

論文 電気抵抗法による細骨材の吸水率試験方法の簡易化に関する研究

土屋 俊和*¹・上野 敦*²・宇治公隆*³・大野健太郎*⁴

要旨：近年，JIS A 1109 に規定のフローコーンでは，表乾状態の判定が困難となる，各種のスラグ細骨材や砕砂などを使用する機会が増えている。細骨材の特性に影響されにくい吸水率の試験方法の一つとして，電気抵抗法が土木学会規準に規定されている。しかし，試験方法の複雑さから，普及が促進されていないのが現状である。本研究では，電気抵抗法における含水率測定の前略化に着目し，一定量の試料を任意の含水状態に調整しつつ，同じ試料で含水率試験および電気抵抗値の測定を行う簡易的な方法を考案し，試験結果の安定性に関する検討を行った。

キーワード：細骨材，表乾状態，吸水率，電気抵抗法

1. はじめに

細骨材の吸水率試験としては，JIS A 1109 に規定されているフローコーンを用いて表乾状態の判定を行う試験方法が，最も一般的である。この方法は，細骨材粒子表面に存在する液体の水による付着力に着目したものであり，表面水損失時にフローコーンに充填した試料がスランプすることで表乾状態の判定を行っている。

一方，天然骨材資源の枯渇に伴い，各種のスラグ細骨材をはじめとした産業副産物および岩石を破碎して製造した砕砂の利用が促進されている。これらの細骨材は，破碎や水砕などの処理のため，河川系を代表とする天然の細骨材に比べ，角張った粒子形状を有する。このことも影響し，フローコーンによる方法では正確な吸水率の測定が困難となっている¹⁾。

このような細骨材に対する吸水率試験の代替的な方法として，試料の含水状態によって電気抵抗値が変化することを利用した方法²⁾（以下，電気抵抗法）が土木学会規準に規定されている。この試験方法では，含水率および電気抵抗値の測定が別試験となり，かつ，異なる複数の含水状態で試験を行うため，フローコーンによる方法に比べ，特に含水率の測定面で複雑な試験方法となっており，普及が進んでいないのが現状である。

本研究は，電気抵抗法の試験上の複雑さの改善を目的

としたものである。電気抵抗法での含水率測定試験に着目し，電気抵抗値測定と同時に含水率に関する情報を得る方法を考案し，試料量に関する検討，試験容器の寸法・形状に関する検討，試験容器への試料の充填方法に関する検討，各種細骨材に対する適用性，および，個人誤差の程度について，基礎的な検討を行った。

2. 電気抵抗法の簡易化の概要

JSCE-C 506 を簡便に行うための吸水率試験方法（以下，簡易法）を考案するにあたり，式(1)で表わされる含水率 $Z(\%)$ の定義に着目した。

$$Z = \{(m - m_d) / m_d\} \times 100 \quad (1)$$

ここに， m ；乾燥前の試料質量 (g)

m_d ；乾燥後の試料質量 (g)

式(1)において，ある一定量の試料の絶乾状態の質量が m_d であるとき，この試料の含水状態を任意に変化させることで，乾燥前の試料質量 m は異なる複数の値を取ることができる。すなわち，図-1 に示すように，電気抵抗値を測定するための容器内に充填した試料の乾燥前の質量を計量し，同時に電気抵抗値を測定する。この試料を失うことなく乾燥させ，再度質量と電気抵抗値を測定する。この操作を繰り返し，電気抵抗法で必要な複数の水準の含水状態での乾燥前質量と電気抵抗値を測定する。

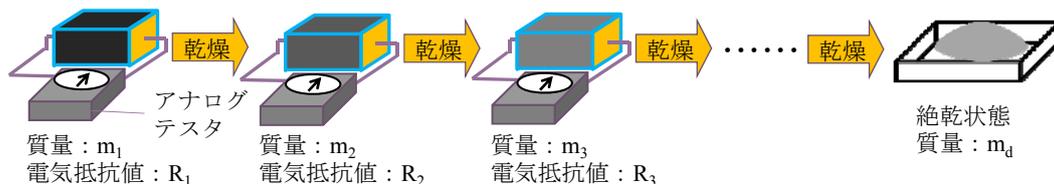


図-1 簡易法の概略図

*1 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科都市基盤環境工学専攻 (正会員)

