

モルタル硬化体の吸水・乾燥性状と水銀圧入法で測定される空隙量の関係に関する検討

名古屋工業大学大学院 正会員 ○吉田 亮
 元名古屋工業大学 学生会員 佐藤 雄貴
 元名古屋工業大学大学院 学生会員 落合 昂雄
 名古屋工業大学 尾澤 敏行

1. はじめに

実構造物における表層コンクリートの品質評価には、吸水試験、透気試験など物質移動特性を把握する非破壊試験が用いられている。この物質移動特性は硬化体内部の空隙構造を基に理解できると考えられている。

本研究では、実験室内でモルタル小片試料を用いて、吸水量および乾燥量と水銀圧入法で得る空隙量の関係について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

使用材料を表1に示し、配合およびフレッシュ性状を表2に示す。セメントおよび混和材種類の異なるコンクリートを作製した。混和材の置換はそれぞれA, B, C種の範囲で行った。配合のなかで、単位水量 165 kg/m³, 水結合材比 50%, 細骨材量, 粗骨材量は一定である。フレッシュ性状は、スランプが 10 cm ± 2 cm, 空気が 2% 以下となるように、高性能 AE 減水剤および消泡材を添加した。

2.2 空隙量測定

試料は、材齢 28 日に φ 100 × 200 mm の円柱コンクリート供試体のモルタル部より、一辺 5 mm 程度の立方体を採取した。前処理には、アセトン浸漬を 24 時間、その後に R.H.11% のデジケーター内で真空乾燥を

7 日間行った。空隙量の測定は水銀漸次繰返し圧入法¹⁾により、全空隙と連続空隙を取得した。空隙構造分析は、Micromeritics 社製 AutoPoreIII を使用し、空隙径の算出には、Washburn 式に接触角 $\theta = 130^\circ$, 水銀の表面張力 $\gamma = 484 \text{ dyn/cm}$ を用いた。配合ごと 2 回の測定を行い、その平均値を試験結果として採用した。ただし、2 回の測定空隙量曲線が異なる場合には、複数回の再測定を追加し、空隙量曲線が重なる複数の測定結果の平均を試験結果とした。

2.3 吸水量・乾燥量の測定

前述の空隙量測定と同様に試料を採取し、前処理を行った。ただし試料の寸法は一辺 8 mm 程度の立方体である。吸水量の測定はアルキメデス法によって、浸漬後 1, 3, 12, 24 時間に行った。また吸水後の試料を R.H.11% のデジケーター内に静置し、浸漬後 1, 3, 12, 24 時間の乾燥量を測定した。配合ごとに 3 回の測定を行い、同様の傾向が得られた 2 回以上の測定結果の平均値を試験結果として採用した。

3. 吸水量・乾燥量と水銀圧入法で得る空隙量の関係

図1に吸水量と水銀圧入法で得た空隙量の関係を示す。上段は従来の水銀圧入法で得る全空隙量、下段は水銀漸次繰返し圧入法で得る連続空隙量である。グラフは左から浸漬時間の順に並んでいる。グラフ内には、

表 1 使用材料

記号	名称	密度 (g/cm ³)
OPC	普通ポルトランドセメント	3.15
MPC	中庸熱ポルトランドセメント	3.21
BFS	高炉スラグ微粉末 4200 cm ² /g	2.88
FA	フライアッシュ 4420 cm ² /g	2.28
SF	シリカフューム 18.7 m ² /g	2.2
W	水道水	-
S	瀬戸産砕砂	2.68
G	瀬戸産砕石 G _{max} = 20 mm	2.71
SP	高性能AE減水剤 ポリカルボン酸系	-
A	消泡剤 ポリエーテル系	-

