

III-618

セグメントシール材注入工法の開発（その1）

－注入シール工法の概要とその課題－

三井建設	正員	河村邦基
同上	正員	鈴木明彦
西武建設		安藤博雄
トシマ建設工業		中井 彰

1. はじめに

近年、完成後のシールドトンネルでは、漏水による周辺地盤への影響やトンネルの耐久性を低下させることが、最近の調査で確認されている¹⁾。そのため、現状を改善し長期耐久性を確保するには、トンネル内への地下水の侵入を遮断することが必要があり、高水圧下におけるセグメント継手部の止水性能を確実なものにすることが急がれている。このような背景により、セグメント継手部の止水性能の向上を目指し、新しい止水法として注入シール工法の開発を行っている。

本文では、注入シール工法の概要と技術課題の抽出について報告する。

2. 工法の概要

本工法は、継手面に注入用シール溝と注入孔及び確認孔を設けたセグメントを使用し、シールドテール部内で組立たセグメントに、注入ポンプでシール材を二液混合方式で注入充填する。注入されたシール材は、50～70秒²⁾で硬化し、水膨張性のゴム弾性体となる。

注入は、シール溝内に空隙を残さないため、リング間シール溝の下部に設けた注入孔からおこなう³⁾。

注入箇所数は、注入距離と材料がゴム化するまでの反応時間から算出して決定する。

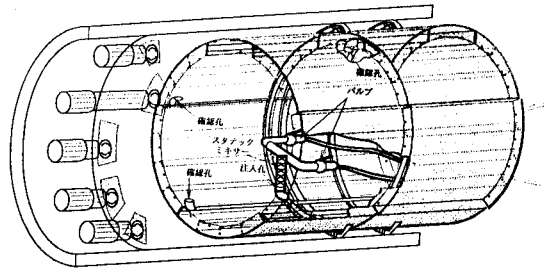
（図－1 イメージ図参照）。

また、本工法の特徴は、次の通りである。

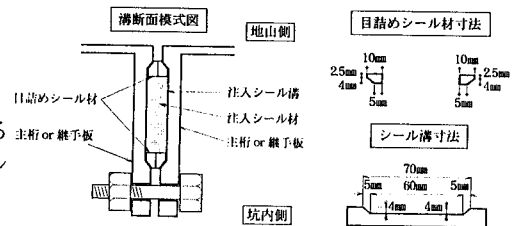
- ①セグメント組立後に注入シール材を注入するため、目開きや目違いの有無に関わらず、シール溝に完全な充填ができる。
- ②ボルトが緩まず、注入後のボルトの増し締めは不要である。
- ③注入シール材の付着力や自封効果（水圧の作用でシール材が変形し、水みちを塞ぐ）と水膨張性能により目開きに追従し、止水性能を確保することができる。
- ④注入シール材は自己消火性である。

3. 技術課題の抽出と対応

本工法の最大の特徴である止水性能に欠かせない条件として、①シール溝に必要充分量の注入シール材を完全に注入充填できること。②溝内のシール材が連続一体に形成できること。③高水圧への対応等である。そこで、各種特性要因を求めて分析してみると、シール材の充填、止水、



図－1 注入設備のイメージ図



図－2 部材

作業効率の3条件を満足する必要がある。

そこで、本工法を実工事に適応させるための解決確認手段として、図-3に示す要素試験により個々の性能を把握し、これらの結果により適応性の判断をくだすことにした。

本開発における主要技術課題を以下に述べる。

（１）シール溝形状の検討

溝形状は、目詰め材の取付寸法と溝内への注入シール材の抵抗（圧力、距離）等を考慮するとともに、自封効果による止水性能を確保できる充填可能な最適形状を確認することが要求さ

れた。溝形状を模擬したシール試験装置を製作して止水試験を行い、水圧 20 kgf/cm^2 での止水性能を確認した。

（２）注入シール材の開発及び性能確認

組立後のシール溝にポンプ等で容易に注入充填できる液体状の水膨張性ゴム材の配合や特性を基礎試験により、実用性の確認を行い、更に注入後のシールの止水メカニズムを解明する要素試験を定型シール材で実施されている試験条件を用いて止水性能を確認した。

（３）実用性への確認

現場への適用する前段階として、実物大のセグメントで外面から水圧を加え注入シール工法の止水性能を試験により確認し、更に作業性も考慮した試験も行い、従来工法の止水性能より高品質の止水が確認された。

4. おわりに

本年度に実施した実規模性能確認実験により、目標とした充填性、止水性および作業性を確認したことから、工法として成立すること実証できた。特に今後の大深度のシールドトンネルに期待が持てる新工法と考える。

本開発を進めるに当たり関係者の貴重なご意見をいただき、ここに深く感謝する次第です。

【参考文献】

- ① 清水孝哉 他：都市トンネルにおける止水技術の現状と課題、トンネルと地下、1994.4
- ② 尾見仁一 他：セグメントシール材注入工法の開発（その2）、土木学会第49回年次学術講演概要集第3部門、1994.9 投稿中
- ③ 福田 誠 他：セグメントシール材注入工法の開発（その3）、土木学会第49回年次学術講演概要集第3部門、1994.9 投稿中
- ④ 石田喜久雄 他：セグメントシール材注入工法の開発（その4）、土木学会第49回年次学術講演概要集第3部門、1994.9 投稿中
- ⑤ 阿部和毅 他：セグメントシール材注入工法の開発（その5）、土木学会第49回年次学術講演概要集第3部門、1994.9 投稿中

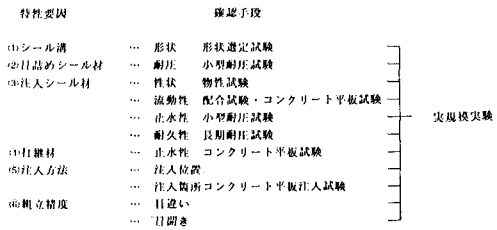


図-3 開発実験フロー