

火山性堆積物細骨材の吸水率がモルタルの圧縮強度と細孔構造に及ぼす影響

首都大学東京 正会員 ○上野敦, 学生会員 水谷巧
正会員 大野健太郎, 正会員 宇治公隆

1. はじめに

近年、建設分野では、未利用資源や副産物材料など、環境負荷を減らすタイプの材料の積極的な利用が求められている。東京都の伊豆諸島などの島嶼部では、構造物を建設する場合に使用するコンクリート用材料を域外から導入する必要がある、材料運搬に伴う環境負荷も懸念される。また、島内に存在する骨材資源は利用されていない場合がほとんどである。伊豆諸島は、海底火山の活動により形成されている火山島である。このため、島内に存在している岩石は、ほぼ全量が火山性の堆積物である。急冷の火山岩は、ASR に代表されるように、コンクリート中で膨張性の反応を示すこともある。反応性が高い場合は、粒径を小さくすることで、結合材として使用できる可能性が高い。一方で、反応が微弱な場合は、疎な粒子構造の影響が強くなりコンクリートの強度低下の要因となる。

表 -1 細骨材の物性

試料	産地	密度(g/cm ³)		吸水率 (%)	実積率 (%)	粗粒率
		表乾	絶乾			
2-A	大島 (★)	2.10	1.99	5.35	48.0	3.15
裏砂漠	大島 (★)	1.89	1.65	14.6	55.0	3.41
砕砂	相模原	2.57	2.52	2.16	65.0	2.89

火山性堆積物を細骨材として用いたモルタルを対象とした検討¹⁾では、火山性堆積物細骨材の反応性と比較して、粒子の構造(吸水率)がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響が高いことがわかっている。本研究では、伊豆大島を対象に、火山性堆積物をコンクリート用骨材として使用する場合の論理の構築を目的とし、火山性堆積物細骨材の生成年代によって異なる吸水率が、モルタルの圧縮強度および細孔構造に及ぼす影響を基礎的に検討したものである。

表 -2 モルタルの配合

記号	W/C	単位量(g/L)			
		W	C	CS	VS
砕砂_100	0.50	254	509	1527	—
2-A_50				764	614
2-A_100				—	1228
裏砂漠_50				764	553
裏砂漠_100				—	1105

*CS : 砕砂, VS : 火山性堆積物

2. 実験概要

2.1 使用材料およびモルタルの配合

セメントは、密度 3.15g/cm³ の普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材として使用した火山性堆積物は、表 -1 に示す特性を持つ大島産の 2 種類の火山性堆積物である。地学分野では、火山性噴出物のうち、塊状、多孔質、暗色のものをスコリア (scoria) と呼ぶ。2-A スコリアは、約 1300 年前の噴火で地表面に生成した堆積物であり、裏砂漠スコリアは、1986 年の三原山の噴火により生じたものである。両者は、図 -1 に示すとおり、非常に近い位置で採取されたものであり、同じ火山からの生成物であるため、化学組成は極めて類似したものであると考えられる。また、比較用および混合用として、表 -1 に示す砂岩砕砂を使用した。

モルタルの配合は、表 -2 に示すとおりである。砂岩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き換えたもの(2-A_100, 裏砂漠_100)と、細骨材体積の 50% を火山性堆積物で置き換えたもの(2-A_50, 裏砂漠_50)とした。



図 -1 火山性堆積物の採取位置

2.2 試験項目と試験方法

キーワード : 火山性堆積物, 堆積年代, 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 首都大学東京 042-677-1111 (内) 4534

(1) 細骨材としての物性

火山性堆積物のうち、裏砂漠スコリアについては、生成年代が新しく、比較的大きな粒径であった。このため、裏砂漠スコリアは、5mm 以下に破碎して使用した。2種類の火山性堆積物について、コンクリート用細骨材としての密度および吸水率、粒度分布、単位容積質量および実積率をそれぞれの JIS に従って試験した。

(2) モルタルの圧縮強度

モルタルの圧縮強度は、JSCE-G 505 に従って試験した。供試体は、 $\phi 50 \times 100 \text{mm}$ とし、材齢 28 日まで 20°C の水中養生を行なった。

