

各種シリンダーを用いた
簡易透気試験によるコンクリート表層の緻密性評価に関する検討

徳島大学院 学生会員 ○面矢建次郎 徳島大学院 正会員 渡辺健
マルイ 賛助会員 関川昌之 徳島大学院 フェロー 橋本親典

1. はじめに

本研究では、表層品質を評価する手法として電源を使用しないシリンダーを用いた簡易透気試験を提案している。これまで、φ30mm シリンダーを用いることで、配合条件の相違に伴う透気性の違いを評価できたが、一方で、シリンダーの径や容量の影響等からその差が明確にならない場合もあった。そこで、シリンダーの径や容量が測定値に与える影響について検討した。具体的にはφ30、40mm シリンダーで各種比較を行い、Torrent 法と比較した。また、本手法は、これまで透気性をシリンダーへの流入空気容積で評価してきたが、より詳細な測定を行うためシリンダー内の圧力変化から簡易透気速度を算出し、容積と比較した。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

コンクリートの配合を表-1 に示す。供試体の形状は、測定面の縦横の寸法を 200×200mm、深さが 100mm と 200mm の角柱とした。測定面は打設時の型枠底面側とした。養生は、7 日間の水中養生後に、1 年間程度気中養生を行った場合と気中養生のみの 2 水準とした。表-2 に供試体の表面含水率を示す。

2.2 簡易透気試験方法

本手法は写真-1 に示すように、シリンダーの先端を切断したものを試験装置とした。また、シリンダー径(容量)は、φ30mm(容量 40ml)とφ40mm(容量 70ml)とした。試験手順を以下に示す。まず、測定箇所周辺にシール材を薄く塗布し乾燥させた。次に、シリンダー先端にパテを装着し、測定箇所に密着させた。ピストンを引きストッパーで固定し、300 秒経過後、復圧し、シリンダー先端からピストン先端までの距離をノギスで小数点以下 2 桁まで読み取った。読み取った値にシリンダーの断面積(7.065cm²・12.57cm²)を乗じて求めたものを流入空気容積と称し、本研究で評価した。測定は 1 つの測定面に対して 3 箇所で行い、3 つのデータを算術平均した。

2.3 シリンダー内部の圧力測定

測定箇所は供試体表面の 1 面とし、中心 1 箇所で行った。圧力の測定方法は、シリンダーに圧力センサーを取り付け測定した。具体的には、シリンダーのピストンを引き、ストッパーをしてから測定時間 0 秒として、300 秒までの経時変化をデータロガーに示した。また、式(1)に基づき、測定したシリンダー内の最大負圧 $Pr(Kpa)$ から回復した圧力 $Po(Kpa)$ の経時変化を時間 100 秒で固定し、暫定的に簡易透気速度 $K(Kpa/s)$ を求めた。

$$K = \frac{Pr-Po}{100}$$

(1)

3. 実験結果および考察

コンクリート供試体における流入空気容積を図-1 と図-2 に示す。コンクリート供試体厚さに着目する

表-1 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	Gmax (mm)	単位量(kg/m ³)					SL (cm)	Air (%)
			W	C	S	G1	G2		
45	41	20	175	389	687	395	592	15	4.8
55	43			318	745			12	3.6
65	44			269	785			10	3.0

表-2 表面含水率

W/C (%)	試験体厚さ (mm)	表面含水率(%)	
		気中養生	水中養生
45	100	4.4	4.9
55		5.0	4.8
65		4.3	4.4
45	200	4.4	4.7
55		4.6	4.7
65		4.5	3.8

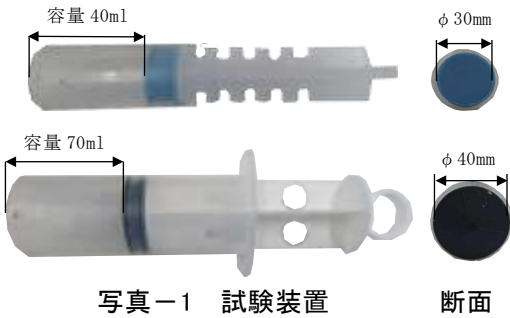


写真-1 試験装置 断面

と 200mm の W/C45%(水中)を除いて W/C の増大とともに流入空気容積は大きくなる傾向を示した。また、厚さ 100mm と比較して厚さ 200mm では各 W/C での流入空気容積が全体的に大きくなった。これは、厚さ 200mm の方が、100mm より打設量が多く、ブリーディング量も多くなりコンクリート表面に脆弱層が形成され易くなったためと考えられる。

シリンダーの径に着目すると、厚さ 100mm における W/C45, 55%(水中)では、 $\phi 30\text{mm}$ で測定した場合、その差が明確にならなかった。一方、 $\phi 40\text{mm}$ で測定した場合、その差が明確になった。これは、シリンダー内部の容積が増したことにより、300 秒間での流入空気容積の差異が明確になったためであると考えている。

