

コンパクトシールド工法における土砂ポンプ圧送 －中間立坑を利用した中継ポンプ配置計画－

佐藤工業(株)
東京都下水道局
東京都下水道局
(株)熊谷組
(株)大林組

正会員 ○金崎 伸夫
松井 邦恭
竹渕 耕一
北野 良典
正会員 井澤 昌佳

1. はじめに

コンパクトシールド工法において、泥土圧シールド工法を適用した場合の、掘削土砂の坑内運搬方法として、ポンプ圧送方式を計画した。

トンネル坑内でずり鋼車のすれ違いができないコンパクトシールドのような小口径シールドにおいて、土砂ポンプ圧送方式を適用する大きな利点は、長距離施工条件下においても、サイクルタイムに影響を及ぼすことなく掘削土砂の搬出ができる点である¹⁾。また、一般に長距離圧送においては、シールド後方に配置する圧送ポンプ²⁾のみでは、発進立坑までの土砂圧送は、圧送能力上、不可能なため、トンネル坑内に中継ポンプを設置する必要がある。

本稿は、コンパクトシールド工法において土砂圧送用の中継ポンプを配置する計画を立案したので、その検討経過、計画概要について報告するものである。

2. コンパクトシールド工法における中継ポンプ配置の課題

一般に、従来の小口径シールドでは、土砂圧送用の中継ポンプは、図-1に示すとおり、トンネル断面の片側に配置する。セグメントは、トンネル軸方向に対して縦長に台車に載せて搬送し、切羽で90°回転して、エレクターに供給する。

一方、コンパクトシールド工法では、分割数が少なく、二次覆工一体構造により桁高が大きいセグメントを扱うことから、切羽におけるセグメントの回転ができない。このため、図-2に示すように、トンネル内空断面一杯にセグメントを搬送する必要がある³⁾、従来方式のような中継ポンプの坑内配置ができない。

3. コンパクトシールド工法における中継ポンプ配置計画

(1) 中継ポンプ配置方法の検討

上記の課題を解決し、コンパクトシールド工法で中継ポンプを配置するために、以下のような、検討を実施した。

まず、中継ポンプの配置としては、大きく分けて、トンネル坑内とトンネル坑外を考えることができる。

トンネル坑内とした場合、セグメントの搬送が支障となるため、①中継ポンプ移動方式（中継ポンプをセグメント搬送台車とともに毎回移動し、配管の接続切り離しを行う方式）と②シャトル方式（中継ポンプの位置でセグメントを積み替える方式）が考えられる（表-1）。しかしながら、いずれの場合も、施工効率や安全性の低下が想定される。

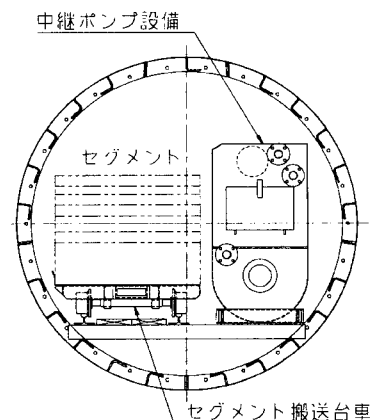


図-1 坑内中継ポンプ設備配置
(従来方式)

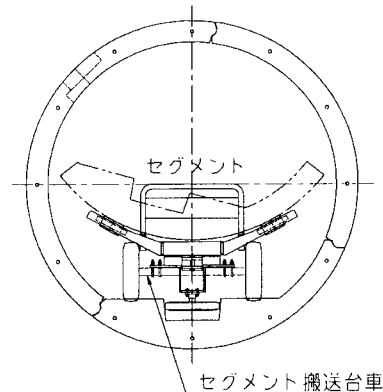


図-2 坑内セグメント搬送状況
(コンパクトシールド)

キーワード：コンパクトシールド、長距離施工、土砂ポンプ圧送、中継ポンプ、中間立坑

連絡先：〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 TEL03-3661-4794 FAX03-3668-9484

表－1 坑内中継ポンプ配置方法

	① 中継ポンプ移動方式	② シャトル方式
概 要	- 中継ポンプ設備(中継ポンプ本体、油圧ユニット等)を搬送台車とともに、毎回移動する方法。 - 中継ポンプを配置する位置で、搬送台車と中継ポンプ台車の切り離し接続を行う。	- 低床式中継ポンプ設備を定置する方法。 - セグメントは、中継ポンプの位置で積み替える。
課 題	- 中継ポンプ設置、撤去に伴う土砂圧送管、電源ケーブル等の接続切り離し作業が必要となる。 - 台車編成延長が長く、セグメント積込作業の必要性から、発進立坑面積を広く要する。 - 土砂圧送の可能な時間が、搬送台車が切羽～中継ポンプ間にいる時のみに制約される。	- 中継ポンプ設備上のセグメント搬送作業が必要となる。 - 中継ポンプ～切羽間のセグメント搬送システムが必要となる。

このため、中継ポンプをトンネル坑外に設置する方式について検討を行った。コンパクトシールド工法は、下水道再構築における主要枝線への適用を主目的に開発したものである。主要枝線においては、一般に路線の途中に取水ポイントが計画され、通常は管渠が築造された後に、取水用の中間人孔および接続管が施工されている。本計画では、この中間人孔のスペースを有効利用し、中継ポンプを設置することを立案した。これに伴い、中間立坑の工事着手を早め、シールド工事と同時に施工することとした。

(2)中間立坑を利用した中継ポンプ配置計画

今回計画した中間立坑への中継ポンプ配置計画について述べる（図－3）。中間立坑は、 $\phi 3.5\text{m}$ 、掘削深さ 10.0m のライナープレート式立坑である。その中に円形人孔を構築し、主要枝線と接続管（内径 $\phi 0.9\text{m}$ ）で接続するものである。

ポンプ形状は、縦長の円形人孔スペースに収めるため、縦型の単シリンダータイプとした。なお、人孔内径はポンプを設置できる最小寸法より $\phi 2.5\text{m}$ とした。

切羽から圧送されてきた土砂は、ポンプ本体上部のホッパー部で受け、単シリンダーポンプ部に供給し、発進立坑まで圧送する。また、油圧ユニット、制御装置および動力盤は上部のステージに配置する。

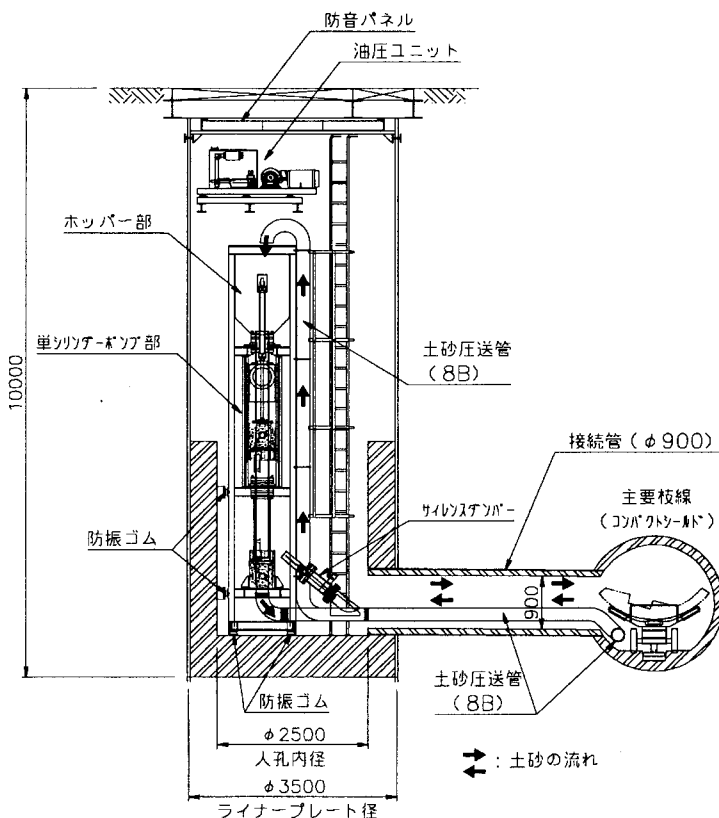
騒音対策として、中間立坑内の上部に防音パネルを設置することとした。また、振動対策として、中継ポンプの吐出口側の配管にサイレンスダンパーを設置し、さらに、ポンプ本体と人孔構造物の間に防振ゴムを設置する計画とした。

4. おわりに

本稿で述べた中間立坑を利用した中継ポンプ配置方法は、東京都港区の下水道局発注工事で採用する予定である。今後の実施工により、本計画の成果や改善点を検証したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 山田、長井 他：コンパクトシールド工法の長距離施工における計画と実績：第 59 回年次学術講演会，2004. 9.
- 2) 早川、松井 他：コンパクトシールド工法における土砂ポンプ圧送（後続低床台車への圧送ポンプの計画）：第 59 回年次学術講演会，2004. 9.
- 3) 前田、串山：コンパクトなシールドシステムの開発と実用化 東京都下水道局 三筋・鳥越付近再構築工事：トンネルと地下，2001. 8.



図－3 中間立坑中継ポンプ配置計画