

二重止水裏込め注入孔の開発

京王電鉄株式会社
東京地下鉄株式会社
メトロ開発株式会社
パシフィックコンサルタンツ株式会社
株式会社トーヨーアサノ

正会員 ○寺田 雄一郎
正会員 藤沼 愛
フェロー 藤木 育雄
正会員 清水 幸範
正会員 高木 勝央

1. はじめに

シールドトンネルの施工における裏込め材の注入方法は、シールドに設けた裏込め注入孔から注入する同時注入による方法と、セグメントに設けた注入孔から注入する同時または即時注入による方法の2種類に大別できる。後者の注入方法の場合には、本体構造物であるセグメントに貫通した注入孔を設けるため、高い止水性を確保してトンネル内部への漏水を防止する必要がある。従来は、図-1に示すように注入孔内に止水性の低いバタフライ型の逆止弁（以降、簡易逆止弁）を使用して裏込め材を注入し、Oリング付の樹脂製プラグを注入孔の口元部に螺合させることにより止水性を確保している。しかし、この方法による止水は確実ではなく、写真-1に示すように既設のトンネルにおいて漏水が発生している箇所は少なくない。その原因の一つとして、簡易逆止弁の止水性が低いため、樹脂プラグ螺合時に止水部位であるOリングと注入孔の接触箇所に裏込め材が挟まることがあげられる。また、従来、二次注入（再注入）を行う必要がある場合には、簡易逆止弁のバタフライ弁を棒などで押し広げ、さらに注入孔内部の硬化した裏込め材を突いて貫通させた後に注入しており、その作業の際に地下水等の逆流が生じる可能性がある。以上、2点の課題を解決することを目的として、高い止水性を有する逆止弁（以降、高止水逆止弁）と簡易逆止弁を二重で使用する二重止水裏込め注入孔を開発した。



写真-1 注入孔からの漏水状況

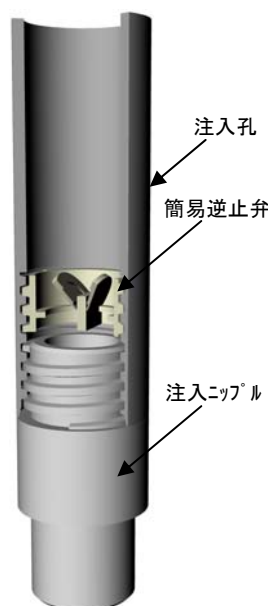


図-1 従来型裏込め注入孔

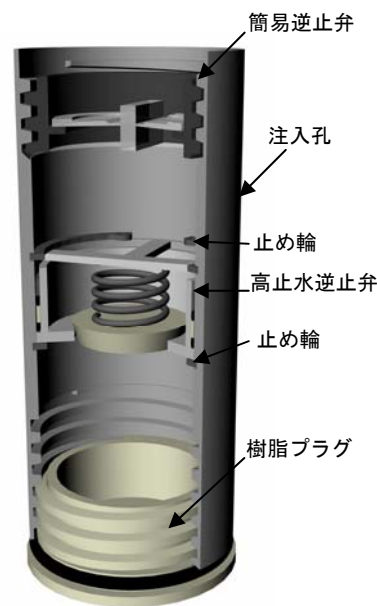


図-2 二重止水裏込め注入孔

2. 二重止水裏込め注入孔概要

図-2に二重止水裏込め注入孔の概略図を示す。注入孔のセグメント内面側に高止水逆止弁を、セグメント背面側に簡易逆止弁を配置した二重逆止弁構造としている。高止水逆止弁は図-3に示すように、弁体をスプリングにより弁座に押しつけることにより弁を閉口している。裏込め材の注入時は注入圧により、弁体が弁座から離間し、注入後はスプリングの復元力により弁体が弁座部に確実に接触することで閉口し、裏込め材の逆流を防止する構造としている。高止水逆止弁の外周部にはOリングを装着しており、注入孔と高止水逆止弁の隙間からの漏水の防止を図っている。これらにより、裏込め材の逆流の大部分を防止でき、さらに樹脂プラグを装着することで確実な止

