

撰南大学大学院

学生員

○藤原 正佑

撰南大学

正会員

熊野 知司

村本建設（株）

正会員

高井 伸一郎

1. はじめに

コンクリートに関する技術開発は、これまで高い強度や耐久性の向上を中心に行われてきた。しかし、近年では、コンクリートに対するニーズも多様化し、新しい機能が求められている。例えば、コンクリートやモルタルに導電性や電磁波遮蔽性を付与できれば、コンクリート構造物にさらなる付加価値を与えることができる。このような観点から、筆者らは炭素粉末を添加したモルタルを用いた実験的な検討を行ってきた¹⁾。その結果、電気抵抗率は炭素粉末添加率や含水率が影響していることが明らかになった。本研究では炭素粉末を添加したモルタルの電気抵抗率の評価を行うとともに配合要因から推定する手法について検討を行った。本論文は一連の検討結果を報告するものである。

2. 実験概要

表-1 に実験計画を示す。表に記されている W/C は水セメント比を、CP は炭素粉末添加率を表す。セメントには普通ポルトランドセメントを、細骨材には琵琶湖産湖底砂を使用した。炭素粉末は 0.3mm 以下に粉砕したものを用いた。通電試験は定電圧装置 (30V) を使用した直流回路を構成し、計測した電流値から電気抵抗率を算出した。供試体寸法は 40×40×160mm とした供試体と、40×40×40mm の 2 水準で実験を行った。

3. 結果および考察

(1) 供試体寸法の決定

図-1 に含水率と電気抵抗率の関係の一例を示す。図より、40×40×160mm では、含水率のわずかな変化に対して電気抵抗率が急激に増加し、無限大になるようなデータ精度が粗い測定結果となったが、40×40×40mm では、含水率の変化に対する電気抵抗率の変化が比較的精緻に測定できた。そこで以降の検討では、供試体寸法を 40×40×40mm とすることにした。

(2) 電気抵抗率の推定式の検討

図-2 に含水率と電気抵抗率の関係の一例を示す。図より、含水率と電気抵抗率の関係が下に凸な指数関数的な挙動を示していることがわかる。また、含水率の増加に伴い、電気抵抗率が 0 に向かって漸近していることがわかる。そこで、本研究では、含水率と電気抵抗率の関係が式(1)のような指数関数で近似できると考え、最小二乗法を用いて含水率 η と電気抵抗率 ρ の関係式 m , a の係数を求めた。

$$\rho = me^{-a\eta}$$

(1)

表-1 実験計画

W/C	炭素粉末添加率 (CP)
0.5	0
	0.05
0.6	0.1
	0.15
0.7	0.2

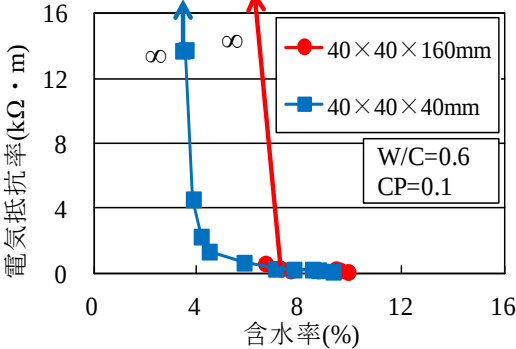


図-1 含水率と電気抵抗率の関係

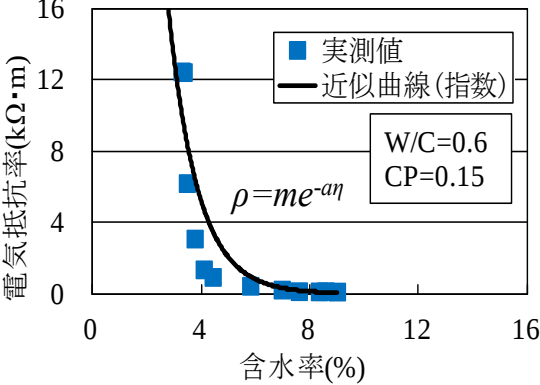


図-2 含水率と電気抵抗率の関係

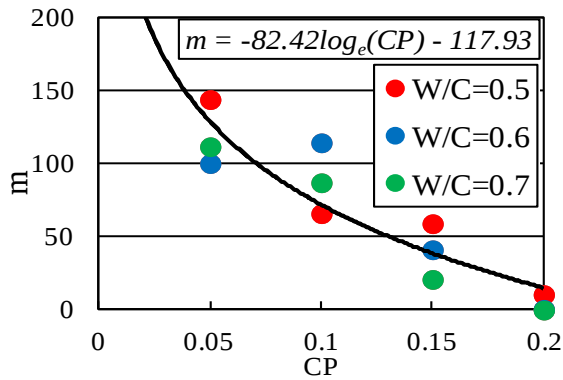


図-3 CP と係数 m の関係

i) 係数 m の決定

図-3 に CP と係数 m の関係を示す。図より、係数 m は W/C の違いによるばらつきはあるものの、CP が増加するに伴って減少する傾向にあることが分かる。この結果から、係数 m は CP との間に明確な相関があるといえる。ここでは係数 m を CP の関数で表現できると考え、式(2)の対数関数で近似した。

