

裏込め注入材で硬化しにくく止水・圧送性能のよい新型テールグリースの開発（その2）

(株)大林組

J Xエネルギー(株)

正会員 ○山元 寛哲

正会員 泉 徹

内海 孝之

正会員 星野 智紀

荒井 孝

1. はじめに

近年、シールド工事は大深度・大断面・長距離化するとともに、急曲線施工や海底・河川横断など特殊な条件での施工が増えている。特に高水圧下でのシールド掘進にあたっては、施工中のトンネル内への出水リスクを低減することが重要であり、その対策の一つとしてシールドのテールシールがあげられる。テールシールは、一般にワイヤブラシを複数段配置し、ブラシ内およびブラシ間に充填材（テールグリース）を充填して止水性を確保する構造となっている。しかし、昨今の工事では、このテールシール内に裏込め注入材が侵入し、固結したテールシールとセグメントとの競りによるセグメントの損傷や掘進時の推力増大といった不具合が散見される。その解決策として、裏込め注入材が侵入しても硬化しにくく、テールシールへの固結を抑制できるテールグリースは従来から存在したが、止水性や充填時の圧送性、経済性といった面で改善の余地があった。そこで、これらを改善できる新たなテールグリースの開発を行った。本稿では、この新型テールグリース「シールロックCR」について、シールド実機を用いた圧送性能試験および実現場での実証実験の結果を報告する。

2. シールド実機を用いたテールグリース圧送性能試験

(1) 試験方法

実際のシールド機（外径 $\phi 3,240\text{mm}$ ）のテール部を用いて、流通している従来品（国内製 $\times 3$ 、海外製 $\times 4$ ）と今回新たに開発した製品の計8種類を対象に、工場にてテールグリースの圧送性能試験を行った（図-1）。現場で使用するものと同等の圧送ポンプ、配管を用いてテールグリースを圧送し、元圧（ポンプ部での送り圧）とテール部吐出口手前での吐出圧を測定して圧力損失を算出するとともに、グリース流量を測定した。圧送ポンプ（エア駆動）での打込み20カウントを1回の試験とし、これを5回繰り返して、その平均値を試験結果として採用した。

(2) 試験結果

試験結果を図-2に示す。国内製と海外製を比較すると、国内製は流量が大きく圧送時の圧力損失が小さい傾向が見られる。一方、海外製はばらつきがあるものの流量が小さく圧力損失が大きい傾向にあり、国内製の方が圧送性能は優位であることがわかった。このうち、今回開発品は圧力損失が最も小さく、流量も他の国内製品と同等であり、良好な圧送性能を有することがわかった。各製品のちょう度（硬さの指標）と圧力損失および流量の関係についても比較検証したが、明らかな相関性は見られなかった。

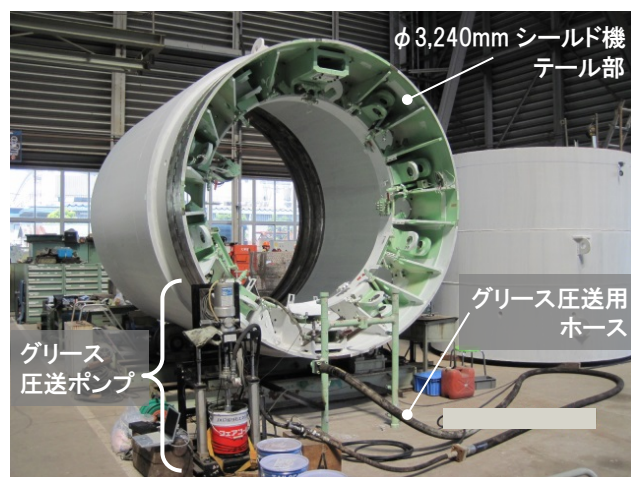


図-1 圧送性能試験実施状況

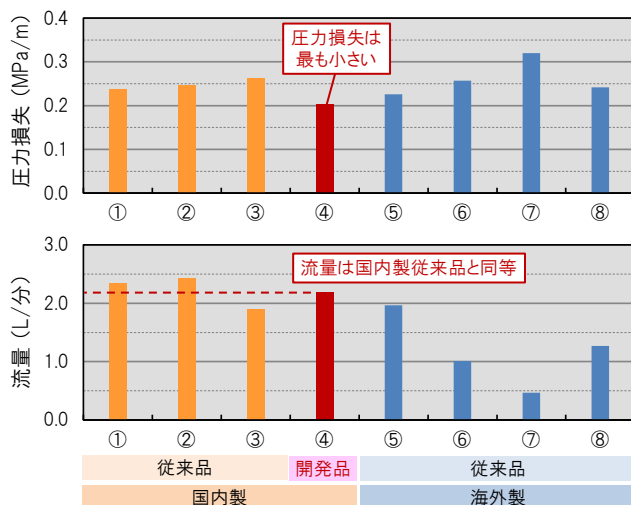


図-2 圧送性能試験結果

キーワード シールド、テールグリース、裏込め注入材による硬化、止水性能、圧送性能

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL : 03-5769-1318

3. 現場での実証実験

(1) 実験方法

圧送性能試験の結果を踏まえ、実際の現場において実証実験を行った。対象は、延長約 2.8km、土被り約 14m の泥水式シールド工事で、土質や地下水压は全線にわたってほぼ均一であり、前述の圧送性能試験に用いたシールド機を使用して施工を行った工事である（表-1）。このうち、前半の約 1.5km の区間で今回開発した新型グリースを使用した。後半の約 1.3km の区間では、前述圧送性能試験の従来品②（他社製、裏込め注入材で硬化しにくいタイプ）を使用し、両者のポンプ圧送性能と止水性能について比較検証した。

