

充填式シールド急曲線工法の開発に関する調査研究

1999 No.2

(財)下水道新技術推進機構

研究内容

シールドの急曲線施工では、余掘り部の緩みを防止する目的で、一般には地上または機内より薬液注入工法等の地盤改良を行います。

しかし、近年では地上からの薬液注入は、交通障害や夜間作業による騒音等のため住民の理解が得られず、施工が困難になっています。また機内注入では、所定の曲線区間の掘進に数回の掘進停止、注入作業を要し、工期の延長、工費の増大を生じます。

そこで本研究では、

- ・路上作業から解放され周辺環境に悪影響を与えない
- ・日進量の低下がない
- ・線形の確保が確実にできる
- ・コスト縮減効果がある

ことを本工法の開発目標に掲げ、実用化に向けての基礎的検討を行いました。

研究結果

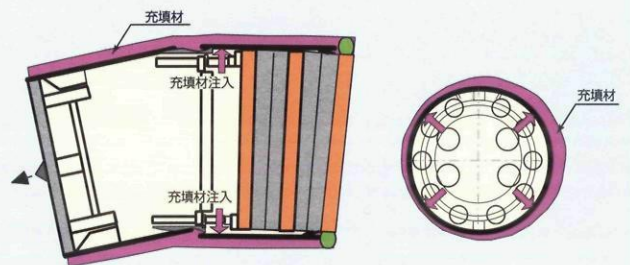
- ① 本工法は、従来裏込め注入まで空隙となっていた余掘り部に、掘進と同時にシールド機内から可塑性の充填材を注入することによって、地山の安定を図る工法です。また、袋付きセグメントによりシールドの推力を地山に確実に伝達させて、急曲線部の線形を確保します。実証施工では泥土圧式シールド、泥水式シールドの多数の急曲線（半径15m～50m）区間に適用し、良好な結果が得られています。
- ② 適用の目安

曲線半径：半径60m以下の急曲線

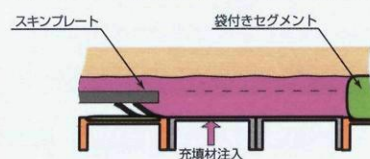
土質：砂質土で $N \geq 30$ 、粘性土で $N \geq 8$

第1工程：余掘り部およびテールボイド部への充填材の注入

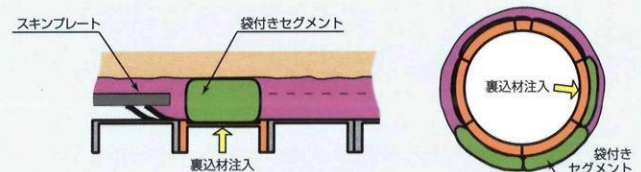
(1) シールド機から余掘り部に充填材を注入



(2) セグメント注入孔からテールボイド部に充填材を注入



第2工程：袋付きセグメントへの裏込め材の注入



第3工程：袋付きセグメント間の充填材を裏込め材に置換

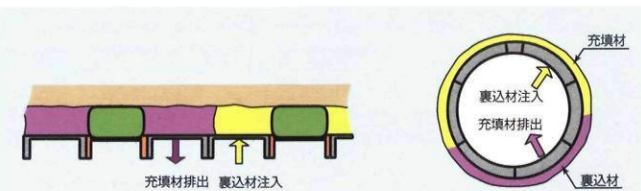


図-1 施工手順

- ③ 充填材に必要な機能と特性、確認試験の関係を、図-2に示します。
- ④ 充填材には、土圧式シールドの添加材として一般的に広く使用されているベントナイト等の粘土鉱物系添加材と増粘材の組み合わせから、図-2の試験により決定します。実際に使用した充填材の配合は表-1の通りです。また、表-2の基準値により管理しました。
- ⑤ 袋付きセグメントは、鋼製セグメントの背面に注入袋を装備しています(写真)。この急曲線部の線形を確保したり、充填材と裏込め材との置換を確実に行うために使用します。設置間隔は、解析および経験的に決定します。実績では、3~5リングに1個の割合で使用しています。



写真 袋付きセグメント (裏込め材注入後)

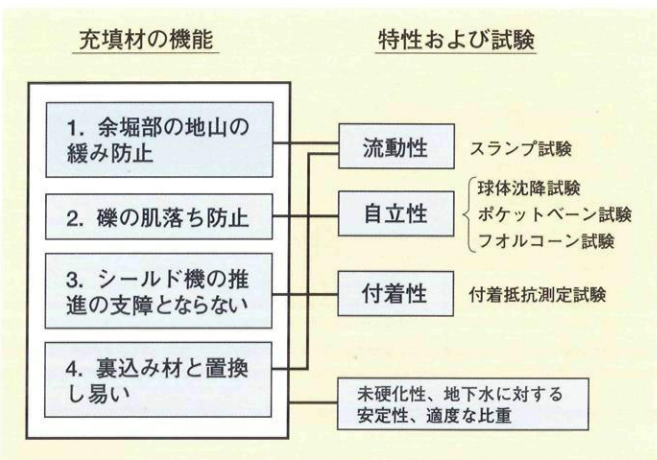


図-2 機能と特性・試験の関係



図-3 実証施工工事平面図

表-1 充填材の配合例 (1m当たり)

	主 材		助 材	充填材
	粘土 鉱物	水	(増粘材)	
配合	316kg	863kg	4.7kg	(比重)
比重	2.36	1.0	0.9~1.05	1.18

表-2 充填材の管理値の例

配 合	特 性 値	
流 動 性	ス ラ ン プ	15~20cm
自 立 性	せん断強さ	0.3~0.6kN/m
	コーン貫入量	1.5±3mm

まとめ

本工法は、路上作業を伴わずに行えるシールド急曲線防護工であり、周辺環境への影響がなく、さらに機内注入のような掘進と注入作業の段取り替えを不要とすることを目標に開発した工法です。

実証施工では、地盤変状や近接構造物への影響はなく、交通障害や夜間の騒音等による住民からの苦情も皆無でした。また、コストの試算の結果では、地上からの薬液注入工法に対して、最大で約30%のコスト縮減効果が得られています。

本工法の計画・設計、積算を円滑に行えるように、技術マニュアルを発刊しておりますので、詳細はこちらを参照願います。



財団法人 下水道新技術推進機構

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology