

# 異なる物質透過性試験を用いた熱可塑性樹脂シートの養生効果に関する検討

鹿島建設(株) 正会員 ○藤岡彩永佳 温品達也 村田和也 渡邊賢三 フェロー 坂田昇  
 積水成型工業(株) 正会員 茶木健志  
 東京大学工学系研究科 正会員 石田哲也

## 1. 背景および目的

コンクリートの耐久性、美観をはじめとする表層品質を向上させるために、熱可塑性樹脂シート（以下、シート）を予め型枠に貼付し、型枠取外し後もシートをコンクリートに残置させて水分の逸散を抑制する養生（以下、シート養生）を考案した。この養生により、材齢初期から長期にわたって乾燥を生じることなく表層部の十分な養生を可能とし、組織が緻密になり、物質透過性が向上したことを確認している<sup>1)</sup>。

コンクリート表層の物質透過性を非破壊で評価する手法として、Torrent 法<sup>2)</sup>によるコンクリートの表層透気試験（以下、Torrent）や表面吸水試験方法（以下、SWAT<sup>3)</sup>）などがある。本報では、シート養生がコンクリートの物質透過性に与える効果を、同じ試験体を用いて Torrent と SWAT の2種類の異なる試験方法で検討した結果を述べる。

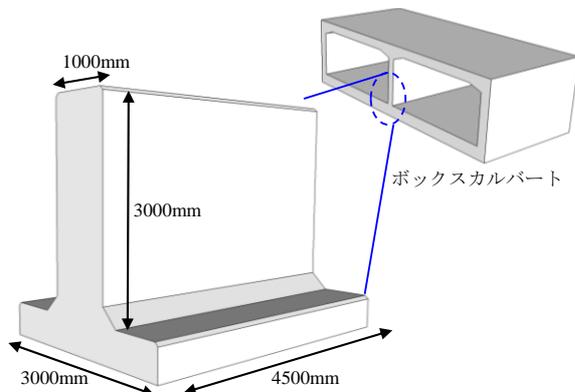


図-1 実規模試験体の概要

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 AD
54.0	15.0	4.5	48.8	173	321	868	920	3.21

表-2 計測内容・方法

環境	透過する物質	透過する方向	透過する時間	作用する力
Torrent	空気	コンクリート内部から外部	短時間	強制的
SWAT	水	外部からコンクリート内部	短時間	実現に近い
実現象	水、二酸化炭素、塩化物イオン	外部からコンクリート内部	長時間	緩やか

## 2. 試験概要

### 2.1 試験体概要

実規模レベルのコンクリートを対象にシート養生効果を定量的に把握することを目的として、図-1に示す逆T字型擁壁の試験体を作製した。この試験体の壁部分に合板型枠（以下、シート無）およびシートを貼付した合板型枠（以下、シート有）の2種類の型枠を用いた。コンクリートの配合を表-1に示す。シート無の合板型枠は、材齢7日で型枠を取り外し、シート有の型枠は、材齢7日で型枠のみ取り外した後、所定の材齢までコンクリートにシートを残置した。シートを残置する期間は、7・28・91・182日とした。また、試験体は、材齢50日まで温度制御が無い室内で曝露を行い、以降は雨や風の影響を受ける屋外で曝露を行った。

### 2.2 試験方法

シート養生が物質透過性に与える影響を評価するために上記に示した Torrent と SWAT により試験を行った。試験方法の概要および相違点を表-2に示す。

#### (1) Torrent 試験の概要

Torrent の装置を図-2に示す。装置は、二重構造チャンバー、真空ポンプ、制御盤、測定器で構成され、内側のチャンバーに一方の空気の流れを生じさせる構造になっている。この条件の下、内側のチャンバーによりコンクリートに負圧をかけ、圧力が大気圧に回復するまでの圧力の経時変化を測定することによって透気係数を算出する。しかし、実際の現象は、劣化因子がコンクリート表面側から内部へ緩やかに移動するのに対し、Torrent による表

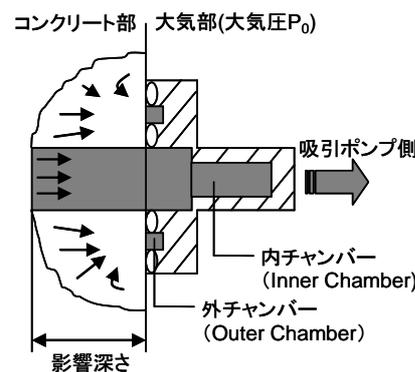


図-2 Torrent 試験装置の概要

キーワード：養生、シート、実規模試験体、表層品質、透気係数、表面吸水速度、Torrent、SWAT

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6749

層透気試験は、内部から表面側へ強制的に空気を吸入して減圧する。

(2) SWAT 試験の概要

SWAT の装置である表面吸水試験装置を図-3 に示す。表面にゴムスポンジのついた吸水カップをコンクリート面に密着させ、一定面積への吸水量、吸水速度を計測する。なお、初期水頭はコンクリートの吸水面中心において 300mm であり、実現象に近い程度で<sup>3)</sup>、毛細管吸水が支配的である。

