

トンネル内装となる粘着シートの引きはがし特性の検討

金沢工業大学大学院 学生員 ○大橋 将太
 中日本高速道路株式会社 正会員 鈴木 俊雄
 株式会社デーロスジャパン 正会員 林 承燦
 株式会社ケー・エフ・シー 正会員 道上 剛幸
 金沢工業大学 正会員 木村 定雄

1. はじめに

道路トンネルでは、通行車両の視環境の確保や視線誘導および照明効果の向上を目的として覆工コンクリートの側壁部に内装工が設置されている。トンネル壁面の輝度を保持し、前方車両の視認性や走行の快適性を確保している内装工には構造上の強度はもとより、耐火性、耐蝕性、耐候性および耐久性が求められる¹⁾。現行、内装工にはタイルを主材とする直張り工や浮かし張り工が適用されている。ここで、経年したトンネルの変状をみると、タイルの割れ、はく離、または浮かし張り工の胴縁の腐食などが散見されている²⁾。

そこで、筆者らはタイルを主材とする内装工に代わるものとして粘着シート材を用いた内装工（以下、シート工）に着目して、母材が鋼板であるJIS Z 0237（以下、JIS）の引きはがし試験の適用性を検討し、母材がコンクリート板の場合の試験法の課題を指摘した³⁾。本報告は、引きはがし粘着力試験において、引きはがし角度がシート工の引きはがし特性に及ぼす影響について述べるものである。

2. 試験概要

本試験に用いた粘着シートの材質と層構成を表-1 に示す。粘着シートは、シート層の材質が塩ビ系とPEs系にそれぞれアクリル系の粘着材を重ね合わせた2種類とした。

試験体の状況を図-2 に示す。粘着シートは短冊状で長さ250mm、シート幅24mmのものを貼付した。シート長さ250mmのうち、引きはがし区間長を150mm、把持長を100mmとした。

引きはがし試験のケースを表-2 に示す。引きはがし試験は、変位制御によって、引きはがし角度90°および180°の2種類を行い、引きはがし角度が、粘着シートの引きはがし特性に及ぼす影響を確認するものであり、引きはがしによるはく離状況も観察した。

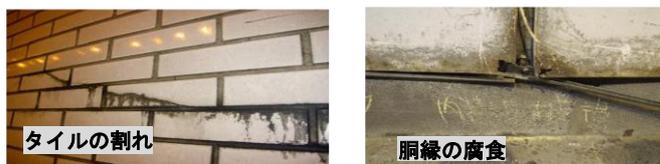


図-1 内装工の変状例

表-1 粘着シートの材質と層厚

シート種類	シート層		粘着剤層		合計層厚 (mm)
	材質	層厚 (mm)	材質	層厚 (mm)	
粘着シート A	塩ビ系	0.25	アクリル系	0.03	0.28
粘着シート B	PEs系	0.05	アクリル系	0.3	0.35

表-2 試験ケース

粘着シート種類	シート幅	引きはがし速度	引きはがし角度
粘着シート A	24mm	5mm/sec	90°
粘着シート B			180°

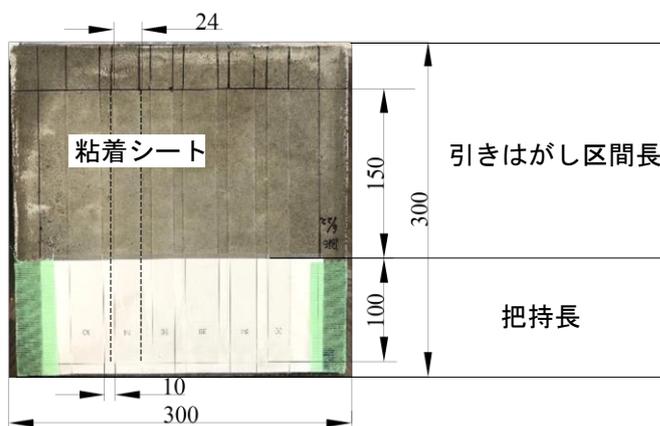


図-2 試験体（粘着シートの貼付面）

3. 試験方法

(1) 供試体の作製

JIS A 5371 コンクリート平板（300×300×60mm）をサンドペーパー（＃80）のディスクサンダーを用いて研磨した。その後、表面を水洗いし、気中養生（温度23℃±2℃、湿度65%±10%）で48時間の自然乾燥を施した。自然乾燥後、高周波容量式水分計によって表面水分率を測定した。1つのコンクリート平板あたり、5か所

キーワード：トンネルの内装工，トンネルの変状，粘着シート，トンネルの維持管理

連絡：〒924-0838 石川県白山市八束穂 3-1 地域防災環境科学研究所 TEL:076-274-7009 FAX:076-274-7102

で測定し、その平均表面水分率は $5 \pm 2\%$ であった。下地処理は、表-3 に示す二液混合エポキシ樹脂をプライマーとして用いて、刷毛塗りの一層を施した。その後、48 時間の気中養生を施し、短冊状に切断した粘着シートをヘラで空気が入らないように貼付した。貼付後、圧着ローラー（質量 2000g）を用いて 2 往復（転圧速度 $10 \pm 0.5\text{mm/sec}$ ）の転圧処理を施した⁴⁾。その後、7 日間の気中養生を施した。

