

含水率が現場透気試験結果に与える影響に関する検討

(独) 土木研究所 正会員 ○古賀 裕久
正会員 渡辺 博志
正会員 木村 嘉富

1. 目的

コンクリート表面から行うことができる現場透気試験は、構造物コンクリートの物質透過性を非破壊で評価できる試験方法として期待されている。しかし、透気係数は、測定対象の含水率の影響を受けることが知られており、試験結果の信頼性には十分に明確でない点がある。そこで、長期間自然乾燥させたモルタル供試体を用い、含水状態の影響を検討した。

2. 実験方法

(1) 供試体

使用した供試体の形状を図-1に示す。供試体には、2008年に製作したシリーズAと2009年に製作したシリーズBがある。供試体に使用したモルタルの配合を表-1に示す。供試体は打設後材齢7日まで湿布で養生し、その後は20℃の恒温庫で2ヶ月程度保管した。さらに後は、空調のない屋内に保管した。透気試験には、コテ仕上げした打設面を用いた。

(2) 透気試験

透気試験には、完全に非破壊で実施でき、整流用セルを有するTORRENT法¹⁾の測定装置を用いた。一つの供試体に対し、数時間の間隔を空けて2~3回の測定を行い、平均値を測定結果とした。この試験方法では、得られた透気係数からコンクリートの品質を5段階程度に分類できるとされている(表-2)。

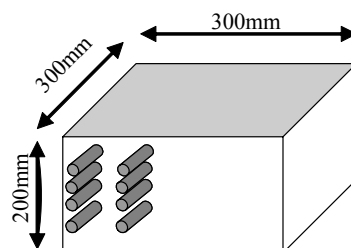
(3) 電気抵抗の測定

透気試験時には、TORRENT法の測定装置に接続できる電極を使用して、4点電極法で試験面から比抵抗を測定した。また、供試体中に埋め込んだステンレス丸棒(以下、埋込み電極)間の電気抵抗をLCRメータで測定した。

3. 実験結果と考察

(1) 透気係数

透気試験の結果を図-2に示す。各材齢の測定結果に着目すると、おおむね水セメント比が小さいモルタルほど透気係数が小さく、より密実なモルタルであると評価することができた。ただし、水セメント比40%と50%のモルタルには、透気係数にほとんど違いが



※測定面(上面)から20, 40, 60, 100mmの位置に電気抵抗測定用のステンレス丸棒(φ6mm)を50mm間隔で設置した。
※供試体側面をエポキシ樹脂で塗装した。

図-1 供試体の形状

表-1 使用したモルタル
＜シリーズA＞

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			測定値	
	W	C	S	Air (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
40	240	600	1272	8.2	38.5
50		480	1371	8.2	36.6
70		343	1484	7.2	22.0
90		267	1547	7.2	14.7

＜シリーズB＞

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			測定値	
	W	C	S	Air (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
40	240	600	1272	12.8	54.8
50		480	1371	12.1	39.0
60		343	1437	12.5	33.5
70		267	1484	10.0	27.8

※セメントには普通ポルトランドセメントを使用した。また、AE減水剤を使用した。
※圧縮強度試験に用いる供試体は、材齢28日まで水中養生した。
※シリーズAとBで圧縮強度に大きな違いがあったが、その原因は明確にはできなかった。

表-2 透気試験に基づく品質評価の例¹⁾

かぶりコンクリートのグレード	A	B	C	D	E
品質	Excellent	Very Good	Fair	Poor	Very Poor
透気係数 (10 ⁻¹⁶ m ²)	< 0.01	0.01-0.1	0.1-1	1-10	> 10

キーワード 非破壊試験, 透気試験, 含水率

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (独) 土木研究所 基礎材料チーム TEL 029-879-6761

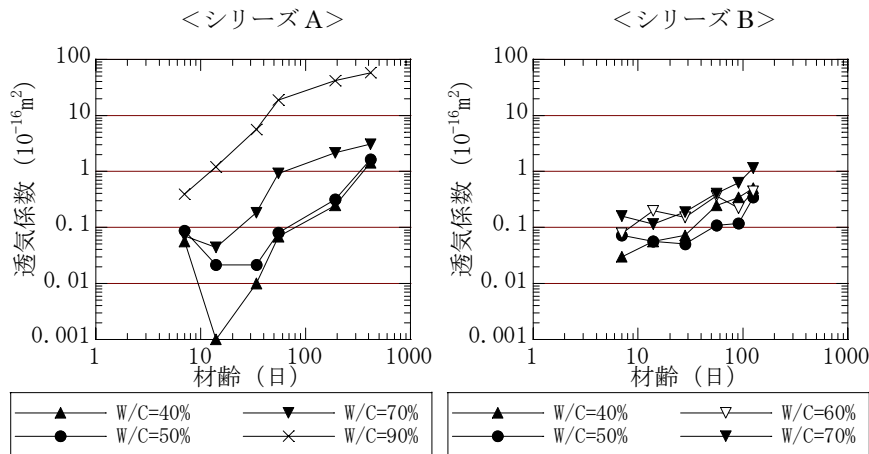


図-2 透気試験結果

ない場合も多く、シリーズBでは、水セメント比40%の透気係数が大きくなる場合もあった。これに対し、水セメント比を70%、90%などと大きくしたケースでは、透気係数の違いが比較的明確であった。

