

施工中の斜面崩壊による労働災害防止のためのモニタリングに関する実地観測

(独) 労働安全衛生総合研究所 ○伊藤和也
 高知大学 笹原克夫
 曙ブレーキ工業 (株) 芳賀博文
 国土防災技術 (株) 土佐信一、南雲政博
 東京大学 内村太郎
 中央開発 (株) 王 林
 (株) オサシ・テクノス 矢野真妃

はじめに

治山・林道工事現場における切土掘削工事は、施工途上において斜面の安定性が低下するケースが多く、掘削作業中やその後の斜面近傍作業中に突然斜面が崩壊して労働災害となる事例が多く報告されている。しかし、斜面崩壊には必ず前兆現象があり、施工箇所にて何らかの計測機器を設置して前兆現象を検知できれば労働災害を防止することが可能となる。そのような背景から本研究では、実際の切土掘削工事現場に幾つかの計測機器を設置し、施工中の斜面の変形挙動はもとより、計測機器の施工性、精度、長期安定性の確認を行った。本報では、平成23年4月7日～9月22日まで高知県早明浦地区小北川復旧治山工事(翌債)現場の法面付近にて各種計測機器を設置した結果について報告する。

計測箇所

計測箇所の概要

今回計測を行った箇所は、高知県早明浦地区小北川復旧治山工事(翌債)現場の治山堰堤築造工事に伴う袖部切土掘削箇所の上部斜面である(図-1)。工事前に堰堤の測線方向について、簡易動的コーン貫入試験を実施して表層厚さを把握したところ図-2のようになり、斜面上部では1.5m程度、切土掘削箇所周辺でも0.5m程度の表層地盤がある。

計測機器

今回設置した計測機器の配置図を図-1に示す。堰堤袖部の切土掘削範囲の上部斜面に6種類の計測機器を設置した。そのうち、雨量計と伸縮計は従前から使用されているタイプの計測機器であり、伸縮計については、他の計測機器の検証用として2箇所を設置した。その他、今回切土掘削工事の崩壊検知用計測機器として設置した4種類の計測機器について以下に示す。

斜面崩壊感知センサー(感太郎・太)

地表傾斜計(感太郎)は2軸MEMS技術を用いた傾斜センサーを使用しワイヤレス通信が可能な廉価な簡易崩壊検知センサーである。地中孔内傾斜計(K太)は動的コーン貫入試験と同じ要領で打ち込むだけで多段の傾斜を計測出来るシステムである。なお、これらの詳細については文献²⁾³⁾が詳しい。

高精度 傾斜計

半導体加速度センサーを使用した傾斜計で、地中埋設設置することにより1/100degの分解能で計測が可能である。0.5m程度打ち込んだ単管パイプにセンサーをセットして上から土のう袋を載せて設置する。

型伸縮計

通常の伸縮計はインバー線設置区間のみの線データとなり、設置箇所以外が変形した場合に検知できない。現在検討を進めているW型伸縮計は、1台の伸縮計で複数の移動杭に滑車を介して一筆書きで連結することで、どこが動いたか特定は出来ないが、少数の伸縮計で面的監視が可能なものである。

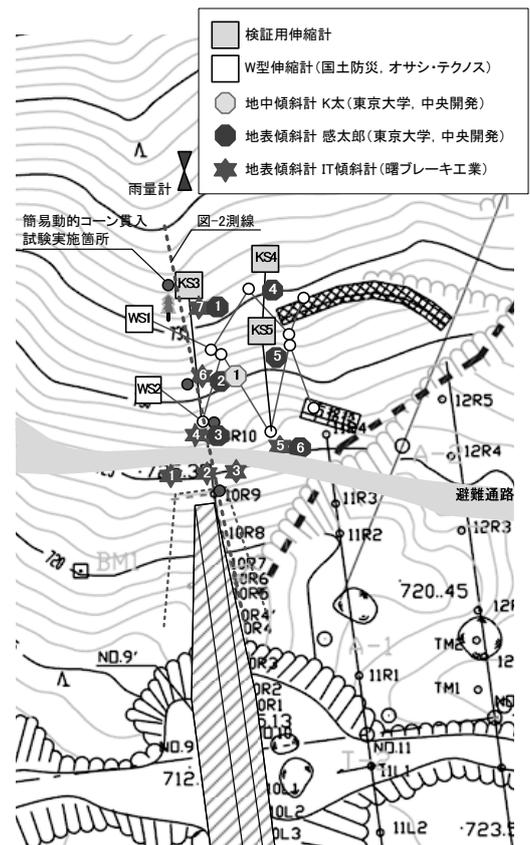


図-1 計測機器の配置図

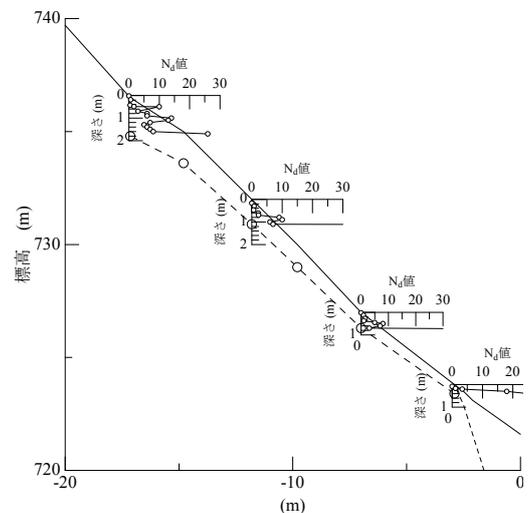


図-2 測線部の簡易動的コーン貫入試験結果



掘削前 (5/6 8:00)



