

2009年3月30日

**C R (Corrosion Resistant) ライニング工法を開発！  
技術審査証明を取得！  
(下水道シールドトンネルの内面被覆工法)**

戸 田 建 設 (株)  
大 成 建 設 (株)  
西 松 建 設 (株)  
前 田 建 設 工 業 (株)  
グレースケミカルズ (株)  
(株) 湘南合成樹脂製作所

戸田建設株式会社（社長：井上 舜三）、大成建設株式会社（社長：山内 隆司）、西松建設株式会社（社長：石橋 直）、前田建設工業株式会社（社長：前田 靖治）、グレースケミカルズ株式会社（社長：ロバート・ウィルソン）、株式会社湘南合成樹脂製作所（社長：神山 隆夫）の6社は、下水道シールドトンネルの内面被覆工法であるC R (Corrosion Resistant) ライニング工法を共同開発し、2009年3月（財）下水道新技術推進機構から技術審査証明を取得しました。

**(開発の趣旨)**

下水道シールドトンネルの二次覆工には、蛇行の修正、防水・止水やセグメントの防食等の機能が求められていますが、近年の掘進精度やセグメント止水性の向上等による技術の進展に伴い、防食以外の機能の必要性は少なくなっております。

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、コンクリート二次覆工では根本的に解決することができないため、長寿命化を考慮した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不可欠であります。

シールドトンネルの防食被覆工法には、シールドトンネル構築後、内面に樹脂材料を貼り付けるもの、吹き付けるもの、およびボルトで固定するものなどが開発されていますが、セグメント製造時に内面被覆材を一体化成形する工法は、品質・施工性に優れ、耐久性についても有利な工法と考えられます。

そこで今回は、より簡易的な方法でコンクリートと固着し、コストパフォーマンスに優れ、防食性能を有する高密度ポリエチレンシートをセグメント製造時に一体化する内面被覆（C Rライニング）工法を開発しました。

C Rライニング工法を適用することで、コンクリート二次覆工による従来のトンネルに比べ、トンネル外径の縮小化、管きよの長寿命化が図れるとともに、粗度係数が塩ビ管と同等なため、さらなるトンネル径の縮小化が可能となります。

CRライニング工法で使用するシートは、図-1に示すように、コンクリートと固着する特殊接着層と防食性能を有する高密度ポリエチレン樹脂層で構成される厚さ1.2mmの合成シートです。特殊接着層は写真-1のように、微細な凹凸形状をしており、その凹凸にセメントペーストが浸透し、凝結することで強固な接着力が確保できます。

本工法は、このシートをセグメント製作時に型枠内にあらかじめ設置した状態でコンクリートを打設することにより、シートとセグメントが均一に一体化する特徴を有しています。シートは構造が簡易な分、安価です。製作については、工程の省力化を図りさらに低コストになるよう現在検討を進めております。

鉄筋コンクリートセグメント（RCセグメント）およびコンクリート中詰め鋼製セグメント（合成セグメント）に適用でき、シールドトンネル内径や施工延長に制限はありません。

