

覆工コンクリートの保湿・保温マットによる養生効果の検証

滋賀県長浜土木事務所 國友 良行 森田 康平
(株)奥村組 正会員 ○真嶋 敏之 森 良弘 正会員 石井 敏之

1. はじめに

山岳トンネルの覆工コンクリートでは、耐久性の向上やひび割れ発生の抑制など、品質向上を図ることが求められている。観音坂トンネル新設工事において、写真-1に示すように、覆工コンクリートに、7日間の保湿・保温マット（以下、養生マットと記す）養生を適用した。養生効果を検証するために、養生無しのブロック（以下、BLと記す）と養生有りのBLで計測を実施した。本報では、養生効果の検証を目的に実施した各種の計測結果について述べる。



写真-1 養生状況

2. 計測項目

図-1にトンネルの断面形状を示す。覆工コンクリートの配合は24-15-40BBで、厚さ300mmである。計測は、養生有りBLと養生無しBLについて、BL中央断面のスプリングライン位置で行った。表-1に計測項目を示す。

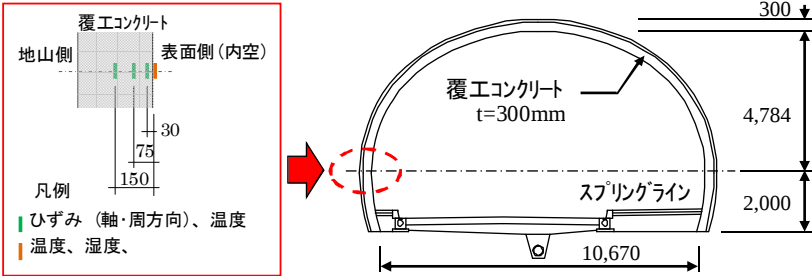


図-1 トンネルの断面形状

3. 計測結果

3.1 湿度・温度

図-2に覆工コンクリート表面の湿度と温度を示す。養生有りBLでの覆工コンクリート面と養生マットの間の湿度は、養生中（打設開始から26～218経過時間）100%RHになっている。一方、内空側の養生マット面の湿度は、坑内湿度と同様な挙動を呈し、55～100%RHで変動した。

表-1 計測項目

試験項目	試験材齢	計測条件
湿度・温度	打設開始 ～ 8週まで	覆工コンクリート 表面および坑内
含水率		覆工コンクリート 深さ0、30、50、75、100、125、150mm
圧縮強度		テストハンマーとコア採取による強度試験
透気係数		トレント法
ひずみ・温度		覆工コンクリート 深さ30、75、150mm

図-3に覆工コンクリート内部の温度を示す。養生有りBLの脱型直後（打設開始からの24時間後）の覆工コンクリートの温度は約31～33℃で、打設開始から約9℃上昇した。脱型後の養生開始により温度が再び上昇し、打設開始から51.5時間後にピーク温度39℃となった。養生無しBLの脱型直後の温度は約26.5～29℃で、養生有りBLと同様に打設開始から約9℃上昇したが、脱型後養生を行わないため、覆工コンクリートの温度は上昇することなく低下していった。また、覆工コンクリート内部（深さ）方向の養生中の温度差は、養生有りBLで表面と内部とで最大1℃で、内部の深さ30～150mmではほとんど温度差がなかった。養生無しBLでは、覆工コンクリート内部の深さ30～75mmで約2.5℃、深さ75～150mmで約2.0℃の最大温度差があった。養生により、覆工コンクリートは保湿・保温され、水和反応が促進される養生環境が確保されていることが確認できた。

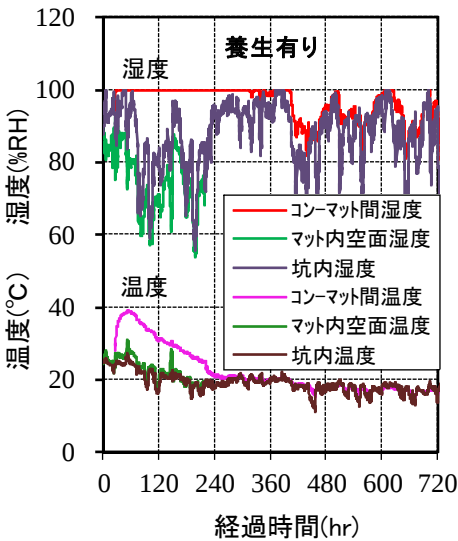


図-2 覆工コンクリート表面の湿度・温度

キーワード：トンネル覆工、保湿・保温養生、耐久性、含水率、透気係数

連絡先：〒300-2612 茨城県つくば市大砂 387 (株)奥村組技術研究所 TEL 029-865-1521 FAX 029-865-1522

3.2 含水率

図-4 に覆工コンクリートの含水率計測結果を示す。養生有り BL の含水率は、打設開始後から 2 週経過まで、表面から深さ 150mm まで 7%以上に保持され、それ以降、表層部から低下するが、8 週経過しても表面で 5.5%、100mm 以深で 7%以上あった。一方、養生無し BL の含水率は、1 週経過で表層部から減少する傾向が見られ、8 週経過で表面が 4.8%となったが、100mm 以深では養生有りと同程度の 7.0%以上であった。養生を行うことにより、覆工コンクリートの表層部は湿潤状態に保たれていることが確認できた。

