

建設技術審査証明事業（一般土木工法）

概要書

リボルバー工法 （重複複数シールドによる地下空間構築技術）



審査証明書

技術名称：リボルバー工法
（重複複数シールドによる地下空間構築技術）

技術証第30号

（開発の趣旨）
地下に大規模な空間を構築する場合、既存の技術では大規模な掘削工法の採用、または湧水掘削工法を採用する際には、大規模な地盤改良やパイプローフなどによる補強工法を必要としている。しかし、近年では工事現場の確保の困難さや周辺環境への負荷低減の必要性が生じ、湧水掘削による安全確保で合理的な施工技術の開発や、大規模地下に利用できる安定した円形形状の構造体が望まれている。そこで、今後開発が促進される大規模地下利用に不可欠な湧水掘削による大空間構築施工技術を社会に提供することを開発の趣旨とする。

（開発目標）
（1）先行シールドの一部を後行シールドが切替しながら掘進し、セグメント背面にECLコンクリートを充填することで、隣接するシールドトンネルを接合し、一体の外殻型工法を構築できること。
（2）先行・後行シールド間の界面を有し、コンクリートセグメント（切替可能）・鋼製セグメント、充填コンクリートからなるコンクリート構造である外殻型工法が所定の構造性能および止水性能を有していること。

一般財団法人国土技術研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった『技術名称：リボルバー工法（重複複数シールドによる地下空間構築技術）』の技術内容について下記のとおり開発目標を達成していることを証明する。

平成27年9月2日

建設技術審査証明協議会会員
一般財団法人 国土技術研究センター
理事長 谷口博昭

記

- 技術審査の結果
上記の開発の趣旨および開発目標に照らして本技術を審査した結果、以下の結論を得た。
（1）先行シールドの一部を後行シールドが切替しながら掘進し、セグメント背面にECLコンクリートを充填することで、隣接するシールドトンネルを接合し、一体の外殻型工法を構築できることが確認された。
（2）先行・後行シールド間の界面を有し、コンクリートセグメント（切替可能）・鋼製セグメント、充填コンクリートからなるコンクリート構造である外殻型工法が所定の構造性能および止水性能を有していることが確認された。
- 技術審査の前提
技術審査は、依頼者の責任において適正に設計が行われ、適正な材料・機械を用いて、適正な施工及び品質管理が行われることを前提に、依頼者から提出された資料に基づいて行われたものである。
- 技術審査の範囲
技術審査は、依頼者により提供された、開発の趣旨および開発目標に対して設定した確認方法に基づき、性能を確認した範囲とする。
- 技術審査の詳細（略）
- 審査証明書の有効期間 審査証明日～平成32年9月1日
- 依頼者 大成建設株式会社（東京都新宿区西新宿一丁目25番1号）

