

V-111

各種スラグ細骨材に対する電気抵抗値測定法の適用性

東京都立大学工学部 正会員 上野 敦

同上 田窪直人

同上 正会員 国府勝郎

1. はじめに

近年、コンクリート用細骨材として砕砂や各種のスラグ細骨材を使用する必要があるが生じている。コンクリート用細骨材として使用するためには、表乾状態の比重および吸水率を測定する必要がある。JIS A 1109に規定されるフローコーン法は、砕砂や各種スラグ細骨材のような粒子形状が角張った人工細骨材に関しては、試験の性質上、適用が困難であると考えられる。これまで筆者らは、含水率による試料の電気抵抗値の変化に着目した細骨材の表乾状態判定方法（以下、電気抵抗値測定法）について基礎的な検討[1]を行ってきた。

本文は、この検討を進展させるため、金属成分を多量に含有する各種スラグ細骨材に対する電気抵抗値測定法の適用性について検討を行ったものである。

2. 実験概要

2-1使用した細骨材 試験に使用した細骨材は、

表-1に示す3種類のスラグ細骨材とし、比較のため鹿

島産陸砂と上野原産砕砂を試験した。各種スラグ細骨材の化学成分は表-1のとおりである。試料は24時間吸水させた後、ドライヤーで種々の含水率に調整し、試験に使用した。

2-2電気抵抗値測定法 細骨材試料の電気抵抗値は、試料の含水状態によって変化する。本方法では、この変化をより顕著にするため、湿潤試料に粒状のNaCl（特級試薬）を電解質として添加した。既往の検討[1]の結果から、添加量は湿潤試料の質量の2.5%とし、図-1に示す容器内に所定の方法で上面まで充填し、LCRメータによって直流の定電圧(1.0V)のもとでの電気抵抗値を測定した。また、電解質添加の有効性を確認するため、鹿島産陸砂を使用し、電解質の添加量を0～3%の範囲で1%ごとに变化させたときの含水率による電気抵抗値の変化も測定した。

2-3表面水有無の確認 試料の含水状態による表面水の有無を確認するため、吸水性が高く容易に破損しない濾紙（JIS P 3801の1種）を含水率の異なる湿潤試料中に埋込んで表面水を吸収させ、その質量の増分の変化を検討した（以下、吸水紙法）。

3. 結果および考察

3-1電解質添加の効果 電解質の添加率を変化させたときの含水率による電気抵抗値の変化を図-2に示す。含水率0%付近では、添加の有無に関わらず、同等の抵抗値を示している。しかし、含水率が増加すると、電解質を添加した場合では無添加の場合に比較して、抵抗値は急激に低下し、加えて全体の低下量も大きく、電解質を添加することによって含水率による電気抵抗値の変化がより敏感に測定できることがわかる。一方、添加率を増加させても抵抗値にはほとんど影響がないことがわかる。これは、電解質が溶解する表面水がごく微量であるため、過飽和状態となっているためと考えられる。

表-1 各種スラグ細骨材の化学組成

細骨材種類	化学成分 (%)						
	CaO	SiO ₂	MgO	FeO	Al ₂ O ₃	S	SO ₃
BFS 2.5	41.6	-	-	0.5	-	1.1	0.16
FNS 1.2	4.6	53.8	28.8	8.8	2.2	0.08	-
電気炉スラグ細骨材	18.58	14.83	5.55	30.97	9.59	-	-

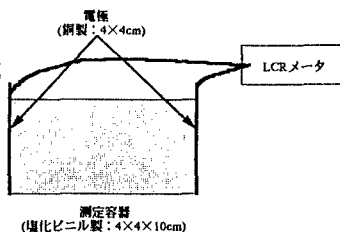


図-1 電気抵抗値測定装置

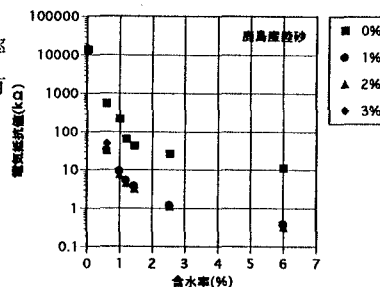


図-2 電解質添加の効果

キーワード：電気抵抗値、表乾状態、電解質、スラグ細骨材
〒192-03 東京都八王子市南大沢1-1

3-2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を図-3に示す。いずれの試料に関しても、含水率の大きな範囲では電気抵抗値は小さく、乾燥が進行して含水率があるレベルまで小さくなると電気抵抗値が急激に大きくなることがわかる。この抵抗値が急激に増大する含水率付近で試料は表乾状態となっていると考えられる。また、この特徴的な変化は、金属成分を多く含有する各種のスラグ細骨材に対しても天然の試料と同様に現れることから、本方法は金属成分を含有する試料に対しても有効であると考えられる。