掘削中 (5/7 8:00)



掘削後 (5/9 9:00)

写真-1 切土前後の写真

今回の計測箇所は切土掘削範囲の上部斜面に避難通路が設けられていることと、作業の都合から切土掘削範囲周辺では計測機器の地上突出を避ける必要があった。そのため、切土掘削範囲近傍には、埋設型の高精度 IT 傾斜計 1~3 のみを設置し、他の計器については、避難通路より上側斜面に設置した。

計測結果

計測機器設置後、切土掘削作業は5月7日~9日の3日間において実施された。計測機器については、切土掘削後から工事完了まで継続的に計測を行っているが、本報では、切土掘削作業中の計測機器の挙動について示す。写真-1は切土掘削作業前後の様子を示したものである。当該箇所の切土掘削は5月7日に大部分が終了している。図-2に各計測機器から得られた切土掘削作業前後の挙動を示す。避難経路より下側に設置した高精度 IT 傾斜計は5月7日 11:00 前後と 17:00 前後に最大 0.1 度程度の角度変化が計測された。計測箇所と傾斜計の x, y 軸の変化から切土範囲に向かって倒れるような挙動を示しており、切土掘削作業時の斜面変動を計測する事が出来たと思われる。その後は平衡状態を保ち切土掘削作業は終了した。避難通路より上側に設置した計測機器については、切土掘削作業中の有意な変化は計測されなかった。今回の切土掘削範囲は切取り高さは約 12m と比較的高いが幅は約 3m と狭いため、切土掘削による変状範囲が局所的であったことが一因として考えられる。なお、切土掘削作業終了後の5月10日 6:00 前後から高精度 IT 傾斜計 (1~3) と W 型伸縮計 (WS2) が変化している。これは降雨による影響ではないかと思われる。

全ての計測機器は工事開始から完了まで、ほぼ問題なく稼働できた。今後は現場での安全監視の点からもよりハンドリングの良いシステムの構築を目指す予定である。

謝辞

本研究を実施するにあたり、林野庁四国森林管理局嶺北森林管理署早明浦治山事業所並びに岡村組(有)の皆様には本研究の趣旨に御理解頂き、御協力のもと円滑に実施されました。ここに末筆ながら謝意を表します。

参考文献

- 1) 安衛研「斜面崩壊による労働災害の防止対策に関する調査研究会」報告書, http://www.jniosh.go.jp/results/2010/0407/pdf/report_slope_201004_2.pdf
- 2) 瀬古ら：リアルタイム斜面監視システム構築のための斜面崩壊検知センサー開発, 第 58 回 (平成 21 年度) 砂防学会研究発表会概要集, O4-09, 2009
- 3) 王ら：土砂災害の2次被害防止のための迅速に設置可能な監視装置の開発, 第 59 回 (平成 22 年度) 砂防学会研究発表会概要集, O2-13, 2010

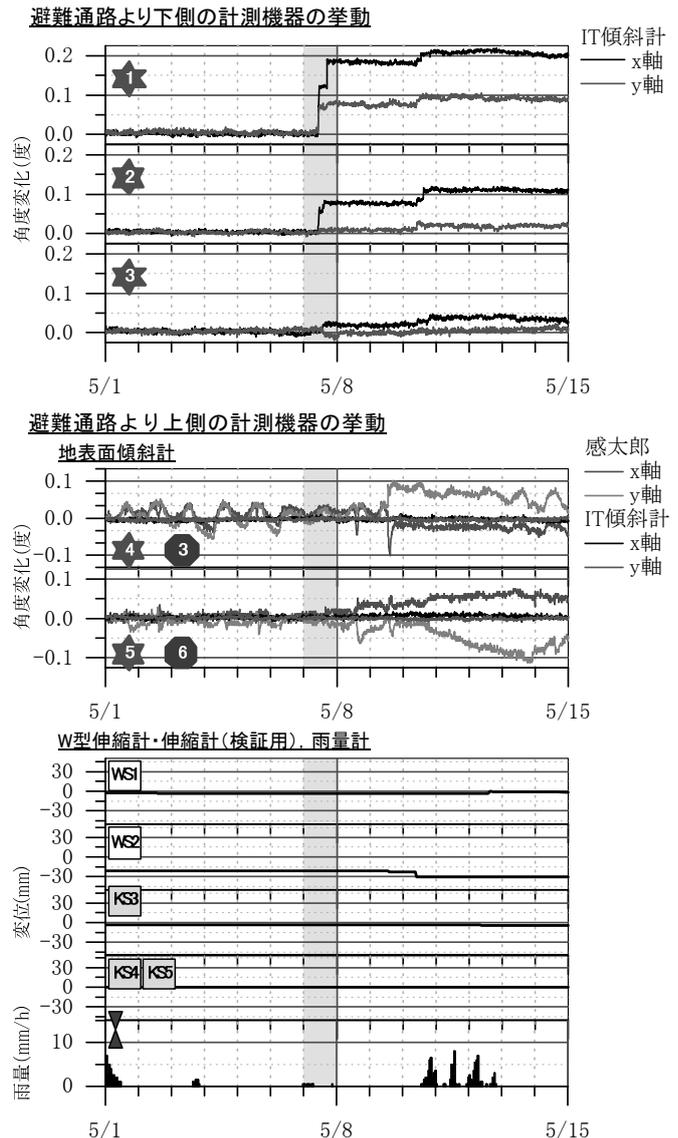


図-2 切土掘削作業時の各計測器の代表的な挙動