

導水機能付きのトンネル剥落対策工法の検討(その2)

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 浅田章一, 古川武英, 齊藤裕之, 栗林健一
新日鉄住金マテリアルズ株式会社 正会員 齊藤 誠

1. はじめに

既存工法(連続繊維シート工法)と同程度のコストで落下物と漏水を同時に防止する対策の開発について検討を行うこととした。

本報告では、別発表の「導水機能付きのトンネル剥落対策工法の検討(その1)」に引き続き、室内試験および現地試験施工の事例について報告を行う。

2. 評価試験

2.1 アンカー引き抜き試験

開発工法に使用する定着アンカーの耐力評価を行った。アンカー耐力は、レンガなど材料種別にかかわらず定着母材の強度に比例するといわれている¹⁾。そこで使用する試験体のレンガは建設当時のレン

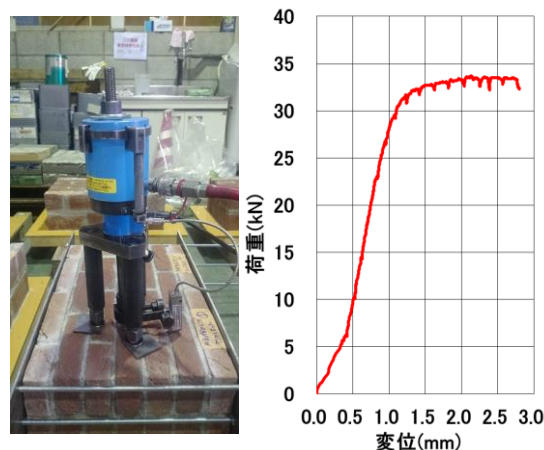
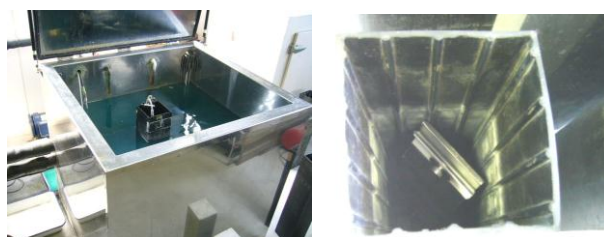
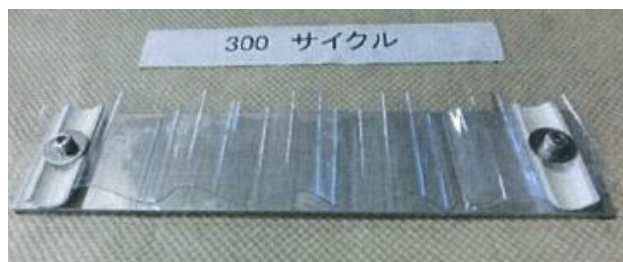


図1 アンカー試験結果



(試験装置外観)

(設置状況)



(試験後)

図2 凍結融解試験状況

ガ強度(15~20N/mm²程度)と同等のベルギー産レンガとした。このベルギー産レンガをモルタル目地材(配合 1:3)で積層し、試験体の製作を行った。定着深さは、既存の剥落対策工法でも適用されているレンガ2層目への定着とした。試験では定着したアンカーをセンターホールジャッキで引き抜き、荷重変位曲線をプロットした。

アンカー引き抜き試験結果を図1に示す。要求性能である5kN/本(M8許容引張耐力)を大きく越える結果となった。

2.2 凍結融解試験

耐凍結融解性を確認するために、JIS A 1148:2010に準拠した試験を実施した。本試験法は、寒冷地にて凍結と融解を繰り返すことで劣化するメカニズムを想定している。今回はこの凍結と融解の繰り返しが、波板とFRP成型品(補強材)の組み合わせにどのような影響を与えるかについて確認を行った。

本試験法は、一般的に寸法100mm×100mm×400mm程度の試験体をゴム容器に入れて、隙間を水で充填してから、凍結と融解を繰り返す負荷を与える試験である。そこで今回の試験では、厚さ6mm×

