

複合地盤での長距離推進工事

- (合成鋼管 1500mm 1 スパン L=594m) -

建設省九州地方建設局
銭高組

井原邦明 末吉正志 井上幸治
正会員 内野征孝 齋藤 優

1. はじめに

本事業は、鹿児島県川内川の塩水遡上による取水障害の抜本的対策として、予備取水口（薩摩郡東郷町の東郷橋上流右岸地区）から下流側約 2.0km に位置する丸山共同取水口への導水路管渠築造工事である。

当工事は、本事業のうち上流側 603m の管渠を築造するもので、呼び径 1500mm の合成鋼管（L=3.87m×153 本、L=2.18m×1 本）を採用し、1 スパン 594m の長距離を『泥水式管被膜セミシールド工法』による高速施工によって無事に推進工事を完了したものである。本報告は、河川横断 2 カ所を含む礫礫および崩壊性の複合地盤を対象に、安全性および施工性を飛躍的に向上させた内容について掘進機、工法（管被膜）、掘進管理の概要を述べ、今後の複合地層での長距離推進について考察を加えたものである。

2. 地盤・工法概要

本工事は細粒分（粒径 0.074mm 以下）が 10% 以下で、礫分率が 50～80% の礫径 40～50mm を主体とする沖積層砂礫と、N 値 8～18 の細中砂を対象として一部崖錐堆積物層や溶結凝灰岩層（しらす）を掘進するものである。

推進位置（GL - 15～20m）の透水係数は $k=10^{-2} \sim 10^{-4}$ cm/sec のオーダーであるものの、砂質土の自然含水比 w_n は 21.2～41.2% と高く切羽安定対策が必要となった。

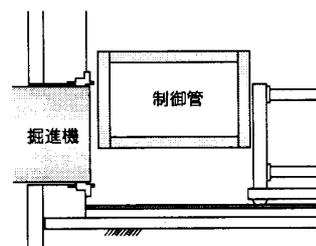
従来の推進工法を当該地盤に適用した場合、一般に 100～150m の推進延長となる。このため、中間立坑の設置が不可欠で立坑築造や推進設備の増設による全体事業費の増大が課題であった。このため、当工事における独自の対応として複合地盤に対応する掘進機の開発、長距離推進に対応する推進工法の選定、長距離推進に対応する掘進管理システム（滑材注入、自動測量）の構築、を主体として設計および施工的対応を行った。

3. 泥水式管被膜セミシールド工法

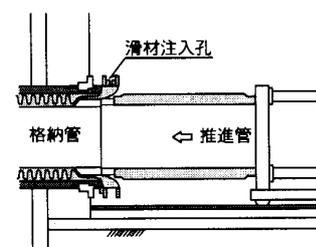
管被膜推進工法は、推進管と膜材との間に滑材を注入し、土圧・水圧より高い圧力を保持することで推進管と膜材のクリアランスを確保しながら長距離を推進する工法である。このため、地下水の浸入防止と推進力低減が可能となる。

施工方法は、掘進機に 1 スパン分の膜材を格納した格納管を接続し、推進と同時に膜材を引き出して推進管外周を覆う。次に地山の緩み防止を目的に推進と同時に地山と膜材の間に裏込材を注入（1 次注入）し、さらに膜材の損傷防止と推進抵抗低減のために推進管と膜材の間に滑材注入（2 次注入）を行い長距離推進を可能とする。

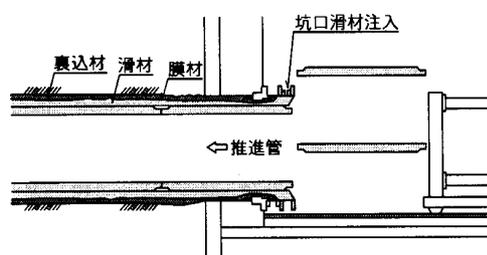
図-1 に管被膜セミシールド工法の施工手順を示し、図-2 に当工事で適用した掘進機を示す。



