

コンクリート表面から深さ方向のコンクリート比抵抗の変化

(株)日鐵テクノリサーチ 正会員 ○金田 尚志
新日本製鐵(株) 正会員 松岡 和巳
木更津工業高等専門学校 正会員 嶋野 慶次
木更津工業高等専門学校 正会員 青木 優介

1. はじめに

実構造物のコンクリート比抵抗を測定する手法として、四電極法、ドリル削孔穴に電極を挿入して測定する方法、分極抵抗の測定時に高周波数測定で得られるコンクリート抵抗成分から求める方法等が用いられている。これらの手法は、基本的にコンクリート表面側からの測定となり、深さごとの比抵抗を直接求めることはできず、測定値は表面近傍のコンクリート比抵抗の代表値となる。実際にはコンクリート比抵抗は表面から内部に向かって変化していることが考えられ、その変化の程度ならびに表面と内部の比抵抗の差を把握するためにステンレス棒を埋め込んだモルタルとコンクリート供試体を製作し、深さ方向の比抵抗の変化を測定した。

2. 実験供試体の製作

供試体寸法は図-1 に示すように幅 100mm、高さ 120mm、長さ 460mm で芯かぶりが 10、20、30、40、50、80、100mmとなるように直径 5mmのステンレス棒 (SUS304)を 40mmの間隔で配置し、同一かぶり厚のステンレス棒間の比抵抗を測定する。図-1 左端のかぶり 10mm の下には、供試体長手方向の比抵抗のばらつきの有無を確認するため、かぶり 30、50、80、100mm の位置にもステンレス棒を配置した。

表-1 に示すように、W/C が 30%、40%、50%のモルタルとコンクリートの供試体を 1 配合につき 2 体、合計 12 体製作した。供試体名の頭文字の Mはモルタル、C はコンクリート、アルファベットの後の 2 桁が W/C、末尾の 1 が室内養生、2 が屋外曝露を示している。セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm³)、細骨材は千葉県君津産(FM:2.56、表乾密度:2.64g/cm³)、粗骨材は北海道上磯産(最大寸法:15mm、表乾密度:2.72g/m³)を用いた。

材齢 7 日の測定まで打設面は濡れウエスで湿潤状態を保ち、材齢 7 日の測定後に脱型し、側面と底面をエポキシ樹脂でコーティングして、打設面からのみ水分が逸散するようにした。エポキシ樹脂コーティング終了後、試験体 No.の末尾 1 の供試体は室温 20℃の恒温養生室(湿度約 25%～35%)での養生、末尾 2 の供試体は屋外曝露(千葉県木更津市)とした。

3. モルタル・コンクリート比抵抗、セル定数の測定方法

比抵抗は温度により変化するため、測定は毎回 20℃の恒温養生室で行い、屋外曝露供試体は事前に恒温養生室に移動しておき、試験体の温度が 20℃となるようにして測定した。写真-1 のように分極抵抗測定器を用いて高周波数

