

VI-53 特殊立坑におけるポンプによる礫の 圧送について

東京電力(株)正会員 真砂 洋
東京電力(株) 進藤 昌次
鹿島建設(株) え 不 信義

最近のシールド工事は立坑用地確保が困難となり、シールドの発達立坑が複雑化している。このような場所での掘削土砂の搬出方法としては、一般的にベルトコンベア、グラブ、クレーン等が使われているが、搬出経路が複雑な場合、極めて施工性が低下する。代替としては、掘削土砂をパイプ輸送する方法があげられるが、なかでも掘削土砂をそのまま輸送できるポンプ圧送方式が有利である。前回その実証実験結果と実現場への適用検討について報告したが、今回はその実施結果について報告する。

1. ポンプ圧送システムの概要

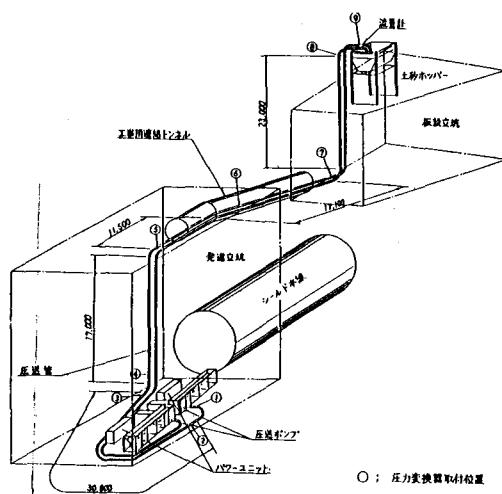
ポンプ圧送システムは、砂、礫の圧送が可能なグラベルポンプをベースに、ホッパー、フィーダ、配管等を組合せている。清洲橋通り管路新設工事で採用したシステムを(表-1、図-1)に示す。

本方式は従来方式に比較して次の特徴がある。

- 1) 騒音、振動が従来のガントリー方式に比べずいぶん。
- 2) ユニバーサルトレリフターに比べ割安である。
- 3) スラリー方式に比べ二次処理の必要がない。
- 4) 安全性にすぐれている。
- 5) 礫質土から粘性土まで広範囲の土砂を輸送できる。

(表-1. 圧送システムの仕様)

名 称	仕 様	数 量	備 考
グラベルポンプ	吐出圧 60 ^{kg} 、吐出量 30 ^{m³} /分	2台	ポンプ 9 ^{m³} /分、フィーダ付
配 管 (1系相当)	φ10 ^{mm} 直管	水平	70 ^m
		鉛直	40 ^m
		ベント R=10 ^m	8ヶ所
計測器	電磁流量計	φ8 ^{mm} 0~1 ^{m³} /分	1台 理論値と対比
	圧力伝送器	0~100 ^{kg} /cm ²	9台 電磁ポンプは3計測



(図-1. 圧送システム図)

2. 圧送実績

当工事では、沃積粘土と砂を圧送している。累計の輸送量は、45800^{m³}。累計運転時間は、2001時間/2台。単位時間当りの輸送量は、平均で、19^{m³}/hと、カタログデータの54%となっており、運転時間に対する故障率は、平均16.5%と、やや高い値となっている。

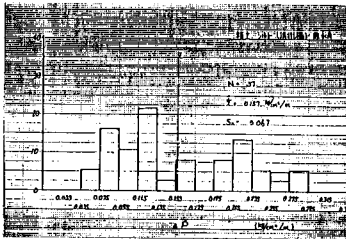
圧送前後の土砂の土質試験結果を表-2に、圧送時の配管抵抗を(図-2)に示す。

又、ベント管の圧力損失を(図-3)に示す。

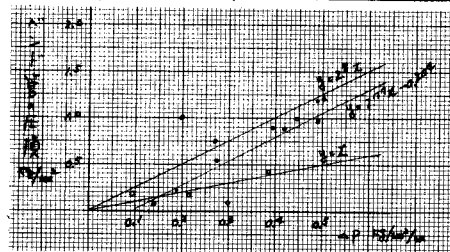
これらの結果を要約し次に示す。

(表-2 圧送土砂の土性値一覧)

No	月、日	Ring No	土質名称	相対含水比 (%)				液性限界 w_L %	塑性限界 w_P %	液性指数 LI %	相対含水比 %	液性限界以下土の相対含水比 w %				一軸圧縮強度 q_u (kgf/cm ²)	三軸圧縮試験 σ_3 (kgf/cm ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				20 40 60 80								20 40 60 80					0.5 1.0 1.5				試験時の σ_3 (kgf/cm ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				20 40 60 80								20 40 60 80					0.5 1.0 1.5				試験時の σ_3 (kgf/cm ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	5/28.11.2	146	粘土質シルト																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				



(図-2 配管抵抗)



(図-3 圧力損失)

- 1) 906リングまでは主に赤褐色土を圧送したため、圧送抵抗の軽減を目的として散水を行っている。散水量としては圧送土量の1~2%程度と少量でも大きな効果を発揮している。
- 2) 1297リングではシルト分以下が12~14%と減少したため、圧送困難となり乾燥粘土と泥水を添加している(乾燥粘土50%, 泥水15%). この結果排出土砂はシルト分以下が17%と増加し、モルタル状となった。
- 3) 粘性土は圧送時に乱され強度低下を起す。低下の度合は圧送土砂の相対含水比によって左右されるが概ね一軸圧縮強度 $q_u = 0.1 \sim 0.2$ 程度、あるいはこれ以下となる。
- 4) 圧送時の配管抵抗は、粘性土では $0.06 \sim 0.29$ kgf/cm 平均で 0.16 kgf/cm となった。砂質土(乾燥粘土、泥水添加)では $0.01 \sim 0.16$ kgf/cm、平均で 0.054 kgf/cm となった。
- 5) 散水に伴う配管抵抗の減少は顕著で、約50%低下する。
- 6) ベント管の圧力損失は、直管2mに相当するとして換算係数を求めた。換算係数は(図-3)に示したように、1~3、平均で2となった。

3) あとがき

本システムを採用するに際しては、圧送上の土性値、排出土砂の選搬、処分方法、並びにシステムの耐久性、信頼性等を十分考慮して採否を決定する必要がある。