圧送性能を確認する指標としては、掘進中に毎リング計測・記録されるグリースポンプの注入圧（元圧）の値を採用した。止水性能については、掘進作業終了後（坑内測量実施中）、シールド機テール部から侵入し機内に溜まった地下水量と時間を実測し、これをもとに換算した時間当り漏水量を指標とした。

(2) 実験結果

実験結果として、注入圧の推移を 図-3 に、漏水量の推移を 図-4 に示す。

注入圧については、従来品を使用した後半区間の平均値が 0.28MPa であったのに対し、今回開発品を使用した前半区間の平均値は 0.22MPa と約 20% 低減している。つまり、今回開発品は、従来品に比べて圧送ポンプや配管への負荷を軽減でき、圧送性に優れることがわかった。

漏水量についても、従来品での平均値 36.0L/時間に対し、今回開発品では 27.7L/時間と約 23% 低減している。また、計測値のばらつきも少なく、掘進中のシールド機テール部の止水性を安定的に確保できることが実証された。

4. まとめ

今回新たに開発したテールグリースについて、シールド実機を用いて工場にて圧送性能試験を行った結果、従来品に比べてポンプ圧送時の圧力損失が小さく、圧送性に優れることがわかった。また、実際の現場においても、試験と同様に良好な圧送性を確認できた。さらに、現場での実際の漏水量を比較検証した結果、今回開発品と同様に裏込め注入材で硬化しにくいタイプの従来品よりも、漏水量が少なく止水性に優れることが実証された。今後、さらなる難条件でのシールド工事が増加し、それに対応した品質・安全対策が求められると考えられる中、本製品を広く展開することで、セグメントの損傷防止や掘進作業中の安全性、施工性の確保・向上に貢献していきたい。

表-1 実証実験対象工事の概要

施工延長	2,760m
工 法	泥水式シールド工法
シールド外径	φ 3,240mm
土 質	沖積砂質土・粘性土
土被り	13.8～14.4m

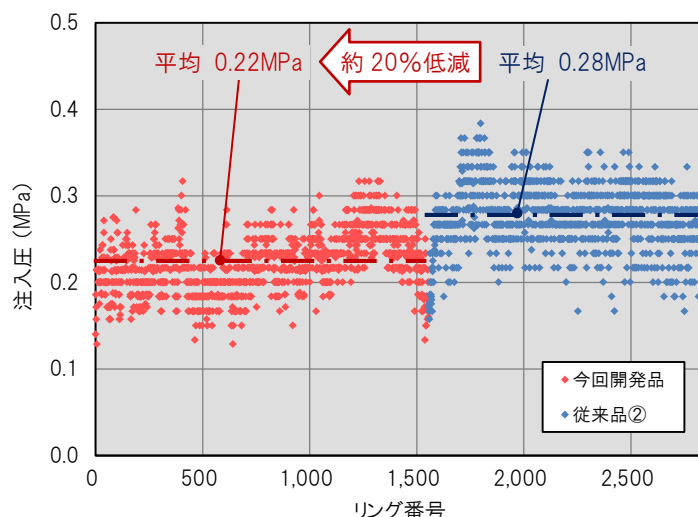


図-3 実証実験結果（注入圧）

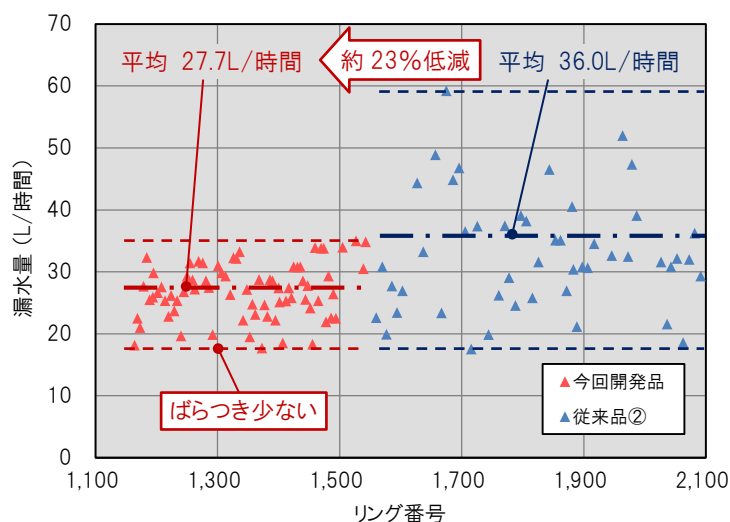


図-4 実証実験結果（漏水量）