

無機系繊維補強プレートを用いた帯板接着工法の開発

Development of the strip adhesion method of inorganic fiber reinforced plate

○ 田 中 徹*

Tooru Tanaka

田 中 孝*

Takashi Tanaka

1. はじめに

老朽化した水利構造物が増大する中で、効率的、効果的に維持管理を進めていく必要がある。特に水路トンネルの補強工法選定においては、損傷の程度と原因、内空断面の確保や各種設備への影響、また、施工後の維持管理の容易さや使用材料の耐久性、再施工の容易さなどが重要となる。

筆者らは、各種トンネルを対象とした補強工法として、帯板状の無機系繊維補強プレート（以下、BFPと呼ぶ）を用いた内面補強工法（以下、帯板接着工法と呼ぶ¹⁾）を開発している。本工法は鋼板やプレキャストコンクリート板による補強工法と比較して内空への支障が小さく、プレートを任意の間隔で接着することで、施工後も覆工内面の変状を目視で確認できるなどの特徴を有する^{2),3)}。本文では本工法の概要と現場実証施工結果について報告する。

2. 工法の概要

図-1に本工法の概要、表-1に物性値を示す。BFPは炭素繊維補強プレート（CFP）と比較して引張強度と弾性係数は小さいものの、破断時の伸び能力が高く、線膨張係数はコンクリートと同等であるため、コンクリート構造物の補強材料として有効であると考えられる。BFPの標準断面は幅50mm、厚さ2mmであり、トンネル延長方向への設置間隔は0.5~1.0mを想定している。補強効果はトンネル覆工模型載荷実験の結果、補強なしの試験体と比べて、初期ひび割れや圧ぎの発生荷重を遅らせることが可能であることが明らかになった。また、最大荷重と最大荷重時の変位量の増大など、耐荷や靱性を向上させる効果を有することを確認している^{1),4)}。

施工は覆工内面を下地処理した後、エポキシ樹脂等を用いてBFPをトンネル円周方向に貼付け、鋼製プレートとあと施工アンカーを用いて固定するのみである。また、コンクリート片の剥落が心配される箇所では剥落防止ネットを設置することができる。



図-1 工法概要

表-1 BFPの物性概要

補強材名	BFP	CFP
繊維補強材料	バサルト繊維	炭素繊維
引張強度(N/mm ²)	1,120	2,400
弾性係数(kN/mm ²)	45	156
破断時伸び(%)	3.0	1.0
膨張係数(10 ⁻⁶ /°C)	7~8	-1.0~0.5
化学的抵抗性	○	○
電氣的性質	絶縁性	導電性

* 戸田建設株式会社 Toda Corporation

Key Word : 繊維補強プレート 無機系繊維補強 水路トンネル 補強工法 炭素繊維

3. 現場実証施工

3.1 施工概要

本工法の施工性や施工速度の確認を目的に現場実証施工を実施した。トンネルは昭和初期建設のコンクリート覆工トンネルである。

表-2に主な使用材料を示す。施工範囲は延長4.0mとし、BFPの長さは天端振分け7.0mとした。また、事前の健全度調査結果から、覆工コンクリートの一部にジャンカが確認されていたため、天端部円周方向2.5mの範囲にBFPと同一素材の剥落防止用ネットを設置した(図-2参照)。

施工順序を以下に示す。

【施工順序】

- ①下地処理(汚れ、脆弱部の除去)
- ②BFPと固定金具の位置墨出し
- ③固定金具用ケミカルアンカーの設置
- ④不陸調整、プライマーの塗布
- ⑤BFPおよび剥落防止ネットの設置
- ⑥固定金具設置

3.2 施工結果

施工速度は上記施工順序⑤のBFPおよび剥落防止用ネットの設置が1.5時間/施工延長1.0m当りであることを把握した。施工足場等を工夫し、施工順序①~④を先行して施工することで、短い作業時間内においても適用可能であることを確認できた。また、トンネルの天端や側壁部に配置されている電気設備等については、覆工表面から10~20mmの離隔があれば施工可能であることを確認した(図-3参照)。

4. まとめ

現場実証施工によって、施工速度等の施工計画等に必要な基礎データを採取することができた。今後、水路トンネル等の補修補強工法の一つとして、積極的に適用を進めていく考えである。現在、箱型暗きょへ適用した場合の補強効果を確認中である。

【参考文献】

- 1) 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
- 2) 岡野法之: CFP帯板を用いたトンネル覆工の内面補強工法, 強化プラスチック, Vol.57, No.4
- 3) 公益財団法人 鉄道総合技術研究所: トンネル補修・補強マニュアル, 平成19年1月
- 4) 田中徹, 岡野法之, 小島芳之: バサル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 2012.7

表-2 主な使用材料

材料名	材質・仕様
BFP	バサル繊維製 長さ7.0m×幅50mm×厚さ2.0mm
剥落防止用ネット	バサル繊維製 目開25mm 長さ2.5m×幅1.0m×4枚
接着剤	エポキシ樹脂
固定金具	プレート:SUS製 140×40×3mm ケミカルアンカー:M8-100mm

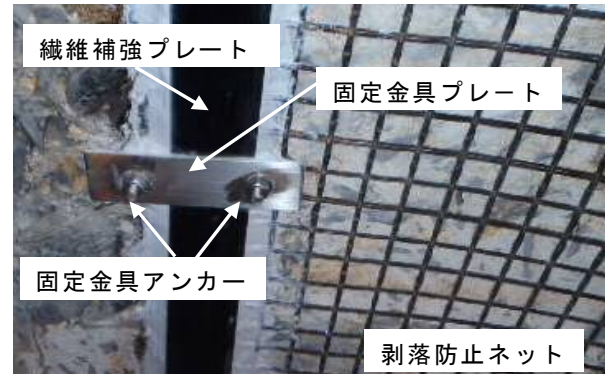


図-2 固定金具と剥落防止用ネット



図-3 電気配線設備部詳細