

## 地盤改良工事における「見える化」モニタリングの一例

東洋建設(株) 鳴尾研究所 正 ○ 鶴ヶ崎 和博 宮本 順司  
 同 上 九州支店 正 松本 典人  
 神戸大学大学院 正 芥川 真一 張 海華

### 1. 検討概要

液状化対策としての地盤改良工事(深層混合処理工)において、地中への高圧負荷に対する地盤変状が施工上の課題となった。現地観測を行いながらの施工となったが、即時性と夜間工事における施工最前部の周知を重要視した結果、測量機器による従来の鉛直変位の管理に加えて、傾斜計と光るデータロガーを組み合わせた計測ならびにレーザー墨出器を使用した「見える化」モニタリングを試験的に実施した。地盤改良工事は地盤変状の影響を受けることなく完了したが、本報では、今回試験的に行った「見える化」モニタリングの状況や結果および適用性等について報告するものである。

### 2. 調査方法

(1) 地盤改良工：液状化対策としての地盤改良工事に採用された深層混合処理工は、高圧噴射攪拌工法(クロスジェット工法)であった(図-2)。本工法は、地中に挿入された配管から高圧の水で地盤を切削し、その後、排泥しながらセメント等の固化材を注入し、地盤を改良する工法である。排泥を伴うために固化材注入時の地盤変位が小さいのが特徴である。

(2) 調査機器および設置・計測管理方法：地盤の微小な変状に応答する計測器として据置型傾斜計(東京測器研究所製 KB-2AB, 精度  $1/1000^\circ$ , 最大傾斜角  $\pm 2^\circ$ )を1mスパンのステンレス製計測架台に取り付けて、セメント注入孔を中心とする法線上に設置した(図-1)。注入孔からの距離は0.7mであった。また工事は夜間作業であったため、施工最前部の周知を重視して、光るデータロガー(東亜エルメス製 LEC-II)を傾斜計と組み合わせて地盤変状に対する管理基準値ごとに変色するように設定させたいわゆる「見える化」モニタリングを行った。そのほかに、絶対変位量の観測用としてレーザー墨出器(マイゾックス製 P-EX)を注入孔より15m離れた地点(不動点とみなす)に設置し、施工機械の据付架台の鉛直変位を画像撮影によりモニタリングした。さらには標記の計測管理方法に加えて、従来からの管理方法としての測量機器による鉛直モニタリングが採用された。なお、対象とした箇所の表層はアスファルト舗装されている。傾斜計および計測状況について写真-1~写真-3に示す。

### 3. 調査結果

現地計測作業は2014年冬期の夜間に行った。地盤変位に関する管理基準値を表-1に示す。各基準値に合わせて傾斜計のデータロガーの発光色を設定した(写真-4)。注入開始とともに10秒間隔で地盤変位の計測を行った。図-3に注入約1時間中の地盤変位結果を示す。地盤の鉛直変位データは傾斜角度を計測している。グラフに示すように、注入とともにわずかではあるが傾斜角が増大しており、地盤変位を非常に精度良く計測できていることがわかる。本計測範囲内の地盤変位は最大約  $0.003^\circ$  であった(計測架台幅1mあたりの換算鉛直変位は約0.05mmを示す。参考として、一次管理基準値の今回の計測器による角度は約  $0.3^\circ$  である)。また同時に観測したレーザー墨出器での鉛直変位はゼロであった。結果として、今回の観測期間中においては、注入による地盤変位の影響を受けることはなかったものと評価できる。

### 4. まとめ

今回、深層混合処理工法による地盤改良工事において、施工中の地盤変位観測を「見える化」モニタリングにより実施した。夜間での工事ということもあり、光るデータロガーと組み合わせた据置型傾斜計とレーザー墨出器を使用した結果、高精度でかつ分かりやすいモニタリングが適用可能であることを確認した。

