

埋設型連続繊維シート補強コンクリートの曲げ靱性

佐藤工業(株) 正会員 ○宇野洋志城^{*1}
 佐藤工業(株) 正会員 歌川 紀之^{*1}
 佐藤工業(株) 正会員 小泉 直人^{*2}
 金沢工業大学 正会員 木村 定雄^{*3}

1. はじめに

ひび割れ補修・補強対策として、既設のトンネル覆工コンクリートにひび割れが発生した際には炭素繊維の連続繊維シートを接着するはく落防止対策が採用されている場合がある¹⁾。これらの連続繊維シート接着工法は、補修・補強方法の一つとして既に認識されている技術である²⁾。

一方、ひび割れ発生後に補修するのではなく、はく落防止対策としてコンクリート打込み前の段階で型枠面に連続繊維シートを配置し、脱型時からコンクリート表面近傍に埋設した状態で使用する工法に関しては、橋梁上部工や二次製品のシールドトンネル用セグメントを対象に実用化^{3),4)}されているが、山岳トンネルにおける覆工コンクリートへの適用例はない。

そこで、筆者らは山岳トンネルにおける覆工コンクリートにもその技術を適用することを目的として実証試験を実施した。本報告では埋設型連続繊維シートのはく落に対する防止効果を曲げ靱性で評価した結果について述べる。

2. 性能評価試験

使用する埋設型連続繊維シート(以降、繊維シートと称す)は前述のシールドトンネル用コンクリートセグメントで適用実績のある耐アルカリ繊維シートとした(写真-1, 表-1参照)。供試体の作製はJIS A 1132『コンクリートの強度試験用供試体の作り方』に準じて行い、打込むコンクリートの配合は21-15-40BBとした(表-2参照)。なお、繊維シートは打込み前に型枠底面の全面(15×53cm)に配置した。

曲げ靱性の評価は、JHS 730-2003『繊維補強覆工コンクリートの曲げ靱性試験方法』に準拠して実施した試験結果によるものとし、φ4.0m×0.3mの

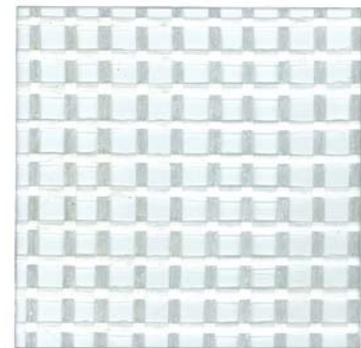


写真-1 耐アルカリガラス繊維シート

表-1 物性値

密度	引張強度	厚さ
400g/m ²	タテ 60kN/m ヨコ 38kN/m	0.85mm

表-2 コンクリート示方配合

配合記号	Gmax (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				Ad		
					W	C	S			G	
							S1	S2		G1(2005)	G2(4020)
21-15-40BB	40	15±2.5	60	47.1	166	277	690	173	585	390	2.77
							863		975		

C: 高炉セメントB種, 密度 3.04g/cm³

S1: 山梨県大月市初狩産砕砂, 表乾密度 2.63g/cm³, 粗粒率 2.80 S2: 千葉県富津市鶴岡産陸砂, 表乾密度 2.58g/cm³, 粗粒率 1.80

G1: 山梨県大月市初狩産砕石, 表乾密度 2.64g/cm³, 実積率 60.0% G2: 山梨県大月市初狩産砕石, 表乾密度 2.64g/cm³, 実積率 60.0%

Ad: 高性能 AE 減水剤

キーワード 覆工コンクリート, 補強, 連続繊維, 曲げ靱性, 耐アルカリガラス繊維

連絡先 *1 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山 14-10 TEL: 046-270-3091 FAX: 046-270-3093

*2 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19 TEL: 03-3661-4794 FAX: 03-3668-9484

*3 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1 TEL: 076-248-8426 FAX: 076-294-6713

覆工コンクリート塊のはく落に対し有効な曲げ靱性係数 1.40N/mm^2 以上⁵⁾を基準に判断した。

ただし、供試体底面に繊維シートを配置しているため、荷重載荷面はコンクリート打ち上がり面とした。

3. 曲げ靱性の評価

曲げ靱性試験の実施状況と試験後の繊維シート面の変状具合をそれぞれ写真-2, 3に、曲げ靱性試験の結果を図-1に示す。

材齢 28 日における圧縮強度試験結果は 24.6N/mm^2 であり、通常のトンネル覆工コンクリートと同等であった。

曲げ靱性係数は平均で 2.02N/mm^2 が得られ、基準の 1.40N/mm^2 を十分上回る結果を示した。その数値は非鋼繊維のポリプロピレン（以降、PP と称す）やポリビニルアルコール（以降、PVA と称す）を使用した短繊維補強コンクリートが混入率 0.3% で示す水準⁶⁾を超えるものであった。試験結果を見る限り、曲げ靱性のばらつきも少なく、埋設型連続繊維シート補強コンクリートは短繊維補強コンクリートに比べて安定した性能が得られた。

