沈下、地表面沈下などの変位は、自動追尾型のトータルステーション(写真-1)を使用し、ターゲットも従来の反射シールに代えてプリズムミラーとすることによって自動計測される。計測データは計測室にあるパソコンに送信され、リアルタイムに地山の挙動を把握することができる。

計測値が管理基準値を超えたときは、インターネットを介して、即座に管理技術者や担当者の携帯電話に警告メールが送信される。

坑内カメラ画像もデータ送信されるため、坑内の状況を事務所で把握することができる(写真-2)。

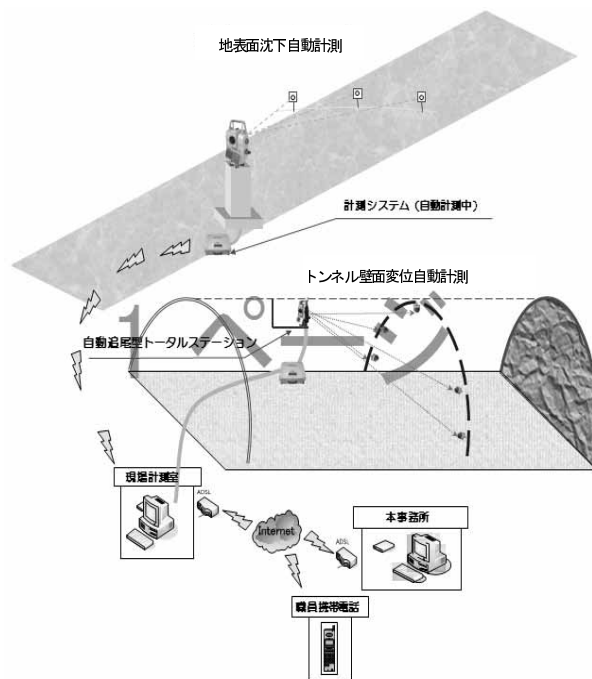


図-1 本システムの概要図



写真-1 自動追尾型トータルステーション



写真-2 坑内管理状況

1. 北陸土木事業部 旗護山トンネル作業所

3. システムの適用状況および適用結果

3.1 起点側坑口部の地表面沈下計測

旗護山トンネルは、国道27号線金山バイパスのⅡ期線工事であり、Ⅰ期線が約15mの離れで近接している。起点側は、低土被り区間が100m以上連続するため、図-2に示すように、70点を超える地表面沈下計測ポイントを縦断方向に10mピッチ、横断方向に5mピッチで設置した。また、計測頻度は3時間毎とし、トンネルの掘削サイクルに合致したタイムリーな計測を行った。

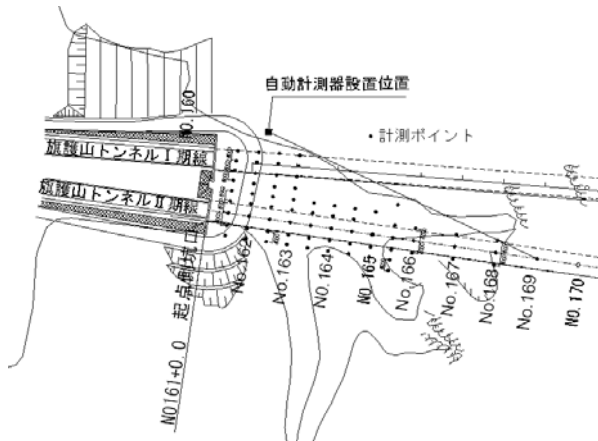


図-2 地表面沈下計測ポイント

当該個所の地表面沈下は、トンネル掘削により100mmを超える値を示したが、自動計測と警告メール発信により、直ちに立入禁止措置等の対策を実施することができた。また、多数の計測ポイントを設け、3時間毎に計測したことによって、切羽の進行に応じた地表面沈下の分布状況(図-3)をきめ細かく把握することができ、立入禁止区域の明示を精度良く行うことができた。

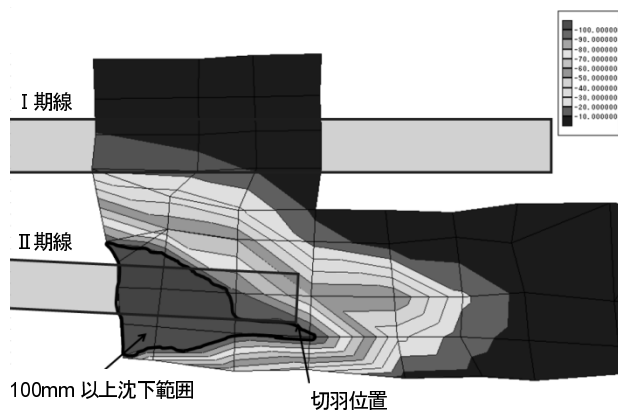


図-3 地表面沈下のコンター図の一例

3.2 Ⅱ期線トンネル坑内の計測(計測A)

施工中のⅡ期線トンネルにおける計測Aについても、自動計測としたことによって労力を大幅に低減することができた。ただし、トンネル工事においては、プリズムターゲットは埃、霜、吹付けコンクリートの付着や重機

の接触等の影響により、測定不能になる場合があるため、プリズムターゲットの清掃や機械点の設定や管理に細心の注意を払う必要がある。

坑内カメラ画像を利用し、事務所でも常に作業内容を確認できるようにしたことで、サイクルタイムの確認や測量等のタイミングのタイムラグをなくすことができた。

3.3 Ⅰ期線トンネル坑内の計測

現在、Ⅰ期線トンネルにおける内空変位計測、ひび割れ幅自動計測および発破振動計測にも本システムを適用している(写真-3)。

本システムの自動計測で得られる多量なデータの中には、誤認等のイレギュラーなデータも含まれているため、正常な計測値かどうかを判断しながら、Ⅰ期線トンネルの挙動の把握に有効に活用している。



写真-3 Ⅰ期線計測機器設置状況

4. まとめ

インターネットを利用したトンネル計測工の総合管理システムを本工事に適用した結果をまとめると、以下のとおりである。

- ① 自動計測によって計測に掛かる労力を大幅に低減することができた。
- ② 計測ポイントと計測頻度を増すことによって、切羽の進行に応じたトンネル構造物および周辺地盤の挙動をきめ細かく把握することができた。
- ③ 坑内カメラ画像を利用し、事務所でも常に作業内容を確認できるようにしたことで、現場施工管理上のタイムラグをなくすことができた。

旗護山トンネルでは、終点側坑口部(起点側坑口部よりも複雑な地形の低土被り区間)における地表面沈下計測に、起点側よりもさらに測点を増加させて本システムを適用する予定である。

謝辞: 本システムの適用にあたり、国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所の皆さまをはじめ工事関係者の皆さまにご指導、ご協力をいただきました。ここに、記して感謝の意を表します。