

吹付け法面の復旧対策時の安全管理に「遠隔監視型光る変位計」を適用 H22.9

【はじめに】

株式会社ダイヤコンサルタント（本社・東京都千代田区、杉江謙一社長）は、「光る変位計」のメンテナンスや防災に係る監視・計測技術としての実用化を目指して、神戸大学の芥川真一教授（大学院工学研究科市民工学専攻）と共同型協力研究で開発した「遠隔監視型光る変位計」を吹付け法面の崩落現場（愛媛県鬼北町県道）における復旧対策時の安全管理（二次災害防止）にはじめて適用した。

【遠隔監視型光る変位計の開発背景】

「光る変位計」は平成 18 年度から神戸大学芥川研究室で開発を着手、第一世代の「光る変位計」として開発されたのは、変位検出部（センサ部）に発光ダイオード（LED）を取り付けて、変位量に応じて変位計自体が異なる光の色を発するものである。乾電池でも作動可能であるが、実務用に AC100V を利用できるようになっている。トンネルなど気象条件の影響を受けにくく、坑内電源が利用でき、センサ部設置位置が視認しやすい場合には、工事中の安全管理に対して有効である。

しかし、急傾斜地の斜面の安全管理や防災・減災分野での適用を考えると、下記のような課題を解決できる光る変位計が必要であることから、平成 21 年 1 月～平成 21 年 12 月、ダイヤコンサルタントは神戸大学との共同型協力研究を実施し、メンテナンスや防災・減災に適用可能なセンサとして「遠隔監視型光る変位計」の開発を行った。センサ部や表示部など基本となる部分の製作には北斗電子工業（本社・兵庫県西宮市、中野浩一社長）の協力を得た。

急傾斜地や災害発生地では、危険箇所近傍にセンサ部を設置することから、光の色を確認するために近づくことは危険な場合がある。そこで、表示部をセンサ部とは独立させて別系統として視認しやすい箇所に設置し、安全な場所から光の色を確認できるようにした。表示部とセンサ部の距離は約 60m（ケーブル接続）である。

坑内では確認できる光の色でも、屋外では日中は十分に視認できない場合があるため、日中でも離れたところから光の色を確認できるように、十分な輝度を有するフルカラーLEDを表示部とセンサ部に用いた。

急傾斜地や災害発生地などでの適用を考えて、持ち運びや取り扱いが容易であり、現場への設置が簡単にできるように、センサ部、表示部、バッテリー、および接続ケーブルというシンプルな構成にして、機動性を有するシステムとした。

工事現場と違って、急傾斜地や災害発生地では光る変位計の設置箇所近傍には電源がない場合がほとんどであるため、ポータブルなバッテリーを用いることにより、どこにでも簡単に即時設置できるようにした。また、バッテリーを用いる場合、現地に野晒しの状態で放置するようになることから、十分な防水性・耐久性を有する構造とした。バッテリーは充電可能であり、1回の充電で点滅使用時に1ヶ月弱利用できる。

バッテリー設置箇所には不特定多数の人がアクセスできることから、スイッチ操作は特定の管理者だけが行えるようにする必要がある。また、急傾斜地や災害発生地ではスイッチ操作のためにバッテリー設置箇所に毎回行くことは危険な場合がある。そこで、無線でスイッチを遠隔制御できるようにして、安全な場所からスイッチの操作や光の色の視認を行えるようにした。無線での制御距離は100m強である。

【崩落現場への適用の概要】

愛媛県鬼北町の県道において、吹付け法面が崩落して土砂により県道が閉鎖を余儀なくされ、緊急対策による道路の復旧、応急対策工の施工、恒久対策工設計のための調査ボーリング、および恒久対策工の施工などを迅速に実施する必要があった。

愛媛県南予地方局からの要請を受けて、ダイヤコンサルタントは二次災害を防止するために、「遠隔監視型光る変位計」をはじめて災害発生現場へ適用した。センサ部を崩壊斜面頂部の背後斜面に設置して、表示部を崩壊斜面の法尻部道路脇に測量ポールを打込んで目の高さになるように取り付け、緊急対策時の安全監視要員として測量ポール近傍に常駐している警備員が視認できるようにした。

光の色はシアンを初期値とし、2mmごとに緑、黄と変化し、6mm以上は赤となるように設定した。光の色がシアンの場合（0～2mm）には背後斜面は安全であると判断、特に対処する必要はないとし、緑と黄色の場合（2～6mm）は背後斜面に変位が生じた可能性があり、赤の場合（6mm以上）は背後斜面に変位が生じた可能性が極めて高いと判断し、緑以降については警備員が警笛を鳴らして直ちに工事を中止、車両の通行止めを行うようにした。

これらの光の色に応じた対処方法については、説明用パネルを作成して測量ポールに取り付け誰でも見るようにして、警備員のみならず、緊急対策の工事関係者にもパネルを渡して説明し周知徹底を図った。また、当該県道を生活道路として利用する周辺住民に対しても、光の色に応じた対処方法について愛媛県の担当者が説明を行い、全員が協力して安全・安心に取り組んでいる。

【おわりに】

今回、メンテナンスや防災・減災分野での利用を目的として開発した「遠隔監視型光る変位計」を災害発生場所の安全管理にはじめて適用した。機動性の良さが十分に発揮され、専門知識のない警備員や周辺住民でも崩壊斜面に係る二次災害に対する安全性をリアルタイムに光の色を通して視覚的に確認でき、災害発生現場の復旧対策時の安全管理に有効であることが確認できた。ダイヤコンサルタントでは、愛媛県四国中央市管内で要監視急傾斜地のモニタリングにも「遠隔監視型光る変位計」を試験的に適用しており、今後さらに急傾斜地や災害発生地での安全管理への適用を推進する考えである。

これまでの光る変位計の適用は工事中の安全管理であったが、今回の適用事例を契機に今後はメンテナンスや防災・減災分野での安全管理としても利用される機会が増えてくるものと思われる。

【写真1】

遠隔監視型光る変位計
のセンサ部と崩壊斜面



【写真2】

遠隔監視型光る変位計
の表示部と復旧状況



【写真3】

光の色に応じた対処方法
の説明用パネル

