

保温・湿潤養生マットによる養生効果に関する一考察

戸田建設(株) 正会員 ○奥村正樹 正会員 田中 徹  
 非会員 末原 卓 正会員 高橋健一

1. はじめに

コンクリートの施工における脱型後の養生は温度ひび割れの抑制、長期耐久性の向上など、コンクリートの品質確保の上で重要な工程である。また、養生に用いる養生材は、保温・湿潤効果が高く、施工性の良いことが求められる。

当社開発の養生材<sup>1)</sup>として、保温と湿潤の同時養生可能な保温・湿潤養生マット（以下、養生マットとする）がある。表-1に養生マットの材質を示す。本養生マットは保温層と湿潤層を有している。保温層は発泡ポリエチレンであり、柔軟な材料のため曲面等での養生が可能である。湿潤層は水膨潤ウレタンを使用しており、一旦保水されると重力により離水することなく水を保持することが可能であり、側面等への養生が可能である。湿潤層部の初期保水量は 800ml/m<sup>2</sup>である。

本報では、シールドトンネル工事の実現場において、本養生マットを適用し、その養生効果の確認を目的として実施した試験結果を報告する。写真-1に本養生マットを使用した状況を示す。養生マットは覆工コンクリート内面にポリ塩化ビニル管を支保材として設置している。

2. 試験概要  
 2.1 供試体概要

表-2、表-3に試験に使用したコンクリートの材料一覧とコンクリート配合を示す。供試体に使用したコンクリートはシールドトンネル坑内において実打設と同時に採取した。

写真-2に本試験で使用した供試体の養生状況を示す。供試体寸法は断面 200×150×高さ 400mmとした。

表-4に試験の水準を示す。供試体は打設後 24 時間で脱型し、養生マットを設置後、材齢 28 日までシールドトンネル坑内に静置した。また、比較用のため、無養生のコンクリート供試体も作製し、同条件で静置した。

表-1 養生マットの部材と材質

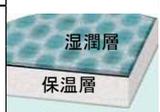
部 材	材 質	
保温層 (10mm)	発泡ポリエチレン	
湿潤層 (1.3mm)	保水材：レーヨンアクリル（不織布） 被覆層：ポリエチレンフィルム 湿潤剤：水膨潤ウレタン (保水層に点在)	



写真-1 シールドトンネル坑内と養生状況

表-2 使用材料一覧

分類 (記号)	使用材料
水 (W)	地下水
セメント (C)	普通ポルトランドセメント (密度 3.15g/cm <sup>3</sup> )
細骨材 (S)	海砂(玄界灘産 表乾密度 2.57 g/cm <sup>3</sup> )
粗骨材 (G1)	砕石(古賀市谷山産 表乾密度 2.72g/cm <sup>3</sup> )
粗骨材 (G2)	砕石(田川市船尾産 表乾密度 2.69g/cm <sup>3</sup> )
混和剤 (Ad)	高性能 AE 減水剤 (ポリカルボン酸系)

表-3 試験用コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
		W	C	S	G1	G2
54	52.3	175	324	902	435	432



写真-2 供試体養生状況

キーワード 養生マット, テストハンマー, 表面吸水試験, 表層透気試験

連絡先 〒104-0031 東京都中央区京橋 1-18-1 戸田建設(株)技術開発センター TEL03-3535-2401

表-4 試験水準

要因	水準	
養生方法	養生	材齢 24 時間で脱型後、養生材を取付け坑内で養生材により保温・湿潤養生
	無養生	材齢 24 時間で脱型後、坑内で気中養生

表-5 試験項目

試験項目	試験方法	備考
テストハンマー強度試験	JSCE G 503	材齢 28 日まで養生後、試験実施
表面吸水試験	TORRENT 法	
表層透気試験	SWAT	

2.2 試験方法

表-5 に試験項目の一覧を示す。試験は材齢 28 日にテストハンマーによる試験 (JSCE G 503 準拠)、表面吸水試験 (SWAT)<sup>2)</sup> および表層透気試験 (TORRENT 法)<sup>3)</sup> を実施した。また、坑内の養生温度を把握するため、温湿度計を設置し測定した。写真-3 に試験状況を示す。

3. 試験結果

3.1 強度試験結果

表-6 にテストハンマーを用いた強度試験の結果を示す。

試験の結果、養生マットを使用した供試体のテストハンマーの反発度から推定した強度は、無養生の供試体と比較して 1.1 倍となった。

3.2 表面吸水試験・表層透気試験結果

表-7 に表面吸水試験と表層透気試験の結果を示す。表-8、表-9 に本試験で評価する表面吸水試験の評価指標<sup>2)</sup> と表層透気試験の評価指標<sup>3)</sup> を示す。

表面吸水試験の結果、養生した供試体の表面吸水速度 (ml/m<sup>2</sup>/s) は 0.019 と小さく、『良』と評価された。無養生供試体は 0.285 と大きく、『一般』と評価された。

表層透気試験の結果、本養生した供試体の透気係数 (×10<sup>-16</sup>m<sup>2</sup>) は 0.006 と小さく、『優』と評価された。無養生供試体は 0.255 と大きく、『一般』と評価された。

以上の結果から、評価が良いのは、いずれも本養生マットを使用した供試体である。これは、材齢 28 日まで養生したことによって、保温と湿潤状態が継続されたことにより、セメントの水和反応が促進され、コンクリート表面が無養生と比較してより緻密化し、表層の吸水速度、透気係数が向上したと考えられる。

なお、シールドトンネル坑内の温湿度は、打設直後で 35℃、80% まで上昇し、24 時間後以降は 30℃、45% 程度で推移している。

4. まとめ

本試験の範囲で以下を把握することができた。

- ・本養生マットを使用することで、コンクリートの強度を増進させることができる。
- ・本養生マットを使用することで、コンクリート表面が無養生と比較して緻密化され、品質の良いコンクリートが施工可能である。

参考文献

1) 田中徹, 柴田靖, 佐藤晃, 戸田一生: トンネル覆工コンクリートの養生材と表面硬化物性に関する考察, 土木学会第 65 回土木学会年次学術講演会, pp. 937-938, 2010  
 2) 林和彦, 細田暁: コンクリート実構造物に適用できる表面吸水試験方法の開発, コンクリート工学年次論文集 Vol.33, No.1, pp.1769-1774, 2011  
 3) R.J.Torrent: A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Material and Structures, 25, pp.358-365, 1



写真-3 表面吸水試験・表層透気試験状況

表-6 テストハンマーから推定した強度比

水準	試験材齢 (日)	テストハンマーから推定した強度比
養生	28 日	1.10
無養生		1.00

表-7 表面吸水試験・表層透気試験結果

水準	試験材齢 (日)	含水率 (%)	SWAT P610(ml/m <sup>2</sup> /s)		TORRENT 法透気係数 (×10 <sup>-16</sup> m <sup>2</sup> )	
養生	34	5.4	0.019	良	0.006	優
無養生		4.3	0.285	一般	0.255	一般

表-8 表面吸水試験の指標

注水完了から 610 秒時点での吸水速度	良	一般	劣
P <sub>610</sub> (ml/m <sup>2</sup> /s)	0.25 以下	0.25~0.5 以下	0.5 以上

表-9 表層透気試験の指標

透気係数	優	良	一般	劣	極劣
×10 <sup>-16</sup> m <sup>2</sup>	0.001~0.01	0.01~0.1	0.1~1	1~10	10~100