

VI-7 土圧式シールド工事における長距離土砂圧送について

日本電信電話株式会社 正会員 ○ 小野裕之
日本電信電話株式会社 正会員 名倉得二
日本電信電話株式会社 正会員 木佐人典

1. はじめに

近年小口径シールドによる長距離推進においては狭隘な坑内での材料搬入と土砂搬出作業等の輻輳によって安全性の低下及び作業環境の悪化等の問題を引き起こしている。本講は、これらの問題に対処するため狭隘な坑内でも土砂の連続搬出可能なパイプ圧送方式における長距離圧送結果について報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、セグメント外径 ϕ 4550mm、延長1900mのトンネルを土圧式シールド工法により建設するもので、平面、縦断線形は図-1に示すとおりである。推進土層は主にN値 5~15のシルト層で、発進部付近に土丹層及び中間部には砂質土層を含んでいる。

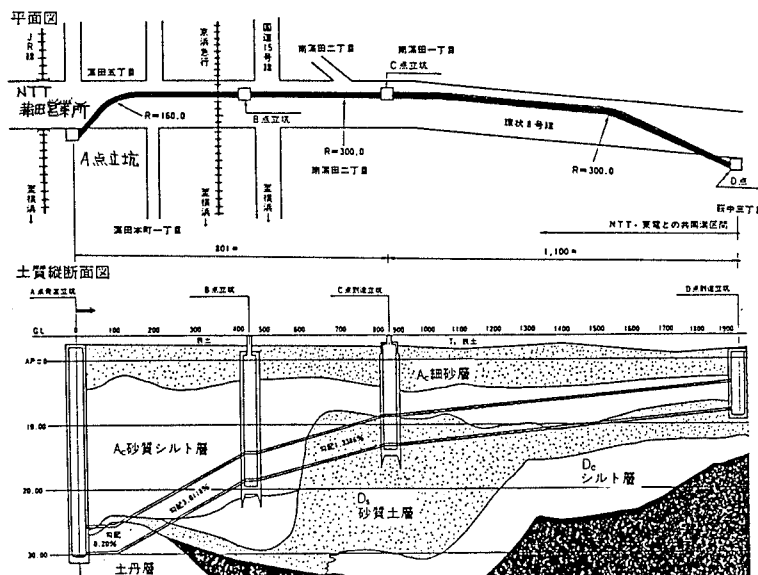


図-1 平面図及び土質縦断面図

3. 土砂圧送機構

土砂圧送機構は、図-2に示すように、シールドマシンのスクリーコンベアで送られた土砂をポンプで圧送し圧送管を通して路上にある土砂ホッパーへ搬出する機構である。尚、機械の仕様諸元は表-1に示すとおりである。

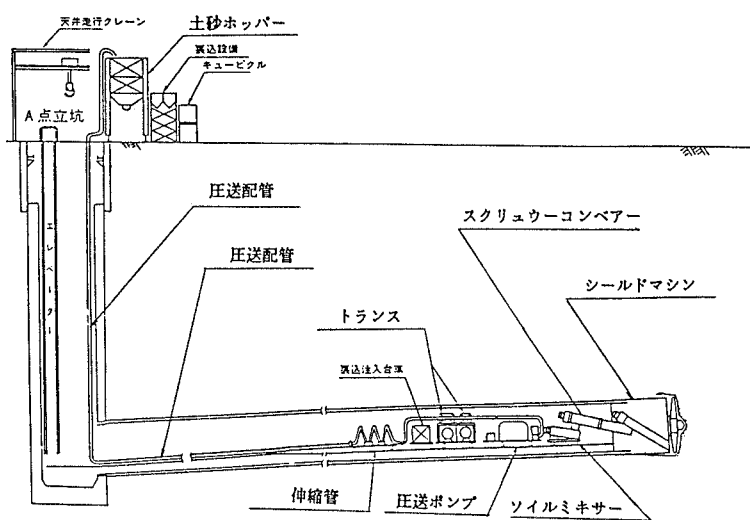


図-2 土砂圧送システム図

4. 長距離圧送における問題点及び対策

4.1 問題点

- (1) 管内摩擦抵抗の増大によって圧送管内に土砂が詰まり閉塞する。
- (2) 長距離圧送により圧送圧力が大幅に上昇する。

4. 2 対策

- (1) 排土の粒度分析結果により土の粘性分を20%程度確保し圧送管内の土砂の分離及び沈殿を防止する。
- (2) 掘削土砂を良好な状態で排土するよう土砂を攪拌するスクリュューフィーダーを設置する。
- (3) 圧力損失を低減させるため、圧送ポンプから伸縮管までの管径を6インチから8インチに拡大しポンプ圧の上昇に対処できるよう配管接続部を強化した。

