

三軸メッシュシートを用いたトンネルはく落防止工法の開発

鉄建建設株式会社 正会員 ○鈴木 雄太

鉄建建設株式会社 正会員 安保 知紀

鉄建建設株式会社 正会員 加古 昌之

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の早期劣化によるひび割れやはく離およびこれに伴うコンクリート片の落下事故の発生等が社会問題となっている。トンネルにおいては、覆工からコンクリートがはく落する現象が生じているため、事前の対策が必要となっている。一般的なトンネルのはく落防止工法として、繊維シートを覆工面に貼り付ける繊維シート接着工法が用いられている。しかしながら、繊維シートでは、貼り付け箇所の下地コンクリートが見えなくなり、補修後の観察ができなくなるという課題があった。そこで、写真1のように三軸メッシュの隙間から下地コンクリートを観察できる三軸メッシュシートを用いたはく落防止工法を開発した。

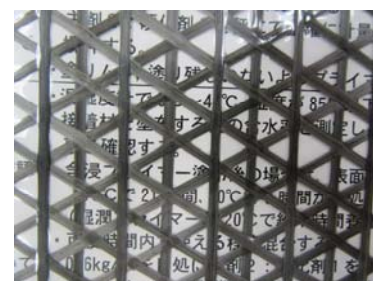


写真1 シートの視認性

ここでは、三軸メッシュシートの性能評価を実施したので報告する。

2. 工法概要

開発した三軸メッシュシートの仕様を表1に示す。

このシートはオレフィン系樹脂繊維と PMMA 透明樹脂で構成されており、シートの厚さを極力薄くし、重量を削減することで製作費を縮減した。写真2に示すように、薄層化により高い柔軟性をもつため、施工性が良好である。また、図1に示すように、複数の工程が必要な一般的な繊維シート接着工法と比べ、補強繊維をラミネートしたシートを接着材で補修箇所貼り付けるだけであり、施工時間の短縮が可能で、工費・工期ともに大きく縮減できる。

表1 三軸メッシュシートの仕様

材 質	樹脂	PMMA(メタクリル酸メチル樹脂)
	繊維	オレフィン系樹脂繊維
目付量(g/m ²)		200±40
保護フィルム		ポリエチレンテレフタレート
シート厚さ(mm)		0.35±0.07
重量(g/m ²)		200±40
引張強度(N/25mm)		300以上(管理値)
伸度(%)		9以上(参考値)



写真2 シートの柔軟性

3. 性能評価

開発したシートの性能は、表2に示す4つの性能に着目して評価した。また、比較のためにトンネル施工管理要領(NEXCO3社)¹⁾に記された繊維接着系工法の小片はく落対策工の材料の基準試験の規定値を併記した。

(1)押し抜き性能

押し抜き性能の確認試験は、NEXCO 試験方法²⁾の「トンネルはく落防止用繊維シート接着工の押し抜き試験方法(試験法 734-2011)」に準拠して行った。試験時の押し抜き荷重と鉛直変位の関係を図2に示す。

試験の結果、荷重値が1.1kNのとき、押し抜かれたシートの変位量の平均は2.3mmであり、トンネル施工管理要領(NEXCO3社)¹⁾に示されている規定値50mm以下を満足している。

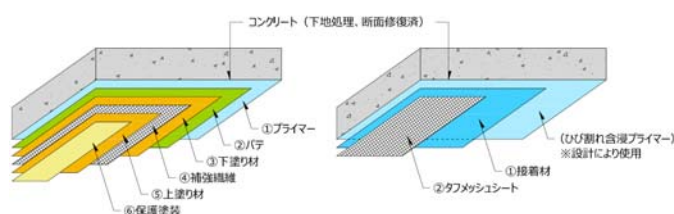


図1 従来工法との比較

キーワード 補修, はく落防止, トンネル, 繊維シート

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) 建設技術総合センター TEL: 0476-36-2334

