

各種コンクリート配合に対する表層品質試験評価に関する一考察

戸田建設株式会社 正会員 ○澤村 淳美 正会員 大橋 英紀
正会員 新谷 岳 正会員 土師 康一
正会員 田中 徹

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の表層品質を評価する方法として、硬化コンクリートの非破壊試験手法である表層透気試験や表面吸水試験の採用事例が増加している¹⁾。しかし、コンクリートの配合条件や試験条件に起因する試験結果の差や、試験方法の違いによる評価の差については十分には明らかになっていない。

そこで、本稿では、施工現場で表層品質を評価する際のひとつの指標として、上記2種類の品質管理試験について、室内試験により配合調整した試験体を対象に実施し、その結果を基に配合条件や試験条件が試験結果に及ぼす影響について考察を行った。

2. 試験配合および使用材料

表-1 に使用材料、表-2 に試験配合について示す。配合条件としては、結合材種別の比較では水セメント比を一定（単位水量：170kg/m³，単位結合材量：340kg/m³）とし、配合条件の比較では、普通ポルトランドセメント配合（No.1）を基本に、空気量，単位水量，水セメント比の各パラメータを増減させ、化学混和剤の使用量によりフレッシュ性状の調整を行った。今回試験では、結合材の種別の異なる5種類の配合（No.1～5）と、配合条件の異なる6種類の配合（No.6-1～8-2）を使用して供試体を作成し、表層品質の確認を行った。

表-1 使用材料			表-2 試験配合													
種類	記号	産地、物性等	No.	配合名	W/C	s/a	Air	単位量(kg/m³)								
					(%)	(%)	(%)	W	N	M	H	BB	EX	S	G	
セメント	N	普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³)	結合材	1	N	50.0	47.0	4.5	170	340	-	-	-	-	818	951
	M	中庸熱ポルトランドセメント(密度 3.21g/cm³)		2	M	50.0	47.2	4.5	170	-	340	-	-	-	823	951
	H	早強ポルトランドセメント(密度 3.14g/cm³)		3	H	50.0	46.9	4.5	170	-	-	340	-	-	816	951
	BB	高炉セメントB種(密度 3.04g/cm³)		4	BB	50.0	46.7	4.5	170	-	-	-	340	-	807	951
混和材	EX	膨張材(密度 3.16g/cm³)		5	N+EX	50.0	47.0	4.5	170	-	-	320	-	20	818	951
水	W	上水道水	配合条件	6-1	Air:2.0	50.0	48.9	2.0	170	340	-	-	-	-	882	951
細骨材	S	掛川産陸砂(表乾密度 2.57g/cm³)		6-2	Air:7.0	50.0	45.0	7.0	170	340	-	-	-	-	754	951
粗骨材	G	青梅産碎石(表乾密度 2.65g/cm³)		7-1	W:150	44.1	48.5	4.5	150	340	-	-	-	-	870	951
混和剤	Ad	AE減水剤標準形		7-2	W:190	55.9	45.4	4.5	190	340	-	-	-	-	767	951
				8-1	W/C:40	40.0	44.8	4.5	170	425	-	-	-	-	749	951
				8-2	W/C:60	60.0	48.4	4.5	170	283	-	-	-	-	864	951
	SP	高性能AE減水剤標準形														

3. 試験概要

本試験では、20℃室内において、配合別に試験供試体（□15cm×15cm×53cm）を3本採取し、試験材齢において表層品質試験を実施した。養生条件としては、実施施工条件を踏まえて、環境温度 20℃，相対湿度 60％の試験室内において、材齢7日まで湿封養生を行い、その後、試験材齢まで試験室内に置いて気中養生を行った。表層品質試験については、材齢28日および材齢56日において、表層透気試験（Torrent法）²⁾，並びに表面吸水試験（SWAT）³⁾を行い、透気係数と吸水速度を測定した。なお、脱型直後（材齢2日）の試験体の一面に表面含浸材（シラン系含浸材⁴⁾）を塗布し、効果を確認した。

表-3 表層透気試験の計測結果に基づく品質（評価）のグレーディング

表層透気係数	優	良	一般	劣	極劣
kT(×10 ⁻¹⁶ m ²)	0.001~0.01	0.01~0.1	0.1~1	1~10	10~100

表-4 SWAT の計測結果に基づく品質（評価）のグレーディング

注水完了から600秒時点での吸水速度	良	一般	劣
$\rho_{600}(\text{ml/m}^2/\text{s})$	0.25以下	0.25を超えて0.5以下	0.5を超えるもの

キーワード 表層透気試験，表面吸水試験，トレント法，透気係数，吸水速度
連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設（株）本社土木工事技術部 TEL03-3535-1614

4. 試験結果および考察

表-3 に表層透気試験の計測結果に基づく品質（評価）のグレーディング、表-4 に表面吸水試験（SWAT）の計測結果に基づく品質（評価）のグレーディングを示す。どちらの指数も値が小さいほど表層が緻密で硬化コンクリート品質が良好であることを意味している。

図-1 に材齢 28 日および材齢 56 日における圧縮強度と表層透気試験の結果を、図-2 に圧縮強度と表面吸水試験の結果を示す。圧縮強度については、結合材の種別や配合条件による差が確認できるが、圧縮強度と各表層品質試験結果については、相関関係は見られなかった。材齢ごとの試験結果を比較すると、材齢 28 日から材齢 56 日への強度の伸びは微増であるものの、透気係数、吸水速度とも、28 日から 56 日の間で試験結果が全体的に悪くなっている。これは、試験時の供試体測定面の水分逸散による含水率低下の影響と考えられる。