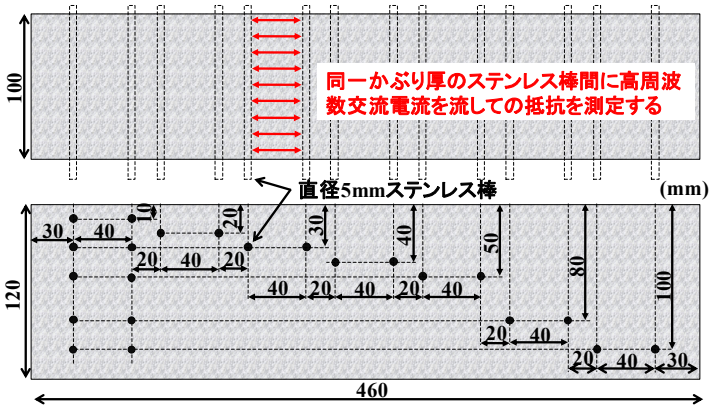


図-1 供試体寸法

表-1 配合表

供試体 No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						曝露	28日強度 (N/mm ²)	ヤング率 (N/mm ²)	
			W	C	S	G	高性能 減水剤	AE剤				
M301	30	-	239	797	1196	-	2.39	0.06	室内	73.0	34,800	
M302									屋外			
M401	40		274	685	1197		-	-	0.05	室内	48.6	29,700
M402										屋外		
M501	50		283	566	1273		-	0.04	室内	36.0	24,700	
M502									屋外			
C301	30	43	139	463	748	1022	3.24	0.03	室内	67.4	38,800	
C302									屋外			
C401	40		147	368	748		1.57	0.02	室内	61.3	39,800	
C402									屋外			
C501	50		150	300	777		1.57	0.02	室内	40.4	33,300	
C502									屋外			

(400Hz)で同一かぶり厚のステンレス棒間の抵抗 $R_s'(\Omega)$ を測定する. 比抵抗 $\rho(\Omega \cdot \text{cm})$ は測定値 $R_s'(\Omega)$ をセル定数 $K(\text{cm}^{-1})$ で除することで求められる $\rho(\Omega \cdot \text{cm}) = R_s'(\Omega) \div K(\text{cm}^{-1})$. セル定数は, 型枠に水道水を入れて $R_s'(\Omega)$ を測定し, 比抵抗計で水道水の比抵抗 $\rho(\Omega \cdot \text{cm})$ を測定し, $K(\text{cm}^{-1}) = R_s'(\Omega) \div \rho(\Omega \cdot \text{cm})$ で求めておく.

4. 実験結果

図-1 の左側の縦一列に並んだステンレス棒間とそれと同じ深さにある右側のステンレス棒間で得られた比抵抗はほぼ同じであり, 供試体長手方向の比抵抗のばらつきは無いものとし, 右側のステンレス棒間で得られた比抵抗を採用した. 図-2 に実験結果を示す. 材齢7日目(図-2の青, 赤線)までは, 表面近傍は, ブリージングの影響で水分量が多いことと, 打設面を湿潤状態に保っていたため, 表面近傍の比抵抗が低くなっているが, 打設面を乾燥状態にした材齢14日(図-2の緑線)以降の比抵抗測定値は, 表面側が高くなっている. 屋外曝露と比較して室内養生の比抵抗が高い. 屋外曝露は曝露開始が2月下旬と外気温が低く, 雨かかり等の影響を受けるのに対し, 室内養生は外気温と比較して温度が高く, 低湿度で水分の供給も無いことから水和・乾燥が屋外曝露より進行するためと考えられる. 屋外曝露の供試体は材齢28日から35日にかけて比抵抗が低下している. これは材齢28日の測定の後, 降雨日が数日あり, 表面から水分が供給されたためである. 材齢による比抵抗の増加率はW/Cが低い方が高い傾向を示している.

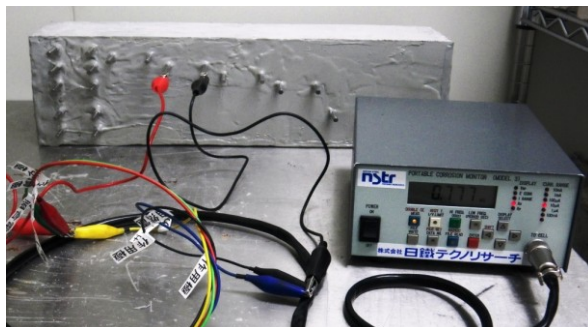


写真-1 比抵抗測定状況(側面コーティング後)