*2 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科都市基盤環境学域 准教授 博士 (工学) (正会員)

*3 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科都市基盤環境学域 教授 博士 (工学) (正会員)

*4 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科都市基盤環境学域 助教 博士 (工学) (正会員)

測定後に試料を絶乾状態にすることで、その絶乾質量から各水準における含水率を計算することができる。電気抵抗法による吸水率試験を、図-1に示す試験モデルに限りなく近づけ、試料の乾燥過程で自動的に測定値を記録する機器と組み合わせる。これにより、JSCE-C 506の含水率測定について、試験上の繁杂さを大きく解消し、より簡易的な試験方法となると考えた。

本研究では、この点に着目した簡易法の開発を行うこととした。本検討での測定手順を簡潔に示すと、以下のようになる。

- a) 細骨材と塩化ナトリウムを混合する。
- b) 測定容器へ充填する。
- c) 試料の質量および電気抵抗値を測定する。
- d) 試料を乾燥させ、異なる含水状態に調整する。

以降、b)~d)を繰り返し、表面水が十分に存在する範囲および表面水が存在しない範囲でそれぞれ3水準以上測定する。その後、試料を絶乾状態にし、質量を測定する。これにより、各水準における含水率を計算し、含水率と電気抵抗値の関係から吸水率を得る。

3. 簡易法の決定のための検討項目と方法

3.1 簡易法開発にあたり解決すべき項目

本研究の簡易法では、前章におけるa)~d)の手順に従って試験を行うことを想定すると、以下の5つの項目がJSCE-C 506との相違点として挙げられる。

- 1) 電気抵抗値の測定および質量の測定を同時に行うため、塩化ナトリウムを含んだ試料の質量を測定することとなる。
- 2) 含水率試験における質量の測定が、2回の平均から1回のみとなる。
- 3) はじめに採取した一定質量の試料のみが試験対象となる。
- 4) 表面水の損失により、試料の体積が変化する現象に対応した試験方法が必要となる。
- 5) 試料の含水状態が均一になるよう乾燥させるためには、各水準の測定終了後に試料を電気抵抗値測定容器から、十分に大きい容積を有する容器に移し替え、混ぜながら乾燥させる必要がある。

上記の項目を解決できるよう、各項目で適切な試験方法を検討し、本研究での簡易法の基本となる、前章の手順a)~d)に適用し、具体的な試験方法を決定することとした。

1)については、式(1)に塩化ナトリウムの質量を考慮することで、式(2)のとおり含水率を計算することとした。なお、式(2)での『試料』とは、細骨材および塩化ナトリウムを混合したものを指している。

$$Z = \{(m - m_d) / (m_d - m_{NaCl})\} \times 100 \quad (2)$$

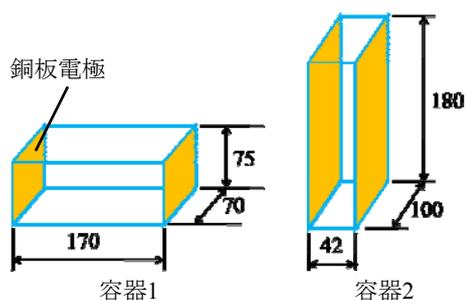


図-2 検討した測定容器の概略図 (単位: mm)

ここに、 m ; 乾燥前の試料質量 (g)

m_d ; 乾燥後の試料質量 (g)

m_{NaCl} ; 混合した塩化ナトリウムの質量 (g)

なお、JIS A 1109 および JSCE-C 506 において、吸水率の精度は平均値からの偏差が 0.05% 以下と表記されているが、本研究では条件の違いによる吸水率の変動幅を検討するため、上記の範囲外の試験結果を含め検討対象とした。また、詳細は 4.4 で述べるが、JSCE-C 506、簡易法ともに吸水率を求めるときの乾燥側データの選択によって、試験結果が変動する。本研究では、このデータ選択の差異も、試験結果の変動要因として考えているため、測定結果の統計的検討では、個々の測定値を等価なものとして扱っている。

