

シリンダーを用いた簡易透気試験機によるスクリーニング手法の研究

徳島大学大学院 賛助会員 ○岸悠樹 徳島大学大学院 正会員 渡辺健
(株) マルイ 正会員 関川昌之 徳島大学大学院 フェロー 橋本親典

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の維持管理が社会的課題となっている。コンクリートは主に表面から劣化因子が侵入し耐久性低下を招くことからコンクリートにとって表層品質は重要なものである。そこで表層品質を表す指標として表層透気性がある。本研究ではこれまでに、安価で電源装置を用いない簡易透気試験を検討してきた。^{1) 2)} 本研究では、しきい値を定め多くの測定点を短時間で測定し良否判定を行うスクリーニングとしての利用を検討するために、校正器およびコンクリート試験体に対して簡易透気試験と DC 法で測定を行ない、DC 法の品質評価の一般と劣の境を基準として、しきい値を設定できないか検討した。

2. 実験概要

2.1 試験機概要

本研究では先端を切断したシリンダーと配管用のパテを用いて、シリンダーを引くことで負圧を発生させコンクリート表面から空気を流入させ表層品質の評価ができるのではないかと検討してきた。そこで、試験装置を改良することでより簡易に測定ができるよう検討を実施した。改良後の試験機の模式図を図-1に示す（以下、シリンダー法と称す）。改良後の試験機は前試験機よりシリンダーの固定をより容易にできるようになり、パテを形成する手間の省略やシーリングの影響による漏気を考慮して透気径 $\phi 40\text{mm}$ 、外径 $\phi 100\text{mm}$ の（柔軟な）シリコンリングを用いた。また、空気流入量を目視により直接読み取れるようになった。ガラス板に対して測定時間 60 秒でのキャリブレーションを 3 回行なった際の空気流入量はいずれも 0.0ml であった。

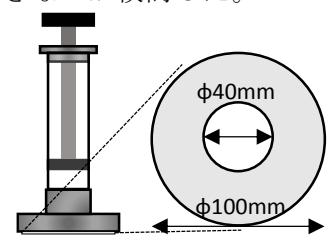


図-1 試験機の模式図



写真-1 校正器

2.2 校正器に対しての測定概要

校正器を写真-1に示す。校正器はバルブ、アクリル板で構成される。使用した精密バルブは流量とバルブ開放値に一定の線形性が確認されている。校正器に対してシリンダー法で測定時間を10秒、30秒、60秒としバルブ開放値は3、4、5、6、7、8で各開放値3回ずつ測定を実施した。DC法でも同様に各開放値に対して3回ずつの測定を実施した。

表-1 計画配合

W/C(%)	s/a(%)	セメント種類	単位量(kg/m ³)					混和剤(C×%)			SL(cm)	Air(%)
			W	C	S	G大	G小	AE減水剤	高性能AE減水剤	AE剤		
30	40.2	OPC	175	583	615	366	549	-	1.3	0.005	14.5	5.0
40	44.5			438	734			1	-	0.007	9.5	4.0
50	46.8			350	805			0.9	-	0.003	8.5	5.0
60	48.2			292	852			0.6	-	0.001	5.5	4.5
70	49.2			250	886			0.6	-	0.003	3.0	4.2
80	49.9			219	912			0.9	-	0.002	4.0	4.5

2.3 コンクリート試験体に対しての測定概要

試験体の寸法は200×200×200mmとし、W/C30、40、50、60、70、80%で水中養生のものを使用した。表-1にコンクリートの計画配合を示す。各試験体に対してシリンダー法で測定時間10秒、30秒、60秒で各3回ずつ測定を実施した。DC法でも同様に各試験体に対して3回ずつの測定を実施した。また、試験時に各試験体の表面含水率を高周波容量式のもルタル・コンクリート水分計を用い計測した。

3. 実験結果および考察

3.1 校正器に対しての測定結果

校正器に対してシリンダー法およびDC法での測定結果を図-2~図-4に示す。図より、シリンダー法とDC法ともにバルブ開放値が大きくなるにつれて空気流入量、透気係数が大きくなっていることが確認できる。バルブ開放値5の時、およそ透気係数の品質評価での一般と劣の境を示していることが分かる。こ

の時の空気流入量をしきい値として設定できないか検討する場合、校正器に対して測定時間 10 秒の時空気流入量 0ml, 測定時間 30 秒の時 0ml, 測定時間 60 秒の時 1ml と設定できると考えられる。このしきい値がコンクリート試験体に対しても適用できるか 3.2 節にて検討した。

3.2 コンクリートに対する測定結果

表面含水率の測定結果は 3.6~4.5%の間を示しており、W/C が大きくなるにつれて表面含水率が小さくなっていることが確認できた。表面含水率の差が 1%未満であることからそれほど大きな影響を及ぼすものでないとして以下では検討を進める。

