

解
説

トラブルゼロ

長距離推進での土質確認の重要性 (粗石混り砂礫でのトラブル)

いしづか せんじ
石塚 千司

管周混合推進工法協会
技術委員



1 はじめに

管周混合推進工法を併用した泥水式推進で一級河川の大河を横断する工事

を施工しました。事前調査での地質調査も比較的密に実施されており、掘削部の地層も均一な粗石混り砂礫層となっていました。しかし、発進立坑の

掘削で確認された粗石は想定以上の大きさと硬さで、急きょ掘進機に補強対策を施して発進しました。しかし、推進区間の後半より掘進速度の低下が生じ、さらに取込み過多によって地上に陥没を生じるトラブルが発生しました。このトラブルについて紹介いたします。

2 推進工事の概要

推進工事は、礫対応型泥水式推進工法を採用しています。推進管については、掘進機の玉石破碎能力と摩耗および施工延長の関係より、 $\phi 1,500$ mmの管径となっています。また、推進は1スパン462mの長距離推進であること、および最大礫径30cm・礫の最大強度 186N/mm^2 の厳しい土質条件での掘進となっていました。

工事の内容を下記に示しました(図-1、2)。

推進工法：礫対応型泥水式推進工法
管周混合推進工法

布設管径： $\phi 1,500$ mm

推進延長： $L = 462.40\text{m}$ (1スパン)

線 形：直線

土 被 り：約8～10m

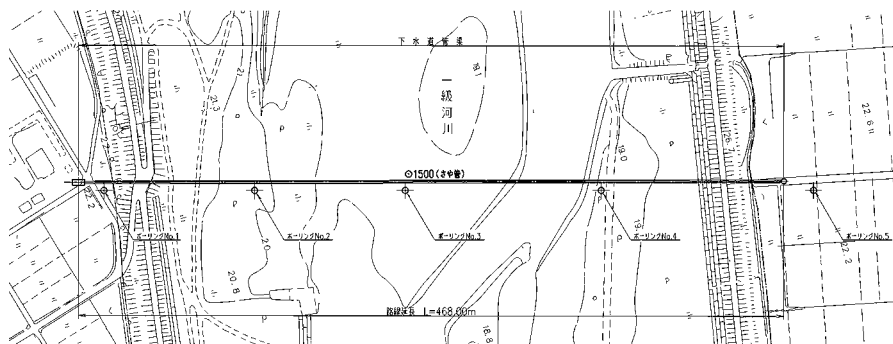


図-1 推進平面

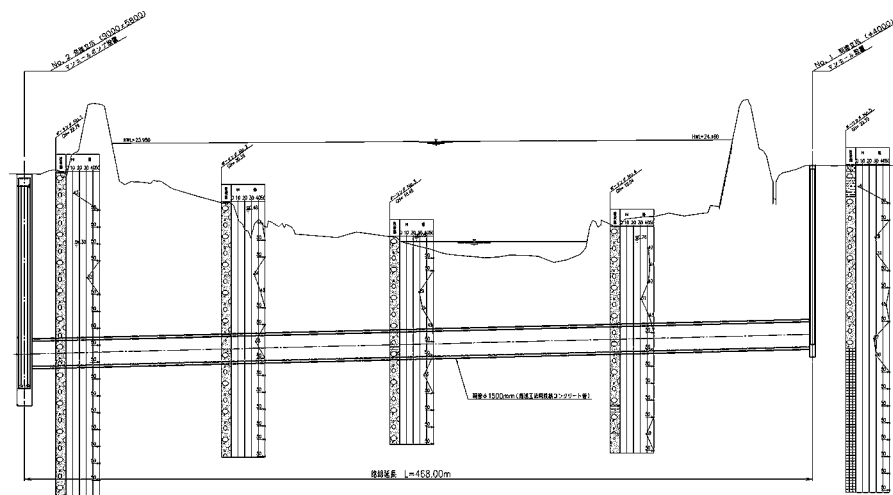


図-2 推進縦断

土 質：砂礫（N値＝30～50）
最大礫径：300mm
発進立坑：矩形（8.0m×4.0m）
到達立坑：φ4,000mm鋼管立坑

3 事前検討時に把握していた 内容と検討結果

3.1 土質調査

事前の土質調査は、ほぼ100～150m間隔でボーリング調査（5箇所）と切羽土質の土質試験および透水試験が実施されていました。切羽部の土質は粗石混り砂礫で、各ボーリング柱状図でのN値も30～50以上と比較的に均一となっていました。また、土質柱状図の記事による最大礫径は100mmが確認されており、この3倍の300mmを前提として掘進機の選定と仕様を計画しています。

