

VI-97

シールド掘削土のポンプ圧送管理システム

○佐藤工業（株）正会員 黒崎 孝一
 佐藤工業（株） 和田 克己
 佐藤工業（株） 倉田 学
 （株）大本組 東山 和生

1. はじめに

シールド工法は、都市のインフラ整備に多用され今日まで各種の工法が開発されてきた。中でも密閉型シールドは、切羽の安定が容易にはかれることから各種地盤に多く適用されている。特に、立坑用地や掘削土処理が工法選定に大きく影響する例が増える傾向にある近年では、立坑用地の面等で有利となる土圧式シールド工法が、多く採用されている。

土圧式シールド工法における掘削土搬出設備では、排土作業効率が高いこと、坑内の安全性が向上すること等の理由から、ポンプ圧送方式が注目されている。しかしこの場合、掘削土の状況把握が困難である事や、圧送管内部で砂礫等が沈降・堆積し、場合によっては圧送管が閉塞する等の問題点がある。

本稿では、このような問題点を解決する対応策の一つとして考案したポンプ圧送管理システムを実施工に適用したので、その概要、得られたデータの分析について報告する。

2. 工事概要

本システムを導入した工事の概要を表-1、掘削路線の地質縦断面図を図-1に示す。

事前に行った地質調査の結果によると、 D_{C1} の粘性土層では含水比・粘着力が共に低く、 D_{S1} の砂層では貝殻・礫を多量に含んでいる。本シールド路線はこれらの複合地盤を通過するため、ポンプ圧送が困難な条件であると予想された。故に、適正な作泥材の種類、配合、添加量の設定及び、土砂の性状把握がポンプ圧送に対する必須条件であった。

表-1. 工事概要

工事件名	利根中央農業水利事業 二郷半環溝水路建設工事	発注者	関東農政局
工事場所	埼玉県北葛飾郡松伏町大川戸 ～吉川市上内川	施工延長	2,238m
シールド機	泥土加圧式（中折設置付き） 外径φ2,69mm、機長5.00m	残土搬出	ポンプ圧送方式 （ピストン式ポンプ）
路線線形	R21.275 ～ R600 （計12カ所）	縦断勾配	$i = -1/83 \sim 1/93$
土質	沖積砂層 ～ 洪積粘性土層	土被り	4 ～ 13m
セグメント	鋼製セグメント（4747） 外径2,550mm、幅1,000mm、300mm、桁高100mm、板厚8.0mm		

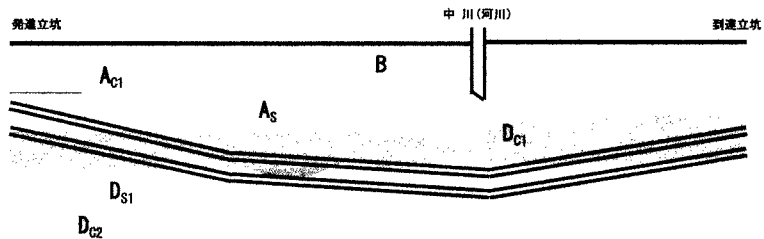
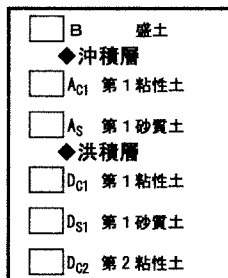


図-1. 地質縦断面図

3. 管理システム概要

ポンプ圧送方式による掘削土の搬出は、スクリーコンベアの後部より複数のピストン式圧送ポンプを経由させ、地上まで連続的に排出する方法が多い。この場合、土砂の分離・沈降による圧送管内の閉塞現象を生じさせることがあり、圧送過程における土砂は、粒度構成、含水比、粘度等の数値変動を伴い、多様な性状を出現させていると考えられる。従来の掘削土の管理手法は、単体の密度計・流量計を併用したシステムによるものが一般的であり、このシステムのみでは圧送中の土砂の性状を把握するのは困難であった。

