

バサルト繊維ネットを用いたトンネル覆工剥落防止工法に関する実験的研究

コニシ株式会社 正会員 ○堀井 久一, 久保田 啓仁
戸田建設株式会社 正会員 田中 徹
公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 岡野 法之

1. 目的

近年, インフラ構造物の老朽化に伴い補修・補強に関する工法が重要視されており, なかでもトンネルにおける覆工の補修・補強・修繕工法に対して注目が集まっている. トンネルを対象としたそれらの工法のうち連続繊維を用いる工法としては, アラミド繊維などが多く用いられている. 今回, 新しい連続繊維として玄武岩を主成分とするバサルト繊維をネット状(以下BFNと表記)およびプレート状(以下BFPと表記)に加工した成型品を用いたトンネル覆工剥落防止工法について, 剥落防止性能の性能確認結果報告を行う.

2. 工法概要

本工法の概略を図-1および写真-1に示す¹⁾²⁾. 合わせて使用材料の一覧を表-1に, 施工フローを図2に示す. このような構成を持つ工法であることから, 覆工の剥落防止機能を発揮するためには, BFPによる下地への定着強度(接着強さ)が十分であること, BFNの引張強度が高いこと, の2点が重要であることから, 性能確認試験を行った.

3. 試験概要

3.1. BFNの接着強さ試験

BFNの接着強さ試験は, JIS A 5371 に規定された無筋コンクリート平板に図-2の施工フローに従って本工法を施工する. なお, 施工面は乾燥状態と湿潤状態(半水中浸漬)とした. この試験体を室温下にて7日間養生した後, コンクリートカッターを用いて40mm×40mmの大きさでコンクリート平板に達するまで切り込みを入れる. 引張試験用鋼製アタッチメントを接着し, 簡易型引張試験機を用いて接着強さを測定した.

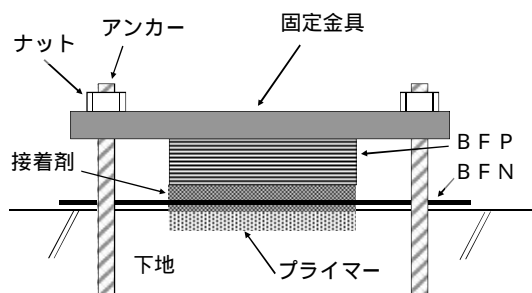


図-1 概略図(施工断面)

表-1 使用材料

使用材料	概要
BFP	幅=50mm、厚み=2mm 引張強度: 1000N/mm ² 以上
BFN	幅=1000mm 目合い: 25mm
プライマー (ポンドユニエポ01)	1液無溶剤型 エポキシ樹脂系含浸プライマー
接着剤 (ポンドEB1)	2液型パテ状 エポキシ樹脂系接着剤



