

山岳トンネル覆工コンクリートにおける 28 日連続散水養生の効果

(株) 奥村組 東日本支社 正会員 ○齋藤 隆弘 正会員 安井 啓祐 石津 智史
(株) 奥村組 技術研究所 フェロー会員 東 邦和

1. はじめに

覆工コンクリート脱型後、覆工表面に連続的に散水養生を実施するシステムを開発し、**2 現場**（青森県の道路トンネル、福井県の道路トンネル：両現場とも **NATM**）に適用した。室内試験では強度向上効果や乾燥収縮低減効果を確認しているが、実構造物で散水養生の効果を検証したので、その結果を報告する。

2. 散水養生システム

移動式の散水台車を往復させながら、コンクリート打設後に覆工表面にミスト状にした水を散布する（図-1、図-2、写真-1、写真-2）。散水は脱型後材齢 28 日まで実施し、1 日のサイクルの中で午前中に 1 回、午後 1 回行った。

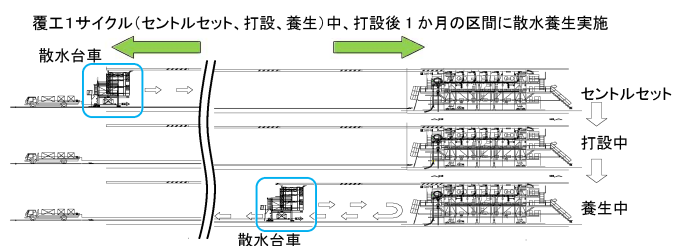


図-1 散水養生台車による養生イメージ

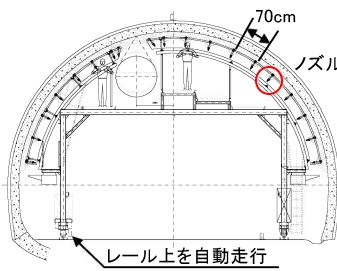


圖-2 散水養生台車



写真-1 散水状況



写真-2 散水後

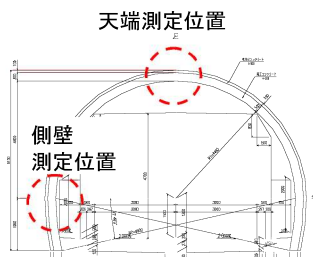


図-3 ひずみ計設置位置



写真-3 埋設したひずみ計

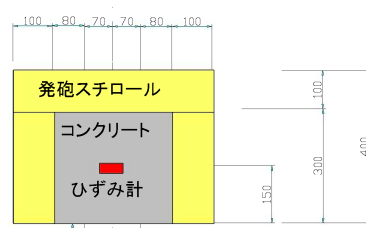


図-4 供試体 概要

3. 試驗項目

青森県のトンネルでは、覆工側壁部および天端部において、軸方向、周方向それぞれにひずみ計をコンクリート内に埋設し、打設直後からのひずみを計測した（図-3、写真-3）。養生を実施していないケースについては、比較用の供試体を作成（図-4）し、ひずみを採取した。

福井県のトンネルでは、測定箇所表面の表面水分率を測定し、材齢 28 日においてテストハンマー試験を実施した。養生を実施した区間と実施していない区間それぞれについてデータを採取した。試験項目を表-1 に、各現場のコンクリートの配合を表-2 に示す。

表-1 試驗項目

	計測箇所	試験項目	測定機器
青森県のトンネル	天端・側壁(散水養生実施)	ひずみ測定	KM-100B(標点距離 100mm)
	供試体(散水養生なし)	ひずみ測定	KM-30(標点距離 31mm)
福井県のトンネル	側壁(散水養生実施・なし)	テストハンマー試験	NSR型 OT-80R
		表面水分率測定	表面水分計(JH-520)

表-2 覆工コンクリート配合表

	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					繊維 (%/vol)
				水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	
				W	C	S	G	A	
青森県のトンネル	40	48.0	39.4	150	313	737	1160	3.13	－
福井県のトンネル	20	51.5	53.5	175	340	988	908	3.4	0.3

キーワード トンネル覆工, 散水養生, 表面水分率, 圧縮強度, ひずみ
連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 TEL 03-5427-8260

3. 実験結果

3.1 ひずみ変化試験(青森県のトンネル)

図-5 に養生を実施しないケース（供試体）、図-6 に養生を実施したケース(実構造物)のひずみの変化を示す。養生を実施したケースでは、材齢 70 日においてひずみの最大値が 90μ （SL 周方向）であるのに対し、養生しないケースの最小ひずみは 160μ であり、材齢 28 日までの養生により、養生後のひずみ低減効果も継続することがわかる。また、ひずみゲージは覆工表面から 15cm 内側に設置されており、ひずみ低減の効果は表面だけでなくコンクリート全体にわたり発揮されていることがわかる。

