

各種シリンダーを用いたコンクリート表層の透気試験方法の検討

徳島大学大学院 学生会員 ○面矢建次郎 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

コンクリート表層の緻密性を評価する手法の一つとして、本研究では電源を必要としないシリンダーを採用した簡易透気試験を提案している。これまでに、 $\phi 30\text{mm}$ 、容量 40ml のシリンダーで測定を行ったところ、W/C の増加に伴った緻密性の違いを相対的に評価できたが¹⁾、一方で、その差が顕著に表れない場合もあった。そこで、シリンダー径や容量が測定値に与える影響を検討するために、 $\phi 40\text{mm}$ で容量 70ml のシリンダーと前述のシリンダーとの比較を行った。本手法の有効性を確認するため市販化されているダブルチャンバー法との相関を確認した。また、本手法におけるシリンダー内の圧力変化について圧力センサーにより計測を実施した。

2. 試験体概要

表-1 にモルタル配合を示す。表-2 にコンクリート配合を示す。目標空気量は、 $4.5 \pm 1.5\%$ に設定した。試験体形状は、測定面の縦横寸法を $200 \times 200\text{mm}$ 、厚さが 100mm と 200mm の角柱とした。測定面は打設時の型枠側面側とした。試験体の養生方法を以下に示す。モルタルは、 20°C 水中で7日間の水中養生後に、所定の期間室内で気中養生を行った。コンクリートはモルタルと同様の養生を行った場合と脱型後から所定の期間同室内で気中養生のみを行った2水準とした。この際、室内は 20°C の恒温室に保った。また、試験体は一年以上同様の環境下に静置し、測定を行った。

3. 実験概要

簡易透気試験は写真-1 に示すように、市販の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、シリンダー径および容量は、 $\phi 30\text{mm}$ で容量 40ml のものと $\phi 40\text{mm}$ で容量 70ml のものとした。試験方法は、まず、測定箇所を除いた測定面の全面にシール材を薄く塗布し乾燥させた。次に、シリンダー先端にエアコン配管用パテを装着し、測定箇所に密着させた。この際、パテの半径は 5cm に管理した²⁾。ピストンを引きストッパーで固定し、300 秒後ストッパーを解放して復圧させ、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桁まで計測した。計測した値に、シリンダーの断面積を乗じて算出したものを流入空気容積と称し、本研究では表層の緻密性を評価する指標とした。測定は測定面の3箇所で行い、それらの値を算術平均した。

ダブルチャンバー法の測定は試験体表面の1面とし、シリンダーと同様の測定面の3箇所で行った。また、3箇所の測定結果に対して幾何平均をした。測定対象は、モルタルおよびコンクリートを対象とした。

シリンダー内部の圧力の測定方法は、シリンダーのピストンを引き、ストッパーを固定してから測定時間0秒として、300秒後に復圧させるまでの経過を圧力センサーで測定した。具体的には、圧力センサーをシリンダーに装着するためにシリンダー底部から 5.0mm の位置に 2.4mm の口径を加工した。また、圧力センサーのノズル部分を加工した口径に装着し、電源装置に圧力センサーおよびデータロガーを取り付け、圧力の経時変化を確認した。測定箇所は測定面の中心1箇所で行った。測定対象は、コンクリートを対象に測定した。

表-1 モルタル配合

W/C (%)	s/c	単位量 (kg/m^3)			Ad1 (C×%)	モルタルフロー (mm)	Air (%)
		W	C	S			
45	3.0	221	490	1470	0.5	120.0	4.8
55		257	467	1402	0.3	172.5	3.6

表-2 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

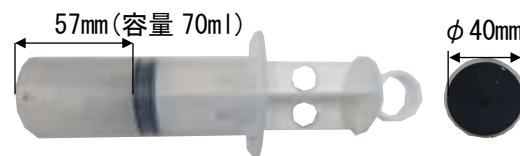


写真-1 試験装置および断面

キーワード 簡易透気試験, 緻密性, シリンダー, 流入空気容積, ダブルチャンバー法

連絡先 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1 徳島大学建設工学科コンクリート工学研究室 TEL 088-656-7315

3. 実験結果および考察

モルタル試験体の流入空気容積を図-1に示す。結果よりφ30mmおよび40mmシリンダーで測定した場合では、両者ともにW/Cが増大するにつれて流入空気容積は増加する傾向がみられた。これは、一般に知られているようにW/Cが増大するほど緻密性が低下するため、気密性が小さくなったと考えられる。

コンクリート試験体の流入空気容積を図-2と図-3に示す。シリンダー径に着目すると厚さ100mmにおけるW/C45, 55%の水中養生では、φ30mmで測定した場合、その差が明確にならなかった。一方、φ40mm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ことが考えられる。