したがって、連続繊維シートを表面近傍に埋設したコンクリートの曲げ靱性は、想定される覆工コンクリート塊のはく落を防止するのに十分な効果があり、その性能はこれまでに使用実績のある短繊維（PP, PVA）を 0.3% 混入した補強コンクリートと同等あるいはそれ以上が期待できるものと考えられる。

4. おわりに

現在、山岳トンネルを対象に剥落防止対策として耐アルカリガラス繊維シートを埋設した覆工コンクリートの施工へ向けた準備を進めている。さらに、実規模レベルでの施工試験に加えて押し抜きせん断試験により効果を確認し、型枠セントルの加工あるいは繊維シートの固定方法などの検討を実施している。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2003-
- 2) 小島芳之，吉川和行，六車崇司，小林朗，若菜和之，松岡茂，朝倉智深：繊維シート接着工法によるトンネル覆工コンクリートの剥離対策設計法，土木学会論文集，No.756，VI-62，pp.101-116，2004.3
- 3) 寺田典生，青木圭一，中井裕司：繊維シートによる剥落防止対策の開発，橋梁と基礎，pp.27-32，2003.11
- 4) 玉井攻太，木村定雄，松浪康行，倉木修二，水上博之：コンクリート系セグメントの表面補強材としての繊維シートの適用，トンネル工学報告集，Vol.14，pp.389-394，2004.11
- 5) 馬場弘二，伊藤哲男，城間博通：覆工コンクリートのはく離・はく落抑制を目指した鋼繊維補強仕様の確立に関する研究，日本道路公団試験研究所報告，Vol.39，pp.91-106，2002.11
- 6) 宇野洋志城，歌川紀之，小泉直人：長期耐久性を向上させるための覆工コンクリートの配合検討，トンネル工学報告集，Vol.17，pp.221-226，2007.11



写真-2 試験実施状況

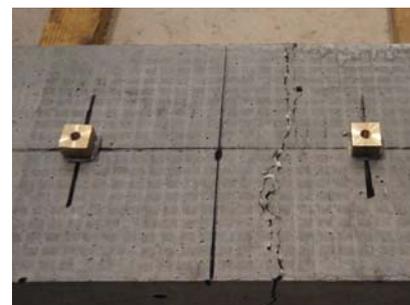


写真-3 繊維シート面
(試験後変状具合)

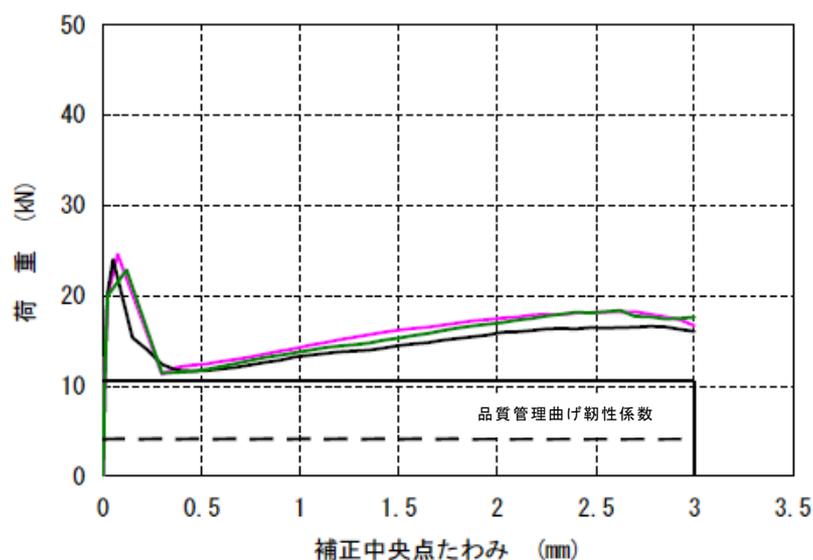


図-1 曲げ靱性試験結果