

耐アルカリガラス繊維シートを用いた剥落防止セグメント

エキスパート

EXPセグメント

Exfoliation Prevention Segment

確実, 簡単, リスク回避.

シールドトンネル覆工の剥落を確実に, 未然に, 長期に亘って防ぐ.

EXPセグメント開発の目的

鉄道トンネルや道路トンネルなど, 多くの人々が利用するトンネルの場合, 覆工コンクリートの剥落は大きな問題となります. 1999年に覆工コンクリートが剥落し, 新幹線車両を破損した事例, 2004年に発生した新潟県中越地震による鉄道や道路トンネルの被災事例等, 深刻な事故が発生したことは, 私たちの記憶に新しいところです.

現在のところ, このような剥落事故は, 山岳トンネルにおいてとくに顕著であります. シールドトンネルにおいても, 想定外の荷重が作用した場合, 経年により劣化が進行し, その程度が著しくなった場合, トンネル周辺の環境条件が変化した場合, 初期の欠陥が見過ごされた場合などでは同様の事故が発生する可能性があります.

そこで, この様な事故を確実に, 簡単に, 長期に, そして安価に防止する製品が, 「EXPセグメント」です.



破壊試験後の供試体

特 徴

- 1.セグメントの内表面に耐アルカリガラス繊維シートを有するため, 覆工片の剥落を確実に防止.
- 2.セグメント製造時点で繊維シートを設置するため, 施工時に内在クラックが生じた場合でも確実に機能を発揮.
- 3.安価であり, 強アルカリ中においても高い耐久性をもつ耐アルカリガラス繊維シートを用いるため, 長期に亘って機能を維持.
- 4.高流動コンクリートを用いるため, セグメント内面に確実にセメントペーストが廻り込むとともに, 耐久性を長期に亘って維持.

用 途

多くの人々が利用するシールドトンネル, 特殊荷重が作用し施工時の欠陥が内在しやすいシールドトンネル等に適しています.

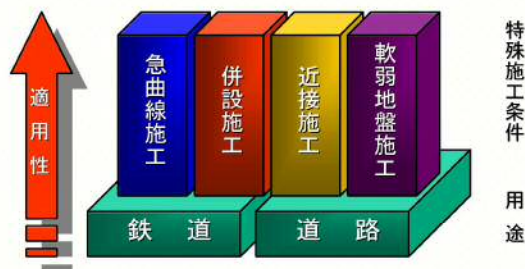
- ・鉄道用シールドトンネル
- ・道路用シールドトンネル
- ・急曲線施工を伴うシールドトンネル
- ・併設シールドトンネル
- ・近接施工を伴うシールドトンネル
- ・軟弱地盤中のシールドトンネル

耐アルカリガラス繊維シートの形状・寸法等

耐アルカリガラス繊維シートは, 7.5mm×5.0mmのメッシュ形状とし, 剥落片を確実に支持するとともに, セグメント内面に十分にセメントペーストが回り込む形状を選定します.



耐アルカリガラス繊維シート



さらなる安全性を目指して...

実証実験により「剥落防止」機能を確実に発揮することを確認しました。

主な実証実験項目

- ・打設試験
- ・強度基本試験
- ・単体曲げ試験
- ・ジャッキ推力試験
- ・せん断押し抜き試験
- ・中性化促進試験
- ・塩分浸透促進試験



EXPセグメント端部の破壊時の状況
(ひび割れ発生後もコンクリート片は崩落しないことがわかる)



通常セグメント端部の破壊時の状況
(ひび割れ発生後にコンクリート片が崩落する)



繊維シートの布設状況

ジャッキ推力試験やせん断破壊試験から、剥落防止機能が維持できることを確認しました。繊維シートは高い変形性能を保持しているため、大変形時にも十分に性能を発揮します。

単体曲げ試験から、セグメント表面に設置した繊維シートが、セグメントの曲げ耐力やひび割れの発生に不具合を与えることがないことを確認しました。

また、繊維シートは厚さは1.0mm以下であるため、セグメントの耐久性にも影響を及ぼさないことを確認しています。すなわち、繊維シートによる鉄筋のかぶりの減少を考慮する必要はありません。

