

V-238

電気抵抗値による細骨材の吸水率決定の妥当性

東京都立大学大学院工学研究科 正会員 上野 敦, 学生員 藤井卓也
同上 フェロー 国府勝郎, 正会員 大賀宏行

1. はじめに

細骨材の表乾状態を安定して判定することは、コンクリートの品質安定のため非常に重要である。これまで筆者らは、細骨材の物理的性質等に影響されず、安定して表乾状態の含水率（吸水率）を決定できる新方法に関して検討してきた。これは、試料の含水率による電気抵抗値の変化に着目した方法である（以下、電気抵抗値測定法）¹⁾。

本研究は、この電気抵抗値測定法の妥当性を検証するため、細骨材粒子間の空隙の表面水による飽和度に着目して検討し、試験値の妥当性および吸水率の測定原理としての電気抵抗値の合理性について検討したものである。

表-1 各細骨材の粒度分布

記号	特徴	通過質量百分率(%)							F.M.
		10mm	5mm	2.5mm	1.2mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm	
A	low	100	99	91	77	61	30	3	2.38
B	medium	100	100	91	78	53	23	5	2.51
C	high	100	95	62	40	21	10	4	3.70
CS	low	100	93	64	43	26	14	5	3.54
R1	medium	100	100	83	59	35	16	7	3.00
R2	medium	100	100	83	59	33	15	6	3.04
R3	high	100	100	82	63	34	12	4	3.05
ALS	high	100	99	89	55	21	8	4	3.25
CUS	low	100	100	100	86	31	13	6	2.64

2. 実験概要

2-1 試験に使用した細骨材

試験に使用した細骨材は、試料粒子の多孔性の程度などに着目して、表-1に示す9種類とした。各細骨材は、比較的密実な天然砂（記号:A）、比較的ポーラスな天然砂（B, C）、

密実な砕砂（CS）、破碎時強度が56.1、40.5および24.4N/mm²の強度レベル3水準のコンクリートから製造した再生細骨材（R1, R2, R3）、人工軽量細骨材（ALS）および銅スラグ細骨材（CUS）である。各細骨材は24時間吸水させた後、ドライヤーで様々な含水状態に調整し試験に使用した。各含水状態での含水率はJIS A 1125準拠して測定した。

2-2 電気抵抗値測定法

細骨材の電気抵抗値は図-1に示す試作装置で測定した。既往の検討¹⁾の結果から、試料の含水率による電気抵抗値の変化を顕著にするため、含水状態を調整した試料の質量に対して約1.5%程度の粒状の電解質（NaCl）を添加し、一定の締め固め条件で測定容器内に充てんし、直流1.0Vの定電圧下での電気抵抗値を測定した。この際に、測定容器内に充てんした試料の単位容積質量を計測しておいた。なお、比較のため従来のフローコーン法による表乾状態の判定も行った。

3. 実験結果および考察

3-1 含水率による電気抵抗値の変化

各細骨材の含水率による電気抵抗値の変化の代表例としてA, R3, ALS およびCUSの結果を図-2に示す。試料の物理的性質等に関わらず、含水率があるレベルまで小さくなると急激に電気抵抗値が増大することがわかる。この結果から表乾状態の含水率を決定するため、電気抵抗値を常用対数で表示し、図-3に示すように、データを高含水率域と低含水率域の2つに分け、それぞれを最小自乗法で直線近似した交点の含水率を求め、この値を吸水率とした。吸水率の測定結果を表-2に示す。

3-2 電気抵抗値測定法による吸水率の妥当性の検証

電気抵抗値測定法の試験結果は、概ねフローコーンの値と近似している。細骨材粒子間の空隙の表面水による飽和度によって、試料の通電性状が変化すると考えられるので、この観点から、決定した吸水率の妥当性を検証すること

キーワード：細骨材、表乾状態、吸水率、電気抵抗値

〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 Phone:0426-77-1111, Facsimile:0426-77-2772

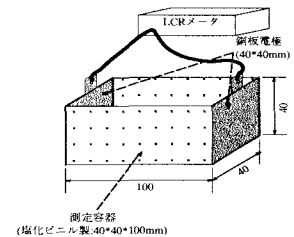


図-1 電気抵抗値測定装置

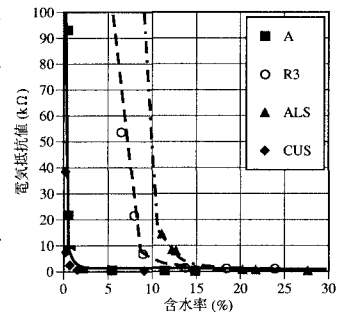


図-2 含水率と電気抵抗値の関係

とした。

(1)飽和度の計算

表面水による粒子間空隙の飽和度を計算する際に必要となる試料の表乾密度は、JIS A 1111 と類似のピクノメータによる方法で試験し、式(1)によって計算した。この表乾密度および実測の単位容積質量から、容器内の粒子間空隙体積および表面水体積を計算し、表面水体積を粒子間空隙体積で除した式(2)によって飽和度を求めた。電気抵抗値測定法で決定した吸水率の値が妥当なものであれば、試料の電気抵抗値は飽和度0（表乾状態）を境界として、飽和度が0以下となると急増することとなる。吸水率が過小に評価されていれば+側から、過大に評価されていれば-側から電気抵抗値が増加することとなる。

