

## コンクリート保湿・保温養生シートによる二次覆工コンクリートの表層品質の向上

日本国土開発(株) 正会員 ○亀井 雅大 千賀 年浩 佐原 晴也  
 日本国土開発(株) 永井 誠二

### 1. はじめに

トンネル工においてセントル脱型後の急な温度変化や乾燥から二次覆工コンクリートを保護するために、脱型後速やかに覆工表面に貼り付けて長期養生を行う保湿・保温養生シート（以下、LHT シートと称す）を開発した。これによりひび割れ発生を抑制し、緻密で耐久性の高い覆工を構築することができる。

本報告では、LHT シート養生時の温・湿度環境、および LHT シート養生の有無や養生期間が覆工の表層品質に及ぼす影響などについて、実トンネルの二次覆工コンクリートを対象に実験的に検討した結果を述べる。

### 2. 実験概要

#### (1) LHT シートの構造

図-1 に、LHT シートの構造イメージを示す。LHT シートは、気泡緩衝材やポリエチレンシートから成る5層構造であり、気泡緩衝材のみの単体シートに比べて高い保湿性と保温性を有している。コンクリート装着面（図-1 の5層目）には、脱型直後の高温・多湿状態でも良好な接着性を発揮するとともに、シート撤去後のコンクリート面に跡が残らない特長を有する特殊接着剤が含浸されている。定型の寸法は 1.0m×1.2m であり、接着層を保護している剥離紙を剥いでコンクリート面に装着する。

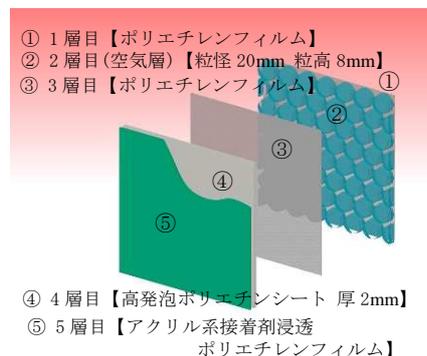


図-1 LHT シートの構造

#### (2) LHT シート養生の概要

図-2、写真-1 に、LHT シート養生の概要を示す。LHT シートは、覆工コンクリート打設の翌日、セントル脱型後に速やかに貼り付けた。LHT シートによる養生期間が覆工コンクリートの表層品質（表層における物質移動抵抗性<sup>1)</sup>）に及ぼす影響を検討するために、図-2 に示すように、同一スパン内に養生期間1週、4週、13週の各区間を設け、所定の養生期間経過後に当該区間のシートを撤去した。また、比較のために無養生区間も設けた。

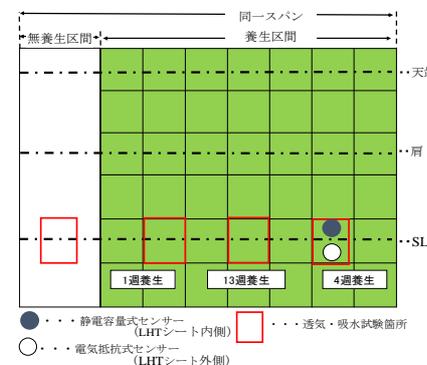


図-2 養生実験の概要

#### (3) 測定項目

##### 1) 養生環境

LHT シート養生時のシート内環境とトンネル内空側の温度・湿度を測定した。前者には静電容量式センサー（測定範囲：湿度 0～100%）を、後者には電気抵抗式センサー（測定範囲：湿度 0～95%）を用い、いずれも4週養生区間のSL（スプリングライン）付近に設置した（図-2 参照）。

##### 2) 圧縮強度

養生条件の違いが強度に与える影響を確認するために、現場でテストピース（φ12.5cm）を作製し、LHT シート養生および気中養生を行い、材齢28、91日圧縮強度を測定した。

##### 3) 覆工コンクリートの表層品質

LHT シート養生の有無や期間が表層品質に及ぼす影響を検討するために、既往の研究<sup>1)・2)</sup>に倣い、脱型15週後に表層透気試験および表面吸水試験を実施した。測定箇所は図-2の赤枠で示す範囲とし、表層透気試験は1試験箇所につき3回、表面吸水試験は2回の測定を行った。



写真-1 LHT シートによる養生状況

キーワード：コンクリート保湿・保温養生シート、表層品質、トンネル二次覆工、表層透気試験、表面吸水試験

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 日本国土開発(株) 技術センター

3. 実験結果

(1) 養生環境の測定結果

図-3 に LHT シート内外の湿度の経時変化を, 図-4 にシート内外の温度の経時変化を示す. 図-3 から, LHT シート内は養生期間 1 ヶ月程度の間、坑内湿度変化の影響を受けずに 90%以上の高湿度を安定して保持していることが分かる. このような長期間の湿潤養生により, 確実な強度増進や表層部の緻密化など, 覆工コンクリートの品質向上が期待できると考えられる. また, 図-4 から, LHT シート内の温度は脱型直後の数日間は 10℃程度, その後も平均的に 4℃程度シート外よりも高く, 坑内温度にみられる変動も小さいことが分かる. このような保温性により覆工表面と内部の温度差を小さくすることができ, ひび割れ抑制効果が期待できると考えられる.