表 2 性能評価試験結果一覧

性能	試験		試験基準	試験値	規定値
押し抜き性能	押し抜き試験		荷重1.1kN時の変位	2.3mm	50mm以下
付着性能	湿潤接着強さ試験		付着強度	2.7N/mm ²	1.5N/mm ² 以上
	温冷繰返接着強さ試験		付着強度	3.8N/mm ²	1.5N/mm ² 以上
延焼性・自己消火性	延焼性試験	プライマー無し	消炎時間	0秒	10秒以下
			延焼範囲:試験体上端方向	437mm	600mm以下
		プライマー有り	消炎時間	0秒	10秒以下
			延焼範囲:試験体上端方向	420mm	600mm以下
発生ガスの安全性	ガス有害性試験	プライマー無し	8匹のマウスの行動停止までの時間の平均値-8匹のマウスの行動停止までの時間の標準偏差	試験体A: 12.21分 試験体B: 11.79分	全ての試験体が6.8分以上
		プライマー有り		試験体A: 11.99分 試験体B: 10.86分	

(2)付着性能

付着性能の確認試験は、NEXCO 試験方法²⁾の「トンネルはく落防止用繊維シート接着工の湿潤接着強さ試験方法（試験法 735-2011）」および「トンネルはく落防止用繊維シート接着工の温冷繰返し接着強さ試験方法（試験法 736-2011）」に準拠して行った。

試験の結果、付着強度はいずれも、トンネル施工管理要領（NEXCO3 社）¹⁾に示されている規定値を満足する結果であった。

(3)延焼性・自己消火性

延焼性・自己消火性の確認試験は、NEXCO 試験方法²⁾の「トンネル補修材料の延焼性試験方法（試験法 738-2011）」に準拠して行った。湿潤プライマーの有無でそれぞれ試験を行った。試験後の試験体の写真を写真3に示す。

試験の結果、消炎時間および延焼範囲上端方向距離はいずれも、トンネル施工管理要領（NEXCO3 社）¹⁾に示されている規定値を満足する結果であった。

(4)発生ガスの安全性

発生ガスの安全性の確認試験は、防耐火性能試験³⁾の「4.10.3 ガス有害性試験方法」に準拠して行った。湿潤プライマーの有無でそれぞれ試験を行った。

試験の結果、防耐火性能試験³⁾に示されている規定値を満足する結果であった。以上、上記により実施した全ての試験で規定値を満足した。

4. まとめ

三軸メッシュシートの性能確認試験を実施して、トンネル施工管理要領（NEXCO3 社）¹⁾に記されている規定値を満足することを確認した。今後、耐久性試験等を実施して、橋りょうのはく落防止対策工法に適用範囲を拡大していく予定である。

謝辞

シートの開発にあたり、多くの助言を頂き、供試体を提供して頂いた、宇部エクシモ株式会社中央技術研究所の皆様に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 東日本、中日本、西日本高速道路株式会社(NEXCO)：トンネル施工管理要領，平成 29 年 7 月
- 2) 東日本、中日本、西日本高速道路株式会社(NEXCO)：NEXCO 試験方法 第 7 編 トンネル関係試験方法，平成 29 年 7 月
- 3) 一般財団法人 日本建築総合試験所：耐耐火性能試験・評価業務方法書，平成 28 年 6 月 1 日変更

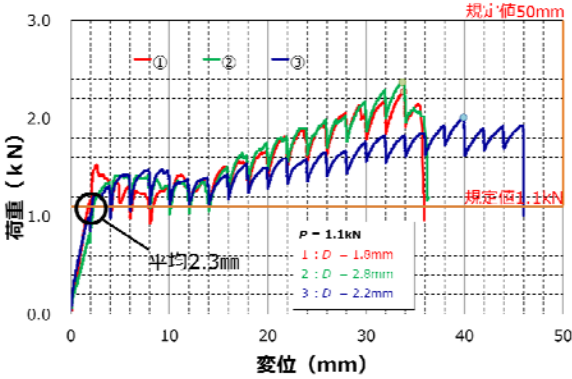


図 2 荷重と変位の関係

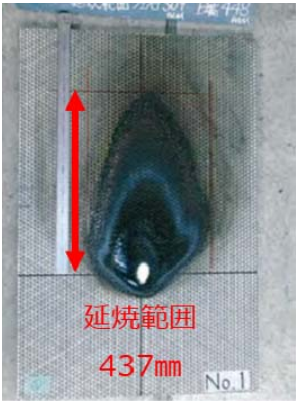


写真 3 延焼性試験