(2) 引きはがし試験

引きはがし試験の状況を図-3 に示す。粘着シートの貼付面と引きはがし方向の角度を引きはがし角度とし、引きはがし角度が 90° および 180° の両ケースで引きはがした。また、引き上げ速度は 5mm/sec で一定とし、引きはがし長さ 150mm まで引きはがした。サンプリング速度は 0.0005 秒として、引きはがし荷重を計測した。

4. 試験結果およびその考察

(1) はく離状況

引きはがし荷重と長さの関係および試験後の粘着シートのはく離状況の一例を図-4 および図-5 に示す。粘着シート A の結果をみると、引きはがし角度 90° では、引きはがし開始後 5mm まで粘着剤層とプライマー層との間のはく離 (D はく離) が生じ、その後、シート層と粘着剤層との間のはく離 (B はく離) が生じた。また、65~150mm では、プライマー層とコンクリート層との間のはく離 (F はく離) が生じ、荷重の低下が見られるものもあった。したがって、引きはがし荷重は、はく離状況の影響を受けることがわかった。一方、引きはがし角度 180° では、10mm まで D はく離が生じ、その後、B はく離が生じた。

粘着シート B の引きはがし角度 90° では、試験開始後 10mm まで D はく離が生じ、その後、B はく離に移行した。引きはがし角度 180° では、引きはがし開始後 20mm まで D はく離が生じ、その後、B はく離に移行した。

(2) 引きはがし粘着力

引きはがし荷重は 25~150mm の平均値として評価した。粘着シート A の引きはがし荷重は、引きはがし角度 90° に比べて、引きはがし角度 180° の方が約 1.5 倍から 2 倍大きな値を示した。粘着シート B の荷重は、引きはがし角度による影響がほとんどなかった。本試験の結果から、引きはがし角度が変化すると引きはがし荷重に影響する可能性があることがわかった。また、引きはがし荷重は、はく離状況によって変動し、粘着

表-3 プライマーの仕様

粘着シート 種類	プライマー の種類	混合比	塗布量
		主剤：硬化剤	
粘着シート A	2 液混合	100 : 43	70g/m ²
粘着シート B	エポキシ樹脂	2 : 1	75g/m ²



a) 90° の場合



b) 180° の場合

図-3 引きはがし試験の状況

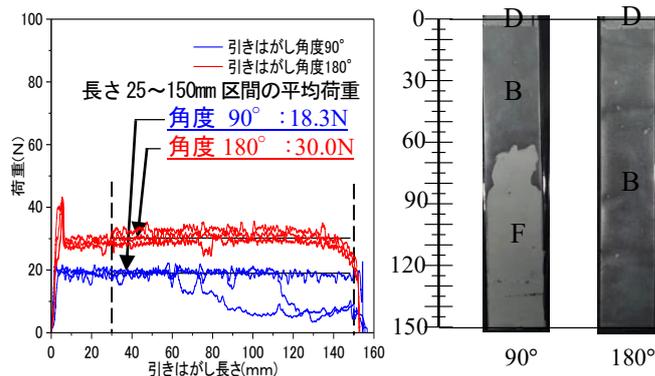


図-4 引きはがし試験の試験結果(粘着シート A)

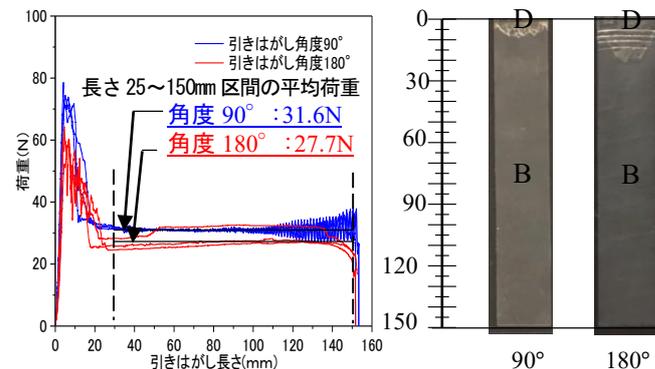


図-5 引きはがし試験の試験結果(粘着シート B)

シートは、引きはがし特性のみならず、下地処理となるプライマーの影響も受けることがわかった。今後は、より詳細に粘着シートの粘着特性を検討するとともに、現場への適用性を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 中日本高速道路株式会社：NEXCO 設計要領第三集（トンネル編），(3)トンネル内装工，pp.1-3，2014.7.
- 2) 国土交通省，トンネル内装板に関する検討会，北陸地方整備局北陸技術事務所第一回検討会資料，<http://www.hrr.mlit.go.jp/hokugi/file/mijika/kentousiryou.pdf>，p.17，2019.8.6
- 3) 鈴木俊雄，大橋将太，道上剛幸，林承燦，木村定雄：トンネル内装となるシート工の付着性の評価，トンネル工学報告集，第 29 巻，I-27，pp.1-5，2019.11.
- 4) JIS Z 0237：粘着テープ・粘着シートの試験法，pp.7-12，2009.