

可変幅シールド工法におけるテール部止水技術

鹿島建設(株) 正会員 五十嵐寛昌、正会員 真鍋 智
鹿島建設(株) 田原 明、正会員 玉井達郎
三菱重工業(株) 井上 年史、杉山雅彦、津田充徳

1.はじめに

「可変幅シールド工法」は、自由かつ連続的にトンネル幅を掘削中に変更できる工法である。従来のシールドトンネルは、同一の断面形状で掘削するケースが圧倒的に多く、断面を変更する場合には、立坑を構築して別のシールド機に入れ替えて施工することが必要とされてきた。このことから、工事費の縮減のためには、1台のシールド機で、掘削断面を用途に応じて変更できる工法が効果的であると考えられる。既に下水道工事等では、親子シールド機による掘削断面変更の実績があるが、例えば、地下道路の待避所やランプ等の構築や、地下鉄の路線部と駅舎部の構築では、断面を自由に变化させる本工法の適用が有利である。

今回は、シールド機幅の拡張時に必要となるテール部の止水技術について行った実験の結果を報告する。

2.工法概要と特徴

本工法は、シールド機の外筒部（スキンプレート）の一部をラップさせておき、掘削中にラップ部を伸縮させることで掘削断面の拡大・縮小を連続的に行うものである。断面を拡大する際には、シールド機内部に取り付けた油圧ジャッキでラップ部を徐々に伸ばすことにより、シールド機の拡張を行う。また、カッターディスクは、重なる形で複数装備しており、拡張時にも未掘削部分が生じない構造である。図-1,2,3 に工法概念図を示す。

特徴として次のことがあげられる。

- ①シールドトンネルの幅を連続的に拡大・縮小でき、用途に応じた無駄のない断面の掘削が可能。
- ②掘削方法は、土質に合わせて「泥水式」、「土圧式」の選択が可能。
- ③縮小時と拡大時の断面積比（幅比）は、1：1.3まで可能。
- ④マシン入れ替え用の立坑が不要となり、工事費の縮減が可能。

3.テール部の止水技術

可変幅シールド機は、掘削機固定部と、固定部側方に配置した水平移動、水平旋回が可能な可動部の組み合わせで構成される。掘削機テール部の止水については、固定部のテールブラシと可動部のテールブラシを上下に配置しており、固定部端部のブラシが90度屈曲して、可動部のブラシに接する構造としている。

シールド機の拡張時には、掘削機固定部に対して可動部のテールブラシが摺動することと、さらに掘進に伴うテールクリアランス変化の発生で、固定部と可動部の接合部のテールブラシと鋼殻（覆工体）との接触状態が変化する。

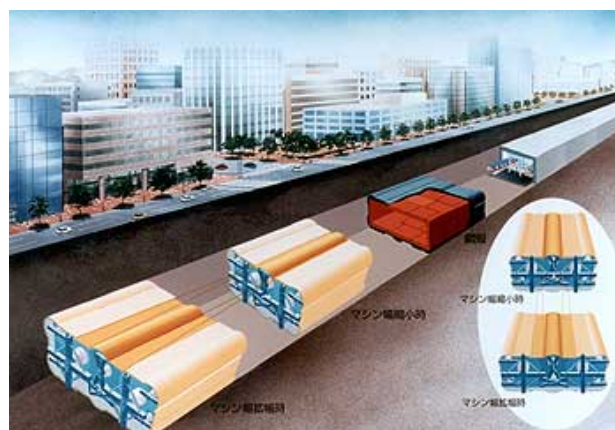


図-1 可変幅シールド工法概念図

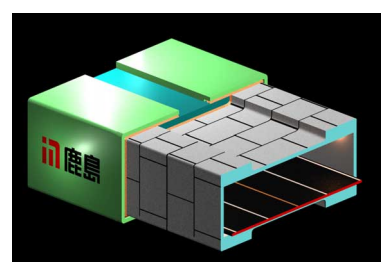


図-2 シールド機縮小時

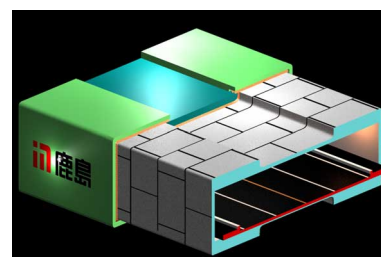


図-3 シールド機拡張時

キーワード：シールド、可変幅シールド工法、テールシール

連絡先：鹿島建設(株)技術研究所土木技術研究部 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL0424-89-7067

