

長距離シールドにおける高速化及び急勾配施工

大阪ガス株式会社

木下 聖司

戸田建設(株)大阪支店 正会員

杉本伊佐夫

戸田建設(株)大阪支店 正会員○

原 昌広

1. はじめに

近年のシールド工事では、立坑用地の取得難や地下利用の大深度化の影響を受け、大深度立坑を築造する場合が増えており、コスト増大の一要因となっている。そこで、より経済的に施工するため、シールドの長距離・高速施工を進めるとともに、浅い立坑との組合せによる急勾配施工を取り入れることがシールド工事における主要な課題となっている。ここで、シールド工事の長距離化に対しては、シールド機の耐久性や掘削機構の改善、及び材料や土砂搬送の効率化が求められている。また急勾配施工には、材料や土砂の安全な搬送の確保が必要である。今回、ガス導管布設工事として京都府城陽市で施工した東西線シールド工事において、これらの技術的課題を克服し、高速施工を実現したので、その内容について報告する。

2. 工事概要

工事概要を表-1に示す。工事区間内では、近鉄京都線及びJR奈良線を横断し（土被り20m）、JH京奈和自動車道・国道24号（国土交通省）・京都府道の各高架橋の側部を通過している（図-1、図-2）。

表-1 施工概要

延長	L=3,230m
掘削外形	$\phi=2,796$
ガス管径	$\phi=750\text{mm}$ （呼び径）
勾配	下り4% 上り8.6%
土被	10m～20.6m
土質	洪積砂礫層・砂質土・粘性土
最小曲率半径	R=40m
立坑	発進：既設円形 到達：SP矩形

3. 対策

(1) シールド機の耐久性及び掘削機構

長距離・高速掘進においては、シールド機の耐久性が重要であり、殊にカッタビットの耐久性は工事費、工期等、工事全体に対して、大きな影響を及ぼす。そこで、本工事においてはシールドマシンを次のように設定した。

（シールドマシンの正面図及び側面図を図-3に示す）

1) シールドマシンの耐久性維持のためには、掘進時に出来るだけシールドマシンに負荷をかけない状態を維持しながら、掘進スピードを上げられるシールドマシンであることが重要である。その対策を以下に示す。

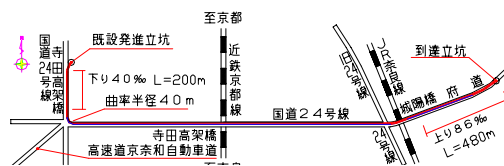


図-1 全体平面図

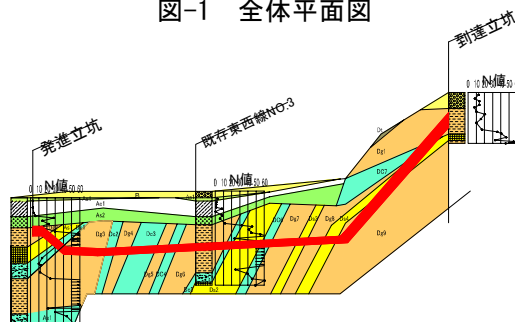


図-2 側面図及び土質柱状図

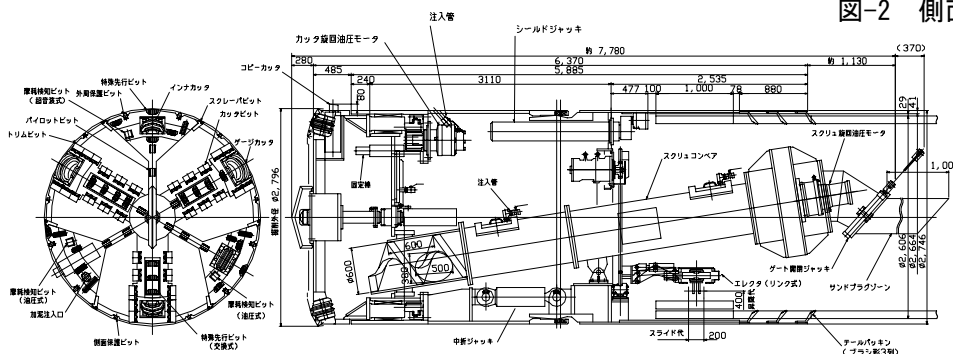


図-3 シールドマシン

キーワード：長距離、高速化、急勾配、カッタビット、バッテリーロコ

連絡先：戸田建設(株)大阪支店土木部工事課 大阪市西区西本町1-13-47 TEL 06-6531-6840 FAX 06-6531-6866

- ①見込み礫径を 500mm として、面盤の開口率をできる限り大きくとり、40%とする。
- ②チャンパー内はシンプルな構造とする。
- ③スクリュウは取り込みやすくするために、できる限りチャンパー内に出すとともに、大きな径とする。
- ④切削効率を高めるようなビットの形状、配置とする。
- ⑤カッタトルク ($\alpha=22.3\sim31.9:25\%$ 増)、ジャッキスピード (10.2cm/min)、カッタ回転数 (1.3～2.5rpm:25%増) の能力アップを図る。

