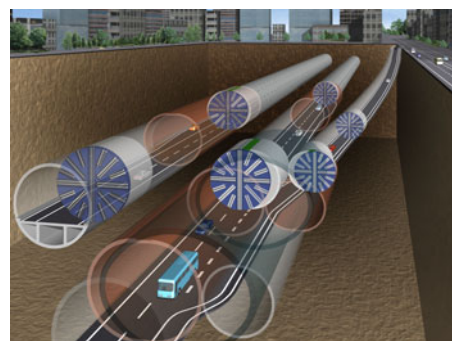


「VASARAシールド工法」の開発（その4） ～ 中口径・高水圧下適用に向けた覆工に関する要素実験 ～

鹿島建設(株)	正会員	馬野 浩二
石川島建材工業(株)	〇正会員	浅野 裕輔
新日本製鐵(株)	正会員	三宅 正人
三菱重工業(株)		東 隆史
川崎重工業(株)		酒井 義雄

1. はじめに

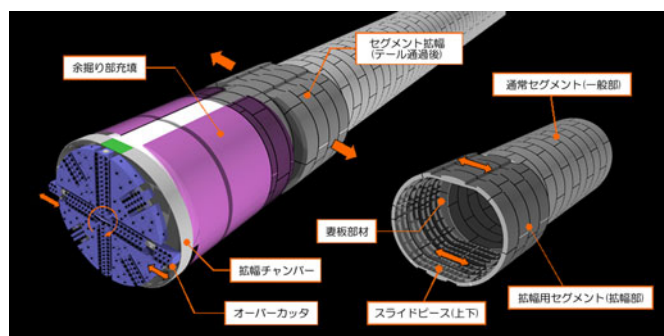
昨今の都市再生進展に伴うシールドトンネルの大深度化・長距離化・大断面化が急速に進む中で、地上環境への影響が少ない非開削での地下空間利用技術の開発が強く望まれている。そこで、従来は同一断面で施工されるシールド工法において、任意の場所で地盤改良を伴わずに部分的にトンネル内空（幅）を拡げる施工法として「部分拡幅シールド工法（VASARAシールド工法）」の開発を進めてきた。一昨年度に小口径での実現場初適用を終え、更なる性能向上・効率化を目指し、中口径・高水圧下での適用に向けた要素技術の実験を継続してきた。本報告では、その中でも覆工に関する実験内容について紹介する。



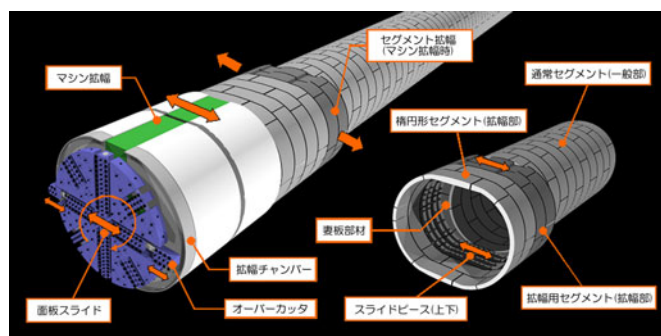
図－1 VASARA 工法適用イメージ図
(道路トンネル非常駐車帯部、ランプ部)

2. これまでの開発概要

本工法は、シールド掘進と同時に補助工法なしでトンネルの必要部分のみを拡幅する工法で、拡幅を「いつでも、どこでも、何度でも」実施できるのが大きな特長であり、セグメントのみを拡幅・縮幅させる「VASARA-L 工法」と、シールドマシン自体を拡幅・縮幅させる「VASARA-S 工法」がある。



図－2 VASARA-L 工法概念図



図－3 VASARA-S 工法概念図

これまでに、シールド機外径φ1m規模の模型を用いての土槽実証実験をはじめとして、実規模大でのセグメントリング可動実験、余掘り部に充填する特殊充填材の遠心模型実験、マシンテールシールの模型止水実験などを重ね、一昨年度のシールドトンネル実工事（外径φ2,150mm、内径φ2,000mm）における VASARA-L 工法の初適用により、その有効性、信頼性を実証することができた。



写真－1 実証施工状況（拡幅後断面）

キーワード：部分拡幅，シールド工法，非開削工法，大深度地下，拡幅セグメント

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設（株）土木設計本部 TEL 03-5561-2111

3. 覆工に関する要素実験

拡幅セグメントは、上下に拡幅機構を有したスライドピースを配置している。スライドピースはスライド部と非スライド部で構成され、ガイドによって水平方向にのみスライドする機構となっている。