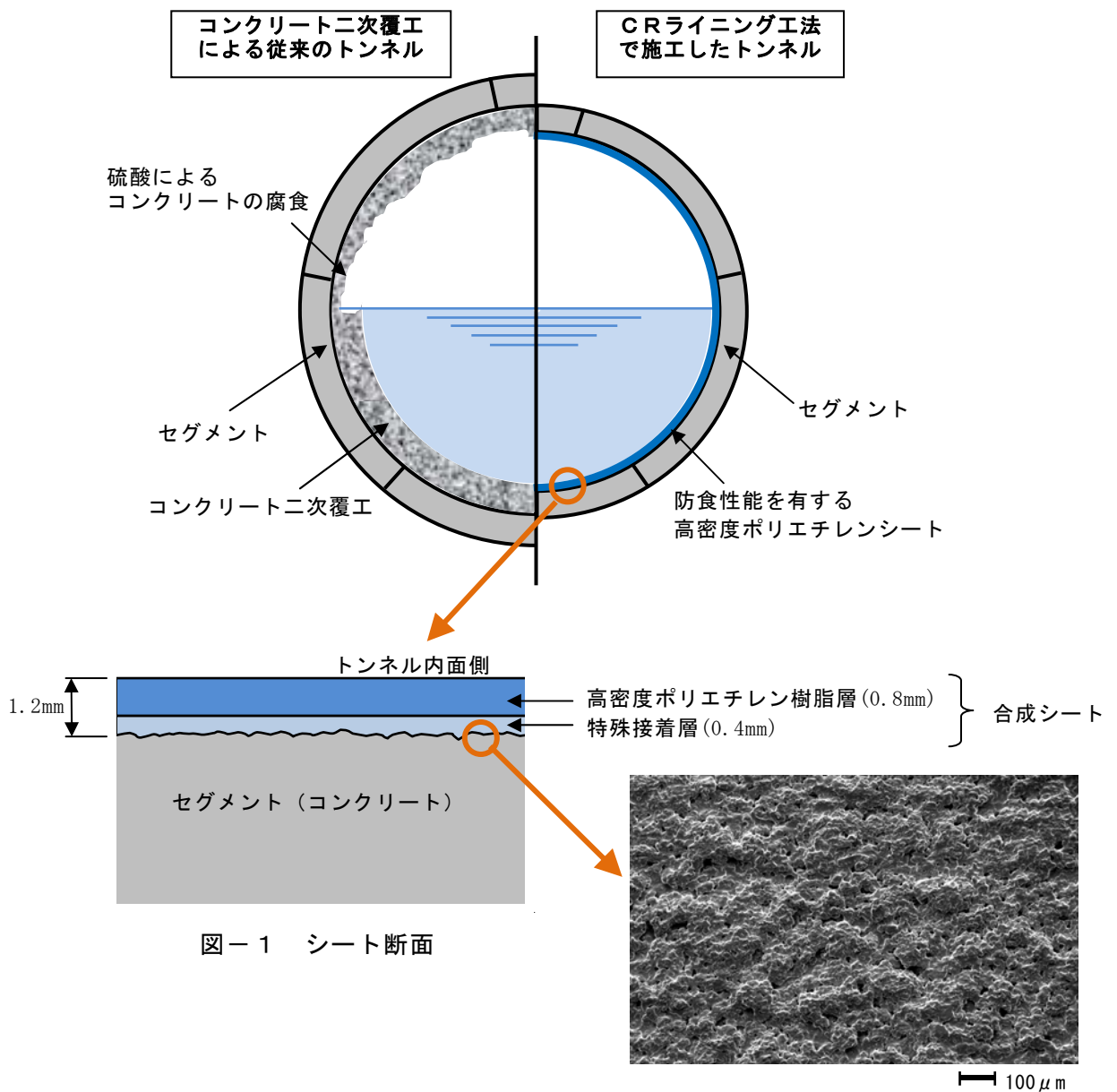


写真-1 特殊接着層（コンクリートとの固着部）拡大写真

(審査証明のおもな内容)

(1) シートの性能

1) 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防食技術マニュアル」シートライニング工法の品質規格「D<sub>2</sub>種」に定める品質を有します。

- ・シートの外観にしわ、むら、はがれ、われはありません。
- ・シートとコンクリートは、0.40 N/mm<sup>2</sup> (=40tf/m<sup>2</sup>) の固着力で接着されます。
- ・10%硫酸水溶液に 60 日間浸せきしてもシートにふくれ、われ、軟化、溶出はありません。
- ・10%硫酸水溶液に 120 日間浸せきしても硫黄の侵入深さはシート厚さの 0.2%以下です。
- ・水酸化カルシウム飽和水溶液に 60 日間浸せきしてもシートにふくれ、われ、軟化、溶出はありません。

2) 下水道用硬質塩化ビニル管と同等以上の耐摩耗性を有します。

(2) コンクリートとシートの接着性・変形性

セグメントと一体化したシートは、設計荷重の強度試験（単体正・負曲げ試験およびジャッキ推力試験）で剥離・破断しません。

(3) 独自試験で確認したところ、シートの粗度係数は、下水道用硬質塩化ビニル管と同等の 0.01 以下です。

下水道シールドトンネルに本工法を適用することで、管きよの長寿命化が図れるとともに、コンクリート二次覆工による従来のトンネルに比べコスト低減や工期の短縮ができます。今後、污水管に限らず、合流管や貯留管においても積極的な展開を図っていきます。



写真-2 RCセグメント

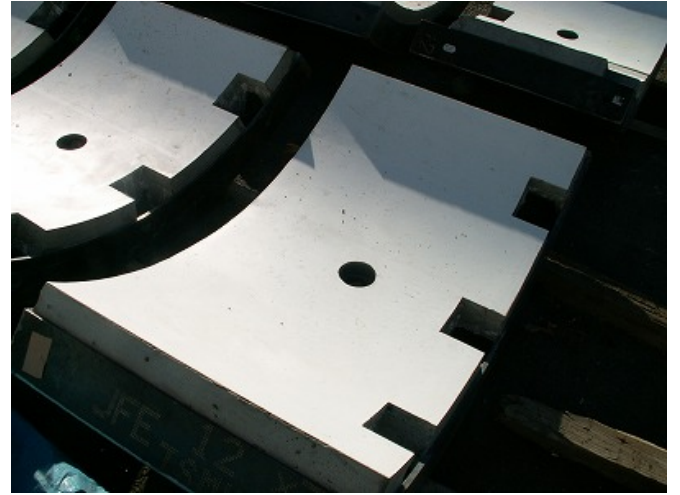


写真-3 合成セグメント



写真-4 RCセグメント組立完了（実証施工5リング）



写真-5 合成セグメント組立完了



写真-6 RCセグメントジャッキ推力試験



写真-7 合成セグメントジャッキ推力試験



写真-8 RCセグメント単体正曲げ試験



写真-9 RCセグメント単体負曲げ試験



写真-10 シートとRCセグメントの固着性試験



写真-11 シートと合成セグメントの固着性試験