表 2 配合およびフレッシュ性状

種別	W/B (%)	単位量 (kg/m ³)										混和剤 (g/m ³)		スランプ (cm)	空気量 (%)	C.T (°C)
		W	O	M	S	G	BFS	FA	SF	SP	A					
OPC50	50	165	330	-	907	1034	-	-	-	2640	23	8.0	1.0	21.5		
MPC50		165	-	330	907	1034	-	-	-	2310	20	10.0	1.8	24.7		
BFS30-50		165	231	-	907	1034	99	-	-	1815	36	10.0	1.0	23.0		
BFS45-50		165	182	-	907	1034	149	-	-	1650	30	10.0	1.9	22.9		
BFS65-50		165	116	-	907	1034	215	-	-	1320	23	10.0	1.4	22.3		
FA10-50		165	297	-	907	1034	-	33	-	2805	26	11.0	1.7	22.5		
FA30-50		165	231	-	907	1034	-	99	-	2145	20	10.0	1.6	22.2		
SF10-50		165	297	-	907	1034	-	-	33	4290	40	11.0	1.9	23.0		
SF15-50		165	281	-	907	1034	-	-	50	3300	40	10.0	1.9	20.4		
SF30-50		165	231	-	907	1034	-	-	99	4290	50	3.0	2.0	21.4		

キーワード：空隙構造, 吸水試験, 乾燥, 混和材

連絡先：〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院 TEL 052-735-5125

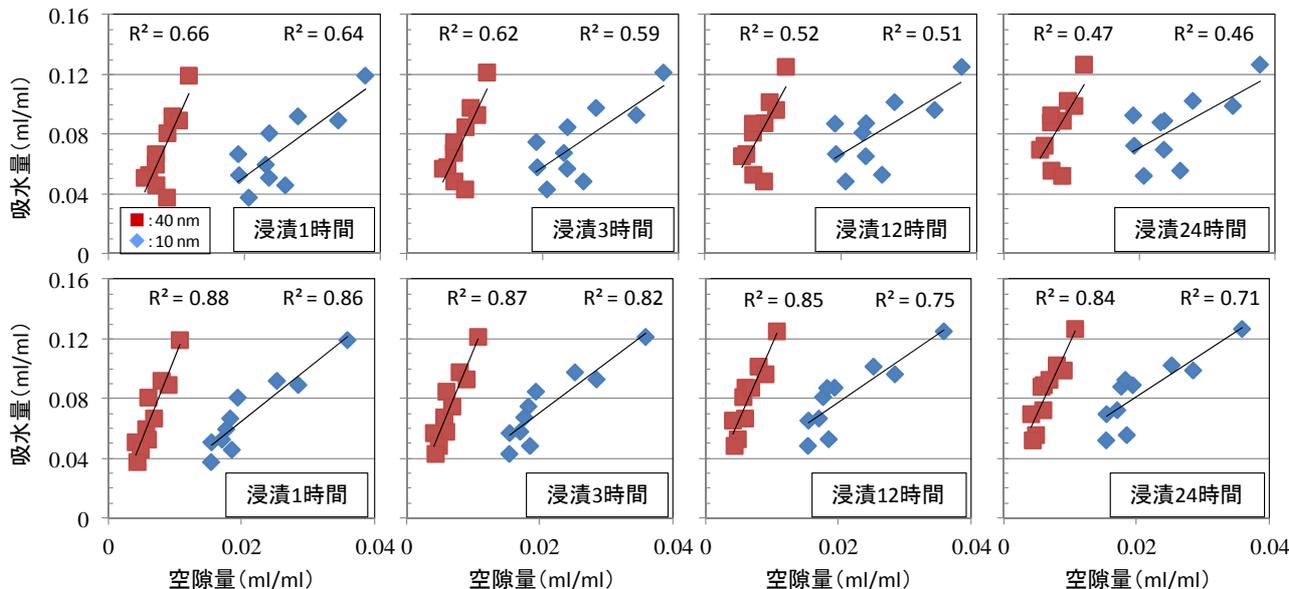


図1 アルキメデス法で得る吸水量と水銀圧入法で得る空隙量の関係 (上段：全空隙量，下段：連続空隙量)