1. 掘進機に制御管を接続して推進



2. 格納管に推進管を接続し、格納管内に滑材の注入を行う

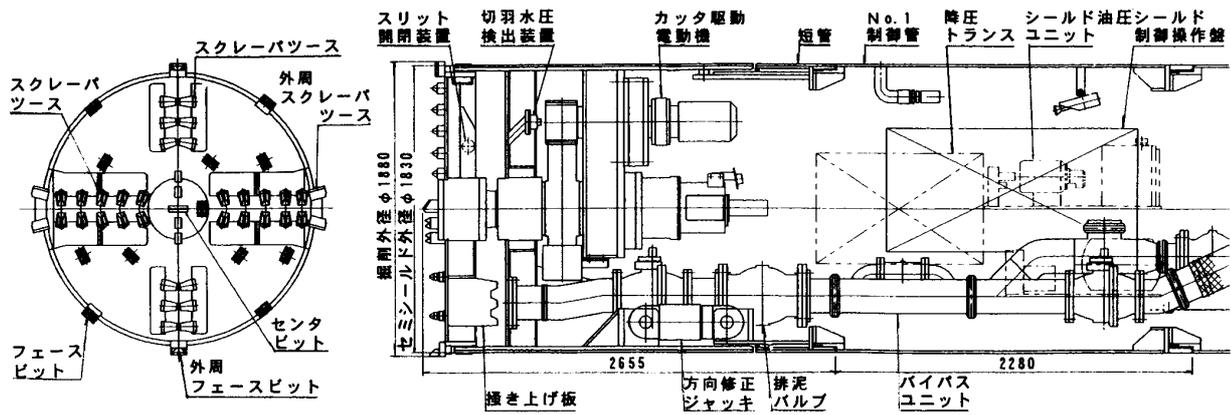


3. 従来の推進工法同様、推進管の推進、接続および注入などの作業を繰り返して1スパンの推進を行う

図-1 管被膜セミシールド工法施工手順

キーワード：長距離推進、礫地盤、管被膜

連絡先：〒895 - 0075 鹿児島県川内市東大小路町 1042 TEL 0996 - 22 - 3271 FAX 0996 - 22 - 3408



4. 掘進機

図-2 掘進機概要

掘進機はカッタを中心に下記に示す対策を基本として複合地盤に適用できる構造とした。

最大礫径が50mmであることを考慮して取込みタイプとして、機内クラッシャを配備した。

緩い砂層はスリット開閉装置の対応で切羽の安定を図る。

先行ビットを全方向対応としてカッタティース摩耗を防止した。また外周ティースによって摩擦低減を図った。

機内バイパスを8インチとして機内閉塞を防止した。

5. 自動測量

測量は路線内の曲線施工 (R=200m, R=400m) に対応して移動する管体内の見通し可能範囲をつなぐ位置に、自動追尾式トータルステーションを配備した。(図-3 参照)

当工事では、立坑内基準点を1カ所設け中間基準点を6カ所設け、ターゲット(プリズム)から出る赤外線を視準することで測量誤差を5mm以内(1台)として、測量精度を向上させた。その結果、測量時間の工程を大幅に短縮して実測値と自動計測との差は到達高さで+65mm、水平方向で-48mm(進行左)の結果が得られた。

6. 推進結果と考察

図-4 に総推進力と推進延長との関係を示す。推進延長400m 迄は地盤の N 値も高く管被膜効果によって設計推進力に対して32%程度の推力上昇(勾配)となった。ただし、推進延長400m 付近からはシルト混り微細砂が出現して総推進力が1.6倍程度上昇したが、その後は総推進力にバラツキはあるものの F_{m2} の推力上昇は F_{m1} とほぼ同程度になった。これは、地層変化点で管の締付けはあるものの、その後は管被膜効果によって推力上昇勾配は安定的な値が得られたものと考えられ、当工法の優位性が確認できた。平均管外周抵抗は 1.04 kN/m^2 であった。

7. 今後の展開

当工事は管被膜を中心に各種技術を組合せ工事を完了した。

今後は管被膜泥土圧工法の施工システムの構築を図りたい。

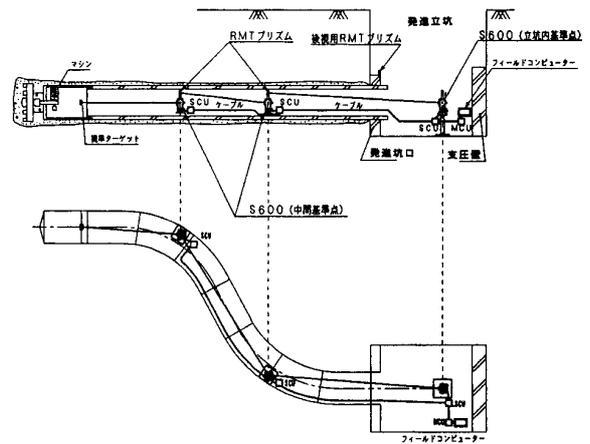


図-3 計測管理システム概念

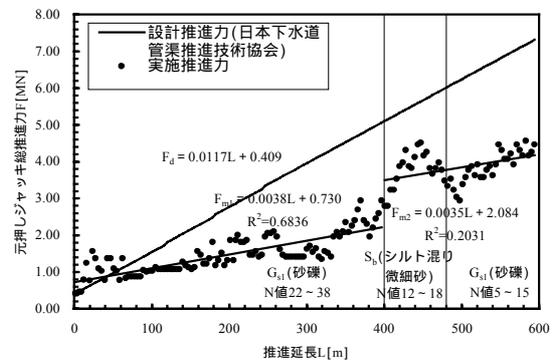


図-4 総推進力と推進延長との関係



写真-1 到達状況