3.2 容器寸法に関する検討

(1) 実験概要

3.1 における 2) および 3) の項目に対応するため、試料がその細骨材全体の代表として扱え、かつ、これを充填できる容積を有する測定容器を作製することとした。その容積は、JIS A 1125 に準ずる含水率試験 3 回分に相当する試料を充填できる必要があると考えた。この結果、JSCE-C 506 に規定されている測定容器 (内側寸法 40 × 40 × 100 mm) の 5 倍程度の容積を有する測定容器を作製することとした。

また、容器の寸法や形状の違いによる試験結果の変動への影響を検討するため、図-2 に示す容器 1 および容器 2 の 2 種類の内側寸法の PET 樹脂製の測定容器を作製した。なお、試料を測定容器に充填する際には、JSCE-C 506 と同様に、試料を 3 層に分け、各層をモルタル供試体成形用の突き棒 (軟鋼製、質量 1000 ± 5g、突き部分の縦横寸法 35 ± 1mm) を用いて突き固めるが、その回数は開口部の面積に依存するものとし、JSCE-C 506 の開口部面積を基準として、比例計算で突き回数を設定した。この結果、突き回数は、容器 1 で各層 45 回、容器 2 は各層 16 回突き固めることとした。

(2) 使用材料および実験方法

本節での検討における実験手順は以下のとおりである。なお、試料には一般的な砂岩砕砂を用いた。

- a) 表面水が十分に存在する細骨材 1500g 程度および塩化ナトリウム 25g 程度を用意し、それぞれの質量を測定し、 m_a 、 m_{NaCl} とする。細骨材および塩化ナトリウムを密閉容器に入れ、1 分間激しく振とう攪拌し、その後 3 分間静置する。
- b) a) で調製した試料を、混ぜながら均一に乾燥させられるよう、十分に容積が大きい容器に移し替える。また、a) の振とう攪拌に使用した密閉容器に試料が残留した場合、移し替えた試料の質量を測定し、 m_b とする。密閉容器に試料が残留しなかった場合、 m_b は m_a と m_{NaCl} の和とする。試料に含まれている塩化ナトリウムの質量 m'_{NaCl} (g) は、 m_a と m_{NaCl} の混合比および m_b から、式(3)で表すことができる。

$$m'_{NaCl} = m_b \times m_{NaCl} / (m_a + m_{NaCl}) \quad (3)$$

- c) 試料を測定容器に 3 層に分けて上端まで充填する。このとき、各層を測定容器の開口部面積に応じ、所定の回数だけ突き固める。
- d) 試料の質量および電気抵抗値 R_i (k Ω) を測定する。質量は、容器に充填できなかった試料も合わせて測定する。なお、測定容器等の質量を除いた試料のみの質量を m_i とする。
- e) 試料を b) の試料乾燥用の容器に戻し、暖かい風を静かに送りながら乾燥させ、含水率を調整する。試料の含水状態が均一になるよう、時々かき混ぜる。
- c)~e) を繰り返す。表面水が十分に存在する範囲（湿潤側）および表面水が存在しない範囲（乾燥側）でそれぞれ 3 水準以上の測定を行う。なお、この方法では、最初に用意した試料を試験中に減らすことなく、試料終了まで保持する必要がある。このため、乾燥のための容器、突き棒など、試料が付着する可能性のある器具の使用前の質量もあらかじめ測定しておき、測定時に計測した各器具の質量から差し引くなどして、試験結果の計算に考慮するのが良い。
- f) 試料を絶乾炉で絶乾状態にし、その質量 m_d を測定する。
- g) 水準 i における含水率 Z_i (%) を、式(4)で求める。

$$Z_i = \{(m_i - m_d) / (m_d - m'_{NaCl})\} \times 100 \quad (4)$$
- h) 含水率 Z_i (算術目盛) を横軸、電気抵抗値 R_i (常用対数目盛) を縦軸とした図に、測定点を打点し、湿潤側および乾燥側における含水率と電気抵抗値の関係を最小二乗法によりそれぞれ直線で近似する。2 直線の交点における含水率を、吸水率 Q (%) とする。