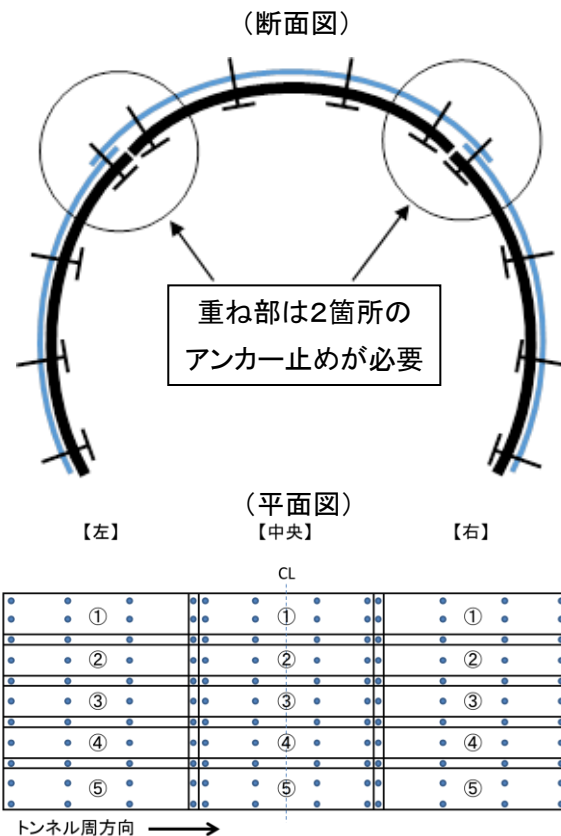


図3 パネル配置例

キーワード トンネル覆工, 剥落対策, 漏水対策, FRP 波板

連絡先 〒331-8513 さいたま市北区日進町2丁目479番地 JR 東日本 研究開発センター テクニカルセンター



パネル設置状況(クラウン部)



アンカーにて定着状況



パネル設置状況(肩部)

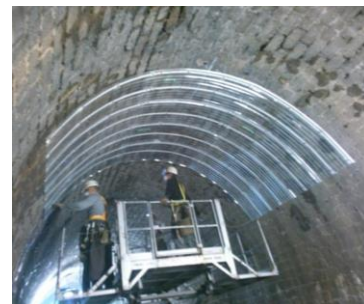


使用資材

(左：パネル、右：補強材詳細)



設置後の覆工表面状況



パネル設置全景

図4 試験施工状況

幅 80mm, 長さ 380mm の SUS304 製の平板の土台に M8 のボルト穴を切り込み, 波板と FRP 成型品(補強材)は SUS 製ワッシャーを介して M8 のボルト止めを行ったものを試験体とした(図 2)。評価としては, 通常の評価方法と同様に 300 サイクルの凍結融解の負荷を与えた後に, 波板の亀裂や割れ, FRP の劣化などが無いかを目視観察することで評価した。

300 サイクルの凍結融解の負荷後の状態を目視で確認したところ, 図 2 に示すように, 波板の亀裂や割れ, また FRP の劣化などは確認されなかった。

2.3 現地施工性

1) 現地施工性確認試験の概要

現地施工性の確認を, 鉄道廃線トンネルで行った。当該トンネルは大正時代に建設されたコンクリートブロック覆工トンネルである。

また, 開発工法は図 3 に示すような配置とした。トンネル周方向にパネルを 3 枚設置し, トンネル軸方向に伸ばしていく配置である。

2) 施工性の確認

現地試験により, FRP 補強波板の設置や FRP 成型品(補強材)の現地削孔などの作業性は問題ないことを確認した(図 4)。また, 剛性のある波板の現地切断なども容易に行うことができたことから既存設備(架線支持金具など)の支障物をかわす施工は可能と考えられる。

作業時間に関しては, 線路閉鎖間合いなどの作業時間内で区切りとなる一つの施工サイクルを完了させる必要がある。そこで, アンカーの強度発現時間を含む作業時間は 60 分以内であることを目標とした。今回の試験では 50 分以内であったことから, 実際の営業線への導入も可能と考えられる。

3) 経済性

現地試験の作業時間また材料費を考慮すると, 開発工法は既存連続繊維シート工法以下のコストで施工が可能と考えられた。

3. まとめ

表 1 に開発工法の主な性能の評価を示す。要求性能を満足する工法が開発できたと考えられる。

表 1. 開発工法の主な性能の評価

要求性能	詳細	判定
① 剥落荷重	耐剥落荷重 3kN/m ²	○
	許容変位 30mm ※部材厚含む	○
② 凍結融解	JIS A 1148 : 2010	○
③ 施工性	作業時間 50 分以下	○
	設置性能(削孔等)	○
③ 経済性	既存連続繊維シート工法の同等以下のコスト	○

4. おわりに

容易に取り替える事ができない土木構造物は今後も既存の設備を使用し続ける必要がある。特にトンネルは取り換えが容易ではない。今後は, 営業線での試験施工を実施し, さらに実用化の精度を高めていくこととする。

【参考文献】

- 1) ブロック積み覆工トンネルの耐力評価法および対策工設計法に関する研究; 岡野法之, 2011.8