

## 火山性堆積物への電気抵抗法による吸水率測定の適用性とモルタルの物性に関する検討

東京都立大学 学生会員 ○泉竣介, 正会員 上野敦  
正会員 大野健太郎, 正会員 宇治公隆

## 1. はじめに

近年, 建設分野において, 天然資源保護や材料運搬に伴う環境負荷の低減の観点から未利用資源の積極的な利用や使用方法の確立が求められている. 急冷の火山岩は, コンクリート中で膨張性の反応を示すこともあり, 反応性が高い場合は, 細粒化して結合材として利用できる. 一方で, 反応性が微弱な場合は粒子が疎なことの影響が卓越し, コンクリートの強度低下の原因となる傾向にある. これまでの検討で伊豆諸島の火山性堆積物を細骨材として用いたモルタルの圧縮強度は, 細骨材の平均吸水率が高くなるほど低下し, 吸水率の大きな火山性堆積物を用いたモルタルの細孔構造は顕著に疎になることが示されている<sup>1)</sup>. 一方, 粒子形状が火山性堆積物と類似のスラグ細骨材の密度および吸水率試験方法として電気抵抗法<sup>2)</sup>が規定されている. 本研究では, 北海道および鹿児島県から採取した火山性堆積物と既往の検討<sup>1)</sup>でのデータを用いて, 火山性堆積物細骨材の吸水率測定に対する電気抵抗法の適用性と, これらを用いたモルタルの圧縮強度および細孔構造について検討した.

## 2. 実験概要

## 2.1 使用材料およびモルタル配合

セメントは, 密度  $3.16\text{g/cm}^3$  の普通ポルトランドセメントを用いた. 使用材料を表-1 に示す. 串良は, 鹿児島県鹿屋市串良町にて採取された, 入戸火砕流の堆積物の微粒分を水洗したものである. 東芽登は, 北海道足寄郡足寄町芽登にて採取された, 東芽登凝灰岩の軽石である. また, 比較用および混合用として, 相模原産の砕砂を用いた.

モルタルの配合を表-2 に示す. 砕砂のみを用いた配合(砕砂-100)を基準とし, この配合の細骨材体積を全量 2 種類の火山性堆積物で置換したもの(串良-100, 東芽登-100)と, 細骨材体積の 50%を火山性堆積物で置換したもの(串良-50, 東芽登-50)とした.

## 2.2 試験項目と試験方法

## (1) 電気抵抗法による吸水率測定

3 種類の細骨材について, JSCE-C506 に規定の電気抵抗法および JIS A1109 に規定のフローコーン法により, 密度および吸水率を測定した. また, 材料試験の経験年数が異なる 2 名の試験者により, 表-1 の細骨材を各試験法で 2 回ずつ測定し, 結果の変動を検討した.

## (2) モルタルの圧縮強度

圧縮強度は, JSCE-G505 により試験した. 供試体は  $\phi 50 \times 100\text{mm}$  とし材齢 28 日まで  $20^\circ\text{C}$  水中養生した.

## (3) モルタルの細孔径分布

細孔径分布は, 水銀圧入法により測定した. 圧縮強度試験と同様に作製した供試体から  $2.5 \sim 5\text{mm}$  の試料を採取し, 24 時間アセトン浸漬後に 7 日以上真空乾燥して試料とした.

## 3. 実験結果および考察

## 3.1 電気抵抗法とフローコーン法での結果の変動

図-1 に電気抵抗法およびフローコーン法による吸水率および密度の結果を示す. 一般に, 試験者が異なる場合の電気抵抗法での吸水率の試験結果では, フローコーン法に比べて変動

キーワード 火山性堆積物, 電気抵抗法, 吸水率, モルタル, 圧縮強度, 細孔構造

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 東京都立大学 042-677-1111 (内) 4534

表-1 細骨材の物性

試料	産地	密度( $\text{g/cm}^3$ )		吸水率 (%)	実積率 (%)	粗粒率	微粒分(%)
		表乾	絶乾				
串良	鹿児島県	2.61	2.57	1.31	58.7	2.57	0.001
東芽登	北海道	2.22	2.18	1.84	49.1	3.59	6.30
砕砂	相模原	2.57	2.52	1.63	65.0	2.85	2.52

表-2 モルタルの配合

記号	W/C	単位量( $\text{g/L}$ )			
		W	C	CS	VS
砕砂-100	0.50	254	509	1527	-
串良-100				-	1551
串良-50				764	776
東芽登-100				-	1319
東芽登-50				764	660

※CS: 砕砂 VS: 火山性堆積物

が小さいことがわかるが、結果の変動幅は、試験ごとに異なっている。微粒分量の多い東芽登では、フローコーン法での試験者間の吸水率の差が大きくなることわかる。すなわち、フローコーン法での試験者間の吸水率の試験には、微粒分の影響が比較的強いことがわかる。一方で、試験方法別および試験者別ともに2種類の火山性堆積物および砕砂の表乾密度は変動が小さいことがわかる。

