

4面に鋼殻を有する合成セグメントに関する基礎的研究 その2 ー止水性に関する試験ー

パシフィックコンサルタンツ (株) 正会員 ○清水 幸範
メトロ開発 (株) 正会員 水上 博之
日本シビックコンサルタンツ (株) フェロー 齊藤 正幸, フェロー 藤木 育雄
日本ヒューム (株) 大関 宗孝, 三岡 善平

1. はじめに

近年, 大断面トンネルの覆工の薄肉化, 重荷重部への対応, 曲げモーメントが卓越する非円形断面への対応, 二次覆工を施さないトンネルの急曲線対応等を目的として, 各種の合成セグメントが開発, 実用化されている。

筆者らは, より合理的で経済性に優れたコンクリートの周囲の4面のみに鋼殻を有する合成セグメントを新たに開発した(以降, 4面鋼殻合成セグメントと呼ぶ)。前稿¹⁾において, 基礎的研究として単体曲げ試験を行い, 本合成セグメントは, 主桁連結材等を用いなくても主桁とコンクリートが一体的に挙動し, 許容荷重を大きく上回る耐荷性能を保有すること, 降伏荷重時の目開きも0.05mm程度と極小であることを確認し報告した。4面鋼殻合成セグメントはセグメント外面にスキンプレートを有しない構造であることから, 鋼殻とコンクリートの接触面からの漏水が懸念される, 本稿では, その止水性・水密性について各種試験を実施したので結果を報告する。

2. 止水材(シーリング)の選定

4面鋼殻合成セグメントは, 鉄筋コンクリートセグメントの周囲4面を鋼殻で覆った構造となっており, セグメント外面のスキンプレートを有しないことに特徴がある。このため, 鋼(主桁・継手板)とコンクリートとの接触面から漏水する可能性がある。この部分からの止水性を確保するための材質として必要な要求事項は以下の通りとした。

1. 乾燥硬化による収縮・体積減少が小さいこと。
2. テールシールに使用するグリース等に対する耐薬品性を有すること。
3. 止水材塗布の作業性が簡易であること。
4. セグメントの背面に塗布しても液ダレ等が生じないこと(最大35°程度)。
5. 材料費が安価であること。

上記条件を基に予備試験を実施し①エポキシ系, ②ポリウレタン系, ③ポリサルファイド系の三種を選定し, 再試験を実施した。結果を表-1に示す。

表-1 シーリング材の性能結果

材質	ダレ作業性	収縮性	硬化体の硬さ	テールブラシ引掻き試験	スクレーパ剥離試験	黒皮鋼板の接着力	経済性	評価
①	良	良	硬い 弾力アリ	表面に微小な擦り跡が生じるが、ダメージ無	接着力が強く裂く力にも強い (プライマー塗布)	>5.1kN	◎	◎
②	〃	〃	比較的硬い	〃	材料の靱性 伸びが大きく一ヶ所に損傷を受けても全体の剥離無	1.2kN	△	○
③	〃	〃	柔らかい	表面がブラシに引きずられ変状	接着力が強く裂く力にも強い	.0.73kN	△	×

なお、テールブラシ引掻き試験は、実現現場を想定して最少テールクリアランスを14mmとした。テールブラシに作用させた荷重を図-1に、シール溝の形状を図-2にそれぞれ示す。

キーワード シールドトンネル, 合成セグメント, 4面鋼殻, スキンプレートを, 止水

連絡先 〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目22番地 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL:03-6777-1831