5. 施工結果

- (1) 図-3に示すとおり、土質によって圧送圧力は大きく変化する傾向がみられる。これは、図-4から主に土の粘性分の割合に起因するものと推測でき、当初設定した粘性分の管理値（20%）は土圧式シールドの推進管理上からも有効であったと考えられる。
- (2) 図-3、図-4より粘性分の増加とともに管内圧力が上昇するため、チャンバー内に注水攪拌することで圧送距離を増大させることができた。
- (3) 土砂のスランプ値は10～15で、このことから掘削土砂はよく攪拌され良好な排土状況であったと判断できる。
- (4) 水平圧力損失は以下のように推定できる
 (0m～850m) 粘性土 0.2 kg/cm²/m
 (850m～1450m) 砂質土 0.1 kg/cm²/m
 (1450m～1880m) 粘性土 0.1 kg/cm²/m

6. おわりに

今回の工事では、土質が粘性土から砂質土まで変化する条件下で中継ポンプの設置なしで圧送管の閉塞等による急激な圧力上昇もなく1880m（水平換算距離）を圧送できたことは満足の出来る成果を得るものであった。今回のデータをもとに、さらに水平圧力損失の低減対策を検討し今後の長距離推進に役立てたい。

表-1 土質及び機械の仕様諸元

土 質	土丹, 砂質土, 砂質シルト	圧 送	圧送土量 92 m ³ /日
圧送管	8 インチ, 12インチ	ボ ン	出 力 110 kw
注水器	1 ケ 所	プ	最大油圧 290 kg/cm ²

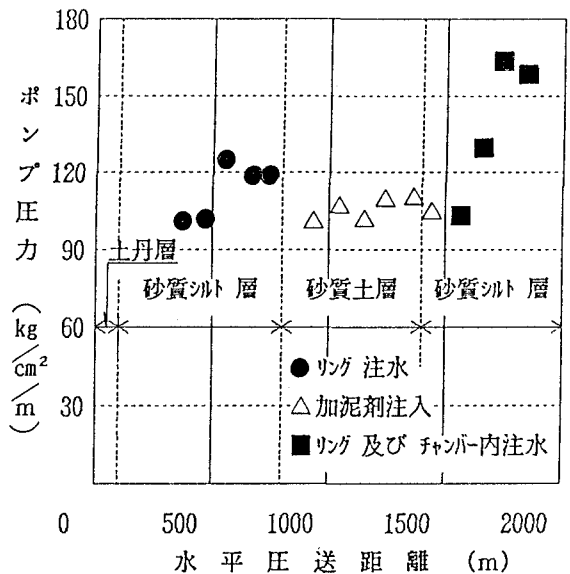


図-3 圧送距離とポンプ圧力

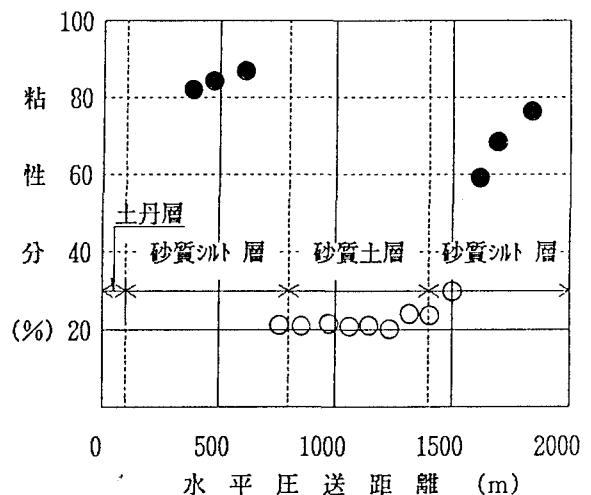


図-4 粘性分の含有率による圧送距離