以上の試験を、容器 1 および容器 2 を用いて各 10 回行い、それぞれ吸水率の最大値と最小値の差、変動係数を

表-1 容器毎の吸水率試験結果

試験方法	JSCE法 吸水率(%)	簡易法 吸水率(%)		
容器番号	なし	1	2	
試験回数	1	1.00	1.32	1.35
	2	1.17	1.46	1.39
	3	1.18	1.53	1.46
	4	1.18	1.69	1.57
	5	1.28	1.80	1.63
	6	1.38	1.89	1.71
	7	1.49	1.93	1.74
	8	1.49	2.05	1.86
	9	1.64	2.06	1.96
	10	1.72	2.08	2.03
平均値(%)	1.35	1.78	1.67	
max-min(%)	0.72	0.76	0.68	
標準偏差(%)	0.22	0.26	0.22	
変動係数(%)	16.2	14.4	13.3	

求めた。これらの値を、JSCE-C 506 に基づいた試験を 10 回行ったときの吸水率の最大値と最小値の差、変動係数と比較し、試験結果の安定性を評価した。

(3) 結果および考察

表-1 は各容器による試験から得られた吸水率を示したものである。吸水率の最大値と最小値の差および変動係数を比較すると、簡易法での試験は容器寸法および形状に影響されず、かつ、JSCE-C 506 による試験結果と近い値となっている。すなわち、本研究で設定した、試料の質量測定を 1 回のみとする代わりに、試料量を増加させる方法は、JSCE-C 506 における含水率試験と同程度の安定性を有していると考えられる。

ただし、試験方法ごとに、平均値は異なっている。これは、容器の電極面積に比例し、長さに反比例する特徴を持つ、電気伝導率の違いによるものと考えられる。各容器の電気伝導率が異なるのに対し、本研究で使用したアナログテスタの測定上限が約 2×10^4 k Ω と固定されていたため、表乾状態より乾燥した状態の試料について測定できる範囲が容器毎に異なっていた。このため、吸水率の平均値が、容器毎に異なる値を示したと考えられる。電気抵抗法においては、気乾状態に近いような低含水率の水準における試験値を得ることが必要であることが JSCE-C 506 中にも記載されており、このことの影響によるものと推察される。なお、突固め回数を少なくすることにより試験の簡便さを付加し、かつ、試料を均等に突き固める可能性が高いと判断し、以降の検討では容器 2 を採用することとした。

3.3 試料の充填方法に関する検討

(1) 実験概要

3.1 で示した項目 4) について、試料を測定容器に充填するにあたり、前節では、任意の含水状態において容器

上縁まで充填できるだけの試料を用意し、容器に充填できなかった試料の質量も合わせて測定する方法を適用した。

これに対し、容器上縁まで充填できない場合を想定し、代替方法を検討した。本節では、試料を容器上端まで充填できなかった場合においても、容器上端まで充填した場合の電気抵抗値に換算するため、式(5)のように、試料の充填高さから電気抵抗値を補正する方法を適用した。

$$R_i' = R_i \times h_i' / h \quad (5)$$

ここで、 R_i' ；電気抵抗値の補正值 (k Ω)

R_i ；テストで測定した電気抵抗値 (k Ω)

h_i' ；充填高さ (mm)

h ；容器の高さ寸法 (mm)

なお、ここでの『充填高さ』とは、試料をすべて充填し、上面を平らに均した後の、測定容器四隅における試料の高さを平均したものを指している。

(2) 使用材料および実験手順

細骨材は、前節と同じの砂岩砕砂を使用した。実験手順は以下のとおりである。

- a) 3.2 (2)と同様である。
- b) a)で調製した試料を電気抵抗値測定容器に3層に分けて容器上端まで充填する。このとき、各層を突き棒で16回突き固める。測定容器に充填できなかった試料は以降の手順で使用せず、測定容器に充填した試料の質量を m_b とし、式(3)によって試料中の塩化ナトリウムの質量 m'_{NaCl} を計算する。併せて、この含水状態における電気抵抗値を測定し、第1水準の情報とする。
- c) 試料を容積が十分に大きい容器に移し替え、暖かい風を静かに送りながら乾燥させ、含水率を調整する。試料の含水状態が均一になるよう、時々かき混ぜる。
- d) 試料をb)と同様な方法で測定容器に充填する。試料が容器上端まで届かない場合、上面を平らに均し、測定容器の四隅における試料の高さを測定し、その平均を充填高さ h' とする。
- e) 試料の質量 m_i および電気抵抗値 R_i を測定する。
- c)~e)を繰り返し、表面水が十分に存在する範囲(湿潤側)および表面水が存在しない範囲(乾燥側)でそれぞれ3水準以上の測定を行う。
- f) 試料を絶乾炉で絶乾状態にし、その質量 m_d を測定する。
- g) 水準*i*における含水率 Z_i (%)を、式(4)によって求め、電気抵抗値の補正值 R_i' を、式(5)によって求める。
- h) 含水率 Z_i (算術目盛)を横軸、電気抵抗値 R_i' (常

