

各種養生によるコンクリート表層の品質改善効果に関する実験的検討

(株)熊谷組技術研究所 正会員 ○野中 英  
 (株)熊谷組土木事業本部 八朝 秀晃  
 日本大学生産工学部 正会員 湯浅 昇  
 RECO エンジニアリング(株) 正会員 大沼 薫春

1. はじめに

近年、コンクリートの養生不足に起因する乾燥収縮などによるひび割れの発生が多く見られる。このことから、コンクリートの養生、特に初期養生が非常に大切であるといえる。養生期間の確保は、不透湿性材料による水分の逸散防止や、湿布養生等の水分の供給、膜養生剤、表面改質剤、収縮低減剤等の薬剤による表層品質の改善などにより行われている。このように、養生期間を確保する方法は多く提案されているが、最適な材料の選定方法や施工後の評価方法などが明確でないのが現状である。

本報告では、表層コンクリートの品質改善を目的として、各種養生方法や養生材を使用したコンクリートの材齢1ヶ月における品質(表層透気性)を把握し、表層透気性による品質改善効果の評価を検討した。

2. 実験概要

(1) 実験ケース

表1に、各養生における種類、試験体記号、脱型・養生開始、乾燥開始時期を示す。養生は、①型枠養生、②散水、マット、シート4種類、③表面含浸材9種類、④表面被覆材3種類、⑤透水シート1種類の計18種類とした。

(2) 試験体およびコンクリートの配合

試験体は、寸法500×500×150mmとし、500×500mmの面を試験面として使用した。試験面以外の4面は乾燥の影響を受けないようにエポキシ樹脂を塗布した。

表-2に、使用したコンクリートの配合を示す。コンクリートの配合は水セメント比50%の普通コンクリートとした。なお、当該コンクリートの材齢28日の圧縮強度(標準養生)は、34.6N/mm<sup>2</sup>であった。

(3) 試験方法

試験は、コンクリート打設後1ヶ月で簡易透気試験<sup>1)</sup>およびトレント法による表層透気試験<sup>2)</sup>を行った。図1に、簡易透気試験装置を示す。簡易透気試験は、コンクリート表面に振動ドリルを用いて直径10mm、深さ50mmの孔をあけ、この孔をシリコン栓を用いて密封し、図1に示す試験装置を設置する。その後、孔の内部を真空ポンプで減圧し、真空度がある範囲(160~190mmHg)の間を低下するのに要する時間を測定することにより透気性を評価する方法である。トレント法は、市販の装置を用いて測定した。

表1 実験ケース一覧

養生の仕様		養生方法・種類	試験体記号	脱型・養生開始	乾燥開始
大分類	中分類				
型枠養生		型枠養生	1-1	1日	1日
			1-2	5日	5日
散水、シート、マット養生		散水養生	2-1	1日	5日
			ビニール封緘	3-1	1日
		3-2		1日	5日
		3-3		1日	7日
		3-4		1日	28日
		保湿養生テープ	4-1	1日	5日
			吸水マット養生	5-1	1日
		5-2		1日	10日
		5-3		1日	28日
		5-4		3日	5日
		5-5		3日	10日
		表面含浸材	収縮低減剤系	収縮低減材A	6-1
6-2	5日				5日
7-1	5日				5日
収縮低減剤系	収縮低減材B		7-1	5日	5日
			8-1	5日	5日
			9-1	1日	1日
ケイ酸塩系	ケイ酸塩系A		9-2	5日	5日
			10-1	5日	5日
			11-1	5日	5日
ケイ酸塩系	ケイ酸塩系B		12-1	1日	1日
			12-2	5日	5日
			13-1	5日	5日
シラン系	シラン系A	14-1	5日	5日	
		15-1	1日	1日	
		16-1	1日	1日	
表面被覆材	パラフィン系	パラフィン系A	15-1	1日	1日
		パラフィン系B	16-1	1日	1日
透水シート	アクリル系	アクリル系	17-1	1日	1日
		透水シート	18-1	5日	5日

表2 コンクリートの配合

W/C (%)	G <sub>max</sub> (mm)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
			W	C	S1	S2	G	混和剤A	混和剤B
50	20	47.5	180	360	408	408	902	3.70	1.11
【使用材料】									
セメント：普通ポルトランドセメント(密度3.15g/cm <sup>3</sup> )									
細骨材：S1、つくば市田中産川砂(密度2.50g/cm <sup>3</sup> )、S2、つくば市田中産砕砂(密度2.59g/cm <sup>3</sup> )									
粗骨材：G、つくば市田中産砕石(密度2.66g/cm <sup>3</sup> )									
混和剤A：P社製AE減水剤(4倍希釈液)、混和剤B：P社製AE剤(1000倍希釈液)									

キーワード 透気性, 養生, 品質改善, 評価方法, 非破壊試験

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組 技術研究所 TEL 03-3235-8723

3. 実験結果

図2に、各種養生における簡易透気速度と透気係数 Kt を示す。簡易透気速度、透気係数 Kt は、養生を行うことにより小さくなる傾向を示し、この傾向は簡易透気速度と比べ、透気係数 Ktの方が大きくなった。これは、簡易透気試験は表面から5cm削孔して試験を行うのに対し、トレント法は表面にチャンバーを吸着させて実施するため、表層コンクリートの品質が大きく影響したものと考えられる。