ローコスト, ローリスク

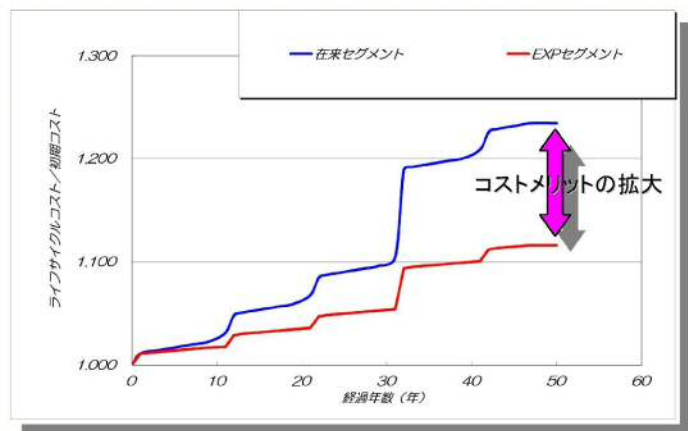
小さい初期投資でリスクを大きく低減します。

一般にシールドトンネルでは、その完成後、トンネルの健全度の検査、その結果を反映した補修・補強工事を定期的に行い、構造物の長寿命化を図ります。

コスト試算結果によれば、EXPセグメントの製作費は在来セグメントとほぼ同等であるとともに、剥落などの不具合を生じる確率が極端に小さいため、検査の簡素化、検査間隔の拡大化、補修工事費の低減等が可能となります。

このため、経年とともにEXPセグメントのコストメリットが増大するといった試算結果が得られています。

EXPセグメントは、小さい初期投資でリスクを大きく低減するとともに、将来に渡るトータルコストの低減にも大きく寄与します。



ライフサイクルコストの試算結果

施工事例

EXPセグメントの適用事例

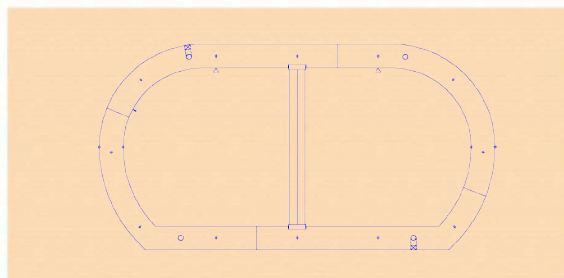
特殊形状にも対応

下の事例は、EXPセグメントを長辺4.57m、短辺2.34m、厚さ0.27m、幅1.2mの換気用立坑に適用したものです。セグメントは、右図のように横長の小判型をしており、内面全部に繊維シートが布設されています。剥落防止セグメントは、特殊形状をもつセグメントにも対応します。



立坑への適用事例(施工中の状態、中央部支柱取り付け前)

セグメントの状態

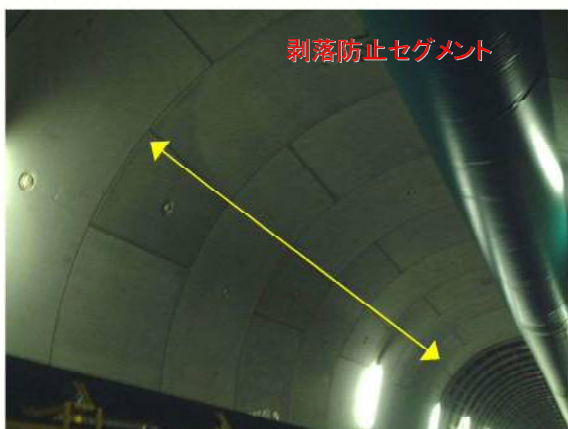


立坑用セグメントの形状



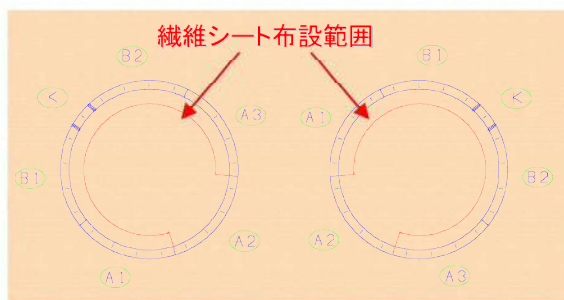
シールドトンネルへの適用

下の事例は、EXPセグメントを外径 6.6m、厚さ0.32m、幅1.6mの鉄道用シールドトンネルに適用したものです。セグメント表面にはシートの模様が浮き出ますが、性能は一般のセグメントと変わりありません。繊維シートはA2型を除いた部位のセグメントに布設されています。



シールドトンネルへの適用事例(坑内での状態)

セグメントの状態



セグメントの繊維シート布設範囲(千鳥組)



共同開発者

金沢工業大学 パシフィックコンサルタンツ(株) メトロ開発(株)
(株) IHI 建材工業 日本コンクリート工業(株) 日東紡 東京地下鉄(株)

連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国2-10-14
TEL: 03-6271-7237 FAX: 03-6271-7298
(株) IHI 建材工業 荒井

〒108-0075 東京都港区港南1-8-27
TEL: 03-5462-1055 FAX: 03-5462-1040
日本コンクリート工業(株) 倉木