

日本電信電話株式会社 建設技術開発室

(正) 塚原 彰, ○(正) 近藤章司

宮崎文次, 都築俊夫

1. まえがき

土圧式シールド工事における土砂の搬出は、現在、図-1に示すようなずり鋼車及びバケット等を用いているが、小口径シールドでは、掘進能率の低下及び後続台車付近でのバッテリーカの後押しによる安全性の低下等の問題が発生している。

これらに対処するため、狭小で複雑な空間でも土砂の連続搬出可能な輸送方式のうち、図-2に示すコンクリートポンプを使用したパイプ輸送方式（以後、ピストン圧送方式という。）について、土砂圧送実験を実施したので報告する。

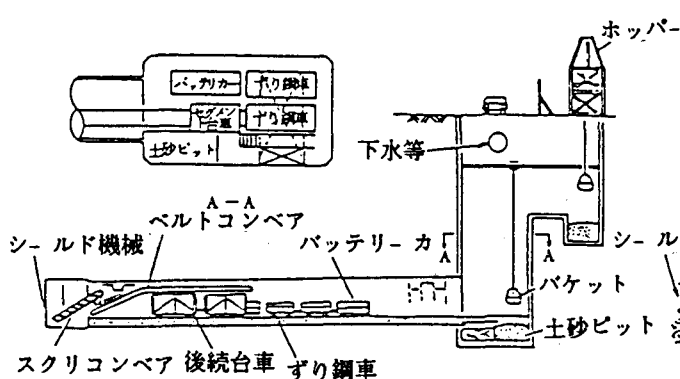


図-1 ずり鋼車方式概要図

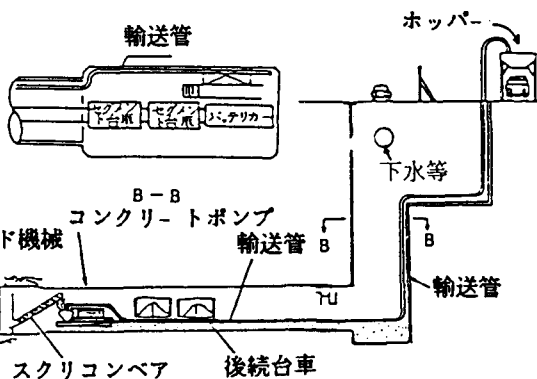


図-2 パイプ輸送方式概要図

2. 土砂圧送実験結果

2.1 実験概要

ピストン圧送方式は、粘性土、砂質粘性土に対する圧送実績は多数あるものの、砂質土、砂レキ土に対する圧送実績が少なく適用領域が不明確である。

このため、市販のコンクリートポンプ及び6インチ管(250 mm)を用い表-1に示す要因と水準に基づき土砂圧送実験を実施した。

2.2 実験結果

土砂圧送実験を実施した結果、以下の事項が確認できた。

(1) 取込性能

(ア) 負圧吸引方式、強制取込方式共スランプ5 cm以上の土砂であれば、取込効率70%以上を確保出来るが、負圧吸引方式では、スランプ5 cm未満の土砂に対し効率低下が生じる。

(イ) 負圧吸引方式、強制取込方式共、最大レキ径100 mm（混在率5%）まで取り込める。

表-1 要因と水準

要因	水準
土 砂	砂質粘性土、砂質土、砂レキ土
スランプ	5 cm、10 cm、15 cm、20 cm
経 路	水平管、垂直管、曲管
ポンプ	負圧吸引方式、強制取込方式
吐出量	15 m ³ /h、25 m ³ /h
注水器	有り、無
滞留時間	1 時間、2 4 時間

(2) 圧送特性

(ア) 輸送管内の摩擦低減のために、輸送管と土砂の間に注水すると約50%程度圧力損失は低減出来、5ℓ/minの定量吐出(ただし、ポンプと連動要。)であれば、輸送後の土砂のスランプは2cm程度しか不良化しない。

(イ) 細粒分15%以下、レキ分30%以上の土砂については、圧送休止期間中に、注水効果が30%程度に低下する。(図-3参照)

(ウ) スランプが大きくなると、輸送管の圧力損失は低下し輸送距離は増大する。(図-4参照)

(エ) 垂直管及び曲管(0.5R以上)の圧力損失は、水平管の5倍程度である。

(3) 考察

(ア) 細粒分の含有率による輸送可能距離は、図-4の通りであり、注水器を用い輸送管径、スランプに配慮することにより、幅広い土質でも1000mの長距離圧送は可能である。

(イ) 負圧吸引方式では、スランプ5cm未満の土砂に対しては、輸送前に注水攪はんする必要がある。

(ウ) レキ径100mm以上は破碎する必要がある。

(エ) 土質によって、圧送休止期間中に注水効果が低減する等の問題が生じるため圧送機械の常用吐出圧は、最高吐出圧の70%程度で運転する必要がある。

(凡例)

*粒度組成：レキ分=43%，砂分=39%
細粒分=18%

*スランプ：10cm

*○：注水無，●：注水有

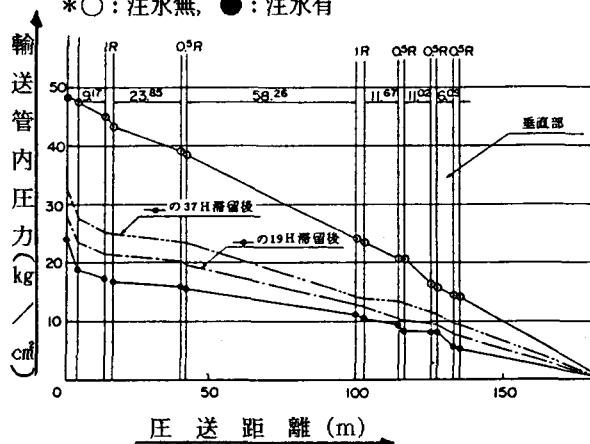


図-3 圧送距離と輸送管内圧力

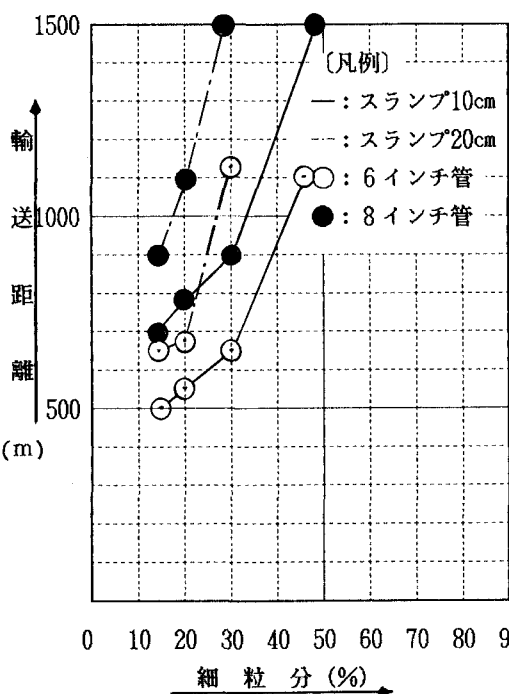


図-4 細粒分の含有率による輸送距離

3. あとがき

土砂圧送実験結果より、パイプ輸送方式(ピストン(m)圧送方式)は土圧式シールド工事に幅広く適用出来ることが判明した。

今後は、実工事に適用し、圧送特性を検証していく予定である。