写真-1 施工状態

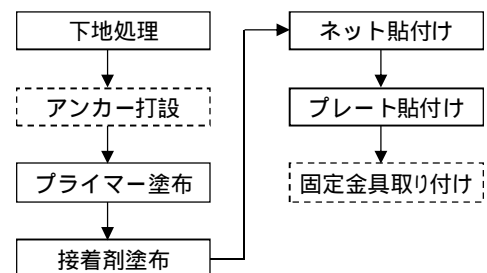


図-2 施工フロー

キーワード トンネル, 補修, 剥落, 補強, 連続繊維, FRP

連絡先 〒338-0832 埼玉県さいたま市桜区西堀5-3-35 コニシ株式会社 TEL 048-838-6075

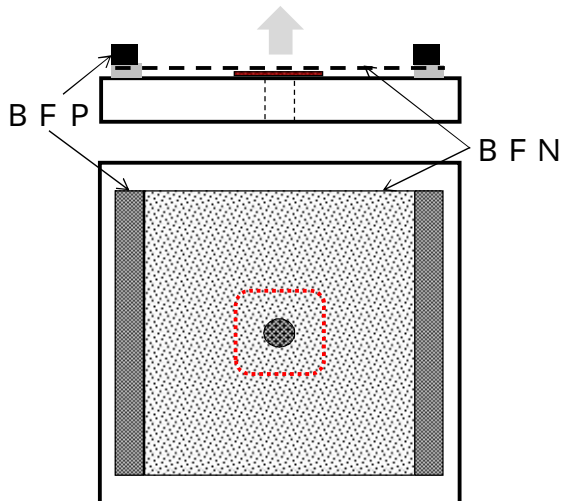


図 - 3 ネット引抜き試験の概要

表 - 3 ネット引抜き試験結果

	引抜き強さ (N)	最大強度時変位 (mm)
1	4,832	37.1
2	4,700	31.6
3	5,014	41.0
平均	4,849	36.6

表 - 2 接着強さ試験結果

	接着強さ (N / mm ²)	
	乾燥下地	湿潤下地
1	4.85	4.81
2	4.88	3.54
3	5.41	4.15
4	3.86	4.51
5	4.52	4.29
平均	4.71	4.26

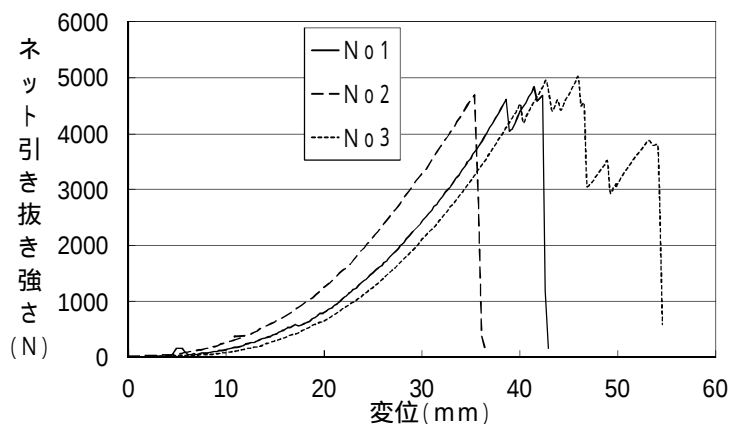


図 - 4 ネット引抜き試験結果

3. 2. ネット引抜き試験

B F Nの引抜き試験は、ネット工法の引抜き試験方法（案）³⁾を参照し、図 - 2の施工フローから、アンカー打設工程を省いた形で試験体の作製を行った。ネット引抜き試験の概略を図 - 3に示す。

4. 試験結果 とまとめ

B F Pの接着強さ試験の結果を表 - 2に、B F Nの引抜き試験の結果を表 - 3および図 - 4に示す。

B F Pの接着強さ試験においては、乾燥状態・湿潤状態ともに下地コンクリートが破壊したことから、十分な接着強さを有していることが確認された。また、B F Nの引抜き試験においては、最低でも4.7 kNの引抜き強さを示し、変位も30 mm以上と良好な結果を得ることができた。また、その際の破壊状態がB F Nの一部破断とB F Pがコンクリート母材を破壊しながら剥離していたことから十分な接着強度とB F Nの高い引張強さが確認された。

以上のことから、本工法はトンネル覆工の剥落防止工法として十分な性能を有することが確認された。なお、実際の施工においては固定金具も併用することから、更なる性能の向上も期待できると考える。

謝辞

本工法の開発にあたりご指導、ご協力を頂いた京都大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 木村亮教授に、謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 田中徹, 岡野法之, 小島芳之: バサルト繊維補強プレート帯板接着工法に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, 2012
- 2) 岡野法之, 植村義幸, 小島芳之, 西藤 潤, 朝倉俊弘: 山岳トンネル覆工の内面補強に関する実験的研究, トンネル工学論文集第19巻, pp69-76, 2009.11
- 3) トンネル安全対策工法研究会: F R Pによるトンネル覆工剥落対策マニュアル, 2003.3