

既設トンネル覆工の剥落防止 タフネスコート

平成29年度
土木学会技術開発賞 受賞

“TOUGHNESS COAT” : Prevention of Falling of Tunnel Lining

技術の概要

タフネスコートは、コンクリート構造物の表面をポリウレタ樹脂で被覆することで、構造物に大きな変形が生じてもその形状および耐荷力を保持できる画期的な技術です。

ポリウレタ樹脂の材料特性	
密度	1.0 (g/cm ³)
引張強度	24 (MPa)
伸び	200 (%)
引裂強度	98 (Mpa)
コンクリートとの接着性	標準状態： 1.5 (Mpa)以上
	吸水状態： 1.2 (Mpa)以上

構造物の機能保持を「部材補強による間接手法」から「タフネスコートによる直接手法」へ転換

落ちない（剥落防止）



倒れない
(耐衝撃性向上)



道路の壁高欄など

漏水しない
(保水性向上)



上水用配水池/
防水水槽など

劣化しない
(耐久性向上)



栈橋/港湾構造物など

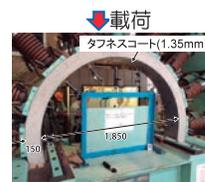
剥落防止効果の検証

1. 大型室内実験

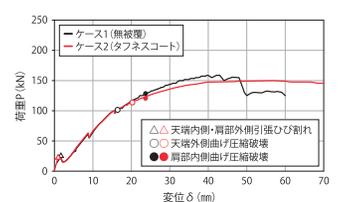
新幹線の複線標準断面の1/5程度の覆工試験体による載荷実験を実施し、タフネスコートの有無による比較を行いました。その結果、

- ① コンクリートの曲げひび割れ発生位置や曲げ圧縮破壊位置に有意な差は見られませんでした。

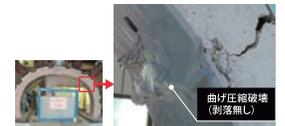
- ② 変位の増加に伴いケース1ではコンクリートが剥落し荷重が急激に低下しましたが、ケース2では剥落せず、大変形しても荷重低下は見られませんでした。



実験状況



曲げ圧縮破壊 (剥落)



曲げ圧縮破壊 (剥落無し)

ケース1：鉛直変位 δ=40mm時 ケース2：鉛直変位 δ=70mm時

2. 実トンネルにおける試験施工 (鉄道総合技術研究所による施工例)

東日本旅客鉄道株の協力のもと、北陸地方の廃線トンネルにおいて、湧水処理および下地処理に着目して、タフネスコートの試験施工を実施しました（参考文献 ※1）。その結果、

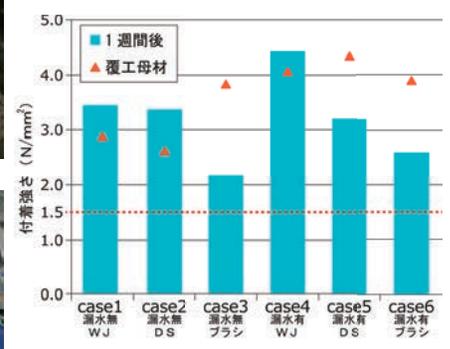
- ① 閉鎖空間における良好な施工性を確認できました。
- ② にじみ出る程度の漏水箇所でも止水セメントを使用し施工が可能でした。
- ③ 適切な下地処理を行うことで十分な付着強度を確保できました。



下地処理状況



プライマー塗布状況



※1：野城 一栄, 嶋本 敬介, 鎌田 和孝, 込山 実：ポリウレタ樹脂を用いたトンネル覆工の剥落防止対策の現地試験施工, 土木学会第72回年次学術講演会, VI-621, 2017.9

(本室内実験は、(公財)鉄道総合技術研究所、三井化学産資(株)と共同で実施したものです。)

清水建設株式会社

トンネル覆工背面の空洞充填 アクアグラウト工法

“AQUA GROUT METHOD” : Development of a new backfilling grouting material applied for rehabilitation of aged tunnels

技術の概要

ポリマーセメント系の新しい充填材を用いて、既設トンネルの覆工背面に経年変化で生じた地山の空隙を、湧水があっても確実に充填する技術です。これにより、トンネルの構造安定性を向上させ、トンネルの長寿命化が図れます。

充填材料の配合

単体量 (1 m ³)			
水	セメント	アクアグラウト用 ペントナイト	アクアグラウト 混和剤
777kg	350kg	285kg	5kg

■テーブルフロー値：180±25 mm ■一軸圧縮強度：1.5 N/mm²
■単位容積質量：1.3~1.4 t/m³



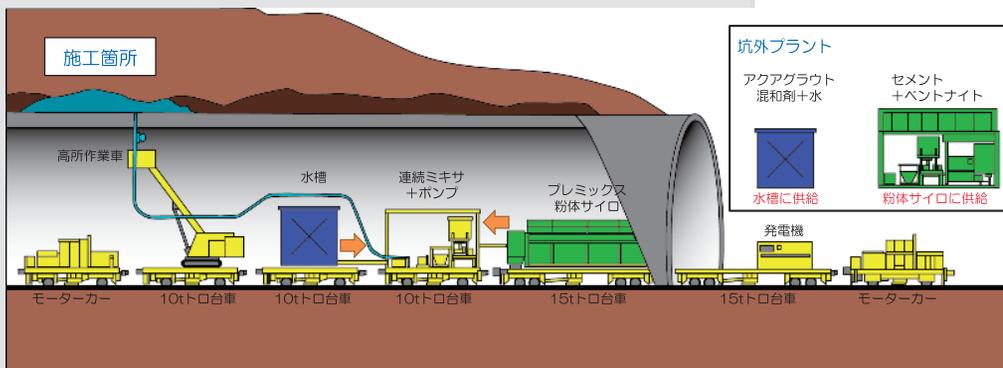
テーブルフロー前



テーブルフロー後

施工設備

施工条件に応じた施工設備を選定できます。



技術の特長

- ・ 限定注入に適した揺変性(※)を有しています
- ・ 水に対する材料分離抵抗性が大きく、均一な品質が確保できます
- ・ 充填材として十分な強度を有します
- ・ トンネル坑内の設備はコンパクトです
- ・ 地山や覆工にあるクラックには漏出しません
- ・ 湧水の多い箇所や限定注入したい場合に有効です
- ・ 材料は全て粉末で、水と混ぜるだけで製造できます
- ・ 充填材は1液性で、施工および施工管理が簡単です

(※)揺変性：静止状態では粘性が高いが、加圧したり揺らすと粘性が低くなり、流動性を示す性質。



高い限定注入性



水に対する高い分離抵抗性

施工実績

用途	件数	注入量
鉄道	61	19,968
道路	61	56,099
導水路	16	2,028
護岸	8	584
その他	27	1,356
合計	173	80,035

(平成30年3月現在)

(本技術は、(公財)鉄道総合技術研究所、ラサ工業(株)、(株)日本触媒との共同開発技術です。)

清水建設株式会社