写真-1 テールブラシ引掻き試験装置

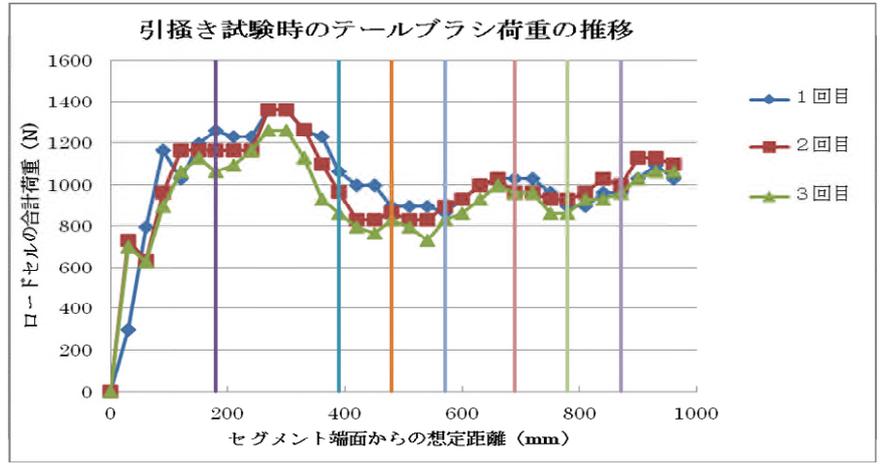


図-1 テールブラシ荷重の推移

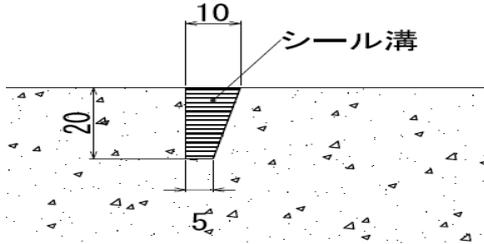


図-2 試験用シール溝の形状



写真-2 エポキシ系止水材引掻き試験後状況

3. 水密性試験

本セグメントに求められる背面止水材として、エポキシ系(プライマー塗布)が良好な結果が得られたことから、水密性の確認試験を実施した。試験方法は、4面鋼殻セグメントを模した幅500mm×高さ150mm、鋼殻PL9mmを用いて、コーナーの接触面部に水圧を作用させた。水圧は、水密治具を設置し0.1Mpaを24時間保持できるかを確認した。試験結果は図-3に示す通り長時間に渡り水圧を保持できており良好な結果が得られた。



写真-3 水密試験状況

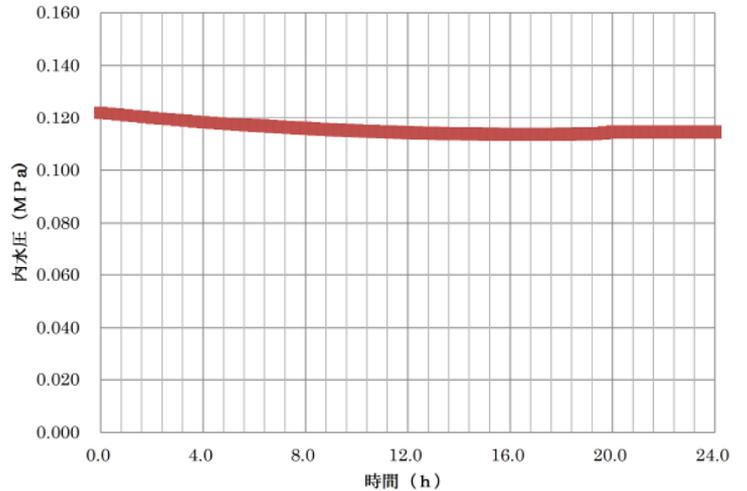


図-3 経過時間と水圧の関係

4. まとめ

背面止水材として、テールブラシ引掻き試験等からエポキシ系(プライマー塗布)が現時点において最も性能および経済性に優れている。また、水密性試験から0.1Mpaが保持できたことで実用に耐えると判断できる。なお、コンクリートには、乾燥収縮を抑制の観点から微量の膨張剤を添加している。

今後は、実用化を目指し、他の合成セグメントとの比較設計等を行い、4面鋼殻合成セグメントの優位性を確認する予定である。末筆ながら、本合成セグメントの開発にあたり、多くのご指導をいただいた早稲田大学小泉淳教授に深謝申し上げます。

1) 清水幸範ら:4面に鋼殻を有する合成セグメントに関する基礎的研究:土木学会第71回年次学術講演会(平成28年9月)VI-839