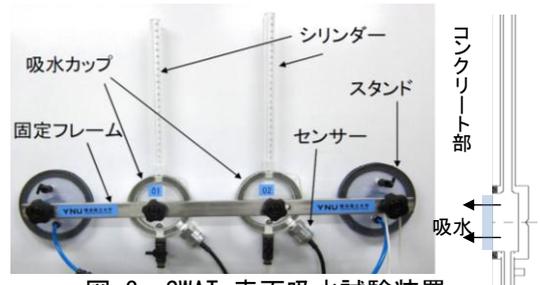


図-3 SWAT 表面吸水試験装置

3. 計測結果

Torrent による透気係数の結果を図-4 に、SWAT による表面吸水速度の結果を図-5 に示す。シートの有無やシートの残置期間(7日, 28日)に関わらず、透気係数、表面吸水速度ともに、材齢 35 日で最も小さく、その後経時とともに大きくなるのが分かる。一般に、コンクリートが表面から乾燥することによって、コンクリートの密実さが同じ場合でも空気や水が移動しやすくなるため、材齢 35 日以降の挙動は、その現象を表しているものである。シート無およびシート有(7日, 28日残置)を比べた場合、透気係数は材齢 35 日でシート無が最も大きく、シート有(7日), シート有(28日)の順に小さくなった。一方、表面吸水速度は、シートの有無、シートの残置期間(7日, 28日)に関わらず、ほぼ同じとなった。これは、材齢初期ではどのケースも比較的湿潤状態に近いことに加えて、粗大な空隙の水分から失われるため、残存した水分を強制的に吸引する Torrent ではその水分量の違いが透気係数の結果に含まれている可能性がある。一方、SWAT では毛細管吸水を測定するものであり、材齢初期の湿潤状態が支配的になっていることが考えられる。さらに、材齢 250 日では、材齢 35 日の場合と逆の傾向で、透気係数がほぼ同じ値に収束したのに対し、表面吸水速度は顕著な差異が認められた。これは、材齢 250 日ではコンクリート表面からの乾燥がさらに進み、内在する水分の影響を受けずに本来のコンクリートの密実さを評価することになり、毛細管の大きさの違いを測定することに優れている SWAT で図-5 に示すような差が表れたものと考えられる。このことから、シート有無で残置期間が 7 日の場合、表面の密実さはほぼ同じであり、シート有で残置期間 28 日では残置期間 7 日よりも若干ではあるが密実になっているものと推察される。

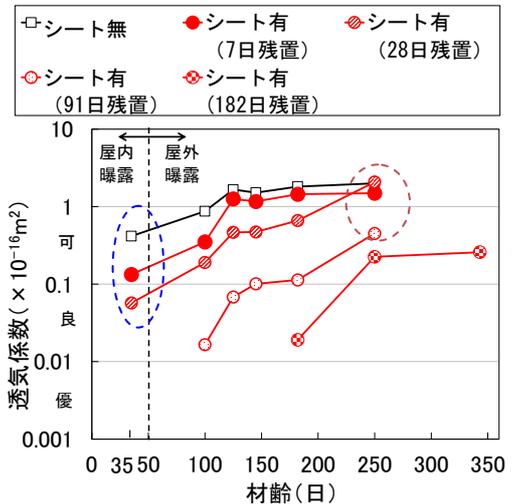


図-4 透気係数の比較

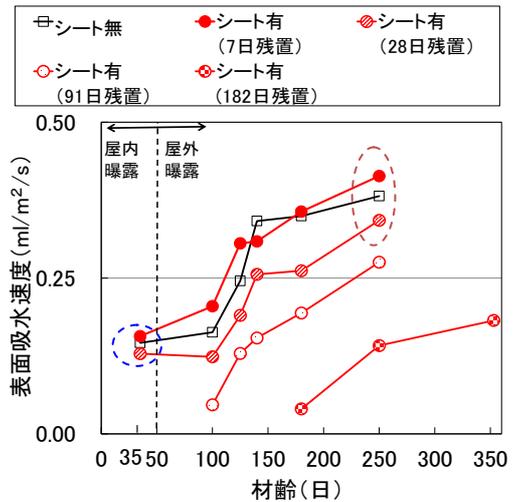


図-5 表面吸水速度の比較

一方、シート有で残置期間 91 日および 182 日のケースでは、Torrent による透気係数、SWAT による表面吸水速度ともに、残置期間が長いほど小さい値となった。これは、シートによって長期間養生することによって、コンクリート表面部が明らかに密実となったことにより、測定方法に寄らず、その差異を評価できたものと考えられる。

4. まとめ

実規模試験体を用いて、シート養生が物質透過性に与える影響を Torrent と SWAT で測定し、試験方法の相違による評価結果の違いについて分析・考察を加えるとともに、シートによる長期養生の結果を定量的に示した。

参考文献

1) 村田ら：熱可塑性樹脂シートを用いた実規模供試体による養生効果の評価,土木学会第 69 回年次学術講演集,pp.127-128,2014.  
 2) R.J.TORRENT : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, vol.25, pp.358-365, 1992. 3) 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.