

覆工コンクリートの表層品質評価手法の確立と品質向上への取組み（その2）

－表面吸水試験(SWAT)－

西松建設株式会社 正会員 ○伊藤忠彦
 西松建設株式会社 児玉直幸
 西松建設株式会社 八巻大介

国土交通省三陸国道事務所 小滝恵三
 香川高等専門学校 正会員 林 和彦
 横浜国立大学 正会員 細田 暁

1. はじめに

トンネル覆工コンクリートの品質向上への取組みとして、コンクリート表面の出来栄を点数化し、現場でのマネジメントに役立てる目視評価を取り入れるとともに、トンネルバルーン養生等を用いた施工を行っている。コンクリート構造物の耐久性には表層の密実性が大きく寄与する。コンクリート表層の密実性を非破壊で評価する手法として、表面吸水試験（以下、SWAT）が開発されている¹⁾。SWATは橋梁構造物等で調査実績があるが、今回、施工中のトンネル覆工コンクリートに初めて適用し、品質向上の取組みを定量的に評価することを試みる。

2. 覆工コンクリートの施工

覆工コンクリートは、通常1ブロック10.5m毎に順次施工された。本トンネルは現在施工中であり、今回は6ブロック目までの覆工コンクリート施工の初期段階での結果について報告する。

1ブロック目の覆工コンクリートは、坑門と一体に打込まれた。本トンネルでは1ブロック目と2ブロック目の覆工コンクリートの脱型時期は、発注者の耐凍害性向上のための品質確保の取組みを反映し、コンクリート打込みから7日後とした。3ブロック目以降は、コンクリート打込み→養生→脱型・セントル台車移動→次ブロック打込みを最短4日サイクルで繰り返した。

表-1に各ブロックの養生方法について示す。3ブロック目以降の脱型時期は、冬季施工中でコンクリート初期強度の発現が遅いことから2日とした。トンネルバルーン養生は4ブロック目から行い、6ブロック目以降からはセントルバルーンを使用した。セントルバルーンはコンクリート打込み直後のセントル全体をバルーンで覆うことで、打込みから脱型までの初期養生温度を保つ効果がある。

表-1 覆工コンクリート（養生方法）

ブロック		1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL
養生 ¹⁾	脱型前	S:7日	S:7日	S:2日	S:2日	S:2日	SB:2日
	脱型後	なし	なし	なし	TB	TB	TB
コンクリート配合 ²⁾		A	B	A	A	C	C

1) S:シート、SB:セントルバルーン、TB:トンネルバルーン
 2) A:30-18-25BB、B:24-15-25BB、C:18-15-40BB

写真-1にセントルバルーン、写真-2にトンネルバルーン養生状況を示す。トンネルバルーンはセントル台車の後方3ブロック分の長さには設置し、トンネルバルーンによる養生日数は1ブロックあたり12日となる。



写真-1 セントルバルーン



写真-2 トンネルバルーン

キーワード トンネル、覆工コンクリート、バルーン養生、表層品質、表面吸水試験、SWAT

連絡先 〒105-8401 東京都港区虎ノ門1-20-10 技術研究所

3. SWAT測定

測定結果を図-1に示す。今回はトンネル側面のSL部 (GL+約 1.5m) について測定した結果をまとめる。図-1の縦軸の値は10分時点での表面吸水速度 (ml/m²/sec)を示しており、既往の研究成果¹⁾から、吸水速度が小さいほどコンクリート表層が密実であることを意味する。各ブロックについて、測定時のコンクリート材齢は28日以上、含水率は4~5%程度、計測点数は6点である。

材齢7日に脱型した1、2ブロック目、セントルバルーンおよびトンネルバルーン養生した6ブロック目の吸水速度は、いずれも脱型後に特別な養生を行わなかった3ブロック目のそれより小さく、脱型時期の延長やバルーン養生の効果でコンクリート表層品質が向上したことがわかった。また、セントルバルーンおよびトンネルバルーンによる養生を施した6ブロック目では、1、2ブロック目よりも呼び強度が小さいコンクリートを用いたにもかかわらず、1、2ブロック目の脱型7日の場合と同等の密実性を有する可能性が示された。今後、残りのブロックでのデータ蓄積を図り検証してゆきたい。

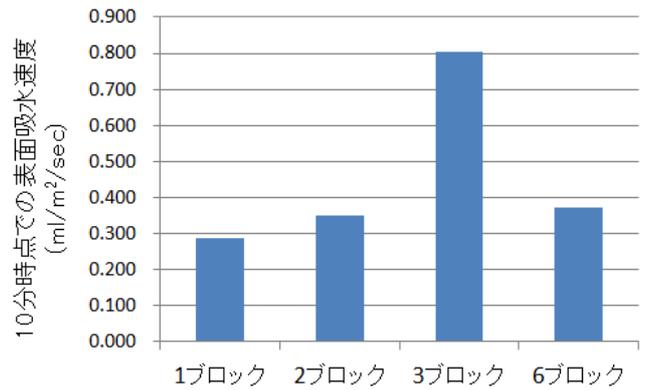


図-1 SWAT測定結果 (SL部)

4. 表面吸水試験システムの天端への適用

従来の試験システムは、図-2に示すように鉛直面を対象としたものであり、トンネル覆工コンクリートのSL部の測定は可能であったが、肩部や天端部のような鉛直面以外の測定はできなかった。SWAT開発者の林・細田により、カップの形状や水の注入方法に改良が行われ、トンネル肩部や天端部のような部位についても測定できる手法が開発され、設置角度の吸水挙動への影響等が検討されている²⁾。現在、改良したシステムを用いて、SL部以外の調査も行っている。写真-3にトンネル肩部および天端部の測定状況を示す。なお、天端部の測定時は、覆工コンクリート躯体の検測孔を利用して水頭30cmを確保している。

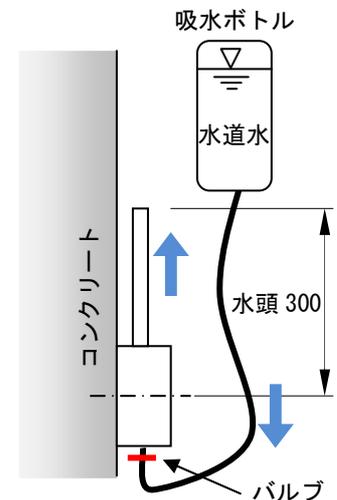


図-2 表面吸水試験機 (従来型)

5. おわりに

今回、覆工コンクリートの表層品質について、SL部の限られた範囲内であるが、養生の効果をもとに10分時点での表面吸水速度で示すことができた。今後、養生の影響だけでなく、目視評価でコンクリート打込みの施工改善を図った



写真-3 トンネル肩部 (左) および天端部 (右)

区間を全線で確認し、トンネル覆工コンクリートにおける目視評価と表層品質の関係を明らかにしたい。

参考文献

- 1) 林和彦, 細田暁: 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E2, Vol.69, No.1, pp.82-97, 2013
- 2) 三宅純平, 林和彦: 表面吸水試験の設置角度の変化によるコンクリートの吸水挙動への影響, 土木学会平成26年度四国支部技術研究発表会, 2014.5 (投稿中)