コンクリート試験体厚さに着目すると、厚さ200mmの水中養生W/C45%を除き、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の方が各W/Cでの流入空気容積は大きくなった。これは、試験体厚さ200mmの方が、100mmより打設量が多く、ブリーディング量が増加したためコンクリート表面に脆弱層が形成され易くなったと思われる。一方、厚さ200mmの水中養生W/C45%がW/C55%より増大する要因は明確ではないが、W/Cが低いと自己収縮が大きくなるため微細ひび割れが生じやすくなり、その影響が一因として考えられる。また、水中養生によりCa溶脱が促進され、表層部の脆弱化が進んだ可能性も考えられる。

φ30mmおよび40mmで測定した流入空気容積とダブルチャンバー法により算出した透気係数との関係を図-4に示す。気中養生W/C65%は、Torrent法の影響深さが試験体厚さを超えていたため測定不能となった。また、厚さ200mmの水中養生W/C45%を除いて相関性を評価した結果、両者は強い相関を示した。

シリンダー内の圧力経時変化の一例(試験体厚さ100mm, 気中養生)を図-5に示す。このことより、緻密性が低い試験体においては、150秒程度で負圧が失われている。今回の試験では、ピストンの保持時間については300秒としているが、今後適切な保持期間を検討していく予定である。

4. まとめ

シリンダーをφ40mmおよび容量70ml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となった。さらに、本手法はダブルチャンバー法と強い相関関係を示した。また、φ30mmおよび40mmには同様な圧力変化傾向がみられた。

参考文献

- 1) 三宅純平ほか: 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, pp1995-2000, 2016
- 2) 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

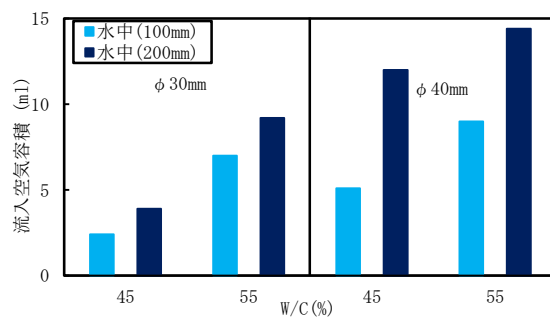


図-1 モルタルの流入空気容積

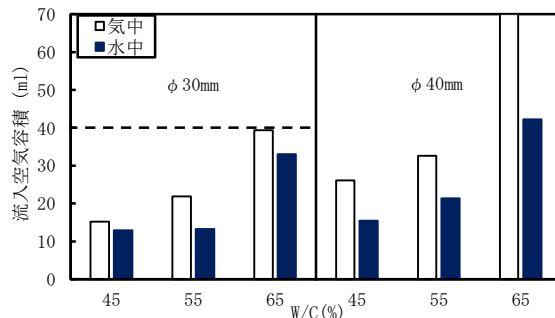


図-2 流入空気容積(試験体厚さ100mm)

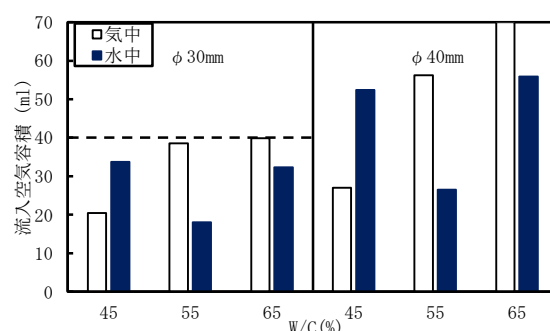


図-3 流入空気容積(試験体厚さ200mm)

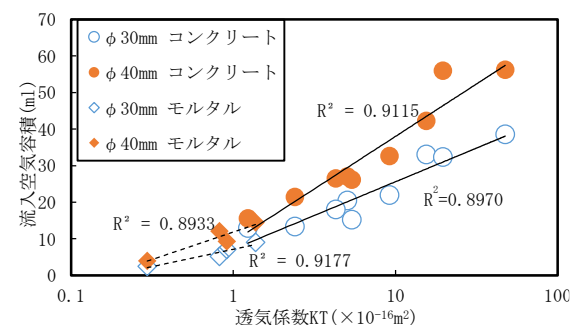


図-4 本手法とダブルチャンバー法との比較

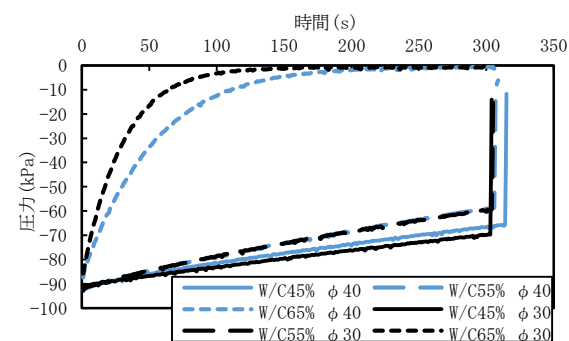


図-5 シリンダー内部の圧力経時変化