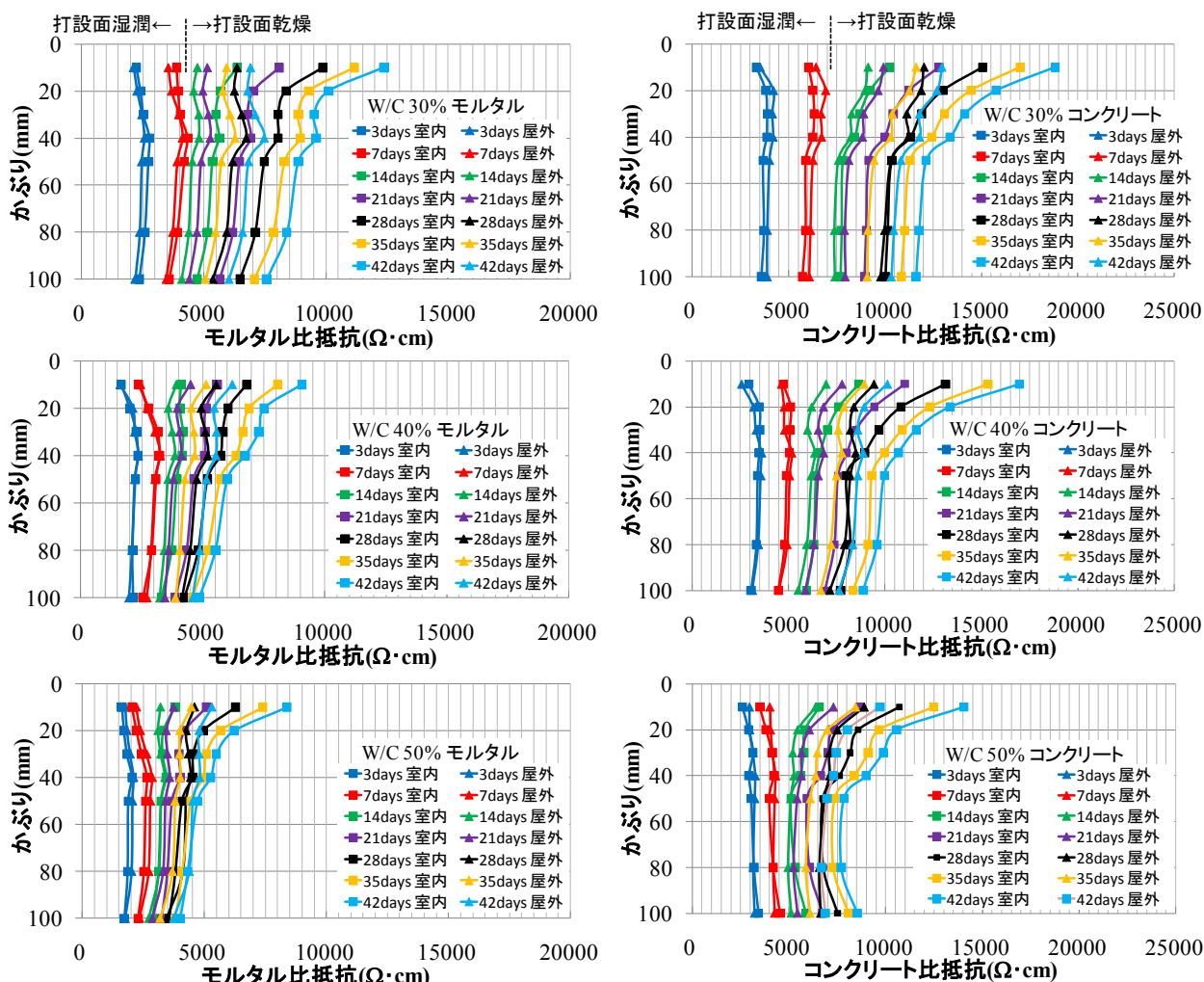


図-2 実験結果

5. まとめ

打設面を湿潤から乾燥状態に移行すると, 表面の比抵抗が高い状態となり, 表面側と内部側の比抵抗の変化が大きくなる. 材齢 42 日まで計測を行ったが, 更に比抵抗が増加することが予想され, 今後も継続して比抵抗の計測を行い, 長期材齢の比抵抗分布を把握したい.