

(V-36) 細骨材の表乾状態の判定に関する電気抵抗値測定法の妥当性

東京都立大学工学部 学生会員 藤井卓也、正会員 上野 敦、フェロー 国府勝郎

1. はじめに

コンクリート用細骨材の表乾状態の判定は、その比重および吸水率を求めるために重要である。JIS A 1109に規定されるフローコーン法は、粒子形状等の影響により測定が困難とされる場合がある。これまで当研究室では、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法（以下、電気抵抗値測定法）について検討[1]を行ってきた。

本研究では、含水率による試料の電気抵抗値の変化について、試料粒子間の空隙に存在する水分量に着目した整理を行い、電気抵抗値が試料の表面水の量に支配されていることを明らかにし、この結果から、電気抵抗値測定法の妥当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

試験には、粗粒率2.38の鹿島産陸砂を使用した。

2-2 表乾状態の判定方法

(1) 電気抵抗値測定法による判定

種々の含水状態に調整した試料を、図-1に示す測定容器内に一定条件で充てんし、LCRメータによって直流の定電圧(1.0V)のもとで電気抵抗値を測定した。既往の検討の結果[1]をもとに、含水率による電気抵抗値の変化をより顕著にするため、電解質としてNaCl(特級試薬)を試料の質量に対して1.5%程度添加し、ビニル袋中で1分間攪拌した後3分間静置し、電気抵抗値を測定した。

なお、試料の電気抵抗値は、測定容器内の試料の充てん状態によって変化すると考えられるので、一定の含水率(2.0%)の試料を用いて、充てん状態を変化させたときの電気抵抗値も測定した。測定容器内への試料の充てんにはモルタル供試体成形用突き棒を使用し、充てん方法を6水準に変化させて試験を行った。

(2) フローコーンによる判定

JIS A 1109に規定されるフローコーンによる方法で表乾状態を判定し、このときの吸水率を測定した(以下、フローコーン法)。

(3) 吸水紙による表面水量の確認

吸水性が高く容易に破損しないろ紙(JIS P 3801の1種)を、含水率の異なる試料とともに気密容器中でかく押し表面水を吸収させ、含水率による表面水の量を確認した(以下、吸水紙法)。

3. 結果および考察

3-1 充てん率による電気抵抗値の変化

測定容器内の試料の充てん率による電気抵抗値の変化を図-2に示す。この結果から、充てん率が大きくなるほど電気抵抗値が小さくなることがわかる。これは、充てん率が増加することにより粒子間空隙が減少し、通電経路が増加するためと考えられる。このことから、充てん方法を統一して電気抵抗値を測定することが必要であると考えられる。これ以後の実験では、試料を3層に分けて詰め、各層を突き棒で15回突いて充てんすることとした。

3-2 表乾状態の判定

試料の含水率による電気抵抗値の変化を図-3に示す。含水率の大きな範囲では電気抵抗値は小さく、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

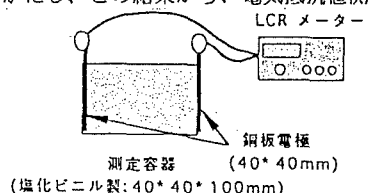


図-1 電気抵抗値測定装置

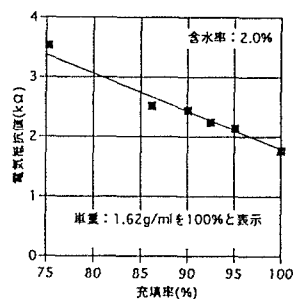


図-2 充てん率による電気抵抗値の変化

キーワード: 細骨材、表乾状態、表面水量、電気抵抗

〒192-03 東京都八王子市南大沢1-1 tel.0426-77-1111 内4535

水率付近で試料は表乾状態となつていゝと考へられる。この電気抵抗値が急激に大きくなる含水率を特定するため、図-4に示すやうに電気抵抗値を常用対数目盛で表示し、含水率を算術目盛で表示することにより、低含水率領域と高含水率領域を2直線で近似した[1]。この2直線の交点のX座標の含水率は、フローコーンで判定した吸水率(図中F:0.94%)と近似しており、交点の値は表乾状態とみなすことができる。また、図-5は含水率による吸水紙の質量変化を示したものであり、電気抵抗値測定法で仮定した吸水率(図中R:1.07%)では、吸水紙の質量がほとんど変化しておらず、表乾状態とみなすことができる。