2) $\phi 500\text{mm}$ 以上の巨礫を破砕し、かつ、メインビットの磨耗防止を図るために、外周部にディスクカッタを装備する。この場合も掘進スピードを上げるために、できるだけ面盤の開口率を上げるとともに、スクリュウ径を大きくとり、礫を取り込む形とする。

3) 特殊先行ビットを含めビットを機内交換型とする。

(2) 材料、土砂搬送の効率化

本工事のように小断面における泥土圧シールド工法の土砂搬送の効率化を図る場合には、ポンプ圧送も考えられるが、発生する礫等を考慮してズリトロで行う。バッテリーロコの運行計画においては、切羽において、バッテリーロコ待ちの時間がゼロとなるような車両編成数を配置し、かつ、その運行に必要となる離合ポイントを設置する。

バッテリーロコの運行計画を図-4 に示す。

(3) 急勾配施工

急勾配における残土及び材料の搬送方法には、ピンラック式バッテリー機関車・ホイスト式、ウインチ方式等が考えられるが、本工事では、実績、安全性を考慮して、ピンラック式バッテリー機関車を採用する。

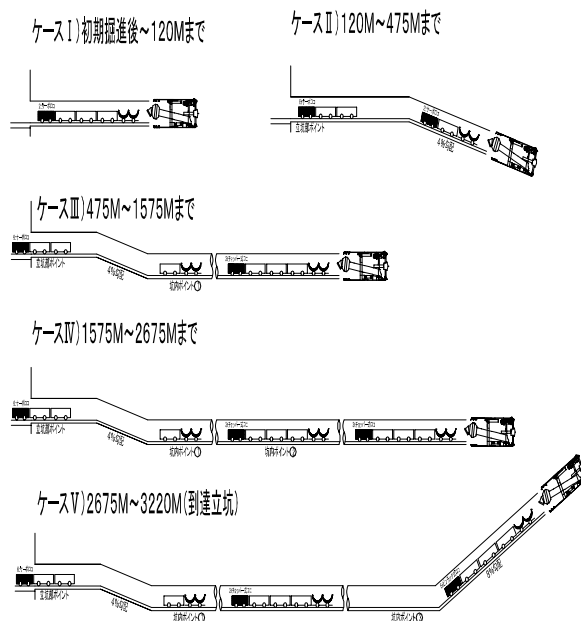


図-4 バッテリーロコ運行計画図

4. 施工結果

本工事での長距離シールドにおける高速施工の成果は、以下に示す通りである。

- ・カッタビットの摩耗は、想定していた摩耗状況よりも、かなり軽微であった。
- ・平均日掘進量は目標であった 16m/日を超えて 16.5m/日となった（図-5）。
- ・掘進速度は、砂質土平均速度が 79mm/min、粘性土平均 69mm/min、全体平均速度 74 mm/min であった。

また、急勾配施工に対しても、安全に材料・土砂搬送を行うことができた。

5. 今後の課題

今後、長距離シールドにおける高速化及び急勾配施工をさらに進めていくための課題として、ピンラックレールの軽量化、枕木の固定方法、長距離急勾配における坑内裏込管の沈降物対策、下り勾配施工時の裏込め対策といった項目が挙げられる。これらの課題を解決し、より高品質で、安価・安全なシールド工事を行えるよう、研究を続けていきたい。

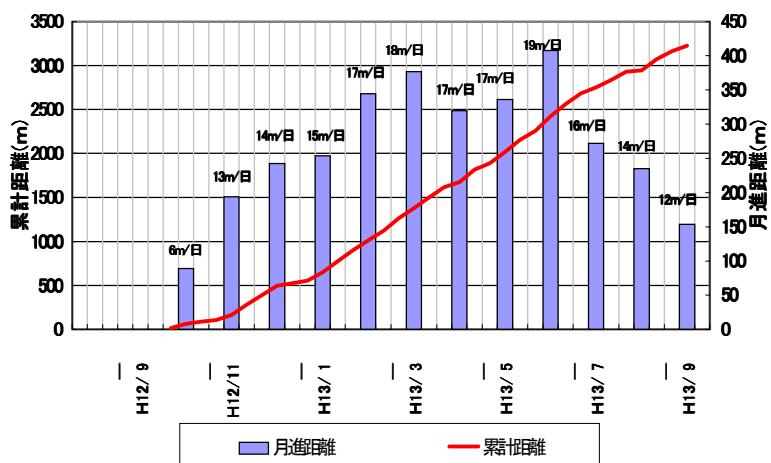


図-5 工事進捗図