

養生期間の異なる実規模試験体を対象とした各種非破壊試験による評価についての一考察

鹿島建設(株) 正会員 ○藤岡彩永佳 柿本啓太郎 温品達也 渡邊賢三 坂井吾郎 フェロー 坂田 昇
 積水成型工業(株) 正会員 渋谷能成
 東京大学大学院工学系研究科 フェロー 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¹⁾。

筆者らはこれまでに、セメントの種類が異なる実規模試験体に対して、シート養生を行うことによるコンクリートの表面気泡の減少および若材齢時における透気係数の低下を確認している²⁾。本稿では、シート養生がコンクリートの表層品質に及ぼす効果を異なる非破壊試験によって長期的に評価するとともに、コア試験で得た中性化抵抗性と非破壊試験結果の傾向について考察を加えた。

2. 試験概要

2.1 試験体の作製概要

本検討では図-1に示す柱状の試験体を作製し、試験体のそれぞれの面に、化粧合板（以下、シート無）およびシートを貼付した型枠（以下、シート有）を使用し、それぞれ比較検討した。試験体に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。普通ポルトランドセメント（N）、高炉セメントB種（BB）およびフライアッシュセメントB種（FB）の3種類のセメントを用いて、単位水量は同一とし、水セメント比を材齢28日における圧縮強度がほぼ等しくなる配合とした。試験体は、打込み後、材齢7日で型枠を取り外し、シート有の場合は、その後もシートをコンクリート表面に残置し、材齢91・182日までシート養生を継続した（以下、それぞれシート有91日、シート有182日）。なお、試験体は雨の当たらない環境に静置した。

本検討で行った試験項目を表-2に示す。物質透過性を非破壊で評価するためにTorrent法による透気係数とSWAT法による表面吸水速度の2種類の試験を行った。試験は、経時変化を把握するために同じ測定位置で定期的

2.2 試験内容

に計測し、シート無のケースは型枠を取外し後1週間後から、シート有のケースは養生終了後1週間後から開始した。測定位置を図-1に示す各面の中-上、中-下の2カ所とし、その平均値を算出した。また、中性化抵抗性を評価するために、材齢189日にφ35mmのコアを採取し、促進中性化試験に供した。コア採取後に7日間乾燥させ、表面以外のコアの周囲をアルミテープでシールした後に、促進中性化試験を開始した。促進条件は温度20℃、相対湿度60%、CO₂濃度5%とし、7・14・28日間の中性化深さを測定して中性化速度係数を算出した。

3. 計測結果

3.1 物質透過試験結果

表面含水率、透気係数および表面吸水速度の測定結果を図-2に示す。透気係数、表面吸水速度は、養生終了後

キーワード：養生、熱可塑性樹脂シート、表層品質、透気係数、表面吸水速度、中性化、実規模試験体

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

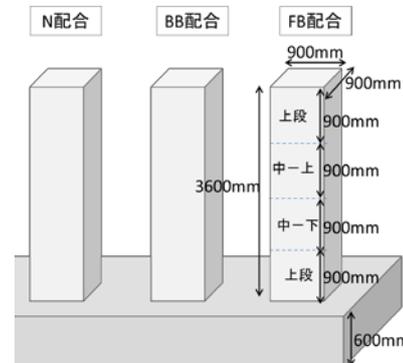


図-1 実規模試験体の概要

表-1 コンクリートの配合

セメント	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
N	55.0	10.0	4.5	48.3	165	300	889	950
BB	53.9			47.8	165	306	871	952
FB	49.8			46.7	165	331	838	958

表-2 計測内容・方法

分類	試験項目	計測方法	試験材齢
非破壊試験	表面含水率	静電容量式水分計	35・56・98・142・189・273・365日
	透気係数	Torrent法 ³⁾	
	表面吸水試験	SWAT法 ⁴⁾	
コア試験	中性化抵抗性	JIS A 1153	189日

から数カ月は表面含水率の低下, すなわちコンクリートの乾燥に伴い計測値が増大する傾向があるものの, 表面含水率の収束に従い, 概ね値が漸近した. 値が漸近した材齢 365 日の値に着目すると, 透気係数は N 配合においてシート無に比べシート有がわずかに小さくなる程度であったが, BB・FB 配合においては特にシート有 (182 日) のケースにおいて著しく小さくなった. 一方, 表面吸水速度はいずれの配合においても, 特にシート有 (91 日) においてシート無よりも小さい

