

コンクリートの透過性評価手法に関する研究

八戸工業大学 正会員 ○阿波 稔
八戸工業大学 正会員 庄谷 征美
八戸工業大学 正会員 杉田 修一
八戸工業大学 学生員 石橋 学

1. はじめに

コンクリート表層部の劣化度あるいは健全度を透過性の面から非破壊的に評価するという考えに基づき、ゴムチューブの加圧力を利用した簡易透水試験、笠井らの試験方法を応用した簡易透気試験および簡易吸水試験を提案した。そして、従来から実施されている室内透水・透気試験との比較により3種類の簡易透過性試験の有用性を検討した。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

セメントは、普通、早強、中庸熱、高炉B種の各セメントを使用した。細骨材は陸砂とし、表乾比重2.65、F.M.3.12の粗目砂および表乾比重2.79、F.M.1.30の細目砂を8対2の比率で混合したものを使用した。粗骨材は最大寸法20mm、表乾比重2.71、F.M.6.60の碎石を使用した。配合は、表-1に示す通り、水セメント比、使用セメントを各4種類に、空気量を3種類に変化させた計11種類とした。

(2) 供試体および養生

簡易試験用の供試体はφ150×150mmとし、室内透水・透気試験用の供試体は、φ150×100mmとした。養生は、材齢を変化させた場合においては、3、7、28および91日までの各材齢間で水中養生(20℃)とし、その他は、材齢28日まで水中養生とした。水中養生後は、20℃-60%RHの室内で7日間乾燥とした。

3. 試験方法

(1) 簡易透水試験

図-1に試験概要を示す。初期圧294kPaとしたゴムチューブの加圧力を利用して試験穴に透水させ、圧力低下量ΔPと低下時間Tを測定した。そして、(1)式から係数aを求め簡易透水係数とした。また、拡散が二次的に生じるとした場合の拡散係数も算出し検討した。

$$\Delta P = a\sqrt{T} \quad (1)$$

(2) 簡易透気試験²⁾

図-2に試験概要を示す。径10mm深さ35mmの試験孔を設け、真空ポンプを用いて試験孔内部の減圧し、試験孔の真空度が8.0kPaから10.7kPaまでの2.7kPa低下する時の時間Tを測定するものである。単位時間当たりの真空度低下量を(2)式より求め、これを簡易透気速度Sとする。なお、試験孔は簡易吸水試験にも併用する。

$$S = 2.7/T \quad (2)$$

(3) 簡易吸水試験²⁾

図-2に試験概要を併示する。本試験の基本的方法も笠井らより提案されており、試験孔からの吸水量Wをメスピペット内の水の減少量として読みとり、吸水時間Tとともに1800秒まで測定し、試験孔単位面積当たりの吸水量W/Aと吸水時間の平方根√Tとの関係式(3)から係数aを求め簡易吸水係数とした。

$$W/A = a\sqrt{T} \quad (3)$$

(4) 室内透水試験（インプット法）¹⁾

インプット法（加圧力980kPa、48時間）を採用した。加圧後、供試体を割裂して水の浸透深さを測定し、村田¹⁾の提案する理論式から拡散係数β²を求めた。

表-1 コンクリートの配合

セメント	W/Cスランプ (%) (mm)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					AE剤 (C×wt%)	高性能減水剤 (C×wt%)
				W	C	S	G			
普通	30	80	5.0	39.6	171	570	635	980	0.067	0.85
	40			41.6	171	428	716	1019	0.042	-
	55			44.6	168	305	819	1028	0.030	-
	70			47.6	168	240	901	1003	0.028	-
普通	55	80	5.0	44.6	168	305	819	1028	0.032	-
早強	55			44.0	171	311	802	1032	0.041	-
中庸熱	55			44.6	168	305	821	1031	0.032	-
高炉B	55			45.6	160	291	849	1025	0.041	-
普通	55	80	3.0	46.2	179	325	852	999	0.011	-
			5.0	44.7	169	307	819	1025	0.030	-
			8.0	42.5	154	280	765	1043	0.055	-