キーワード：地盤改良工事, モニタリング, 見える化

連絡先：東洋建設鳴尾研究所 西宮市鳴尾浜 1-25-1 Tel : 0798-43-5903 Fax : 0798-40-0694

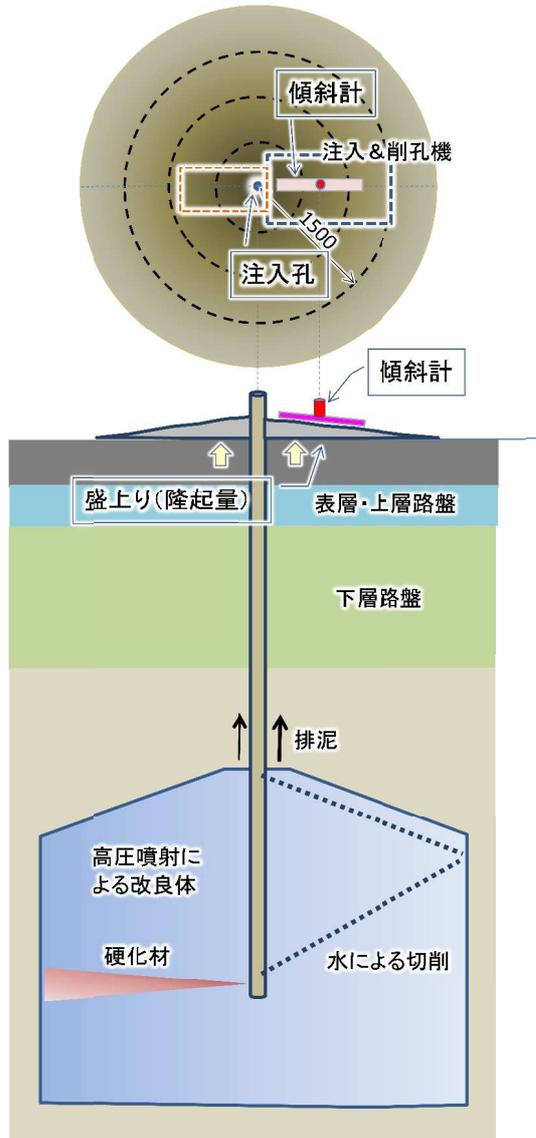


図-1 クロスジェット工法

表-1 管理基準値と発光色の設定

管理項目	管理値以下	一次管理値	二次管理値	管理限界値
隆起量	0~5mm	5mm	7mm	10mm
勾配	0~0.68%	0.68%	0.84%	1.0%
傾斜計の発光色	■青	■黄	■赤	



写真-4 光るデータロガーによる計測状況

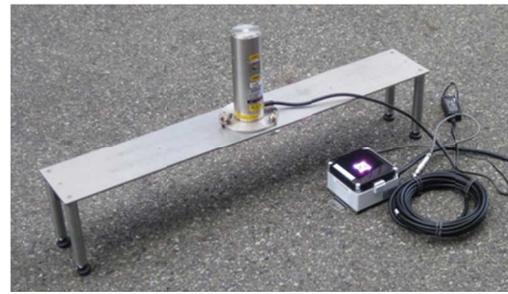


写真-1 架台に設置した傾斜計と光るデータロガー



写真-2 施工機械 (機械架台下にて計測)



写真-3 架台下での計測状況 (中央に傾斜計設置, 左側にレーザー光)

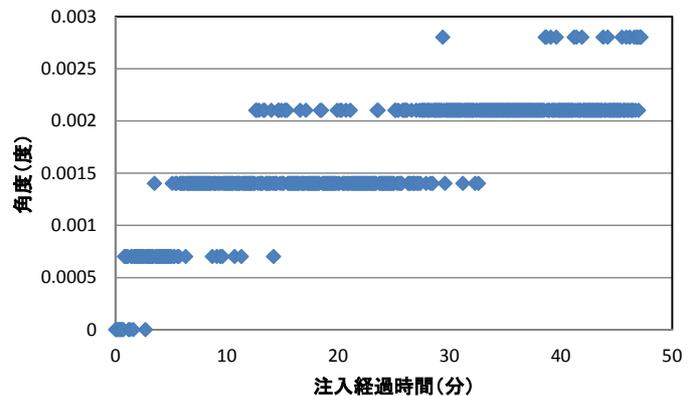


図-2 施工時における地盤変状計測結果