

CR ライニング工法の開発 (その1: ライニングシートの品質性能)

グレースケミカルズ (株)	正会員	○岩城	圭介
大成建設 (株)	正会員	西田	与志雄
戸田建設 (株)	フェロー	岡村	光政
西松建設 (株)		磯	陽夫
前田建設工業 (株)	正会員	野本	康介
(株) 湘南合成樹脂製作所		本重	信宏

1. はじめに

下水道シールドトンネルの二次覆工には、蛇行修正、防水・防食等の機能が求められているが、近年の掘進精度やセグメントの止水性の向上により、防食以外の機能の必要性は縮小している。一方、硫化水素に起因するコンクリートの腐食の問題に対しては、コンクリートによる二次覆工では根本的に解決することができないため、耐久性の高いシールドトンネルの構築には、防食性能の高い被覆工法の開発が必要である。CR ライニング工法は、コンクリートによる二次覆工を省略可能な内面被覆工法として開発された工法である。

2. CR ライニング工法

CR (Corrosion Resistant) 工法は、防食性能を有するプレプルーフ®シート (以下、シート) により、セグメント内面を覆うものである。本工法では、シートをセグメント製作時に型枠内に予め設置した状態でコンクリートを打込むことで、セグメントのコンクリートとシートを一体化させる。

3. 防食被覆の構造

シートは、図-1 に示すように、防水・防食性能を有する厚さ 0.8 mm の高密度ポリエチレン樹脂層とコンクリートへの固着性能を有する厚さ 0.4 mm の特殊接着層の 2 層で構成され、予め一体形成されている。

特殊接着層は、写真-1 に示すように表面に凹凸形状と微細な孔を有し、コンクリートの打込みにより、その微細な孔にセメントペーストが浸透・固化する。浸透したセメントペーストがエトリンガイト針状水和物を生成することにより、微細なくさびを形成し、アンカー効果を発揮する。当該シートは、以上の機構により、打込まれたコンクリートに面的に固着される特徴を有する。

また、セグメント継手間に生じるシート間の目地に関しては、特殊変成シリコン・エポキシ樹脂を目地材として使用し、図-2 に示すように、充填幅 12 mm、充填厚さ 9 mm 程度を一般の目地寸法としている。

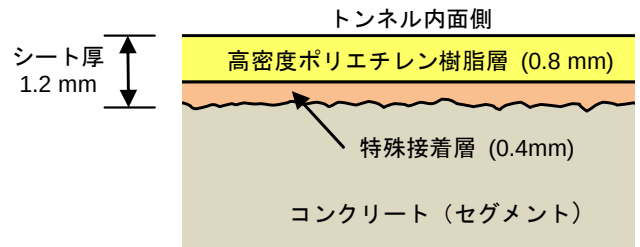


図-1 シートの構成

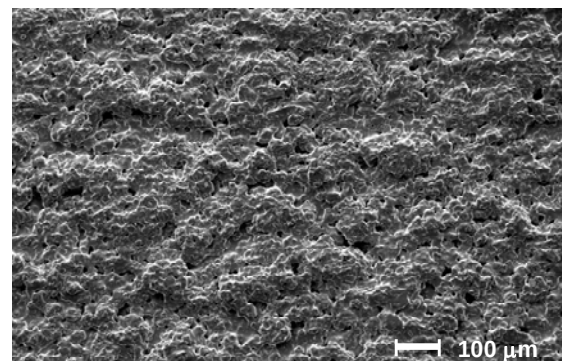


写真-1 特殊接着層の表面形状

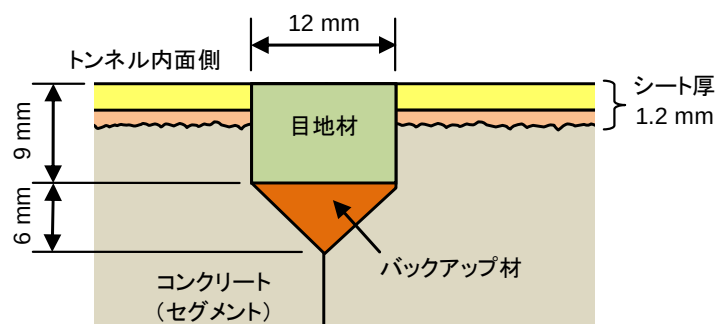


図-2 目地部模式断面図 (例)

キーワード シールドトンネル, 二次覆工一体型セグメント, 内面被覆, 下水道管きょ, 防食, 耐硫酸性
 連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設 (株) 土木工事技術部 TEL 03-3535-1614

4. CR ライニングの品質性能

4.1 シートの品質性能

シートの品質規格確認試験結果を表-1に示す。シートは、日本下水道事業団「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び技術マニュアル、平成19年7月」のシートライニング工法の品質規格「D₂種」に定める品質規格を満足している。

表-1 シートのD₂種の品質規格確認試験結果

試 験 項 目	試 験 結 果			「防食マニュアル」D ₂ 種規格
①被覆（シート）の外観	被覆にしわ，むら，はがれ，われがない。			被覆にしわ，むら，はがれ，われのないこと．
②コンクリートとの固着性 (N/mm ²)	0.45	0.43	0.45	0.24 N/mm ² 以上
	平均 0.44			
③耐酸性	被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がない。			10%硫酸水溶液に 60 日間浸せきしても被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がないこと．
④硫黄侵入深さ（μm）	2 μm 以下 （設計厚さに対し 0.2 %以下）			10 %の硫酸水溶液に 120 日間浸せきした時の侵入深さが設計厚さに対して 1%以下であること．
⑤耐アルカリ性	被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がない。			水酸化カルシウム飽和水溶液に 60 日間浸せきしても被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がないこと．
⑥透水性（g）	0.01	0.00	0.01	透水量が 0.15 g 以下
	平均 0.01			

4.2 目地材の品質性能

目地材は、表-2に示すように、上記マニュアルの「D₁種」に準ずる品質規格を有している。ただし、耐酸性の項目に関しては、10%硫酸水溶液に120日間浸せきした時の硫黄進入深さが1,000 μm 以下であることを確認した。

表-2 目地材のD₁種の品質規格確認試験結果

試 験 項 目	試 験 結 果			「防食マニュアル」D _I 種規格
①被覆（目地材）の外観	被覆にしわ，むら，はがれ，われがない。			被覆にしわ，むら，はがれ，われのないこと。
②普通コンクリートとの 接着性（標準状態）(N/mm ²)	1.67	1.68	1.77	1.5 N/mm ² 以上
	平均 1.71			
②普通コンクリートとの 接着性（湿潤状態）(N/mm ²)	1.70	1.70	1.72	1.2 N/mm ² 以上
	平均 1.71			
③耐酸性	被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がない。			10%硫酸水溶液に 60 日間浸せきしても被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がないこと。
⑤耐アルカリ性	被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がない。			水酸化カルシウム飽和水溶液に 60 日間浸せきしても被覆にふくれ，われ，軟化，溶出がないこと。
⑥透水性 (g)	0.00	0.01	0.00	透水量が 0.15 g 以下
	平均 0.00			

5. まとめ

本工法は、平成21年3月に（財）下水道新技術推進機構より建設技術審査証明を受けている。今後は、高い防食性能を必要とする下水道管渠工事に対して、積極的に提案していく予定である。