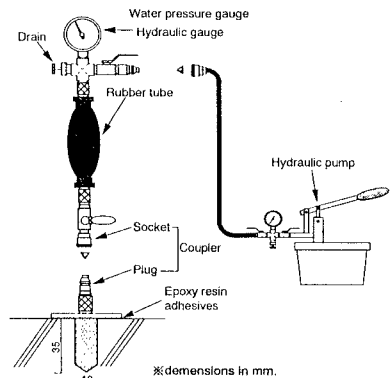


図-1 簡易透水試験概要

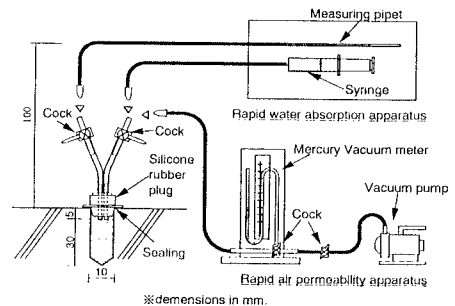


図-2 簡易透気・吸水試験概要

(5) 室内透気試験 (定圧法)³⁾

定圧法 (加圧力 490kPa) を採用した。透気量はコンクリート供試体を透過した空気を水で置換する方法で測定し、ダルシー則に従う理論式から透気係数を求めた。

4. 結果および考察

(1) 簡易試験値の評価例

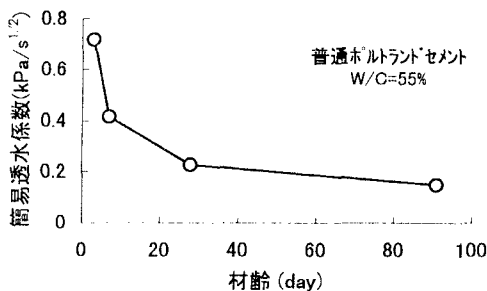
図-3 は一例として 3 種類の簡易試験値と材齢との関係を示したものである。3 種類の簡易試験値は材齢進行に伴い減少し、コンクリート組織の緻密化を良好に反映している。

(2) 簡易透水試験による二次元拡散係数と室内透水試験による拡散係数の関係

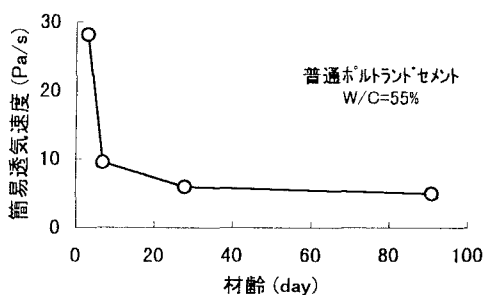
図-4 に簡易透水試験による二次元拡散係数と室内透水試験による拡散係数との関係を示す。これより簡易透水試験による二次元拡散係数と室内透水試験による拡散係数は、ほぼ 1:1 に近い対応関係を示し、簡易透水試験でのコンクリートの透水性評価が十分可能であることを示している。

(3) 簡易試験値と室内透水および透気試験結果との関係

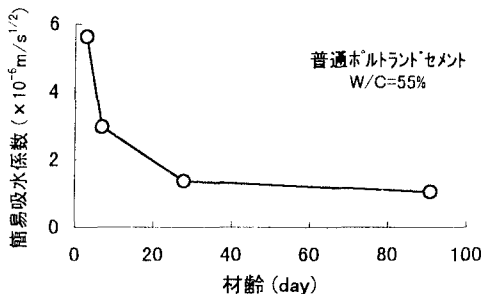
図-5 に 3 種類の簡易試験値と室内試験による拡散係数および透気係数との関係を示す。これらの結果から、簡易試験値と室内試験値の関係は、何れの場合にも多少のばらつきはあるものの、片対数紙上で対応関係を示しているのが見られる。これより、3 種類の簡易試験値が透過性評価の指標値として利用できる可能性があると裏付けているものと考えられる。



(a) 簡易透水係数



(b) 簡易透気速度



(c) 簡易吸水係数

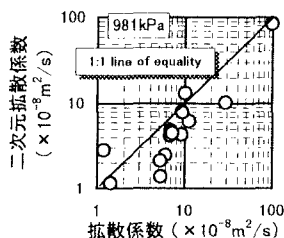


図-4 二次元拡散係数と拡散係数の関係

図-3 簡易試験値と材齢との関係

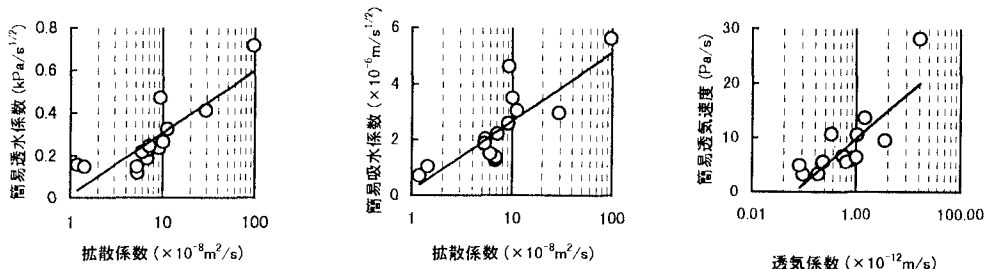


図-5 3種類の簡易試験値と室内試験による拡散係数および透気係数

5. まとめ

本研究で提案した、簡易透水係数、簡易透気速度および簡易吸水係数は、コンクリート表層部の透過性を簡易的に評価する手法として利用できる可能性があると結論される。

参考文献 1) 村田 二郎; コンクリートの水密性の研究, 土木学会論文集, vol.1, 77, pp.69-103, 1961.

2) 笠井 芳夫, 長野 基司, 佐藤 孝一, 菅 一雅; 表層部コンクリートの品質判定方法に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, 第11巻第1号, pp.177-182, 1989

3) 長瀬 重義, 氏家 勲; コンクリートの透気性, セメント・コンクリート, No.455, pp.24-31, 1985