表-2 試験方法毎の吸水率試験結果

試験方法	JSCE法 吸水率 (%)	簡易法 吸水率(%)	
		容器上縁 まで充填	充填高さ まで測定
試験回数	1	1.00	1.35
	2	1.17	1.39
	3	1.18	1.46
	4	1.18	1.57
	5	1.28	1.63
	6	1.38	1.71
	7	1.49	1.74
	8	1.49	1.86
	9	1.64	1.96
	10	1.72	2.03
平均値(%)	1.35	1.67	1.51
max-min(%)	0.72	0.68	0.77
標準偏差(%)	0.22	0.22	0.27
変動係数(%)	16.2	13.3	18.1



図-3 3.4に用いた測定容器の概略図(単位 mm)

用対数目盛)を縦軸とした図に、測定点を打点し、湿潤側および乾燥側における含水率と電気抵抗値の関係を最小二乗法によりそれぞれ直線で近似する。2直線の交点における含水率を、吸水率 Q (%)とする。

以上の試験を10回を行い、吸水率の最大値と最小値の差および変動係数を求めた。これを、前節におけるJSCE-C 506による試験結果、および、3.2節での容器2を用いた簡易法による試験各10回を行い得た吸水率の最大値と最小値の差および変動係数と比較し、試験結果の安定性を検討した。

(3) 結果および考察

各試験方法による試験から得られた吸水率を、表-2に示す。各試験方法とも、吸水率の最大値と最小値の差、変動係数に明確な違いはない。したがって、本節で検討した充填高さを測定する試験方法は、JSCE-C 506と同等の安定性を持つものと考えられる。

3.4 試料の乾燥方法に関する検討

(1) 実験概要

前節までの検討では、3.1の5)のように、試料の含水状態が均一になるよう、各水準の測定終了後に試料を電気抵抗値測定容器から、十分に大きい容器に移し替え、試料を混ぜながら乾燥させた。しかし、更なる簡易化を図るため、別の試料乾燥方法として、容器上部に熱源を設置し、試料を電気抵抗値測定容器に充填したまま容器

上面から徐々に乾燥させる方法について検討した。試料質量の減少によって測定タイミングを判断し、質量、電気抵抗値、および、充填高さを測定した。

(2) 使用材料、使用器具および実験手順

細骨材は 3.2 および 3.3 と同じ砂岩砕砂を使用した。

また、電気抵抗値測定容器内の試料の乾燥を促進するため、容器高さの低い図-3 に示す寸法の容器を新たに作製し、開口部面積を大きくした。

実験手順は以下のとおりである。

- 3.3 (2)と同様である。
- 3.3 (2)と同様である。ただし、突固め回数は各層 75 回とする。
- 試料の上側に熱源（白熱電球）を設置し、容器上端から徐々に乾燥させる。前回測定時よりある程度質量が減少した時点で、質量 m_i 、電気抵抗値 Z_i 、および、充填高さ h' を測定する。
これを繰り返し、幾つかの測定点を得る。
- 試料を絶乾炉で絶乾状態にし、その質量 m_d を測定する。
- 水準 i における含水率 Z_i (%) を、式(4)によって求め、電気抵抗値の補正值 R_i' を、式(5)によって求める。

e) で求めた値を、含水率 Z_i (算術目盛) を横軸、電気抵抗値 R_i' (常用対数目盛) を縦軸とした図に打点し、含水率変化に伴う電気抵抗値の挙動を検討した。

