

## 既設構造物近傍における高圧噴射攪拌工法の異常検知システムの適用と効果について

前田建設工業(株) 正会員 ○緒方 晶星 正会員 坂藤 勇太  
正会員 蛭谷 祐至 正会員 吉田 稔

### 1. はじめに

筆者らは、昨今の高い耐震性が要求される既設の地中構造物において、地盤改良の一種である高圧噴射攪拌工法を適用した。本工事では、多数の埋設物が存在しており、地山を掘削して埋戻ししている為、軟弱な地盤で構成されている。軟弱な地盤で構成された地盤の場合、削孔時および造成時に、施工孔が崩壊する可能性が高い。その場合、U字側溝のように目地が存在する埋設物の場合には、沈下によって目地部が開き、削孔時の削孔水および造成時の土の硬化材の混合物（排泥）が流入することが懸念される。削孔水や排泥の流入の程度は、削孔時の地盤の崩壊によって異なるため、今回削孔時における埋設物と施工位置の遠近による違いを把握するため、簡易試験を行った。削孔時のU字側溝近辺の変化をより詳細に把握するため、削孔時には、異常検知システムを導入し、施工機械と連動することとした。本稿では、簡易試験結果と異常検知システムの適用性を報告する。

### 2. 工事概要

本工事の地盤改良概要図を図-1に示す。当該土層は、N=20程度の礫混じりシルト質砂（礫含有率5%程度、最大粒径150mm）の埋土層とN $\geq$ 50の砂質泥岩の支持層で構成される。改良深度は地中構造物のBOXカルバート下端（支持層へ着底）から天端まで5mである。

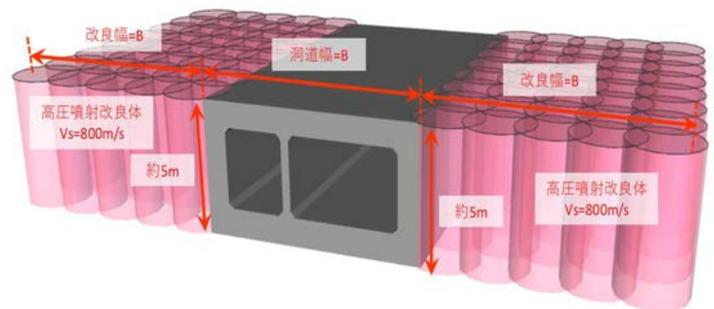


図-1 地盤改良概要

### 3. 異常検知システムの概要

削孔時における施工孔の崩壊は、削孔水に起因していると考えられ、U字側溝の変位およびU字側溝下部の削孔水の回り込みの異常時には、削孔プラントから圧送している削孔水を止める図-2に示す異常検知システムを構築した。すなわち削孔プラントにリターンするための切替バルブ、U字側溝下部の削孔水の回り込みを検知する漏水センサー、U字側溝の挙動を把握する高性能カメラによる3次元画像変位計測器（モーションキャプチャ）及び異常を伝えるためのパトライトを搭載した。

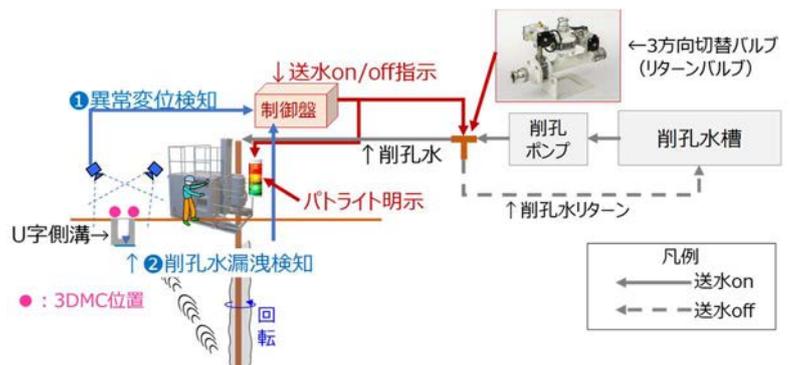


図-2 異常検知システム概要図

### 4. 画像変位計測概要

高性能カメラによる画像変位計測は、物体の動きや人物の動きをデジタルデータとして記録する技術である（図-3）。画像変位計測の特徴としては、①0.1mmの高精度で3次元測定可能であること、②高性能カメラ認識範囲内の多点計測が可能であること、③複数点での同時計測および連続計測が可能であることが挙げられる。

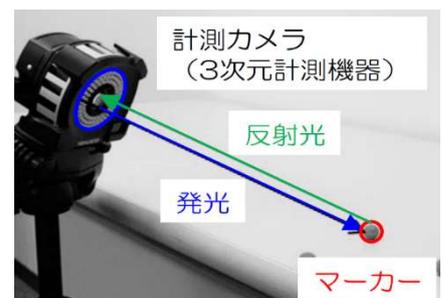


図-3 画像変位計測概要

キーワード 自動化施工, 地盤改良, 高圧噴射攪拌工法

連絡先 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 4-11 前田建設工業(株)東北支店 TEL022-225-8326

## 5. 簡易試験の概要

削孔時および造成時の埋設物の沈下は、施工孔と埋設物の離隔距離が影響を与えていることが想定される。このため、簡易試験は、図-4に示す通り、「Q&AJET GROUT」を参考に、埋設物からの距離を0.25m (Aエリア: 0.5m未満), 1.0m (Bエリア: 0.5m以上 1.5m未満), 1.57m (Cエリア: 1.5m以上)と3区分した位置にて削孔を行い、U字側溝の変位量を確認し、評価を行った。試験順序は、U字側溝遠方の「試-01」より、番号順に削孔を実施した。なお、簡易試験における異常検知システムの許容変位量は、 $\pm 1.0\text{mm}$ と設定した。