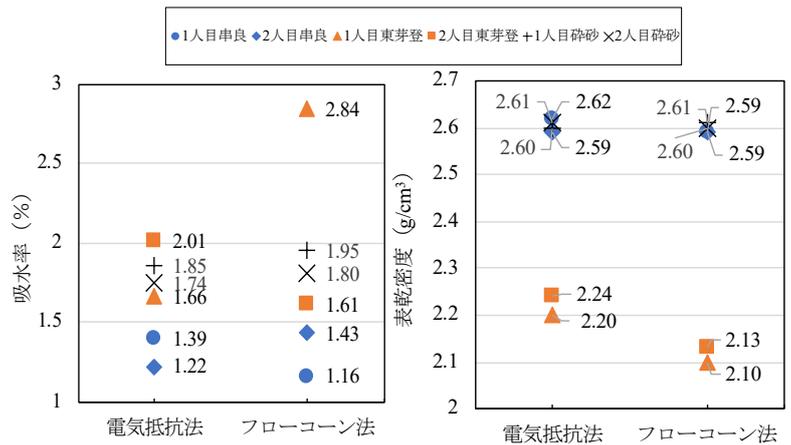


図-1 吸水率と密度の結果

### 3.2 圧縮強度

図-2 に細骨材の平均吸水率とモルタルの圧縮強度の関係を示す。火山性堆積物細骨材の吸水率は電気抵抗法の値を用い、細骨材体積の50%用いたものについては、混合細骨材として平均吸水率を計算した。一般には、平均吸水率が大きくなると、圧縮強度が直線的に低下することがわかる。しかし、東芽登-100については、平均吸水率は低いが、圧縮強度が小さくなっている。これは、東芽登の粒度および微粒分量により、供試体の締め固めが困難となったことによるものと考えられる。

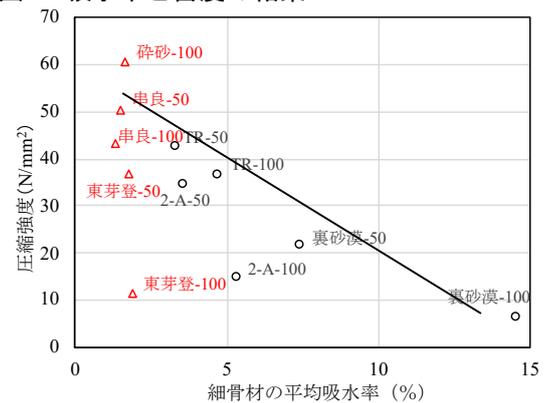


図-2 平均吸水率と圧縮強度

### 3.3 細孔径分布

図-3 に各モルタルの細孔径分布を示す。東芽登-100では、100μm程度の非常に大きな細孔が顕著に多く、測定装置の制限で、5~50nm程度の細孔が計測できていない。東芽登-50では、密な砕砂との混合により、顕著に粗大な細孔量が減少しているが、このことにもフレッシュモルタルの成形性が、影響していると思われる。串良-100および串良-50では、全体としてはほぼ同等の細孔径分布であるが、密な砕砂との混合により、串良-50の方が粗大な細孔量が若干減少している。

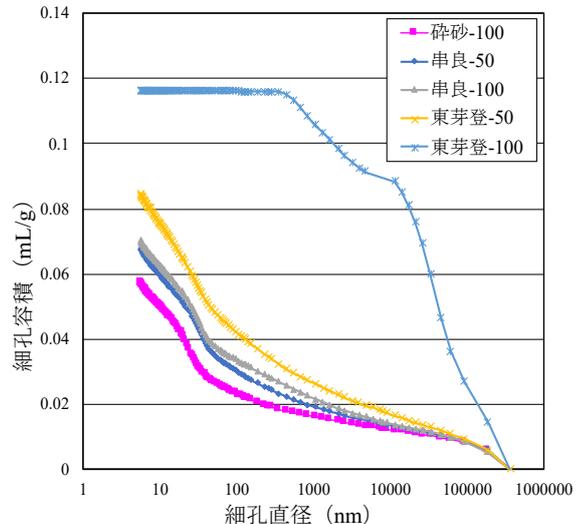


図-3 モルタルの細孔径分布

## 4. まとめ

- (1) 火山性堆積物細骨材の吸水率測定では、電気抵抗法がフローコーン法と比較して結果の変動が小さい。
- (2) 火山性堆積物細骨材を用いたモルタルの圧縮強度は、平均吸水率が大きくなると直線的に低下する傾向にあるが、細骨材の粒度および微粒分量による供試体の成形性に注意が必要である。
- (3) 吸水率の大きな火山性堆積物をモルタルに用いた場合、モルタルの細孔構造は顕著に疎なものとなるが、密な細骨材との混合使用により改善できる。

謝辞：本研究は、東京都立大学火山災害研究センターの活動の一環として実施した。火山性堆積物試料は、JCIT C193A 委員会の谷口様、袖山様にご提供頂いた。

### 参考文献

- 1) 水谷巧, 上野敦, 大野健太郎, 宇治公隆：火山性堆積物細骨材の吸水率がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響, 土木学会第75回年次学術講演会公演概要集, V-27, 2020
- 2) 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(案), JSCE-C506-2018, コンクリート標準示方書(規準編), pp.23~27, 2018