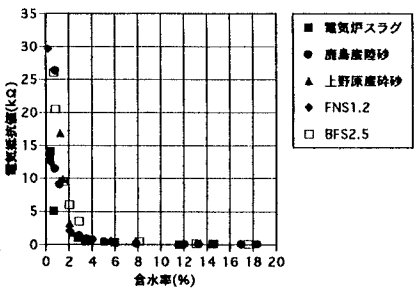


図-3 含水率による電気抵抗値の変化

3-3表乾状態の判定

表乾状態判定の概念図を図-4に示す。安定領域では乾燥が進行しても十分な表面水が存在しているため抵抗値にほとんど変化が現れず、移行領域では表面水は存在するが、その連続性が失われる等の理由から乾燥の進行に伴って通電経路が徐々に減少していくため抵抗値が漸増し、急変領域では表面水が存在せず通電性状が急激に低下すると思われる。表乾状態の意味を考えると、移行領域と急変領域の境界部を表乾状態とするのが妥当であると思われる。これまで筆者らは、電気抵抗値を常用対数目盛で表示し含水率を算術目盛りで表示することにより、低含水率領域と高含水率領域の2直線で近似し、この2直線の交点のx座標を表乾状態の含水率（吸水率）と考えて支障ないことを提案してきた[1]。しかし、この交点が表乾状態であるか明確でないため、他の試験方法による吸水率と比較することとした。試料の含水率による濾紙の質量変化を図-5に示す。濾紙の質量がほとんど変化しなくなる含水率で試料は表乾状態となっていると考えられる。各試料の吸水率を試験方法ごとに比較すると表-2のようになる。経験的に求めたフローコーン法による吸水率と電気抵抗値測定法および吸水紙法から判定された吸水率はほぼ同等の結果となっていることがわかる。

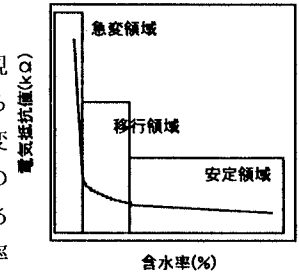


図-4 表乾状態判定の概念図

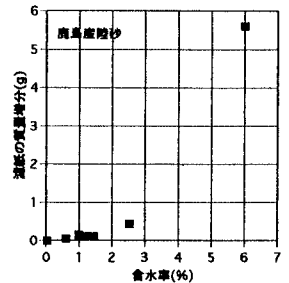


図-5 含水率と濾紙の質量増分の関係

図-5に示すとおり、2直線近似の交点で求めた吸水率は比較的急変領域と移行領域の境界部に近く、またフローコーン法（図中：F）および吸水紙法（図中：P）の試験結果ともほぼ同等であることから、このようにして表乾状態を判定しても支障ないと思われる。しかし、直線近似の際に人為的誤差が生じる可能性があるため、急変領域と移行領域の境界部を工学的に決定する方法について検討する必要がある。

4.まとめ

- (1) 湿潤試料に電解質を添加すれば、電解質が表面水に溶解することによって、含水率による電気抵抗値の変化を敏感に測定することができる。
- (2) 電気抵抗値測定法は、金属成分を多く含有する各種スラグ細骨材に対しても有効であると考えられる。
- (3) 表乾状態の意味を考えると「急変領域」と「移行領域」の境界部を特定することが妥当であると考えられる。2直線近似の交点はこれに近い値を示す。

表-2 各試験方法による吸水率

試験方法	鹿島	上野原	BFS2.5	FNS1.2	電気炉
フローコーン法	1.21	2.29	2.01	0.44	0.66
電気抵抗値測定法	1.61	1.93	2.13	0.60	0.79
吸水紙法	1.24	2.41	1.99	0.45	0.57

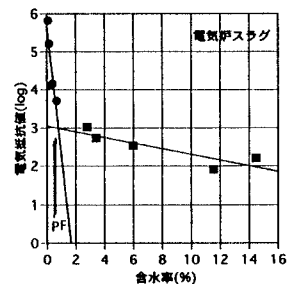


図-6 含水率と電気抵抗値の関係（2直線近似）

参考文献：[1]上野 敦、永田 亘、国府勝郎：電気抵抗値測定法の細骨材表乾状態判定への適用の可能性、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第5部、pp.182-183、Sep.1996