透気係数は、材齢と共に大きくなっていった。これは、供試体の乾燥が進んだためと考えられる。今回の実験では、測定時期によって透気係数が大きく異なり、得られた透気係数のみで、モルタルの品質の良否を評価することは困難であった。

(2) 電気抵抗

4点電極法による比抵抗の測定結果(シリーズA)を図-3に示す。測定装置のマニュアルでは、透気係数の大きさにもよるが、比抵抗が概ね3~10k Ω 程度以上になると含水率の違いが透気係数の評価結果に影響を与えないものと考えられている。しかし、今回の実験では、比抵抗が大きくなっても、透気係数の変化は継続した。また、比抵抗は変化せず、透気係数だけが増大した時期もあった(図-4)。

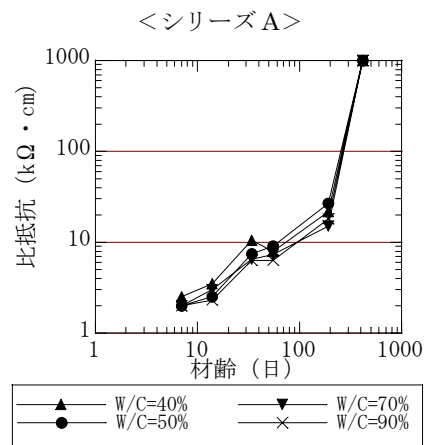
埋込み電極間の電気抵抗の測定結果の例を図-5に示す。この測定では、4点電極法で顕著な変化が認められなかった時期(例えば、シリーズAの材齢34日と55日の間)にも変化が認められた。表面から測定する4点電極法は、測定対象の比較的広い範囲の電気的性質を反映するので、含水率の変化を詳細には把握できない場合もあると考えられる。

4. まとめ

- (1) モルタルの透気係数は、供試体の乾燥の影響を大きく受けた。乾燥の進行によって透気係数が著しく増大し、品質評価結果が変わりうる事が確かめられた。
- (2) 透気係数の違いが把握しやすいのは、水セメント比が大きい場合であった。水セメント比が40~50%のモルタルでは、透気係数の違いが顕著ではなかった。
- (3) 4点電極法による比抵抗の測定結果で、乾燥の影響を詳細に把握することは困難であった。

参考文献

- 1) R. Torrent et al.: Non-Destructive Test Methods to Measure Gas-permeability, Non-destructive evaluation of the penetrability and thickness of the concrete cover, RILEM report 40, pp.35-70, 2007



※材齢416日の測定では、比抵抗の値が得られなかった。抵抗が装置で測定できる範囲を超えたためと考えられる(表示の上では999k $\Omega \cdot \text{cm}$)。

図-3 比抵抗測定結果

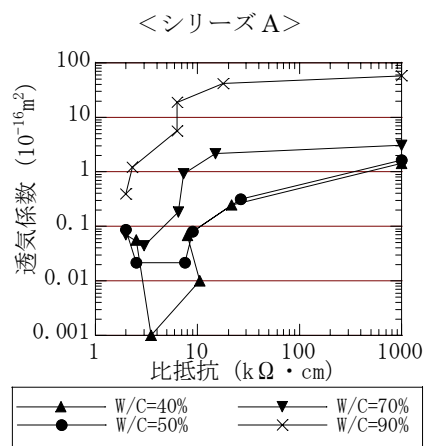


図-4 比抵抗と透気係数の関係

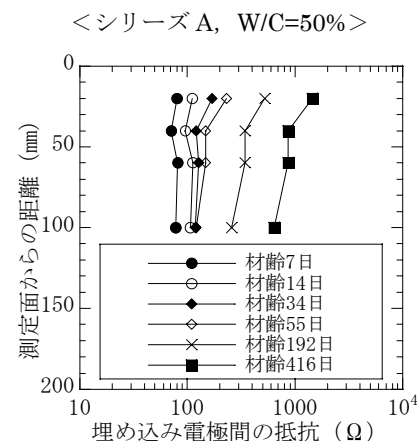


図-5 電気抵抗測定結果