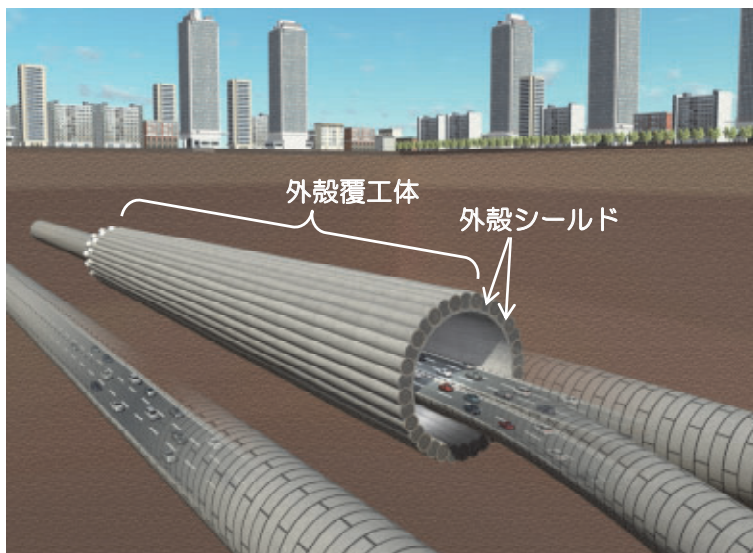
平成27年9月

建設技術審査証明協議会会員
一般財団法人 国土技術研究センター（JICE）

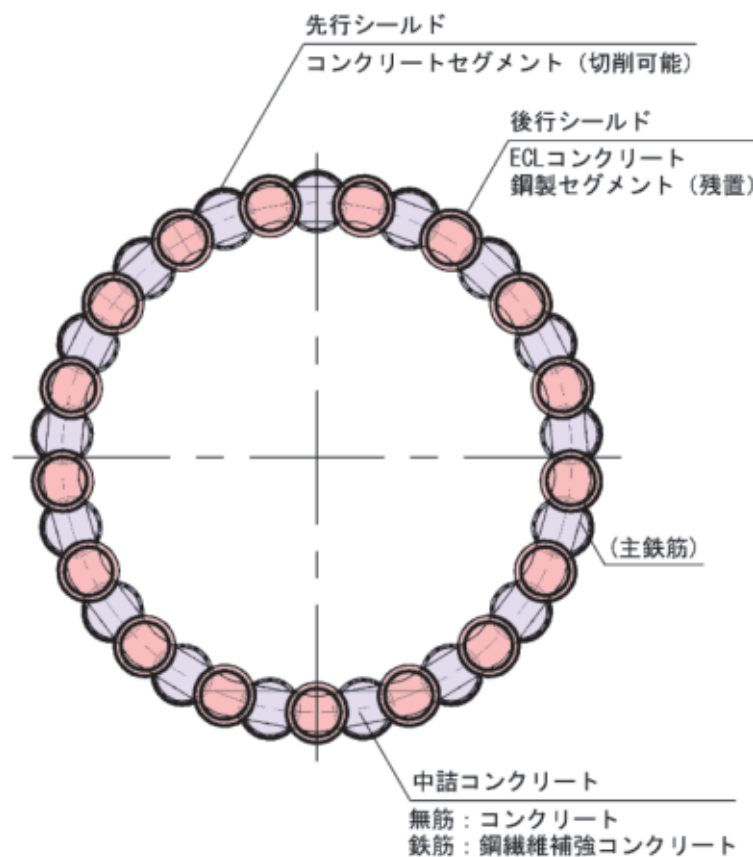
技術（工法）の概要

「リボルバー工法（重複複数シールドによる地下空間構築技術）」は、多数の小断面シールド（外殻シールド）を重ね合わせて一体化し、大断面の覆工体（外殻覆工体）を構築した後に、内部土砂を掘削することで、地下に非開削で大空間を構築する技術です。

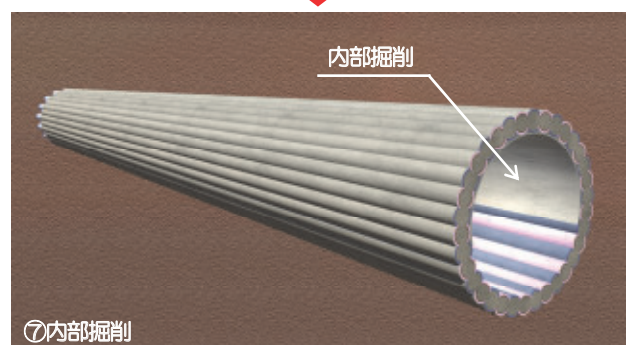
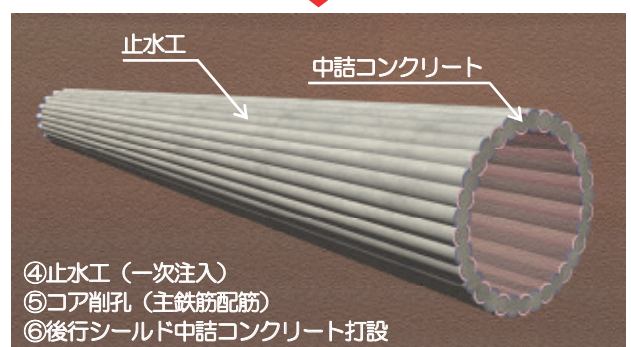
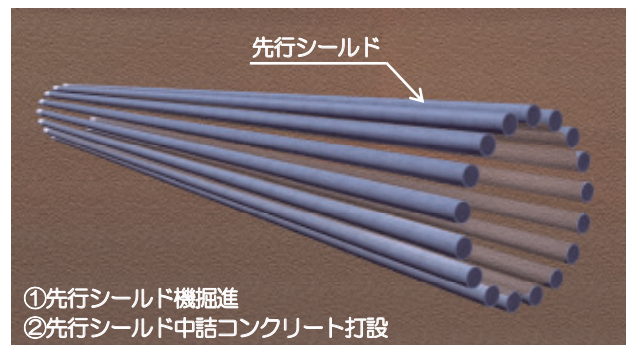
外殻覆工体は、隣接する外殻シールドを連結し、一体化したコンクリート構造であり、先行シールドのセグメントおよび中詰コンクリートの一部を後行シールド機が切削しながら掘進し、後行シールドのセグメント背面にECLコンクリートを充填することで、隣接するシールドトンネルを接合します。接合した後に先行シールドと後行シールド内に中詰めコンクリートを充填し、外殻覆工体が完成します。



リボルバー工法イメージ



外殻覆工体構造概要



リボルバー工法施工ステップ

技術審査の結果の概要

1. 先行シールドの一部を後行シールドが切削しながら掘進し、セグメント背面にECLコンクリートを充填することで、隣接するシールドトンネルを接合し、一体の外殻覆工体を構築できること