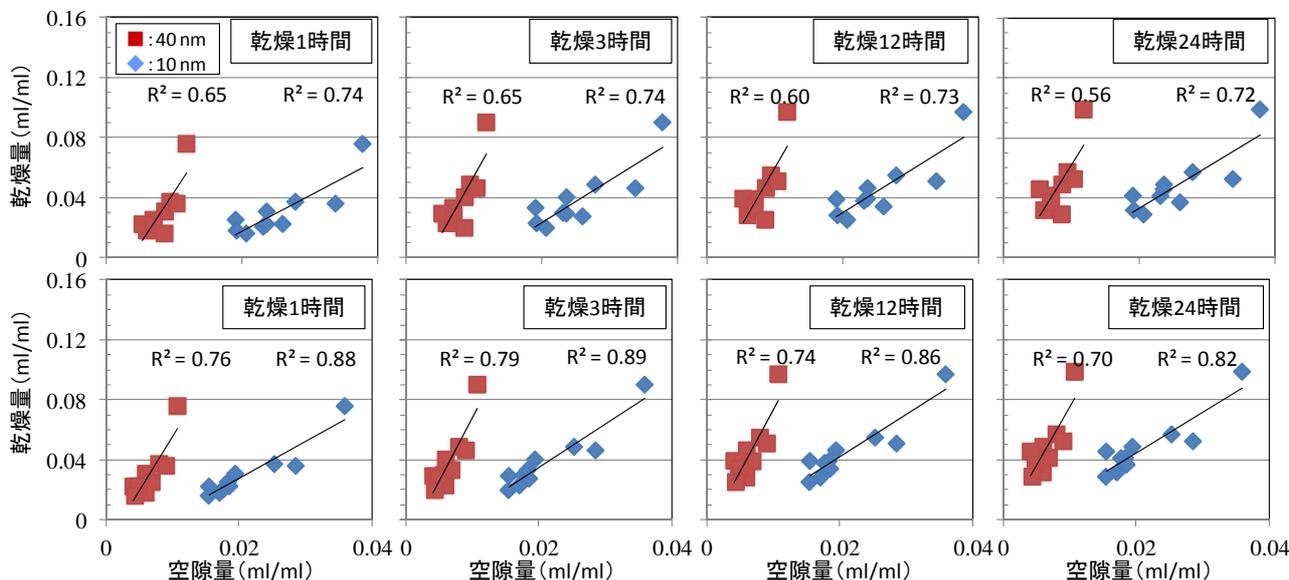


図2 乾燥量と水銀圧入法で得る空隙量の関係 (上段：全空隙量，下段：連続空隙量)

10 nm と 40 nm までの空隙量と吸水量の関係が示されている。吸水量と空隙量の間には、1, 3, 12, 24 時間と浸漬時間が長くなるほど決定係数が低くなる傾向が確認できた。また、空隙範囲では 10 nm, 40 nm の決定係数のどちらもほぼ同程度とすることができる。上段の全空隙量と下段の連続空隙量を比較すると、連続空隙量の決定係数の方が高いことがわかる。

図2において乾燥量と空隙量の間について検討する。乾燥時間に関する傾向は、乾燥1, 3 時間で最も高い決定係数を示し、12, 24 時間と決定係数は低くなる。空隙範囲に関する傾向は、10 nm までの空隙量の方が高い決定係数が示された。また、吸水量と同様、乾燥量と空隙量の間においても、連続空隙量の決定係数の方が高いことが確認できた。

4. まとめ

モルタル硬化体の吸水・乾燥性状と水銀圧入法で得る空隙量の間について検討した。本研究の範囲においては、吸水・乾燥1時間の測定量と空隙量の相関が高く、また、全空隙量よりも連続空隙量との間により高い相関関係があることを確認できた。

謝辞：本研究は東京大学 生産技術研究所 岸利治 教授の御厚意により水銀圧入試験機を使用させて頂き、酒井雄也 助教のご協力を頂き、実施することができました。ここに記し深く感謝致します。

参考文献：1) 吉田亮, 岸利治：水銀の漸次繰返し圧入による空隙の連続性抽出と有効圧力範囲に関する研究, 東大生研研究速報, 60 巻, 5 号, pp.126-129, 2008