

安価な地盤傾斜計を用いた切土のり面の変状特性

西日本高速道路(株)正会員 ○内田純二、非会員 雨郡好澄、非会員 別役一哉
明治コンサツタント(株) 正会員 納谷宏、正会員 林田昇

1. はじめに

供用中の切土のり面を中心とする土構造物の安全性は、主に定期的な地表確認による目視点検や計測機器による地表面や地盤内の変状を確認している。点検と機器の使い分けは過去の変状と対策経緯や隣接施設への影響などの現地状況から判断される。

しかし、地表確認による目視点検は安価であるが変位特性を含めた定量的な把握が困難で計測機器はその逆の特徴を有している。

そこで、本件は安価であるが計測データ(傾斜角等)の取り扱いが難しい地盤傾斜計について実際の切土のり面で計測を行った。その結果、変状前後の損傷状況や降雨履歴および計測データから、のり面の点検方法や予防保全のあり方について報告する。

2. 地盤傾斜計の概要

使用した地盤傾斜計は、内部に MEMS 技術を用いた 2 軸の加速度センサを搭載し、垂直設置時と傾斜時の重力加速度の値の差から傾斜角を算出するものである。本体にはさらに方位センサを搭載しており、どの方向に何度傾斜したのかを出力する(写真-1)。

親機と子機の構成で特定小電力無線通信により各機のデータ回収が可能であり電源は、短期間の場合はリチウム電池、長期間の場合はソーラー電源+バッテリーを使用する。なお、強制変位による計測精度は 0.1 度である¹⁾。

3. 地盤の変状

(1) 変状時期

平成 26 年 11 月 21 日に実施した目視点検において図-2 に示す 13 箇所の変状を確認した。この切土のり面は平成 26 年 6 月 26 日に目視点検を実施し異常がないことを確認している。図-3 に示すように平成 26 年 8 月 2~4 日にかけて台風 12 号による連続降雨 677.5mm、時間最大 67.5mm を記録した。この降雨により変状が生じたものと推測される。

(2) 変状内容

図-2 に示すように当該のり面は、平成 10 年 6 月に変状が発生し切土のり面の中央部を緩勾配(1:1.8)し供用した。その後平成 23 年 4 月に伊野 IC 側の鉄塔付近を中心に変状が生じたため、伊野 IC 側にグラウンドアンカー+補強土工(L=3m)、土佐 IC 側に補強土工(L=3m)を施工した。今回の変状は中央部の緩勾配(1:1.8)を中心に 13 箇所発生しており写真-2 はのり肩が 20mm 沈下、写真-3 は小段のせり出しが 50mm、写真-4 は縦排水工の目地開きと沈下が 30mm であった。

4. 地盤傾斜計の変状と降雨履歴

(1) 降雨履歴

キーワード 降雨、点検、地盤傾斜、加速度センサー、のり面計測、地すべり動態観測

連絡先 〒 760-0065 香川県高松市朝日町 4-1-3 西日本高速道路(株) 四国支社 Tel 087-825-1907

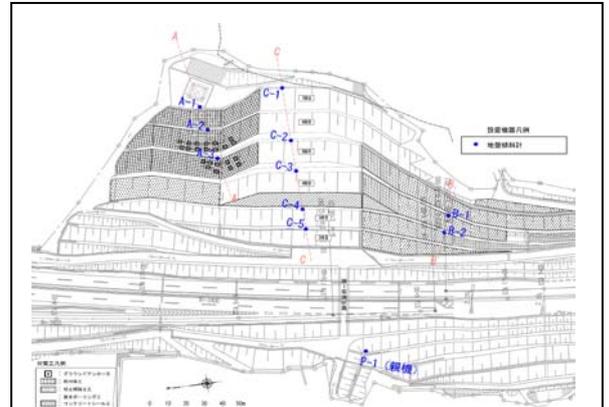


図-1 計測平面図



写真-1 地盤傾斜計設置状況

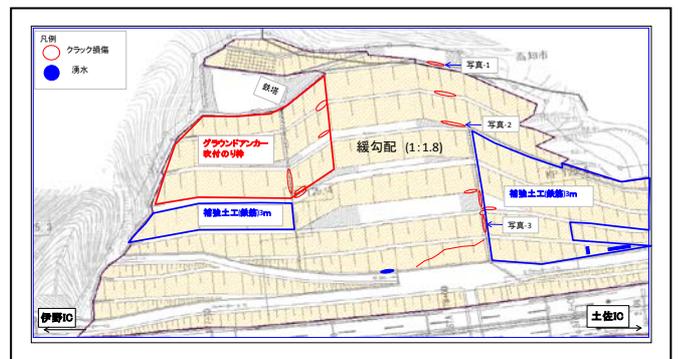


図-2 変状平面図



写真-2 のり肩の沈下

図-3 に示すように 8 月 2 日から降り出した雨は、8 月 3 日に基準を超えたため 8 時 40 分に通行止めを行った。幸い第三者被害等はなかったが連続降雨は過去最大の 677.5mm を記録した。