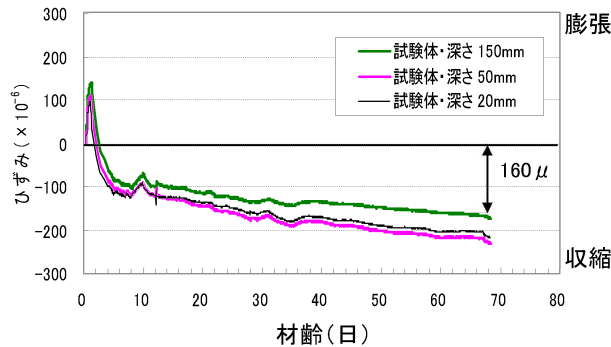


図-5 ひずみ(試験体 養生無)最小 160μ

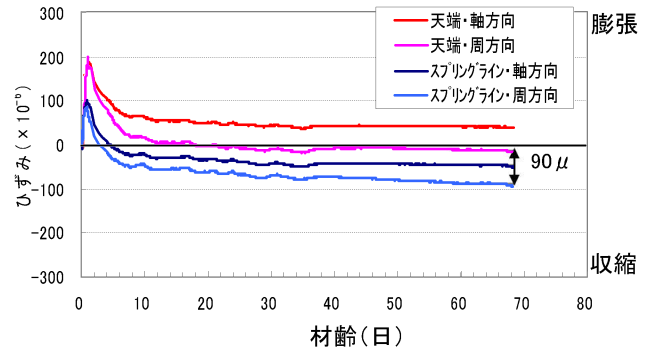


図-6 ひずみ(実構造物 養生有)最大 90μ

3.1 表面水分率、テストハンマー試験結果(福井県のトンネル)

図-7 にコンクリート打設後の覆工コンクリート表面（側壁）の水分率を示す。散水養生を行わない場合、脱型直後から 7%以下に急激に水分率が低下し、トンネル貫通後は 5～6%まで低下した。これに対し、散水養生を実施した場合、養生中は表面水分率が 11%前後を推移し、養生終了後は 5～6%程度に収束した。散水養生により表面水分率が 4～5%向上し、コンクリートの湿潤状態が維持できることがわかる。

図-8 にテストハンマー試験の結果を示す。散水養生を実施したスパン、実施していないスパンそれぞれの側壁において測定を行った。この結果、材齢 7 日までは散水の有無による強度の差はほとんど見られないが、材齢 28 日で 10%程度の強度の差が発生しており、この差は養生が終了する材齢 28 日以降も継続する。このことから材齢 28 日までの養生が水和進行に影響を及ぼし、その効果が長期的にも持続することがわかる。

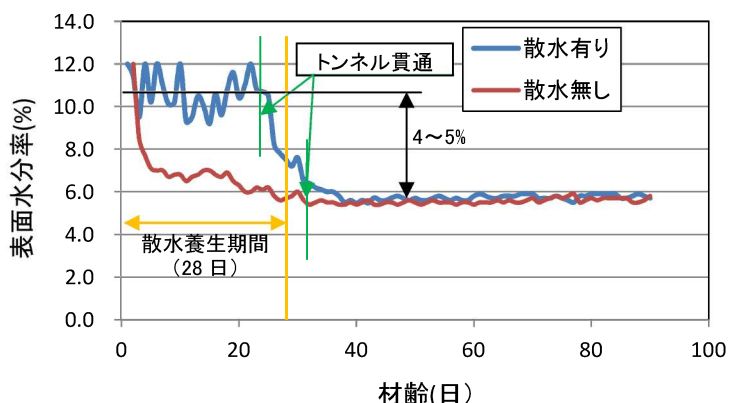


図-7 表面水分率の変化

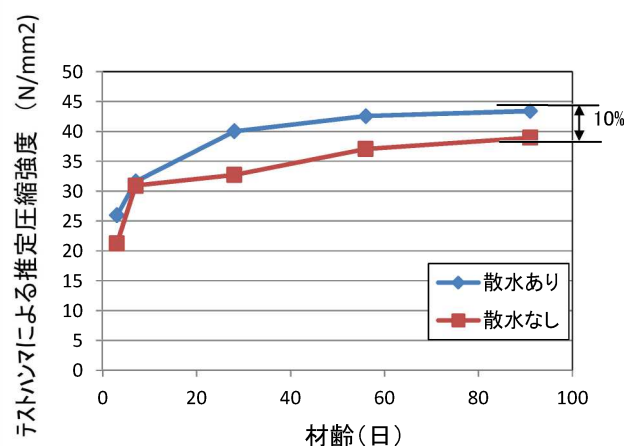


図-8 テストハンマー試験結果

4. まとめ

材齢 28 日までの期間、覆工表面に継続して散水養生を実施することにより、トンネル実構造物においてコンクリート表面の湿潤性が保たれ、これに伴い強度の向上、ひずみの低減効果が発揮されることを確認した。さらに材齢 28 日以降の養生終了後にもその効果が持続して得られることを確認した。本養生は温度管理を実施しないため、トンネルの環境条件によっては通風対策や保温養生も必要となると考えられる。