図-3 は、シリンダー径 $\phi 30, 40\text{mm}$ で測定した流入空気容積と Torrent 法で測定した透気係数の相関を示す。W/C65%(気中)供試体は、Torrent 法による影響深さが厚さを超えていたため測定不能となった。これより、図-3 には示していない。両者は概ね強い相関を示した。しかし、厚さ 200mm (W/C45%, 水中)では、透気係数に対し流入空気容積が大きくなった。これは、脆弱層の影響を受けた可能性が考えられる。

図-4 には、供試体厚さ 200mm に対してシリンダー径 $\phi 30, 40\text{mm}$ や Torrent 法で測定した測定値のばらつきを示す。Torrent 法は、シリンダーと同一測定面の異なる 3 箇所測定した。シリンダーで測定した場合、各 W/C に対する大幅なばらつきの差が見られなかった。一方で、Torrent 法における測定値のばらつきと比較すると今回の試験の範囲内では、Torrent 法の方が、全体的にばらつきが大きくなった。これについては、詳細は不明であるため、今後検討していく必要がある。

シリンダー径 $\phi 30, 40\text{mm}$ で測定した流入空気容積と簡易透気速度の関係を図-5 に示す。シリンダー容量における上限 (40, 70ml) 付近の試験体に着目すると流入空気容積では、同程度の容量に集まっているためそれ以上の評価は難しい。一方、簡易透気速度では、上限に達することなく広い範囲で評価を行うことが可能であった。

4. まとめ

シリンダー径を $\phi 40\text{mm}$ に拡大したことによって配合間における測定値の差がより明確になった。また、本手法は、Torrent 法と強い相関関係を示した。さらに、簡易透気速度は、流入空気容積と比べてより詳細に W/C の違いを評価することが可能であった。

参考文献

1) 三宅 純平, 山田 悠二, 渡辺 健, 橋本 親典: 各種要因がシリンダーを用いた簡易透気試験に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.1, pp.1995-2000, 2016

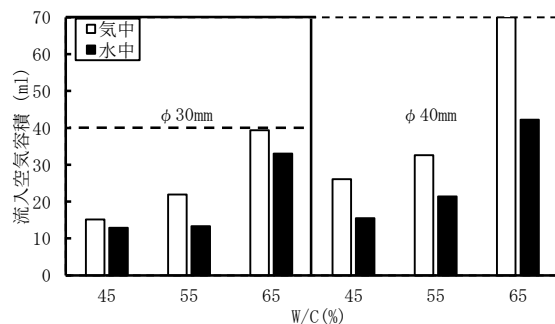


図-1 流入空気容積(供試体厚さ 100mm)

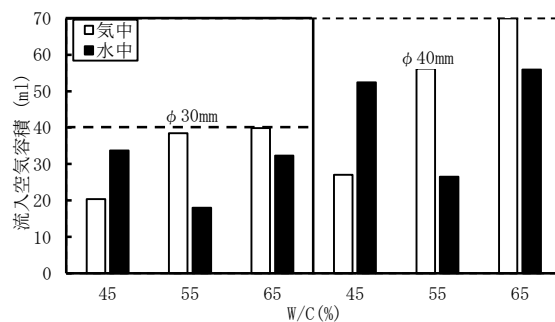


図-2 流入空気容積(供試体厚さ 200mm)

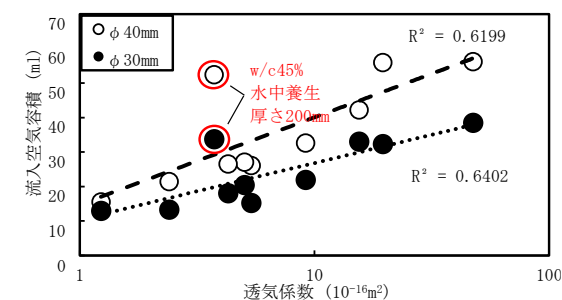


図-3 本手法と Torrent 法との比較

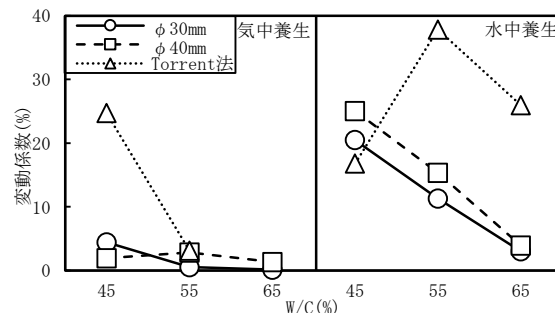


図-4 各測定手法に対する測定値のばらつき

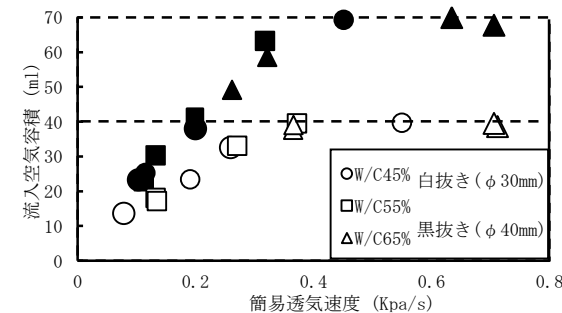


図-5 流入空気容積と簡易透気速度の関係