図3に、材齢1日脱型(1-1)の透気性を100とした場合の透気性比および材齢5日脱型(1-2)の透気性を100とした場合の透気性比を示す。材齢1日脱型(1-1)の透気性を100とした場合の透気性比は、簡易透気速度、透気係数 Ktともに100%を下回るものが多く、養生による効果を評価可能と考えられる。一方で、材齢5日脱型(1-2)の透気性を100とした場合の透気性比は、簡易透気速度では養生による違いが認められるが、透気係数 Ktでは同一脱型および養生を行ったにもかかわらず160%以上の透気性比となった。

養生の違いによる透気性比(材齢1日脱型を100とした場合)は、簡易透気試験、トレント法ともに同一養生期間(1日脱型)で養生したものは、散水養生を除き100%を下回った。型枠養生、ビニール封緘、養生テープ、養生マットは、一部ビニール封緘を除き、養生期間が長くなるのに伴い透気性比は小さくなる傾向を示した。

表面含浸材は、5日脱型しているものが多いにもかかわらず、1日脱型と同等か5日脱型と同等なものも多く、明確な養生効果は確認されなかった。

表面被覆材は、パラフィン系では1日脱型であるにもかかわらず、簡易透気試験では5日脱型と同等以下、トレント法においても1日脱型以下であった。アクリル系では、どちらの試験方法でも1日脱型より若干小さくなる程度であった。

透水シートは、簡易透気試験で28日間ビニール封緘をしたものと同程度、トレント法では5日脱型と同等程度の結果であった。

4. まとめ

本研究の結果、以下の知見が得られた。

- 1) 各種養生における簡易透気速度と透気係数 Kt を示し、養生と透気性の関係を示した。
- 2) 型枠養生1日脱型、5日脱型を100とした場合の透気性比を示し、養生効果の評価方法を検討した。
- 3) 型枠養生1日脱型の透気性比により、各種養生方法による効果を示した。

本試験は材齢1ヶ月で実施したため、一部の養生では含水率の影響を受けていると考えられる。

参考文献

1) 笠井ほか：ドリルを用いた構造体コンクリートの簡易透気試験方法(その1 その2)、日本建築学会学術講演概要集、A-1、pp.699-704、1999.9  
 2) R. J. Torrent : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air the concrete cover on site. Materials and Structures, vol. 25, No. 6, pp358-365, 1992

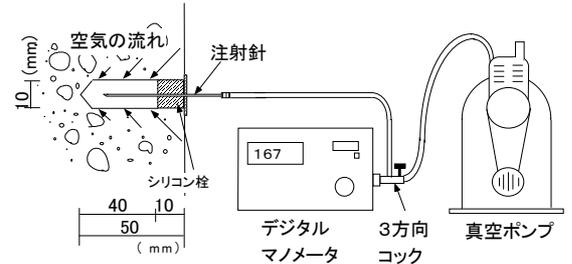


図1 簡易透気試験装置

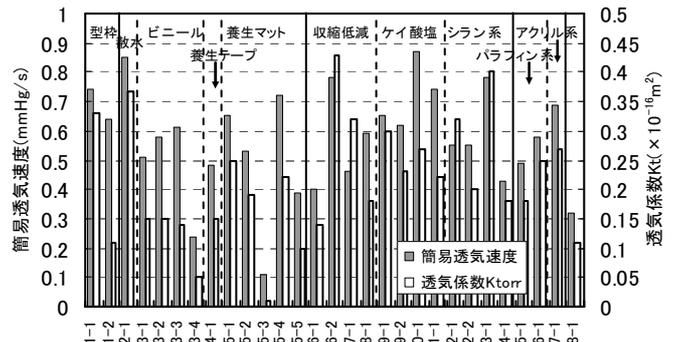


図2 各種養生における簡易透気速度と透気係数 Kt

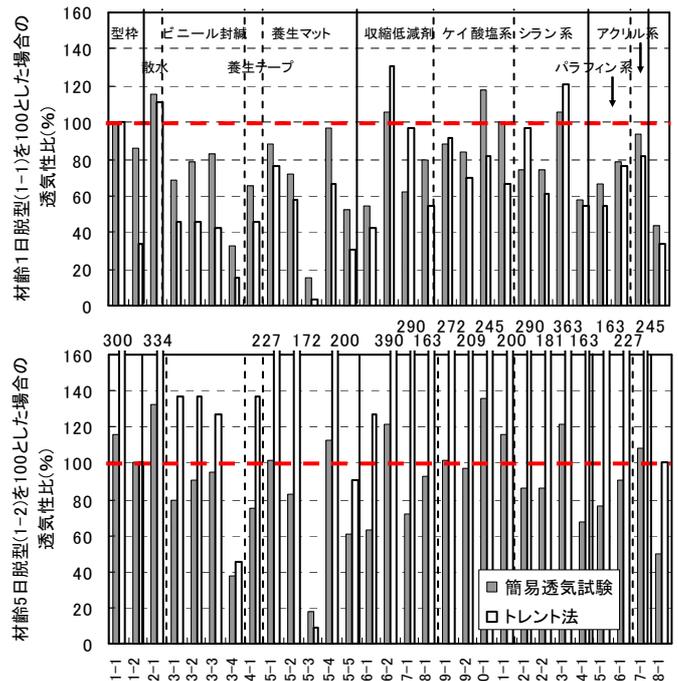


図3 材齢1日脱型(1-1: 上段)、材齢5日脱型(1-2下段)の透気性を100とした場合の透気性比