① 施工能率と切削時の安定性

シールド機によるコンクリート構造物の切削実験の結果により、施工能率と切削時の安定性を確認しました。



圧送試験(スランプフロー)状況



圧送試験(U型充てん高さ)状況

② 品質の安定性と長距離圧送性

施工実績および圧送試験により、鋼繊維補強コンクリートの品質の安定性と長距離圧送性を確認しました。

2. 先行・後行シールド間の界面を有し、コンクリートセグメント(切削可能)・鋼製セグメント、充填コンクリートからなるコンクリート構造である外殻覆工体が所定の構造性能および止水性能を有していること

① 構造成立性

シールド接合部を模擬した二面せん断試験を行い、コンクリート打継目の摩擦係数を求め、シールド接合部を考慮した外殻覆工体のFEM解析により構造成立性を確認しました。

また、鉄筋コンクリートの許容応力度法と「鋼繊維補強鉄筋コンクリート柱部材の設計指針(案)」のせん断強度増加を考慮した終局耐力算定法が適用できることを、実物の1/5モデルの実験供試体による曲げ性能試験およびせん断性能試験により確認しました。



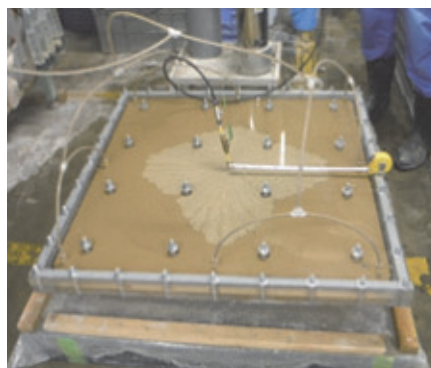
曲げ性能試験状況



せん断性能試験状況

② 界面での止水性

界面(打継目)の止水性を確保する充填手順の構築と、止水材の充填試験・水圧試験により、止水性を確認しました。



充填試験状況



水圧試験状況

技術（工法）の特徴

1. 外殻覆工体の構造

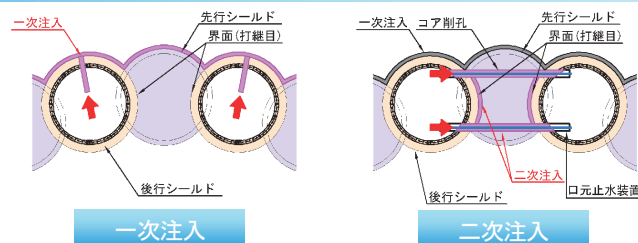
トンネル周辺の諸条件により外殻覆工体は、無筋コンクリート構造、または、鋼繊維補強鉄筋コンクリート構造を適用できます。

2. シールド機を用いたカッティングによる外殻シールドの接合

円形小断面の外殻シールドを重ね合わせて一体化し、大断面の外殻覆工体を構成するため、カッティングにより接合します。

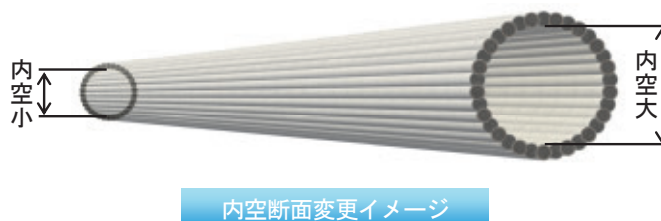
3. 一次注入の止水性能確認と二次注入による止水が可能

外殻覆工体の止水性能は、背面への一次注入により確保することを基本とします。一次注入の止水性は、後行シールドから界面へのコア削孔時に確認できるとともに、必要な場合には、二次注入により界面での止水性を確保することが可能となります。



4. 外殻覆工体の内空断面の変更が可能

先行シールドと後行シールドのカッティング幅を変えることで、シールド縦断方向における外殻覆工体の内空断面を変えることが可能となります。



技術（工法）の適用範囲

適応地盤	シールド機で掘進可能な地盤
最大水圧	1. OMP a 程度
外殻覆工体内径	20～40m程度
外殻シールド内径	2m程度以上
先行シールドの仕様	切削可能なセグメント
後行シールドの仕様	鋼製セグメント、ECLコンクリート（セグメント背面）
鋼繊維の素材	JIS G 3532 あるいは JIS G 3505 に適合
鋼繊維の混入率	「鋼繊維補強鉄筋コンクリート柱部材の設計指針（案）」に準拠

依頼者

大成建設株式会社 〒163-0606 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号

技術内容及び報告書の入手に関するお問合せ先

報告書（技術審査の詳細）の入手を希望される方は下記までお問い合わせ下さい。

法人名 大成建設株式会社
部 署 土木本部 土木技術部
住 所 〒163-0606 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
T E L 03-5381-5284 F A X 03-3346-9418

本概要書は、一般財団法人国土技術研究センター（JICE）が行った「建設技術審査証明事業（一般土木工法）」の結果を、広く関係各位に紹介する目的で作成したものであります。

一般財団法人国土技術研究センター（JICE） <http://www.jice.or.jp/>

建設技術審査証明協議会 <http://www.jacicnet.jacic.or.jp/sinsa/>