キーワード：ポンプ圧送方式、掘削土搬出設備、泥土圧シールド

連絡先：佐藤工業（株）松伏シールド作業所 埼玉県北葛飾郡松伏町大字大川戸383番地

TEL 0489-92-0430 FAX 0489-92-0475

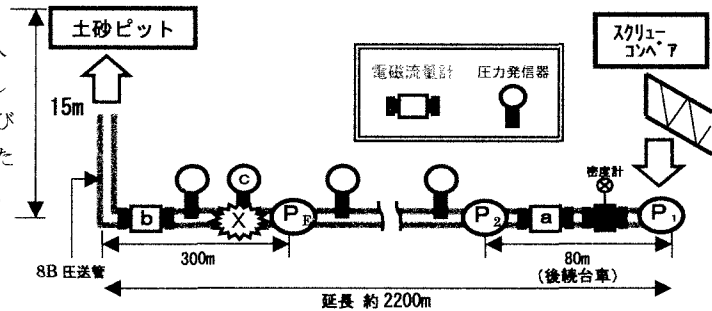
本システムでは、従来行われていたシステムに加え、立坑下に流量計を追加設置すると共に、管路中に適当な間隔で圧力発信器を設置する。これにより複数の流量値及び管内圧力値を連続的に計測し、圧送管内の土砂の状態を計測値から推定するものとした。管理システム概要図を図－2に示す。

4. 計測データの分析

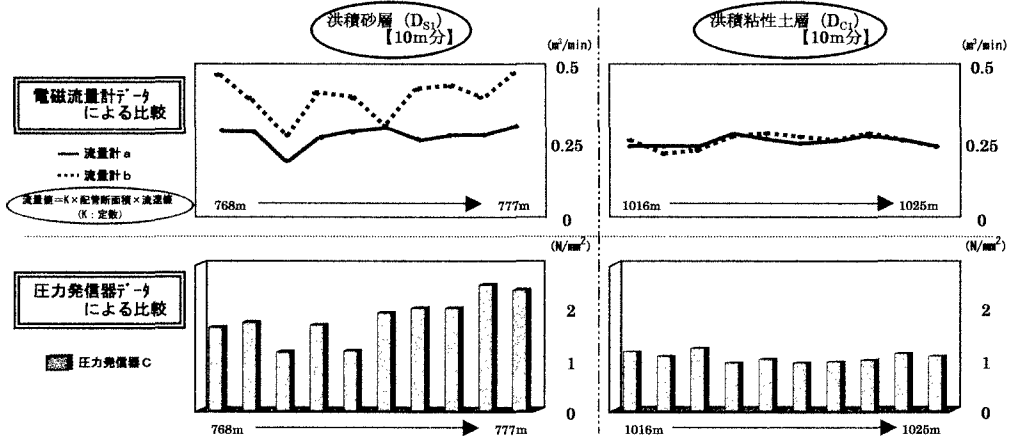
昨年10月より本システムを導入し、2月末日で1400m施工完了している。この内、洪積砂層 D_{S1} 及び洪積粘性土層 D_{C1} の掘削で得られたデータを用いグラフ比較を行った。これを図－3に示す。

流量計データによる比較では、粘性土層区間において、2台の流量計の計測値差異はほぼ見られな

いが、砂層区間では最大30%の差が顕著に現れている。また圧力発信器データによる比較では、粘性土層区間において、圧力値はほぼ一定の範囲内に収まっているが、砂層区間では変動が大きく、最大で2倍にまで達している。これらのデータ比較に対し実際の圧送状況では、粘性土層区間の施工中、ポンプの稼働が円滑に行われていたが、砂層区間では、778m掘削中図－2のX地点付近で圧送管の閉塞徴候が見受けられた。



図－2 管理システム概要図



図－3 計測データによる比較

以上の事象をふまえると、圧送過程における配管内部状況と計測データの相関を以下のように想定できる。

- (1) 礫混じり細砂のような粒径幅の広い土砂を圧送する場合は、圧送過程において大径の土粒子が微量に堆積しながら移送されており、その結果、管路の部位によって有効残存面積に違いが生じる。従って、これが広い部位では管内流速は小さく、狭い部位では流速が大きくなるため、計測された流量値に違いが表れる。
- (2) 管内土砂が円滑に圧送されているならば、圧力値は常に一定の範囲内で変動する。しかし、配管内部で閉塞徴候がみられる場合には、土砂の移送路が狭小になるため、圧力値に違いが表れる。

4. おわりに

本システムは、実施工に初めて導入したが、圧送管の閉塞徴候の推定等、一連の成果をあげている。これは現在も稼働中であるため、詳細なデータ収集を引き続き行い、管理精度の向上やポンプ圧送自動制御等の応用技術に向け検討を進めていく所存である。