図-3 に同一箇所で測定した各表層品質試験結果の関係を示す。図より双方の試験結果の間には相関関係が認められた。このことから、表層透気試験、表面透水試験とも硬化コンクリートの表面品質に関して概ね同様の評価をしており、コンクリート構造物の品質管理試験として各試験とも有用であると考えられる。

図-4 および図-5 に表面含浸材の効果について、表層透気試験と表面吸水試験により、塗布の有無による差を比較した結果を示す。各試験とも表面含浸材の効果は認められるが、その改善効果については表面透水試験のほうが顕著に評価した結果となった。これは、含浸層に対する表層透気試験と表面吸水試験の計測領域の特性等、計測方法の影響が大きいと考えられる。

5. まとめ

本稿では、コンクリートの配合条件や試験条件の差が、表層透気試験と表面吸水試験の結果に与える影響について室内試験により確認を行った。試験の結果、透気係数と吸水速度の関係には相関関係が認められ、評価のグレーディングとしても概ね一致していることが認められた。また、表面含浸材の塗布による表層品質の改善効果は顕著であり、構造物の耐久性向上に対して、有効な手段であると考えられる。

参考文献

- 1) コンクリート構造物の品質確保の手引き（案），国土交通省東北地方整備局
- 2) Torrent, R.:A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, vol.25, pp.358-365, July 1992.
- 3) 林ら：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に関する基礎的研究，土木学会論文集，Vol.69, No.1, 2013
- 4) コンクリートライブラリー119 表面保護工法設計施工指針（案），土木学会

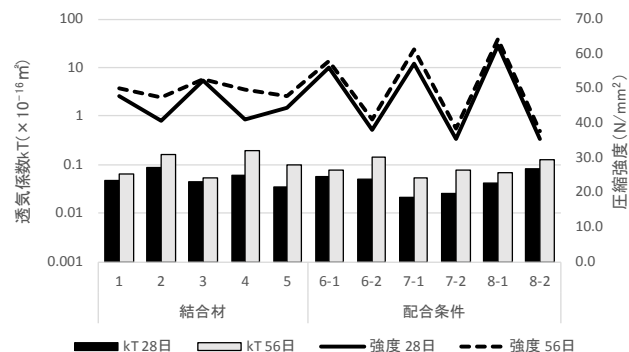


図-1 圧縮強度と表層透気試験

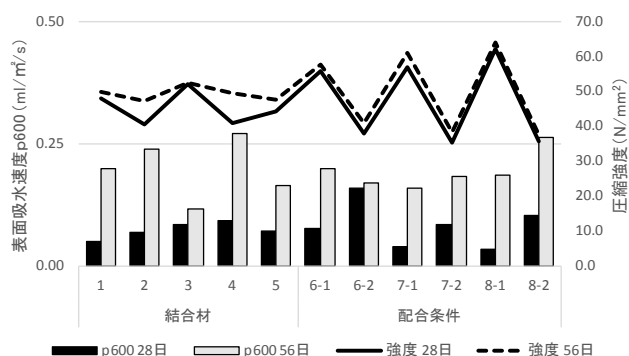


図-2 圧縮強度と表面吸水試験

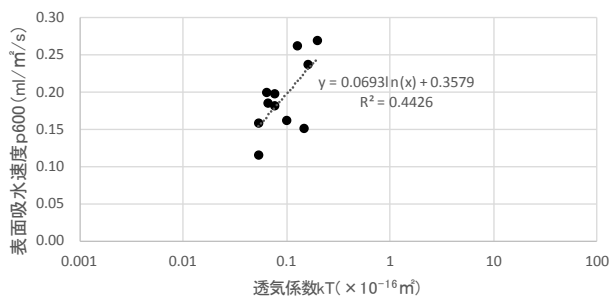


図-3 表層透気試験と表面吸水試験

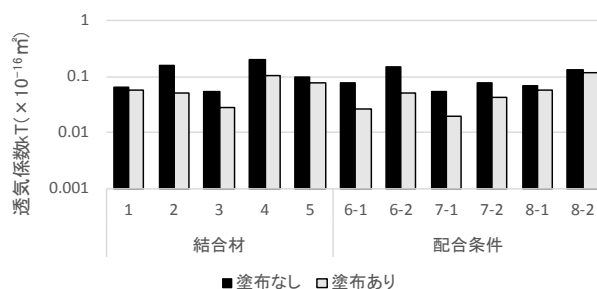


図-4 表面含浸材の効果（表層透気試験）

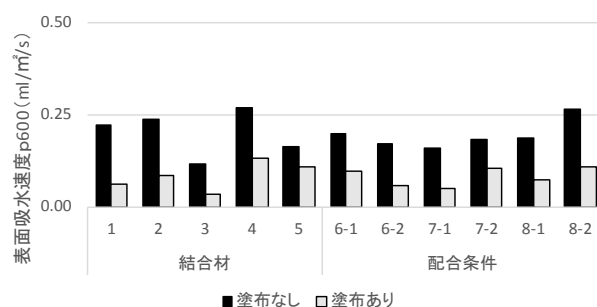


図-5 表面含浸材の効果（表面吸水試験）