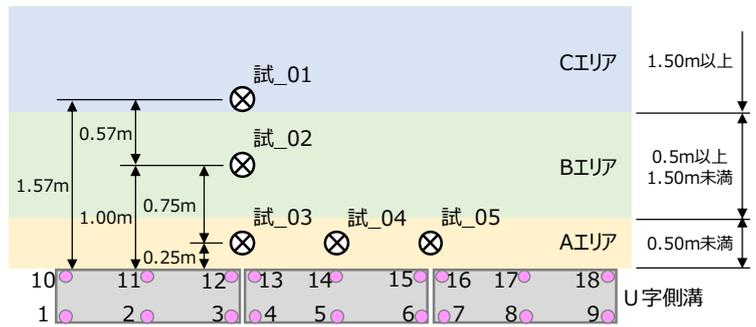


図-4 施工孔位置図

## 6. 簡易試験の結果

簡易試験状況を図-5に、Aエリアの孔番「試-03」及び「試-05」の変位グラフを図-6、図-7に各々示す。

「試-05」計測結果として、施工孔近傍のNo.15~No.17は、 $0.2\text{mm}$ ~ $0.7\text{mm}$ の隆起が確認された。また、No.10~No.14は、最大 $0.3\text{mm}$ の沈下が確認された。この要因として、先に施工したU字側溝の近傍の「試-03」「試-04」の削孔水によって、地盤が緩んだ可能性がある。このため、U字側溝の近傍を繰り返し施工することにより、隆起や沈下が発生することが推測される。

なお、Bエリア及びCエリアの削孔時の計測結果は、計測位置に係わらず、「試\_03」と同様に約 $0.2\text{mm}$ の変位量が見られた。この変位量は、計測誤差と推測される。

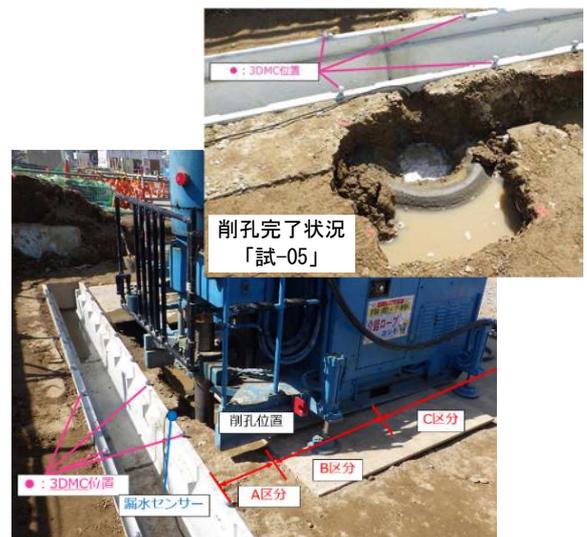


図-5 試験状況

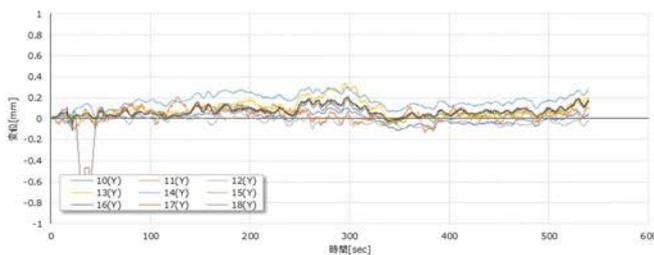


図-6 変位グラフ「試\_03」

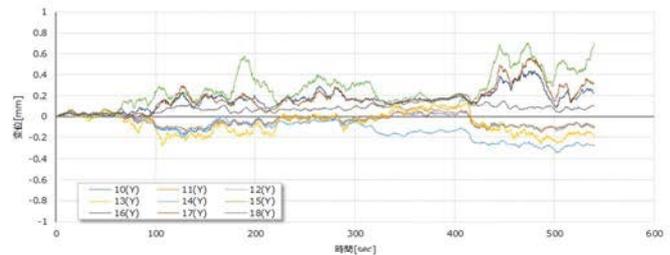


図-7 変位グラフ「試\_05」

## 7. まとめ

今回の簡易試験結果として、影響範囲内である埋設物から近い距離の施工孔は、異常検知システムの許容変位量未満であるが、若干の隆起・沈下傾向となり、削孔水の回り込みが問題であることが分かった。異常検知システムを用いて、削孔水の回り込みを検知することで、U字側溝の変状に対する監視機能が強化され、特異な変状が発生することなく、試験を終えることができた。今回適用した異常検知システムは、本試験での削孔時だけでなく、造成時の異常把握にも使用可能であり、今後は実施工での適用性の検討を行う予定である。また、本システムは、近接家屋や鉄道近接部等の重要施設近傍での工法（例えば、ウォータージェットによる鋼矢板施工、山留アンカー施工等）にも十分適用でき、今後適用範囲の拡大を目指す所存である。

### 参考文献

- 1) Q&AJET GROUT, 日本ジェットグラウト協会, pp.4.22, 2003
- 2) 手塚ら：高圧噴射攪拌によるセメント改良地盤の原位置弾性波速度に基づく品質評価 土木学会論文集(C(地圏工学) Vol.70, No.4, 328-329