

VI-112

トンネル覆工背面新充填工法の実施工への適用時における各種計測

清水建設 土木本部

鉄道総合技術研究所 構造物技術開発事業部

西日本旅客鉄道 大阪建設工事事務所

大鉄工業 土木支店

清水建設 土木本部

正会員 宮瀬 文裕

正会員 朝倉 俊弘

正会員 栗林 賢一

正会員 安居 和博

正会員 名倉 健二

1. はじめに

筆者らは既設トンネル覆工背面に存在する空洞の充填材料を新たに開発中である¹⁾。この新充填材料の主な特徴は、水に対する材料分離抵抗性が高いこと、地山や覆工に存在するひび割れから流出もしくは逸散しないため、限定注入が可能なことなどである。今回、この新充填材料を西日本旅客鉄道舞鶴線改良工事に適用する機会を得た。本報告は、実施工におけるこの材料のフレッシュ性状、硬化性状の品質管理および、施工時に覆工に作用する圧力計測の概要とその結果について報告するものである。

2. 工事概要²⁾

2. 1 トンネルの概要

今回の工事は、舞鶴線の電化計画に伴う既設トンネルの改築工事であった。本トンネルは、明治時代後期に構築されたレンガ製の覆工である。事前の調査により、覆工背面にはトンネル全長にわたり側部、頂部ともに空洞の存在が確認されていた。また、目地からの漏水が観察されることから地下水の存在が予想された。

2. 2 施工の概要

今回、新充填材料を4本のトンネル、総延長約250mに適用した。図-1に示すように、新充填材料は二次注入として、トンネル頂部に設置した注入孔より充填した。施工期間は2月中旬～3月上旬で、注入日数は、9日間であった。また、今回の施工に用いた配合を表-1に示す。

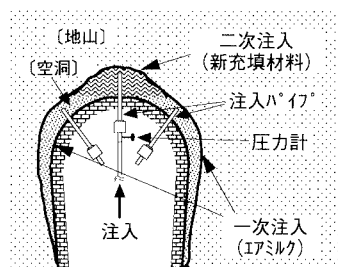


図-1 注入方法概要図

3. 品質管理結果

今回の工事における品質管理項目、管理値および試験頻度を表-2に示す。

3. 1 フレッシュ性状

フロー値の品質管理結果を図-2に示す。フロー値の平均は182.8mm、変動係数は5.8%であり、すべて所定の品質が得られた。また、単位容積質量は1.33～1.35 t/m³、平均は1.343 t/m³、変動係数は0.6%で安定していた。

表-1 配合表

W/P (%)	単位量 (kg/m ³)			
	水	結合材 (P)		
		セメント	ポルトランドセメント	混和材料
114.7	760	297	356	9.5

3. 2 硬化性状

表-2 品質管理項目、管理値および試験頻度

管理項目		管理値	試験頻度	備考
フレッシュ	フロー値	180±25mm	1回/日	JIS R 5201
	単位容積質量	—		JIS A 1116
	温度	—		
硬化	圧縮強度	2.0N/mm ² (材齢28日)		JSCE-G505

圧縮強度の品質管理結果を図-3に示す。材齢28日の圧縮強度はすべて設計基準強度2N/mm²を満足した。圧縮強度の平均値は2.63N/mm²、変動係数は11.1%であった。

キーワード：充填材料、品質管理、注入圧

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 TEL03-5441-0559 FAX03-5441-0512

5. 充填時における注入圧力

図-4に圧力の計測方法を示す。施工時の注入圧力管理は、注入孔手前に設置した圧力計で行った。注入圧はこれまでの施工実績を考慮して、トンネル覆工に過大な圧力が作用しないように、 0.2 N/mm^2 を管理値とした。なお、新充填材料の充填時における覆工への圧力の作用状況を明らかにするために、注入孔の前後の覆工内面にも圧力計を設置し、その圧力を計測しながら注入を実施した。

