盛土施工による軟弱地盤の変状を計測・管理する「無人動態観測システム」の開発

(株)大林組　正会員　○西村　俊亮　望月　勝紀　森田　晃司
(株)岩崎　大野　淳司

１．はじめに

軟弱地盤上の盛土工では，基礎地盤の沈下量や盛土周辺地盤の水平変位を計測し，地盤の沈下挙動や安定性を確認しながら施工する．盛土施工期間中は，毎日２名の計測員がレベルやトータルステーション（以下，ＴＳ）を使用し，沈下量と水平変位を計測する．その後，計測値をパソコンに逐一入力して管理図を作成し，これを基に沈下挙動や安定性を評価する．ルーティンワークである動態観測を自動化できれば，現場の生産性向上に寄与できると考え，「無人動態観測システム」を開発した．本稿では，本システムの概要と自動計測の機能検証実験について報告する．

２．システム概要

本システムは，**図-1** に示すように，自動視準型ＴＳをプログラム制御し，基礎地盤の沈下量や周辺地盤の水平変位を自動計測する．自動視準型ＴＳとは，プリズムが移動しても，前回計測時の視準軸から 0.5° の範囲内であれば，ＴＳが自動でプリズムの中心を探索し，視準する機能を持つものである（**図-2**）．

また，得られた計測値を事務所のパソコンに取り込めば，沈下管理図と安定管理図 [1)]が自動作成される．

計測の自動化に際して付与した特徴的な機能を以下に示す．

① 器械点自動更新機能

軟弱地盤上にＴＳを設置し続けると，沈下によって器械点が変位してしまい，計測誤差が発生する．そこで，計測の度に後方交会法 [2)]によって器械点座標を自動更新するようプログラムした．これにより，器械点の変位による計測誤差の発生を防止できる．

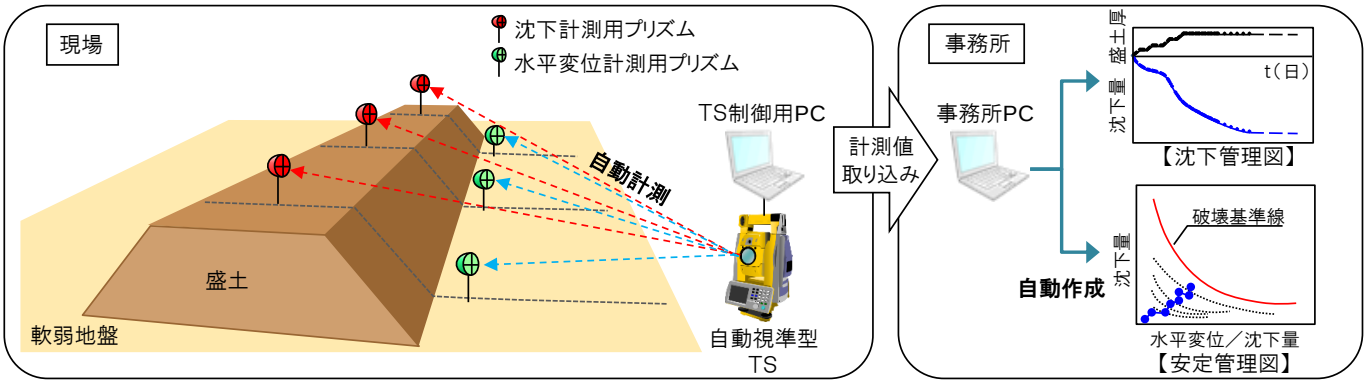

図-1　無人動態観測システム概要

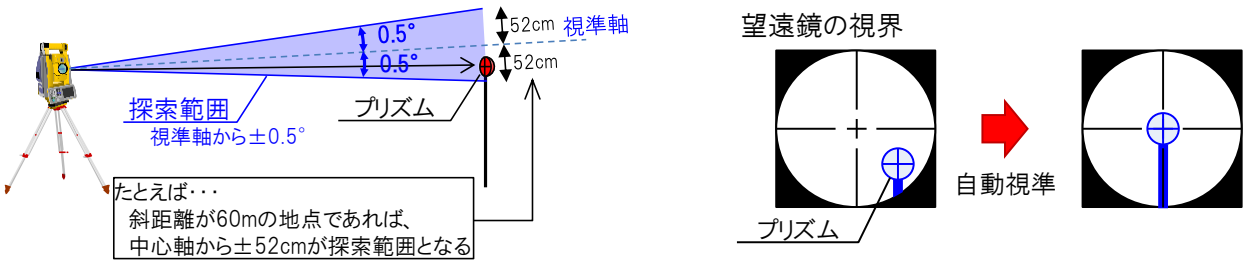

図-2　自動視準型トータルステーション

キーワード　軟弱地盤，盛土，動態観測，計測，測量，沈下
連絡先　〒108-8502　東京都港区港南 2-15-2　品川インターシティ B 棟　TEL:03-5769-1302