(3) モルタルの細孔径分布

モルタルの細孔径分布は、水銀圧入法により測定した。圧縮強度試験と同じ寸法で同じ養生を行なった供試体から 2.5 ～ 5mm の試料を採取し、アセトン浸漬後に真空乾燥して試料とした。

3. 結果および考察

3.1 吸水率

両火山性堆積物の吸水率は、表 -1 に示したとおりである。両者は非常に近い場所で採取された同じ火山から生成した岩石であるが、吸水率は顕著に異なっている。生成年代が新しい裏砂漠スコリアは、非常に大きな吸水率の粒子として地表面に存在していることがわかる。これは、マグマが地上で急冷された場合、急激な圧力の低下により蒸発成分（主に水）が急速に蒸発し、はじめは非常に疎な構造の粒子が生成され、その後の風化作用により、疎な粒子が崩壊し、比較密な小径の粒子となってゆくためと考えられる。

3.2 圧縮強度

各モルタルの強度を検討するため、細骨材の吸水率を指標とすることとした。火山性堆積物を細骨材体積の 50% 用いたものについては、混合細骨材としての平均吸水率を計算した。使用した細骨材の平均吸水率と圧縮強度の関係は、図 -2 のとおりであり、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。すなわち、火山性堆積物を用いたモルタルの圧縮強度は、用いる細骨材の吸水率に支配的な影響を受けていると考えられる。

3.3 細孔径分布

各モルタルの細孔径分布を図 -3 に示す。裏砂漠_100 では、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度の非常に大きな細孔が顕著に多い。また、2-A_100 も 100nm 以上の細孔が多い。裏砂漠_50 および 2-A_50 は、密な砕砂との混合により、粗大な細孔量が減少している。さらに、裏砂漠_50 では、最頻径が小径側へ移動している。このことで、モルタルの強度が高くなるものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 堆積年代が新しい火山性堆積物は、吸水率が大きな疎な粒子で地表に存在する。
- (2) 火山性堆積物を用いたモルタルの圧縮強度は、用いた細骨材の平均吸水率に強く影響される。
- (3) 吸水率の大きな火山性堆積物を用いた場合、モルタルの細孔構造は顕著に疎なものとなる。

謝辞：本研究は、首都大学東京火山災害研究センターの活動の一環として実施した。

参考文献：五十嵐匠，上野敦，大野健太郎，宇治公隆：火山性堆積物細骨材の反応性及び吸水率がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響，土木学会第 73 回年次学術講演会講演概要集，V-150，pp.299-300，2018

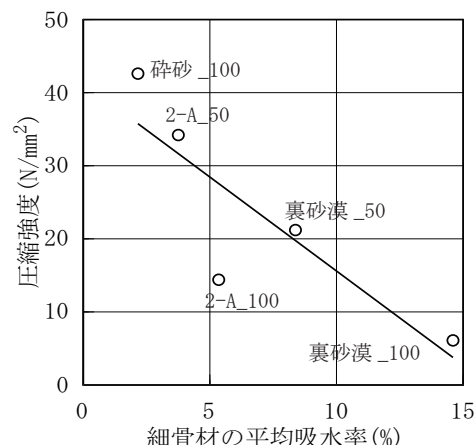


図-2 平均吸水率と圧縮強度

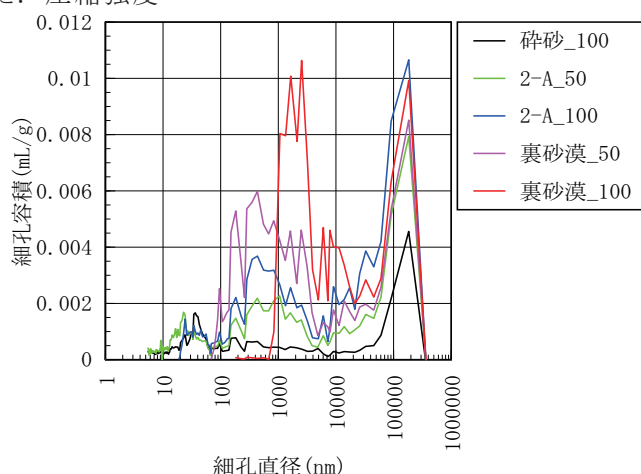


図-3 モルタルの細孔径分布