図-3 湿度測定結果

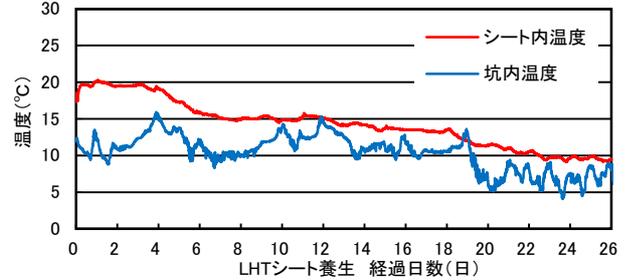


図-4 温度測定結果

(2) 圧縮強度試験結果

図-5 に圧縮強度試験結果を示す. 気中養生でも材齢 28 日で呼び強度 (21N/mm<sup>2</sup>) 以上が得られたが, LHT シート養生を行うことで気中養生に比べ, 材齢 28, 91 日ともに 30%以上の強度増進効果がみられた.

(3) 表層品質の測定結果

図-6 に表層透気試験結果を, 図-7 に表面吸水試験結果を示す. 両試験はコンクリートの含水状態の影響を強く受けるため, 5.5%以下の含水率で実施するのがよいとされている<sup>2)</sup>. 本実験では, 試験時の含水率は全て 5%程度以下であった. 図-6 から, 覆工コンクリート表層部の透気係数は, LHT シート養生を行うことおよびその養生期間が長いほど小さく, 表層部の緻密化が図られる傾向がみられる. 一方, 図-7 から, 表面吸水速度は LHT シート養生を行うことで大幅に小さくなり, 品質グレードが無養生に比べて 1 ランク上の「緻密」と評価されるまで向上する傾向にあることが分かる. これには前述のような LHT シートの高い保湿性能が寄与していると考えられるが, 本実験においてはこのような湿潤養生効果を表面吸水試験でより定量的に評価できたと考えている. また, 透気係数と同様に養生期間が長いほど表面吸水速度は小さく, その傾向は 13 週養生において顕著にみられる.

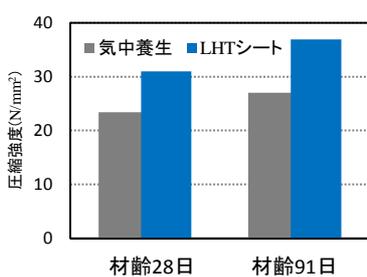


図-5 圧縮強度試験結果

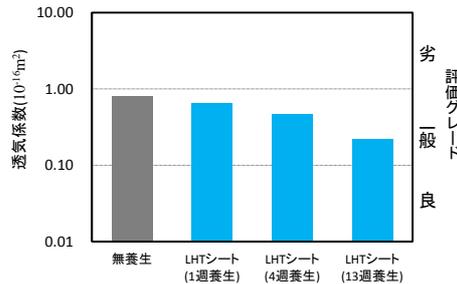


図-6 表層透気試験結果

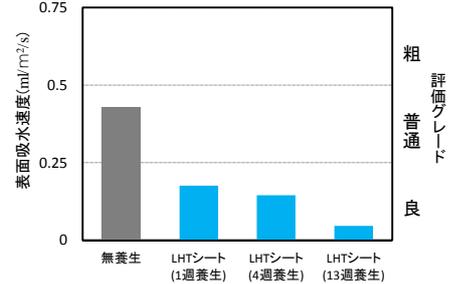


図-7 表面吸水試験結果

4. まとめ

本実験の結果, LHT シート養生の長期間の保湿性能, およびその養生効果としての強度増進や覆工コンクリート表層部の緻密性の向上を定量的に把握することができた. LHT シート養生は特別な養生設備等が不要で, 一度貼り付けると工事竣工まで存置することも可能である. 本実験では 13 週養生区間での品質向上が顕著であることから, 今後, 更に長期間シートを存置した場合の効果を検討する予定である.

参考文献

- 1) 林和彦ほか: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.1,2013
- 2) 細田暁ほか:コンクリート構造物の品質向上の取組みと非破壊試験による効果の検証,コンクリート工学会年次論文集,Vol.37,No.1,2015