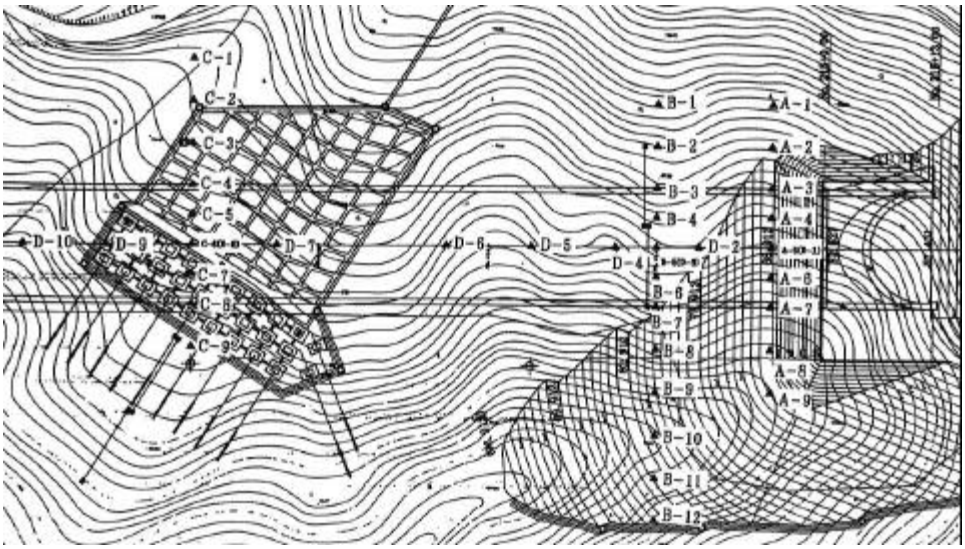
動態計測システムの開発

ハザマ　土木本部　○正会員　中島浩
ハザマ・銭高ＪＶ　田村伊正、古川幸則、正会員　高木浩志
建設省　千葉国道工事事務所　野村一夫

１．はじめに

丹生第 2 トンネルは、一般国道高規格 127 号富津館山道路のうち富浦町丹生地先に計画された道路トンネルであり、本工事は、このうち上半 180m(総延長 441m)を施工するものである。第 2 トンネルの終点側坑口部は斜面に位置し、斜面方向とトンネル進行方向がほぼ平行するため、土かぶり 1D 以下の区間が 100m にも及ぶ。さらに、トンネル上部の沢付近には崖錐堆積物も見られる。



斜面安定対策としてグラウンドアンカーによる抑止工、トンネル掘削時の補助工法として長尺鋼管先受け工法(AGF 工法)を採用しているが、トンネル掘削に伴う斜面の崩壊とトンネル上部の変状が懸念されるため、斜面およびトンネルの変状を監視することを目的として動態計測システムを開発・実施した。

ここでは、本工事で開発・実施した動態計測システムについて報告するものである。図-1,2 に第 2 トンネルの終点側坑口付近の平面図および横断図を示す。

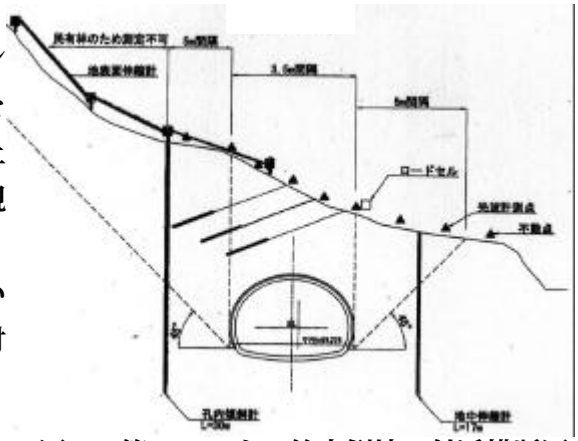


図-2　第 2 トンネル終点側坑口付近横断図

２．計測計画

第 2 トンネル終点側坑口部において坑内外から斜面安定化対策を実施したが、①トンネル掘削に伴う斜面崩壊の予知、②対策工の効果の確認、③トンネル構造の安定性確認、を目的として動態計測を計画・実施した。表-1 に計測目的および計測概要を示す。

３．自動計測システムの開発

計測工は、地山の異常を迅速に察知し、計測結果を実施工へ如何に早くフィードバックできるかが重要となる。そのため、以下の①～④の理由から動態計測は自動計測システムを実施することとした。

①測定数および範囲：測定項目および測点が多数となることから測定時間が非常に長くなる。
②計　測　頻　度：土かぶりが非常に薄い(最低約 3m)ことから連続的な経過を必要とする。
③地　形　条　件：測定対象箇所が山地内部に位置するため、計測地点が限られ、立地条件も悪い。
④データ処理　　：①～③の条件下で手動計測を行った場合、データ採取からデータ整理まで多大な時間を要する。

キーワード　：動態計測、自動計測システム、斜面崩壊、崖錐堆積物
連絡先　　：〒107-8658　東京都港区北青山 2-5-8　TEL 03-3423-1801　FAX 03-3405-1854