3.2 長距離推進の計画

本工事の長距離推進を計画するに当たっては特に次の3点に留意して施工計画を立てていました。

- ・粗石を破碎して掘進が可能なこと
- ・462mの長距離推進が可能なこと

- ・粗石を含む砂礫層での切羽の安定が可能なこと

3.3 掘進機

礫対応型泥水式掘進機は、粗石や砂礫地盤で実績の多い掘進機を採用しました。

粗石の対応策として、

- ①ローラビットは面盤前面のスリットから取込める大きさ（30cm）に破碎する能力を有するものを採用。
- ②スリットから取込んだ礫を流体輸送可能な大きさ（3cm）に破碎する能力を有する物を採用。（玉石・礫破碎用コーン）
- ③ローラビットは長距離推進を考慮して最も耐摩耗性に優れた大型のものを採用。

上記のほかに Cutter ディスクの内外に硬質肉盛補強を行うなど、掘進機面盤を特別に改造強化しました。

3.4 推進力低減の対策

推進力の低減対策として管周混合推進工法を採用しました。先端に固定式滑材注入装置を設置し、推進管の途中に中間式滑材注入装置を3ヶ所設置し

ました。また、滑材は砂礫地盤に有効である固形型のものを採用しました。

3.5 その他

掘進機のローリング対策として、掘進機、後続筒、滑材注入装置をボルトで接続しています。また、障害物との遭遇や機械トラブルによる長期間の推進停止に備えて中押管を1本設置しました。

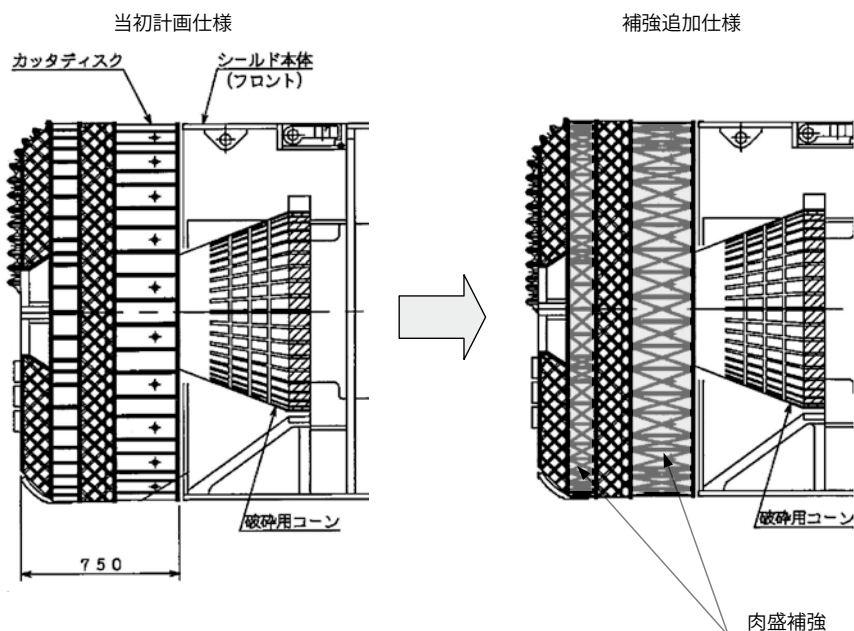
4 掘進機の追加補強

発進立坑の掘削で確認された粗石の最大径は事前の土質調査で想定されていた30cmより大きい40cm級が確認されました。また、圧縮強度試験を実施したところ、事前調査（186 N/mm²）を上回る値（最大409.5 N/mm²）が得られました。

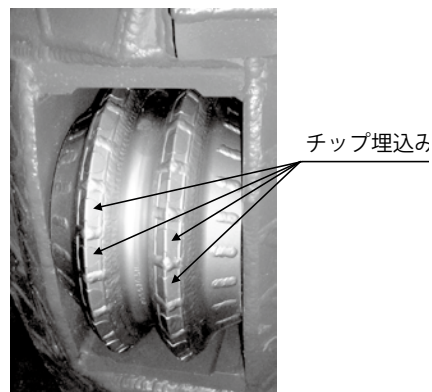
この結果から、追加として掘進機に下記の補強を施しました。

- ・Cutter ディスク外周部に硬質肉盛りを実施
- ・外周部のローラビットをチップ埋込み型に変更

（図－3、写真－1～3）



図－3 追加補強（Cutter ディスク）



写真－1 追加補強（ローラビット）