(3) 結果および考察

試料を攪拌することなく乾燥させた場合の、含水率と電気抵抗値の関係を、図-4 に示す。この乾燥方法では、電気抵抗値測定容器に充填した試料の上側の乾燥が一方的に進行した。この結果、図-4 の、含水率が 5% 程度以上の湿潤側のデータ群（青プロット）のように、試料全体として多く水を保持しているにも関わらず、電気抵抗値が増加する傾向を示した。このことは、電極板に接する試料同士の乾燥の程度の差による影響と考えられる。この含水率低下に伴う電気抵抗値の増加挙動は、試料を均質に乾燥させる過程で、表面水が失われたときに電気抵抗値が急増することに着目した電気抵抗法の測定原理に合わないことがわかり、電気抵抗法には不適切な試料の乾燥方法となっていると言える。

以上のことから、試料を異なる含水状態に調整する際には、試料の含水状態が均一になるよう、混ぜながら乾燥させる必要があることがわかった。

3.5 試験方法の決定

3.2~3.4 の検討により、本研究における簡易法の試験手順は、3.2 に示した方法とした。すなわち、細骨材を代表できる試料量を収納できる電気抵抗値測定容器を用い、はじめに準備した試料を試験終了まで失うことなく

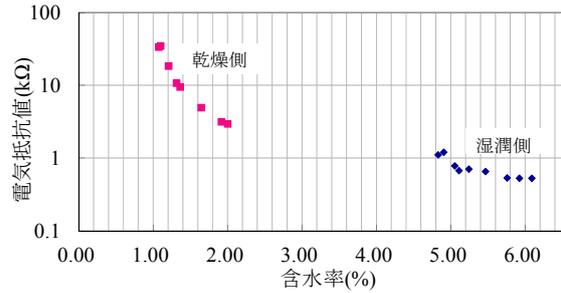


図-4 容器に充填したまま乾燥させた場合の含水率と電気抵抗値（右側：湿潤側，左側：乾燥側）

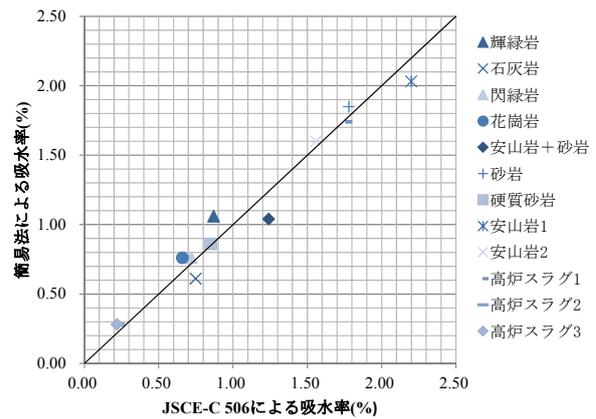


図-5 各種細骨材に関する吸水率試験結果

使用することで、含水率の測定を簡略化する方法である。測定容器は、容器 2 を用いることとし、容器上縁まで充填する方法としている。

4. 各種細骨材に対する適用性の検討

4.1 実験目的

4.1 の検討は、3. で定めた簡易法が、岩種や物理特性の異なる細骨材に対して JSCE-C 506 と同様に適用できることを確認することを目的としている。

4.2 使用材料

岩種および物理特性の異なる 12 種類の細骨材を使用した。砕砂では、輝緑岩、石灰石岩、閃緑岩、花崗岩、安山岩および砂岩の混合、砂岩 (3. で使用したものと異なる)、硬質砂岩、安山岩 2 種を用いた。また、3 種類の高炉スラグ細骨材を使用した。

4.3 評価方法

各細骨材について、本研究での簡易法および JSCE-C 506 による試験を、各 1 回ずつ試験を行い、両者の試験結果である吸水率の差を比較した。

4.4 結果および考察

図-5 は、簡易法による 12 種類の細骨材の吸水率の試験結果と、JSCE-C 506 による試験結果との関係を整理したものである。図-5 から、本研究での簡易法による吸水率は、JSCE-C 506 による吸水率とほぼ同等となること