既存の自動計測システムでは本動態計測で必要な以下の条件を満足しない。①光波および埋設計器類を統合して管理できること、②計測データの閲覧やシステムの管理が容易なこと、③データの閲覧が何所からでも行えること、④計測データは計測後直に整理された形で閲覧できること、⑤警報システムと連動した管理値を設定できること。

よって①～⑤の条件をコンセプトに自動計測システムの開発を行った。図-3 に開発した自動計測システムの概念図を示す。また、本自動計測システムの特徴を以下に示す。

(1)各種計測計器(光波や埋設計器)を統合して監理できる。

(2)Web ブラウザ(IE,Netscape Navigator)を使用して各種設定やデータの閲覧を行うため操作が容易である。

(3)公共回線やインターネットを使用して管理及びデータ閲覧を行えるため管理場所を選ばない。

(4)IP アドレス、ユーザーID、パスワードを知る者のみデータ閲覧を許可されるためセキュリティーの安全性が高い。

(5)計測結果を数値データのみならず経時変化図(X,Y,Z 方向変位及び斜距離、各計器変位量、切羽進行、気温・降雨量)や平面ベクトル矢線表示を行え、視覚的に計測データを把握でき、地すべり性状を判断しやすい。

(6)各種計測データに管理基準値を設定でき、基準値を超えたデータが記録された場合に警報を発令できる。また、各種計測機器の計測頻度を自由に設定できる。

表-1　計測概要

	計測項目	目的 1	目的 2	目的 3	目的 4	内　容	摘　要
光波自動計測	・地表面変位 ・地表面沈下	◎		○	◎	・測点に反射プリズムを設置。 ・トータルステーションで測距、測角。 ・自動計測の採用。 ・気温、気圧の自動補正。	・自動化により、多数の測点を短時間に実施可能。 ・気象条件によるばらつきを含む。
地中沈下計	・地表面沈下	○:ばらつき補正用				・ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ孔の孔底と坑口にｲﾝﾊﾞｰ線を設置し、地表面沈下を計測。	・比較的高精度 ・光波測量によるばらつき補正を目的とする。
孔内傾斜計	・地中側方変位		◎	○		・埋設型傾斜計を使用し、自動計測を採用。	・比較的高精度 ・変状発生時の地中変位点を特定する。 ・変位量は、角度と計測区間により換算。
伸縮計	・地表面 2 点間変位			◎		・杭間にｲﾝﾊﾞｰ線を張り、杭間の変位量を計測 ・電気式伸縮計により、自動計測を採用。	・比較的高精度で、採用実績も多い。 ・設置も容易。 ・崖錐堆積物の微小な挙動を監視。
ｸﾞﾗｳﾝﾄﾞｱﾝｶｰ用ﾛｰﾄﾞｾﾙ	・ｸﾞﾗｳﾝﾄﾞｱﾝｶｰ緊張力変化			◎		・ｱﾝｶｰの緊張力を測定し、ｱﾝｶｰの有効性の確認。	・緊張力が変化する場合は、再緊張が必要。

注)表中の目的は、1:地表面沈下、2:地中変位、3:地すべり変状、4:坑口変状を表す。

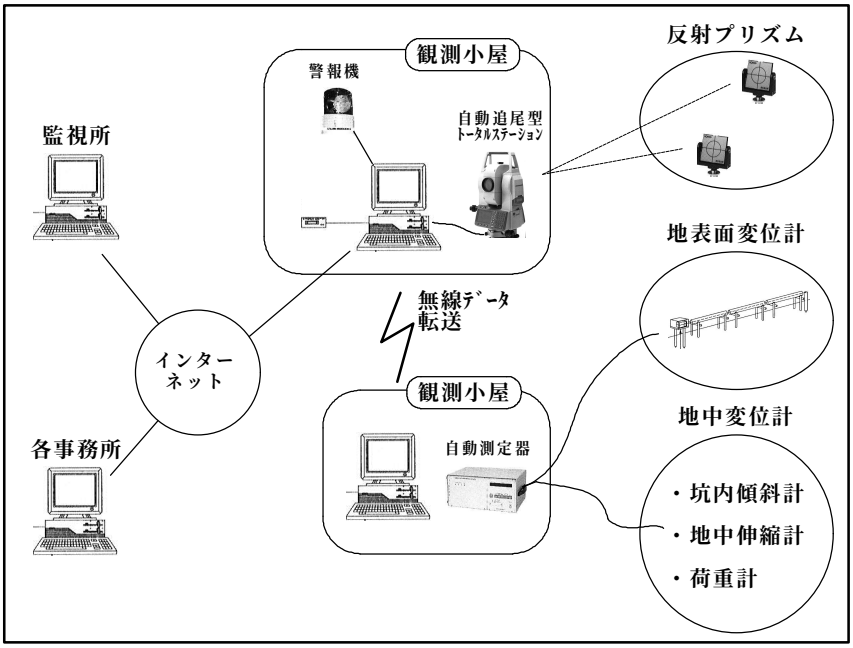


図-3　自動計測システム概念図

4．まとめ

現在、本動態計測システムを用いて慎重に掘削を進めている。

今後、地すべり・低土被り・都市部のトンネルで適用していく予定である。