ることから、止水性の確保が困難になることを懸念した。そこで、これらの変化に追従して止水性を保持できるテールシールによる止水性の確認実験を行い、可変幅シールド工法のテール部止水技術の確立を目指した。

4. テール部止水実験

4.1 実験概要

可変幅シールド機のテール部をモデル化して写真-1,2 に示すテールシール実験装置を製作して止水性確認実験を行った。実験では、図-4 に示すように掘削機固定部を中子、可動部を外管、そして鋼殻を内管としてモデル化し、テールシールは2 段とした(写真-3 参照)。これらの間に設定泥水圧 0.3MPa を作用させた状態で、静止状態での止水性を確認した後、外管(可動部)を回転させることでシールド機の拡幅動作を行った状態を作り、止水性の確認を行った。また、テールクリアランス変化への追従性は、実験装置外管(可動部)の回転中心を内管(鋼殻)中心から偏芯させた状態で回転させることにより、テールブラシの内管(鋼殻)との接触状態を変化させた状況での止水性を確認した。なお、実験装置の内管(鋼殻)は、テールクリアランスの違いによる止水性への影響を確認するために、段差を設けて左右非対称とした。

4.2 実験結果

図-5 に止水実験結果として、時間経過に伴う泥水圧力を示す。静止状態での止水は、泥水圧 0.4MPa で 22 日間保持を確認した後、設定泥水圧の 0.3MPa での外管(可動部)回転による 30mm の摺動実験で止水性が確保できた。その後も、48 日間の止水保持ができたことから、本工法で使用するテールシールがシールド機の拡縮動作と、テールクリアランス変化にも追従して止水性を確保できることがわかった。

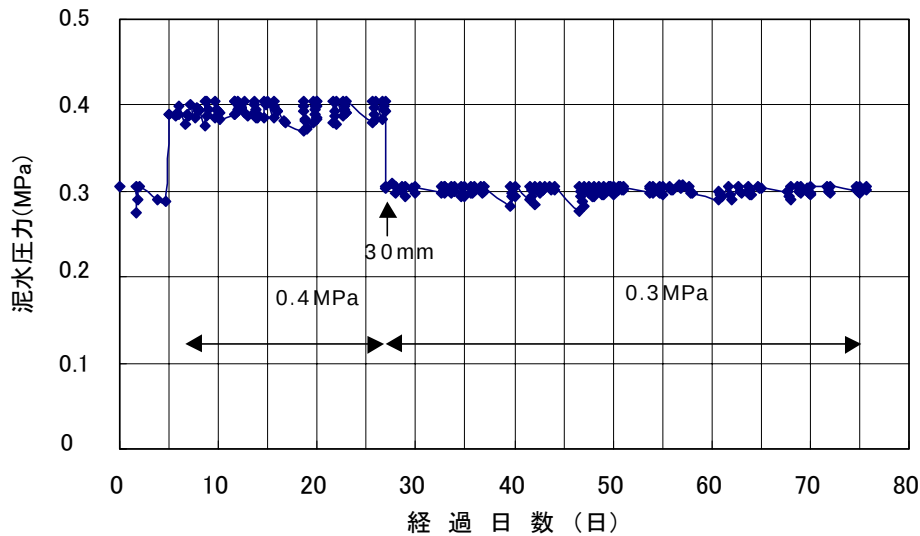


図-5 止水実験における耐圧状況

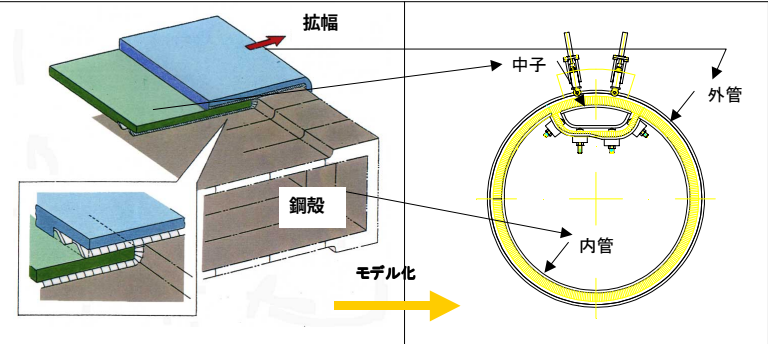


図-4 テール部の構造と実験へのモデル化



写真-1 テール部止水実験装置



写真-2 実験装置(内管と中子)



写真-3 テールシール(2 段)

5. まとめ

実験を通じて可変幅シールド方法のテール部止水技術についての確認ができた。今後、本工法の実用化にむけて、さらに鋼殻の設計法やシールド機姿勢制御技術の開発を進めていく考えである。