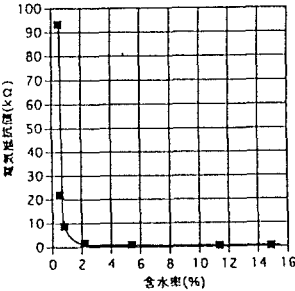


図-3 含水率と電気抵抗値の関係

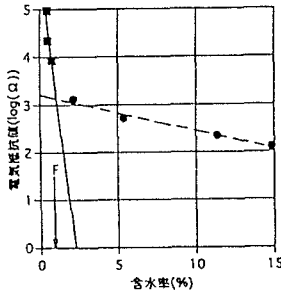


図-4 表乾状態の判定

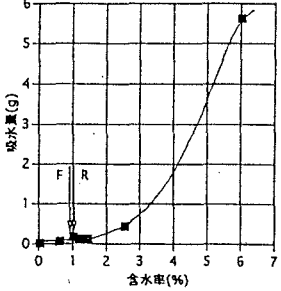


図-5 含水率と吸水紙の質量変化

3-3 電気抵抗値測定法の妥当性

電気抵抗値測定法で求めた吸水率の値の妥当性を検証するために、粒子間の空隙体積と表面水の体積に着目して整理することにした。

表乾状態における試料の密度 $\rho_{SSD}(g/ml)$ は、JIS A 1111 と類似した試験を行うと、式(1)で計算される。

$$\rho_{SSD} = \{ \rho_w(1+q)(W_{SW}-W_C) \} / \{ (1+q)(W_{SW}-W_C) - (1+g)(W_{SW+W}-W_W) \} \quad (1)$$

ここに、 q : 吸水率、 g : 含水率、 ρ_w : 水の密度(g/ml)、 W_C : 空のピクノメータの質量(g)、

W_{SW} : ピクノメータに湿砂を入れたときの質量(g)、 W_W : ピクノメータを水で満たしたときの

質量(g)、 W_{SW+W} : ピクノメータに湿砂を入れ水を満たして空気を排除したときの質量(g)

試料を測定容器に詰めたときの単位容積質量 $T(g/ml)$ は、式(2)によって計算される。

$$T = m / V_C \quad (2)$$

ここに、 m : 測定容器内の試料の質量(g)、 V_C : 測定容器の体積(ml)

充てん試料粒子間の空隙体積 $V_v(ml)$ は、式(3)により計算される。

$$V_v = \{ [(1+g) \rho_{SSD} - (1+q) T] V_C \} / \{ (1+g) \rho_{SSD} \} \quad (3)$$

表面水の体積 $V_{H}(ml)$ は、式(4)によって計算される。

$$V_H = \{ (g-q) T V_C \} / \{ (1+g) \rho_w \} \quad (4)$$

これらから、 V_H / V_v を粒子間空隙の表面水による飽和度とし、こ

の飽和度と試料の電気抵抗値との関係を図-6に示す。飽和度0付近を境界として、電気抵抗値が急激に増大していることがわかる。すなわち、試料の電気抵抗値は、粒子間の空隙中に存在する表面水の有無によって支配されており、飽和度0以下の電気抵抗値は、粒子の石質もしくは粒子の多孔性の程度を反映しているものと考えられる。したがって、電気抵抗値測定法の2直線近似による交点の含水状態は、細骨材の表乾状態と見なしてよいと判断される。なお、吸水率の大きな再生細骨材等の石質の異なる細骨材についてさらに検討する必要がある。

4. まとめ

電気抵抗値測定法における試料の含水率による電気抵抗値の変化は、試料粒子間の空隙に存在する表面水の有無に支配されていることが確認できたことから、細骨材の表乾状態の判定方法とすることができる。

この研究は学術振興会未来創造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、田窪直人、國府勝郎:各種スラグ細骨材に対する電気抵抗値測定法の適用性、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第5部、pp.222-223、Sep.1997

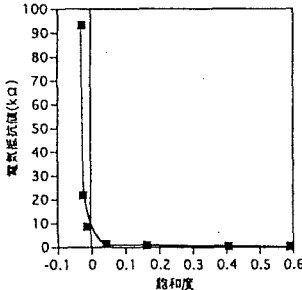


図-6 飽和度と電気抵抗値の関係