$$m = -82.4 \log_e(CP) - 118 \quad (2)$$

ii) 係数 a の決定

図-4 に CP と係数 a の関係を示す。図より、CP が増加するに伴って、いずれの W/C においても係数 a は減少する傾向となり、係数 a は CP との間に相関があるといえる。図-5 に W/C と係数 a の関係を示す。図より、係数 a は若干ではあるが W/C の増加に伴い減少する傾向が見られた。本検討では、係数 a に関しては W/C も要因の一つであると考えた。図-4 より得られる W/C=0.6 の場合の係数 a の近似式を式(3)に示す。

$$a_{0.6} = -3.20(CP) + 1.00 \quad (3)$$

W/C=0.6 の場合の係数 a と W/C=0.5 および 0.7 の係数 a の比 (以下、c) を式(3)に乗ずることにより、W/C=0.5, 0.7 の場合の a を求めることができると考えた。

図-6 に W/C と c の関係を示す。W/C=0.5 においてばらつきは大きくなるが、W/C と c が直線関係にあると仮定して近似式を求めた。

$$c = -2.76(W/C) + 2.67 \quad (4)$$

式(3)と(4)の積により係数 a が求められる。

$$a = \{-3.20(CP) + 1.00\} \times \{-2.76(W/C) + 2.67\} \quad (5)$$

図-7 に含水率と電気抵抗率との関係の一例を示す。図より、特に含水率 7~10% の範囲において概ね実測値と計算値は一致した。

4. 結論

- (1) 含水率の変化に対する電気抵抗率の変化が比較的精緻に測定できたため、供試体寸法を 40×40×40mm とした。
- (2) 電気抵抗率 ρ を W/C, CP および含水率 η の関数として求める推定式を提案した。

<参考文献>

- 1) 藤原正佑他：炭素粒子添加モルタルの導電性に影響する配合要因の検討，土木学会関西支部年次学術講演会，V-37，2013

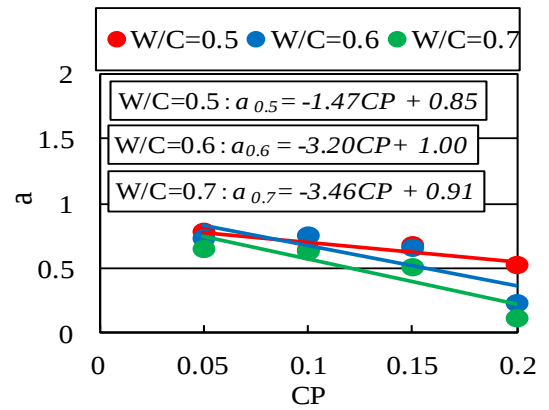


図-4 CP と係数 a の関係

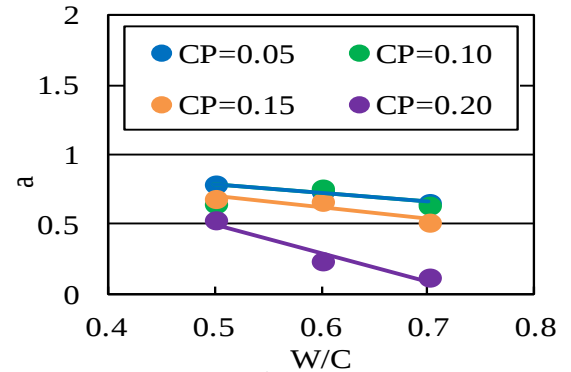


図-5 W/C と係数 a の関係

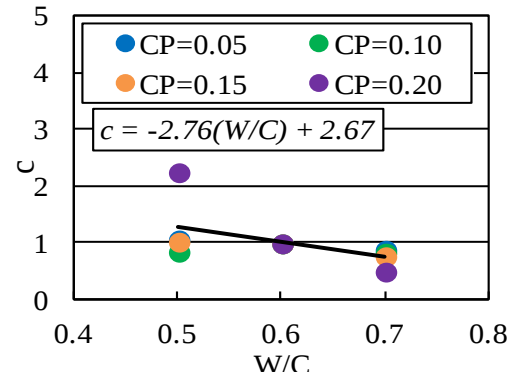


図-6 W/C と c の関係

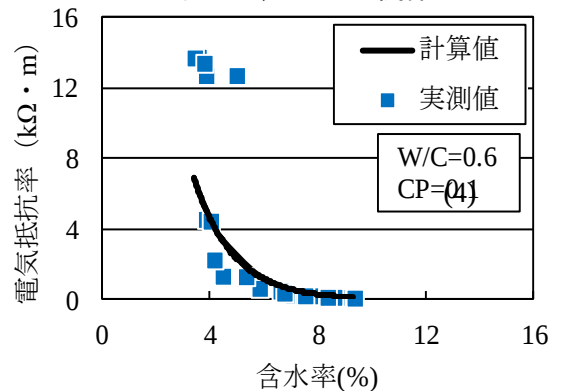


図-7 含水率と電気抵抗率の関係