摺動するリング継手面のシール材は、常に継手面に封入されており、地山にシール材が出ないように配置することで、地山との接触による損傷や脱落などの不具合を回避している。

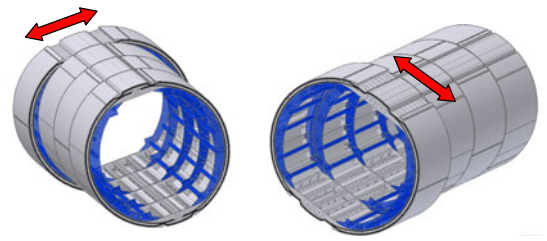


図-4 拡幅セグメントイメージパース図

(1) スライドピース可動実験（写真-2）

これまでスライドピースのガイドにはパイプ状の部材を使用していたが、施工性・強度補強を向上させるために矩形盤状とした。また、スライド部とガイド間の競りを軽減させるために緩衝材を配置する新たな構造とした。そこでφ6m 規模スライドピースによる可動実験を行い、これらの効果および妥当性について確認することができた。

(2) スライドピース単体曲げ試験（写真-3）

スライドピース部はこれまでにない複雑な構造があるため、荷重作用時における応力の伝達や挙動について確認する目的で、可動実験で用いたピースを使用して単体曲げ試験を実施した。各部位での応力状況を計測した結果、図-5に示すとおり部材応力は設計値とほぼ同等であることから、設計手法の妥当性を確認することができた。



写真-2 スライド部



写真-3 単体曲げ試験状況

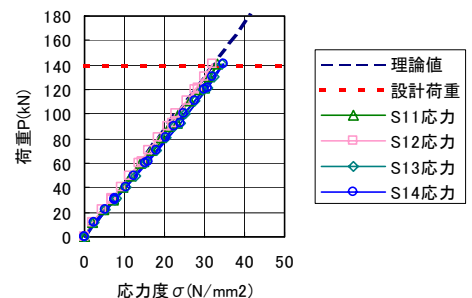


図-5 スライド部荷重・応力度関係図

(3) シール材損傷、止水実験（写真-4）

摺動するリング継手面のシール材には複雑な形状加工が容易である液状シール材を用いていたが、その施工性や養生期間を鑑み、通常の水膨張性成型シール材を新たに採用することとし、拡幅時のボルト孔通過による損傷懸念に対してシール材に損傷を誘発する突起を設ける構造に改良した。その効果を確認するための実験を行い、損傷をシール材両肩のリブ根元に誘発し有効幅を確保することで、止水性能に問題がないことを確認することができた。

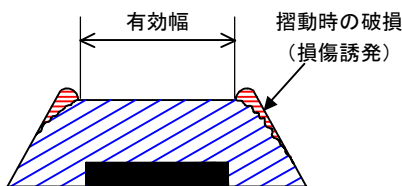


図-6 シール材形状イメージ図



写真-4 シール損傷実験治具

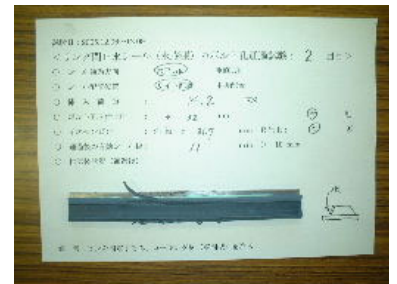


写真-5 シール材損傷状況

4. 今後の展開

各要素実験により、覆工構造のブラッシュアップを図ることができた。今年度は、これを基にした中口径・高水圧下での実現場における試行を予定している。また、シールドマシン自体を拡幅する VASARA-S 工法に関する適用性検証も進めており、幅広いシールドトンネル部分拡幅のニーズに対応すべく、さらなる技術開発を継続していく。

参考文献

- ・杉山雅彦, 浅野裕輔, 真鍋智 他:「VASARAシールド工法」の開発(その1～3)
～VASARA-S 工法の概要, VASARA-L 工法の概要, 部分拡幅実証実験～ 土木学会第 58 回年次学術講演会, 2003.9
- ・馬野浩二, 吉迫和生, 浅野裕輔 他:「VASARAシールド工法」による非開削地中拡幅実績(その1～3)
～実証施工概要, 拡幅掘進と余掘り充填及び回収, セグメントの拡幅～ 土木学会第 60 回年次学術講演会, 2005.9