コンクリート試験体に対してのシリンダー法および DC 法の測定結果を図-5~図-7 に示す。測定時間ごとに校正器に対しての検討で設定したしきい値を赤線で示している。図より、シリンダー法、DC 法ともにおおよそ W/C が大きくなるにつれて空気流入量、透気係数が大きくなっていることが確認できる。W/C50%の時、透気係数の品質評価で一般と劣の境を示していることが分かる。この時の空気流入量をしきい値と設定する場合、コンクリート試験体に対しての時、空気流入量は測定時間 10 秒の時約 2.5ml で、30 秒の時約 5ml, 60 秒の時約 10ml と設定できる。しかし、校正器に対してのしきい値と比較すると、どのしきい値も大きく設定されていることが分かる。これは、シリンダー法においてコンクリート試験体ではコンクリートの面全体から空気が流入しているのに対し、校正器ではアクリル板に開いている穴からのみ空気が流入しないといった透気領域の違いによるものだと考えられる。また、シリンダー法と DC 法の透気メカニズムの違いも影響していると考えられる。今後はさらに実構造物に適用し、これらのしきい値の適切さを検討する予定である。

4. まとめ

- (1) 校正器とコンクリート試験体では表面の透気領域の違いがあり、ダブルチャンバー法とシリンダー法では透気メカニズムに違いがあることが確認できた。
- (2) 今回の検討の範囲では、コンクリート試験体に対してのダブルチャンバー法の品質評価の一般と劣の境をしきい値とすると、シリンダー法のしきい値は、測定時間 10 秒の時約 2.5ml, 30 秒の時約 5ml, 60 秒の時約 10ml となった。

参考文献

- 1) 渡辺健ほか：シリンダーへの空気流入を利用した簡易透気試験に関する検討，第 15 回コンクリート構造物の補修，アップグレードシンポジウム，pp319-324，2015.10
- 2) 小谷健太ほか：シリンダーを用いた簡易透気試験の検討を検定器による測定精度の評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.40，No.1，pp1701-1706，2018

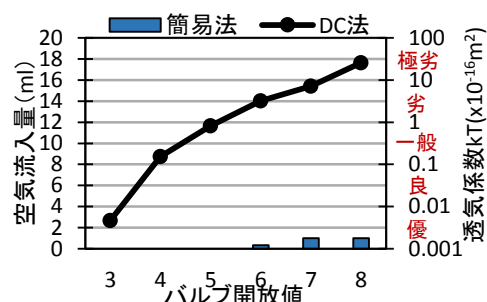


図-2 透気試験結果(簡易法:10秒)

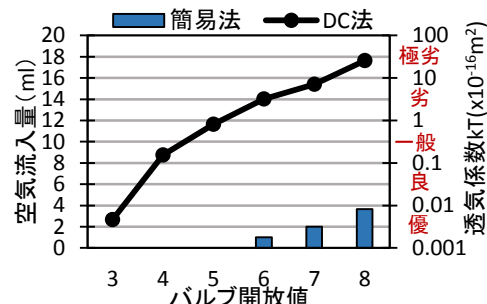


図-3 透気試験結果(簡易法:30秒)

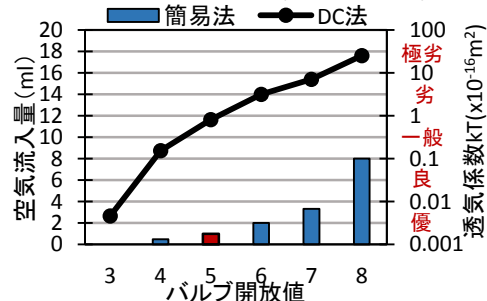


図-4 透気試験結果(簡易法:60秒)

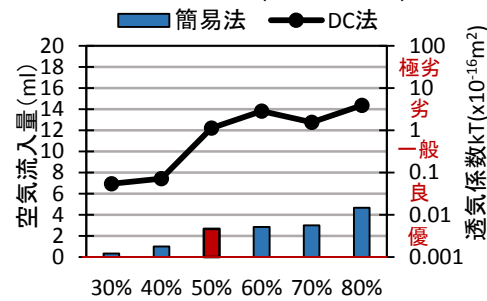


図-5 透気試験結果(簡易法:10秒)

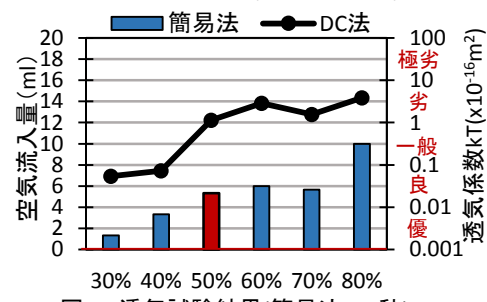


図-6 透気試験結果(簡易法:30秒)

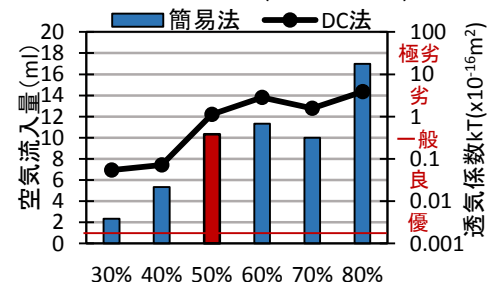


図-7 透気試験結果(簡易法:60秒)