$$d_s = \rho_w \cdot (1+Q)m_1 / \{(1+Q)m_1 - (1+q)(m_3 - m_2)\} \quad (1)$$

$$H = (q-Q) \cdot T \cdot d_s / \{(1+q) \cdot d_s - (1+Q) \cdot T\} \cdot \rho_w \quad (2)$$

ここに、 d_s ：表乾密度(g/cm³)、 ρ_w ：水の密度(g/cm³)、 Q ：電気抵抗値測定法での吸水率、 m_1 ：湿潤試料の質量(g)、 q ：湿潤試料の含水率、 m_2 ：ピクノメータに水を満たした質量(g)、 m_3 ：ピクノメータに試料と水を加え空気を排除した質量(g)、 H ：飽和度、 T ：単位容積質量(g/cm³)

(2)飽和度と電気抵抗値の関係

各細骨材の飽和度と電気抵抗値の関係を図-4に示す。試料の物理的性質に関わらず、飽和度0以上の領域では、電気抵抗値の変化がほとんどなく、飽和度0（表乾状態）を境界として、電気抵抗値が急増することがわかる。すなわち、試料の電気抵抗値は表乾状態以下の含水状態となると急増することを示しており、電気抵抗値測定法で決定した吸水率が妥当な値であることを示している。また、電気抵抗値という物理量は粒子間空隙中に存在する表面水の有無により直接的に変化していることを示しており、電気抵抗値を指標として細骨材の表乾状態判定を行うことが測定原理的にも妥当であることを示している。飽和度0以下では、電気抵抗値の増加傾向は、定性的には吸水率の小さいものほど急激であり、試料の含水率による電気抵抗値の変化は、表乾状態以下の含水率において試料粒子の多孔性とその連続性を反映することが示された。

4. まとめ

電気抵抗値による細骨材の吸水率決定の妥当性および試験方法の合理性について検討した結果、以下のようなことがわかった。

- (1) 試料の物理的性質に関わらず、細骨材の電気抵抗値は粒子間空隙の表面水による飽和度が0以下になると急増する。したがって、電気抵抗値測定法で決定した吸水率の妥当性が示された。
- (2) 飽和度0以下における電気抵抗値の増加傾向は、細骨材粒子の多孔性およびその連続性を反映する。
- (3) 細骨材の電気抵抗値は粒子間空隙中の表面水の有無により直接的に変化する。したがって、細骨材の表乾状態の判定を行う際の測定原理としての電気抵抗値の合理性が示された。

謝辞：この研究の一部は、学術振興会未来開拓型研究プロジェクト96R07601（代表者：長滝重義）の一環で行ったものであることを記し、謝意を表する。

参考文献：[1]上野 敦・永田 亘・国府勝郎：細骨材の表乾状態判定方法に関する基礎的検討，コンクリート工学年次論文報告集，vol.18，No.1，pp.423-428，Jun./1996

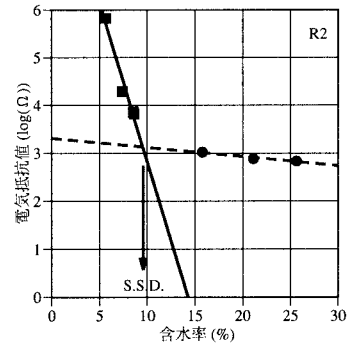


図-3 表乾状態の判定

表-2 吸水率の測定結果

試験方法	吸水率 (%)								
	A	B	C	CS	R1	R2	R3	ALS	CUS
コーン	0.94	3.18	5.63	1.62	8.93	9.27	9.53	12.66	0.83
抵抗	1.07	3.21	6.81	1.52	8.87	9.55	10.07	15.12	0.98

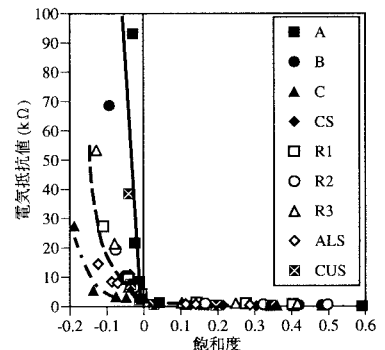


図-4 飽和度と電気抵抗値の関係