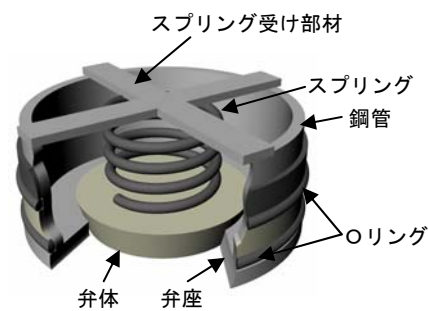


図-3 高止水逆止弁

キーワード 高止水逆止弁，二重止水裏込め注入孔，再注入，即時注入，漏水

連絡先 〒182-0026 東京都調布市小島町 2-30-16 京王電鉄株式会社 TEL:042-498-3220

水を行うことができる。また、高止水逆止弁は鋼管面に設けた溝に止め輪を装着して挟み込むことにより固定しており、その着脱は容易である。これにより、**図-4** に示すように、再注入を行う際には、高止水逆止弁を取り外して注入孔内を清掃できるため、簡便かつ安全に作業を行うことが可能となる。

3. 性能確認実験

(1) 裏込め材注入実験

二重止水裏込め注入孔の注入量と注入圧の関係、および高止水逆止弁の弁の開閉状況の確認を目的として、裏込め材注入実験を実施した。実験は、**写真-2** に示す実現場で使用される裏込め注入プラントを使用した。その結果、 75l/min の注入量で裏込め材を圧送した際の注入圧は 0.05MPa 程度と小さく、注入後の高止水逆止弁の弁体は**写真-3** に示すように閉口状態となっていることが確認できた。

(2) 止水性確認実験

裏込め材注入後の二重止水裏込め注入孔の止水性能の確認を目的として、**図-5** に示す方法で止水性確認実験を行った。実験は 0.3MPa 、 0.5MPa の水圧をかけて5分間保持、 1.0MPa の水圧をかけて30分間保持して漏水状況を確認したが、どの水圧においても漏水はみられず、二重止水裏込め注入孔が高い止水性を有することを確認できた。また、比較として簡易逆止弁のみを装着した裏込め注入孔に対しても同様の実験を実施したが、漏水によりわずかな水圧ですら保持することができなかった。

(3) 再注入実験

裏込め注入を行った二重止水裏込め注入孔に対して、再注入を行う際の作業性、確実性の確認を目的として再注入実験を実施した。実験は、**図-4** に示すように、注入孔内の裏込め材を除去し、高止水逆止弁を固定している止め輪および高止水逆止弁を取り外し、注入孔内部に残った裏込め材を除去および清掃して、再び高止水逆止弁を装着して再注入を行う。裏込め材の除去作業は**写真-4** に示す専用工具類を使用することにより、作業時間8分程度でスムーズに行うことができた。再注入はポンプの吐出量を 135l/min に設定して実施したが、問題なく吐出できることが確認できた。その実験状況を**写真-5** に示す。

4. おわりに

実施した各種性能確認実験により、二重止水裏込め注入孔の止水性が高いこと、再注入を行う際の作業性が向上することが確認できた。今後は、実現場においても開発実験と同等の性能が発揮できるか確認していく予定である。現在、京王線調布付近連続立体交差工事において採用予定である。

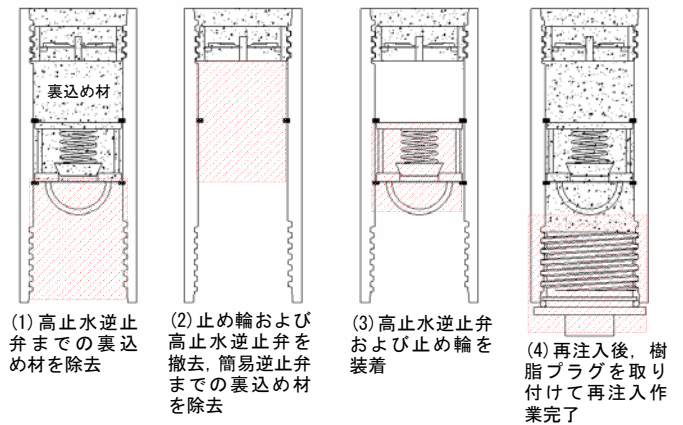


図-4 再注入方法



写真-2 裏込め注入プラント



写真-3 注入後の弁体

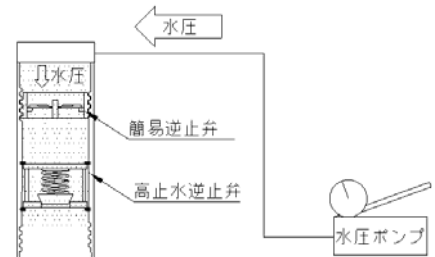


図-5 止水性確認実験方法



写真-4 裏込め材除去作業用工具



写真-5 再注入実験