3.3 圧縮強度・透気係数

図-5 にテストハンマーの結果、図-6 にコア採取による圧縮強度試験結果を示す。養生を行うことによって、圧縮強度は 5～15%大きくなり、4 週経過で、同じ BL での強度確認試験体（水中養生）と同程度の強度になった。

図-7 に覆工コンクリートの表層透気試験結果を示す。養生無し BL での透気係数は $2 \sim 3 \times 10^{-6}$ であったが、養生有り BL では透気係数が $0.4 \sim 0.8 \times 10^{-6}$ となった。養生を行うことにより、覆工コンクリートの表層部が緻密になり、透気係数が小さくなったと考えられる。

3.4 ひずみ

図-8 に覆工コンクリート内部の実ひずみを示す。深さ 75 と 150mm の収縮ひずみは、養生の有無に関係なく $-200 \sim -300 \times 10^{-6}$ 程度である。一方、深さ 30mm の収縮ひずみは、養生有り BL で、養生終了後 1 週から深さ 75mm より大きくなり始めるが、1200 時間経過しても 1.2 倍程度であった。養生無し BL での深さ 30mm の収縮ひずみは、脱型後大きくなり 240 時間経過で深さ 75mm に比して 1.5 倍程度大きく発生し、その後の増加の量も大きい。これは、覆工コンクリートの深さ 30mm では含水率の低下に伴い収縮ひずみが大きくなったと考えられる。

4. まとめ

覆工コンクリートの養生有りと無しの現場計測から、7 日間の保湿・保温養生マットによる養生を行うことによって、覆工コンクリートの表層部が湿潤に保たれ、表面と内部の温度差が小さくなる、良好な養生環境が維持できることが確認できた。その結果、覆工コンクリートの強度が増加し透気性が小さくなり、表層部の耐久性が向上した。また、乾燥収縮ひずみの発生を抑制できることが検証できた。

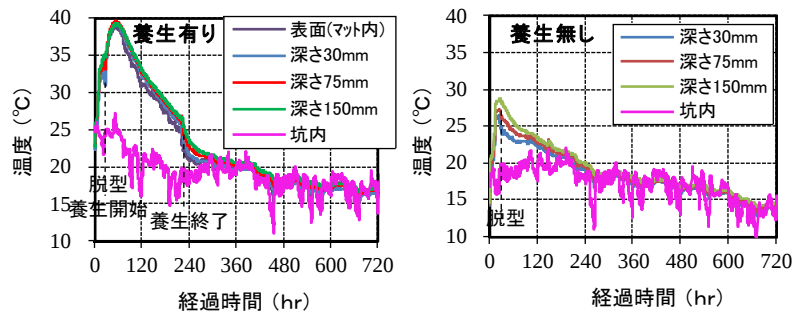


図-3 覆工コンクリートの温度(左:養生有り、右:養生無し)

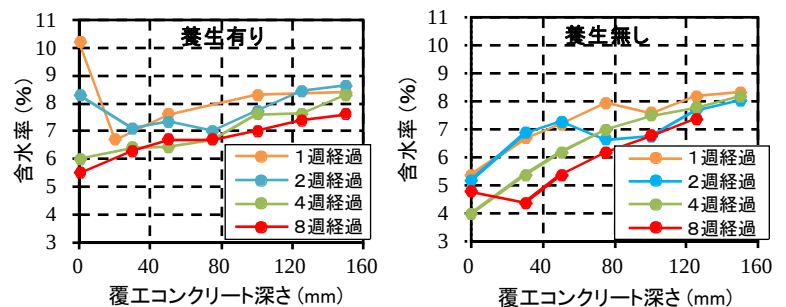


図-4 覆工コンクリートの含水率(左:養生有り、右:養生無し)

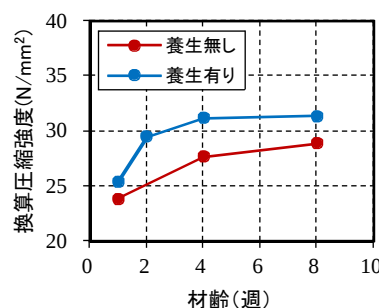


図-5 テストハンマー強度

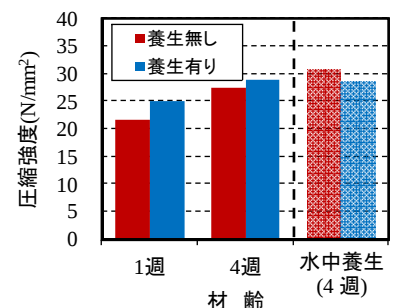


図-6 コア採取による強度

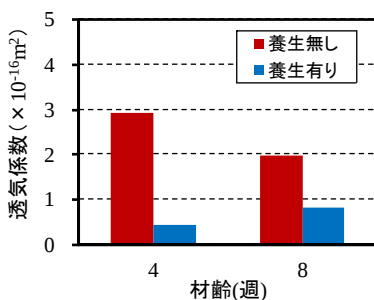


図-7 透気係数

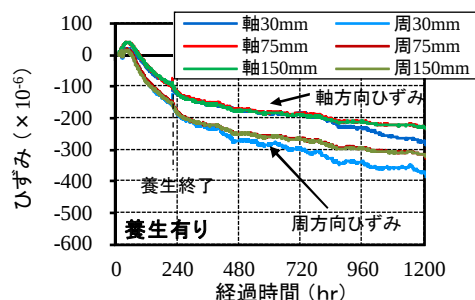


図-8 覆工コンクリートひずみ(左:養生有り、右:養生無し)