② 探索範囲補正機能

沈下量計測では，盛土の進捗に伴って，沈下板のロッド（通常 1.0m）を継ぎ足してプリズムを上方に付け替える．しかし，自動視準型ＴＳは，前回計測したプリズムの座標を基に，プリズムを探索して計測するため，プリズムが上昇してＴＳの探索範囲を超えると，欠測してしまう．そこで，継ぎ足すロッド長を計測前にパソコンに入力するだけで，探索範囲を鉛直上方に修正し，プリズムを確実に視準できる機能を付与した（**図-3**）．これにより，欠測することなく自動計測を継続することが可能となる．

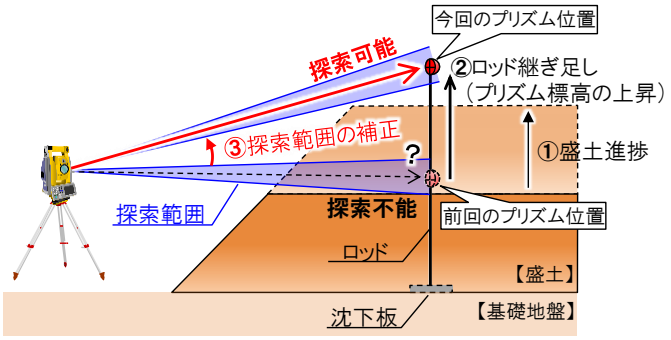

図-3 探索範囲補正機能

３．検証実験

（１）目的

以下の２点を確認するため，検証実験を行った．

① 器械点が変位しても計測精度に影響がない

② 探索範囲補正機能が正常に作動する

（２）方法

対象盛土の厚さは 4.2m であり，盛立て完了から 1 か月が経過していた．ＴＳ設置位置は，盛土近傍に位置する盛土材仮置き場（高さ約 3m）の上であり，計測点からは約 60m 離れていた（**図-4**）．また，雨，雪，風などの影響を防止するため，ガードマンボックス内にＴＳを設置した．

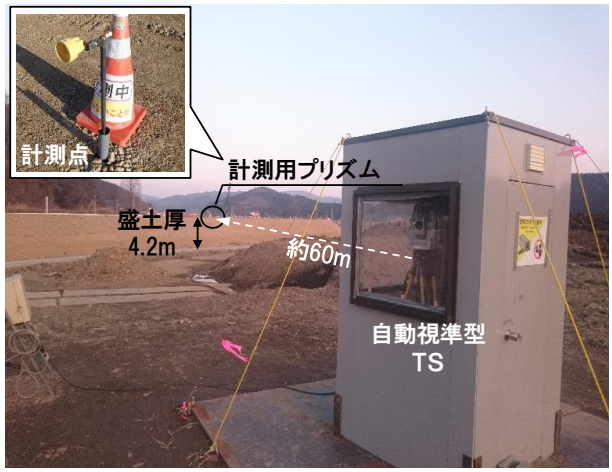

図-4 検証実験状況

検証実験開始時点の総沈下量（34.4cm）を初期値とし，従来手法（レベルによる計測）と並行して沈下計測を行った．計測期間中には，1.0m のロッドを 1 本継ぎ足し，プリズムの位置を 1.0m 上昇させた．

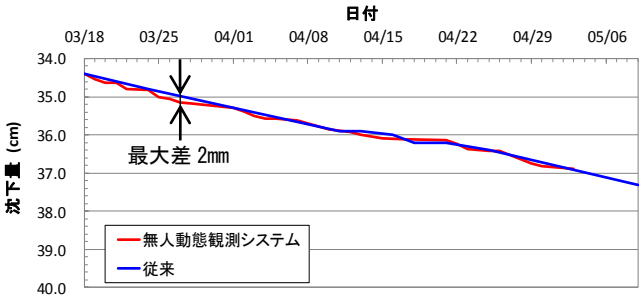

図-5 沈下量計測値

（３）結果

① 器械点自動更新機能の確認

本システムと従来手法による沈下量計測結果を示す（**図-5**）．計測値の差は最大 2mm と小さかった．一方，計測期間に後方交会法で算出された器械点座標は，初期値から水平方向に 8mm，鉛直下方向に 8mm 変位していた．以上より，本システムは従来手法と同等の精度を有しており，器械点が変位しても計測精度に影響がないことを確認できた．

② 探索範囲補正機能の確認

プリズムが上昇しても問題なく視準できた．これより，探索範囲補正機能が正常に作動することを確認できた．

４．まとめ

本システムの自動計測機能が正常に作動し，従来手法と同等の精度を確保できることを確認できた．本システムを現場へ導入することで，生産性向上に貢献していきたい．

参考文献

1) 公益社団法人日本道路協会：道路土工 軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）

2) 国土交通省：トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領（案）（河川土工編）平成 22 年 3 月