(2) 傾斜角と方位

図-4 に示すように C-1 は 8 月 3 日にかけて傾斜角 0.1° の変位を示しているが方位の変化は微小である。一方、図-5 に示す C-5 は 8 月 2~3 日にかけて傾斜角 0.1° の変位を示し、方位は変位前の 7 月 30 日から一定方向を示しており、傾斜角の変位前に方位が反応している点は興味深い。

(3) 方位特性と予防保全

C-5 方位のバラツキは、降雨が確認された 7 月 30 日以降を境に 300° の一定方向を示し、方位の変化は傾斜角や地盤変位の前に生じている。方位のデータを変位前の計測強化や事前対策の判断として予防保全対応として活用していきたい(図-5, 6)。

5. おわりに

NEXCO は変位速度を観測強化や対策有無の判断としている。このため、対策工等の判断は変位した角度を変位量に変換することが必要となってくる。よってすべり形状を確定しないと角度を変位量に変換することは難しい。しかし今回の降雨後の目視点検による地盤変位量と変位した角度を同時に確認できたことは、傾斜角を変位量に対応させるための貴重な資料と思っている。また、変位以前に方位が一定方向の傾向を確認できたことは、予防保全として、点検頻度の強化や計測機器による集中的な監視の判断資料として期待できる。今後は、更なる計測データを蓄積し予防保全への検討資料として活用していきたい。



写真-3 小段のせり出し



写真-4 縦排水工の目地開き

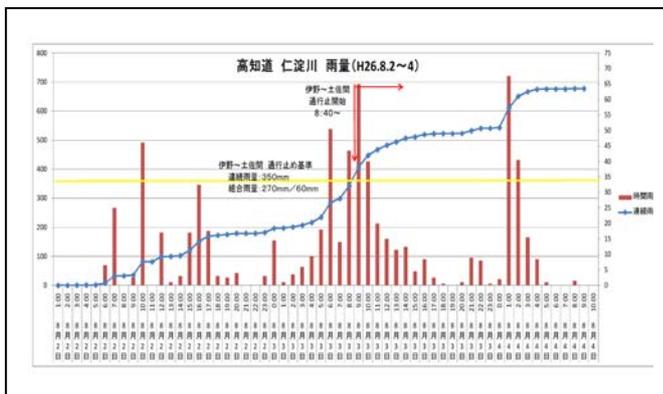


図-3 降雨履歴

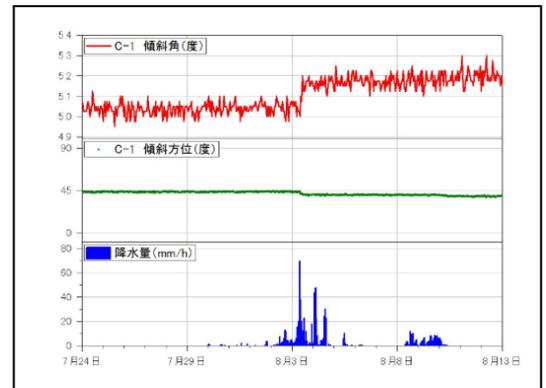


図-4 傾斜角と方位 (C-1)

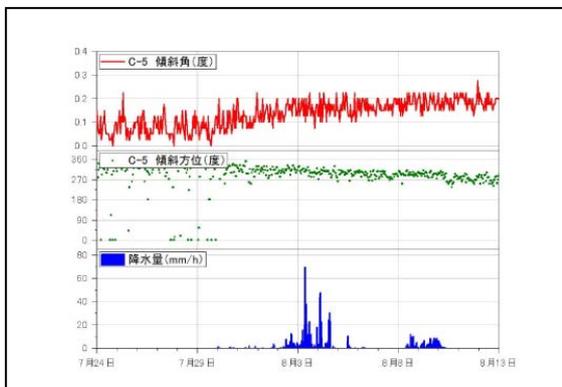


図-5 傾斜角と方位 (C-5)

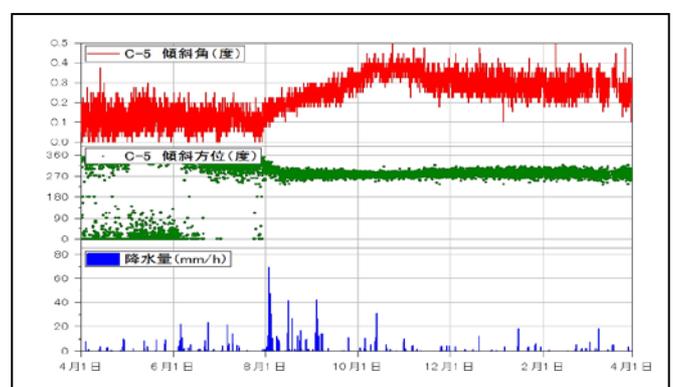


図-6 年間の傾斜角と方位 (C-5)

参考文献 1) 納谷ら：方位センサーを搭載した地盤傾斜計の開発と切土のり面における性能調査、第 51 回地盤工学研究発表会, 2016.