圧力の計測結果の一例を図-5に示す。計測は、注入開始と同時に始め、注入孔手前の圧力計の注入圧が 0.2 N/mm^2 を越え、注入を完了した時点まで実施した。まず、注入に従いNO.2の圧力が増加し始めるのは、新充填材料が下流側から充填されてきたためと考えられる。その後、いったん安定したNO.2の圧力は上流側のNO.3の圧力の増加開始とともに再び増加し始めた。これは、NO.2周辺の空洞は充填され、上流側へ新充填材料が押し出されて移動する時の反力が作用したためと考えられる。充填の進行に伴いNO.2の圧力は安定し、NO.3の圧力が同様に増加し始めたが、これはNO.3の周辺が充填されたためと考えられる。その後、圧力が安定し始めた400秒付近で注入孔手前の圧力計が管理値 0.2 N/mm^2 を越えたため、注入を終了した。また、充填中の注入孔の隣の注入孔より新充填材料の漏出が何度か観察されたが、注入孔周辺は充填されその隣の注入孔付近まで移動したためと考えられる。圧力の計測結果と漏出が確認されたことから、空洞を確実に充填できたと考えられる。また、新充填材料を注入した際の覆工に作用する圧力は最大で $0.4 \times 10^{-2} \text{ N/mm}^2$ 程度であったことから、充填時にトンネル覆工に作用する圧力は非常に小さいと判断される。

6. まとめ

(1) 品質管理結果から、今回の施工では新充填材料は所定の品質を満たしていることを確認した。

(2) 圧力の計測結果および施工時に次の注入孔からの漏出が観察されたことから、空洞を確実に充填できたと判断された。

今回は冬季施工であったが、今後は他の施工時期における品質管理手法も確立していくつもりである。

1) 橘他：トンネル覆工背面充填用新材料の開発、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集に投稿中
2) 河野他：トンネル覆工背面新充填工法の実施工への適用とその報告、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集に投稿中

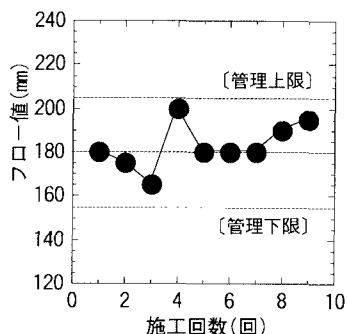


図-2 フロー値の計測結果

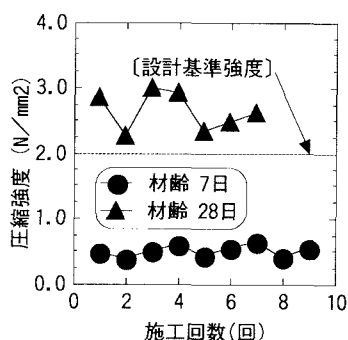


図-3 圧縮強度の試験結果

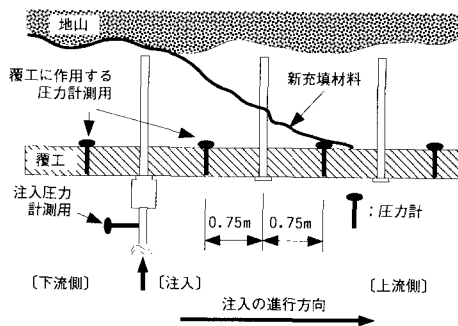


図-4 圧力計測方法概要図

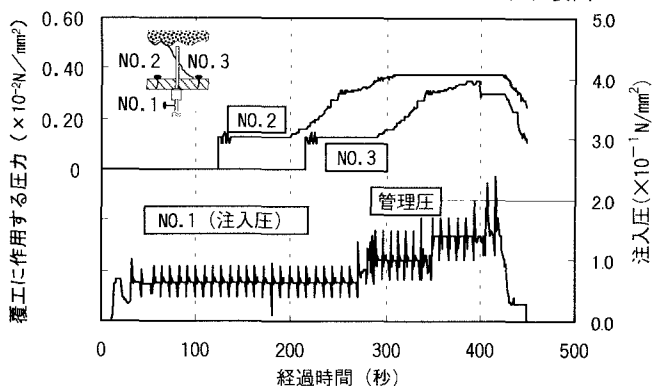


図-5 圧力計測結果