がわかる。

ただし、JSCE-C 506 による方法、簡易法ともに、吸水率が大きい細骨材ほど、含水率の減少に伴う電気抵抗値の増加が緩やかになる傾向があり、十分に乾燥していると思われる水準であっても、直線近似には適用しがたい含水状態であると判断することが多かった。これに該当する測定点は、乾燥側の近似直線の傾きに大きな影響を及ぼし、吸水率を変動させる要因となった。

この問題を解決するためには、試料が表面水を失って以降の乾燥側での測定点数を増やす必要があると考えられる。本研究では、乾燥側の範囲で、電気抵抗値が JSCE-C 506 においては 100kΩ 以上、簡易法においては 10kΩ 以上であれば、ほぼ乾燥側のデータとして吸水率算出に使用できる結果であった。測定時にデータとしての採用を検討する際に、電気抵抗値を 1 つの目安とすることも有効と思われる。

5. 個人誤差に関する検討

5.1 実験目的

5. での検討は、異なる試験者が 3. で定めた簡易法で試験を行った場合の試験結果の変動を評価することを目的としたものである。本検討において、異なる 13 人の試験者による簡易法の試験結果を検討対象とした。

5.2 使用材料

3. で使用した砂岩砕砂を試料として使用した。

5.3 評価方法

異なる 13 人の試験者による吸水率の試験結果から、最大値と最小値の差および変動係数を求め、3. における同一の試験者による JSCE-C 506 および簡易法の各 10 回の試験結果から求めた最大値と最小値の差および変動係数と比較検討した。

5.4 結果および考察

表-3 は異なる 13 人の試験者による吸水率の試験結果および同一の試験者による吸水率の試験結果を示したものである。表-3 から、本研究での簡易法は、試験者が異なっても、試験者が 1 人の場合の簡易法と比較して、最大値と最小値の差、変動係数ともに小さく、個人誤差の影響を受けにくい方法であると言える。

6. まとめ

本研究は、土木学会規準に規定されている電気抵抗法において、別試験であった含水率および電気抵抗値の測定を、同じ試料で同時進行的に行い、かつ、複数の水準で繰り返し用いることにより試験方法の簡易化を図ったものである。電気抵抗法の簡易法を開発するための基礎的項目を検討し、JSCE-C 506 の試験結果と比較検討する

表-3 異なる試験者および同一試験者による吸水率試験結果の比較

試験方法	JSCE法 吸水率(%)		簡易法 吸水率(%)	
	1人	1人	1人	13人
試験回数 または 試験者番号	1	1.00	1.35	1.14
	2	1.17	1.39	1.15
	3	1.18	1.46	1.22
	4	1.18	1.57	1.22
	5	1.28	1.63	1.23
	6	1.38	1.71	1.24
	7	1.49	1.74	1.34
	8	1.49	1.86	1.35
	9	1.64	1.96	1.35
	10	1.72	2.03	1.44
	11			1.50
	12			1.65
	13			1.70
平均値(%)	1.35	1.67	1.35	
max-min(%)	0.72	0.68	0.56	
標準偏差(%)	0.22	0.22	0.17	
変動係数(%)	16.2	13.3	12.8	

ことで、試験方法としての安定性を検討した。この結果、本研究の範囲で、以下のことが明らかになった。

- 1) 本研究の簡易法は、容器寸法・形状、充填方法、細骨材の種類、および、個人誤差、いずれの条件によっても大きな影響を受けず、JSCE-C 506 による試験と同程度以上の安定性を得ることができる。
- 2) 電気抵抗法では、表面水が消失した乾燥側の測定点の偏りが、吸水率試験値に影響を与えやすい。これを解決し、試験の精度を上げる方法として、測定点数を増やす他、電気抵抗値の数値により測定点を吸水率算出のデータとして使用するかを判断することも有効な手段である。
- 3) 本研究の簡易法は、1 回の吸水率試験に用いる総試料量を抑えることにより、細骨材導入段階の検討等、ごく少量の細骨材を用いたいときにも適用できると言える。さらに、試料を乾燥させる行程に要する時間を短縮することができた。

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, 1996
- 2) 土木学会: 土木学会規準, 電気抵抗法によるコンクリート用スラグ細骨材の密度および吸水率試験方法, JSCE-C 506-2003, コンクリート標準示方書規準編, pp.19-22, 2010