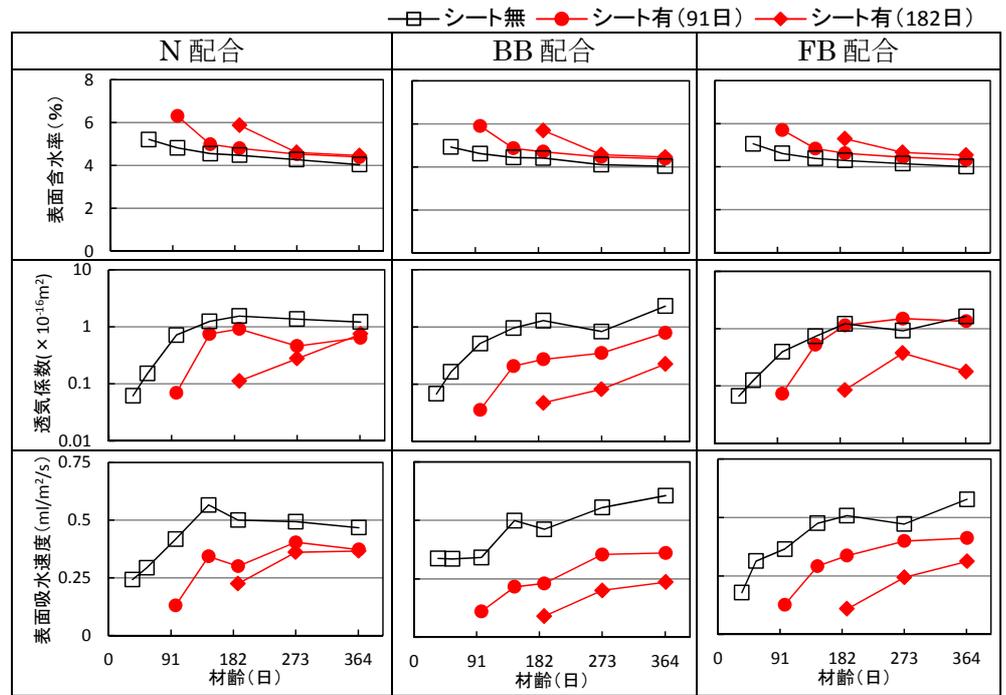


図-2 表面含水率, 透気係数および表面吸水速度の測定結果

い値に収束することを確認し, シート養生を長期間行うことにより, 表層品質が向上したことが認められた.

3.2 中性化速度係数と物質透過試験結果の比較

材齢 189 日においてコアを採取し, 促進中性化試験を行い, 算出した中性化速度係数と, 2 種類の物質透過試験による試験結果の関係をそれぞれ図-3 に示す. 図より, シート養生を行うことにより中性化速度係数も物質透過性も小さくなる傾向が見られ, 品質向上効果を確認した. さらに, Torrent 法による透気係数, SWAT 法による表面吸水速度のいずれの試験を行った場合においても物質透過性が小さいほど中性化速度係数も小さい傾向があるものの, 表面吸水速度の方が明確な正の相関があることを確認した. これは, 過去の検討でも傾向が示されたように⁵⁾ Torrent 法が試験時に測定面に対して負圧をかけ内部から表面側へ強制的に空気を吸入するのに対し, SWAT 法は試験時に測定面に対して 300mm の初期水頭を与えて計測をしているため, 試験の際に試験体に与える力の向きが影響していることなどが考えられる.

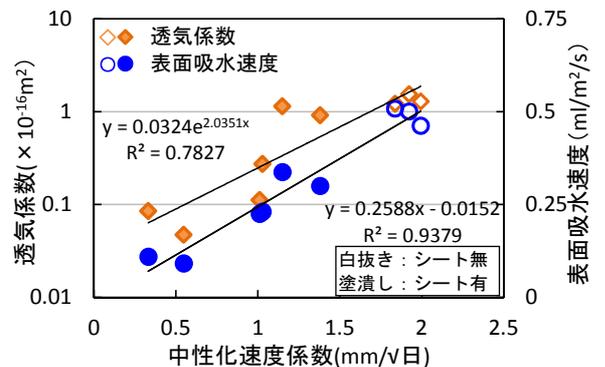


図-3 中性化速度係数と物質透過試験結果の関係

4. まとめ

シート養生がコンクリートの表面品質に及ぼす効果を異なる物質透過性試験によって長期間評価し, さらに同じ試験体を用いたコア試験により中性化抵抗性を評価して傾向を比較した. その結果, シート養生による, 透気係数, 表面吸水速度および中性化速度係数の低下を確認した. さらに SWAT 法による表面吸水速度の方がコア試験結果によって得られた中性化速度係数との相関が強いことを確認した.

参考文献

- 1) 石田ら: 熱可塑性シート養生によるコンクリートの表面改質, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集, pp.117-118, 2014.
- 2) 石田ら: セメントの種類が異なる実規模試験体による熱可塑性樹脂シートを用いた養生効果の検討, 土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集, pp.559-560, 2015.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 藤岡ら: 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, 土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集, pp.561-562, 2015.