

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

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

1. はじめに

東京都の伊豆諸島などの島嶼部においては、使用するコンクリートに使用する材料の多くを島外から運搬しているのが現状である。伊豆諸島は、火山島であり、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り、反応性が高い場合は、フライアッシュのように結合材として使用できる可能性もある。既往の検討¹⁾では、伊豆大島の火山性堆積物を用いたモルタルの圧縮強度は、骨材の吸水率の影響を顕著に受け、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が顕著に疎なものになることが示された。本研究では、神津島から採取した火山性堆積物と既往の検討でのデータ¹⁾を用いて、異なる化学組成を持つ火山堆積物を対象に、吸水率がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響を基礎的に検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

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。使用した細骨材の物性を表-1 に示す。2-A と裏砂漠は、図-1 に示すとおり、伊豆大島内の三原山の噴火により生成した堆積物（スコリア）である。TR は、神津島の多幸湾で採取されたもので、天上山の噴火によって生じた軽石である。また、比較用および混合用として、表-1 に示す砂岩砕砂を用いた。

2.2 モルタルの配合

モルタルの配合を表-2 に示す。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 3 種類の火山性堆積物で置き換えたもの（2-A-100,裏砂漠-100,TR-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,TR-50）を作製した。

2.3 試験項目と試験方法

(1) 細骨材としての物性

3 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) 火山性堆積物の化学組成

3 種類の火山性堆積物について蛍光 X 線分析により化学組成を試験した。各試料は、105℃に設定した乾燥

キーワード: 伊豆諸島, 火山性堆積物, 細骨材, 吸水率, 化学組成, 圧縮強度
連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 Tel : 042-677-1111 (内) 4534

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 ¹⁾	大島 (★)	2.10	1.99	5.35	48.0	3.15
裏砂漠 ¹⁾	大島 (★)	1.89	1.65	14.6	55.0	3.41
TR	神津島 (★)	2.08	1.99	4.73	54.4	2.79
砕砂	相模原	2.57	2.52	2.16	65.0	2.89

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 ¹⁾				764	614
2-A-100 ¹⁾				-	1228
裏砂漠-50 ¹⁾				764	553
裏砂漠-100 ¹⁾				-	1105
TR-50				764	608
TR-100				-	1215



図-1 火山性堆積物の採取位置

機中で乾燥したのち、ディスク型ミルにて微粉砕して試験に供した。そして、蛍光 X 線分析による半定量分析により化学組成を試験した。また、強熱減量 (ig.loss) は、950℃に設定した電気炉にて 1 時間強熱後の減量値から求めた。

(3) 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、φ50×100mm とし、材齢 28 日まで 20℃ の水中養生を行って試験に供した。

3. 結果および考察

3.1 火山性堆積物の物性

3 種類の火山性堆積物の物性は、表-1 に示したとおりである。既報¹⁾でも示したとおり、2-A および裏砂漠は、同じ三原山の噴火による生成物であるが、堆積年代が新しいと疎な粒子となっている。このため、裏砂漠の吸水率は、2-A と比較して顕著に大きくなっている。天上山の噴火により生成した TR については、吸水率が比較的小さく、伊豆大島産の 2 種類のスコリアと比較すると密な粒子であることがわかる。

3.2 火山性堆積物の化学組成

表-3 に、蛍光 X 線分析による化学組成の試験結果の一部を示す。2-A および裏砂漠は、各成分の組成がほぼ同等であることがわかる。そして、2-A および裏砂漠は、SiO₂ が 50～52% 程度となっており、玄武岩質のものであることがわかる。TR については、SiO₂ が 75% を超えており、流紋岩質であることがわかる。

3.3 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。火山性堆積物の化学組成の違い、または、堆積年代によらず、細骨材の平均吸水率が大きくなると、同一配合のモルタルの圧縮強度が直線的に低下することがわかる。すなわち、本研究で対象とした火山性堆積物の範囲では、コンクリートに使用する場合の目標とする強度に応じて火山性堆積物の混合率を設定することで、製造するコンクリートの強度の制御が可能となることが考えられる。また、火山性堆積物の化学組成の違いを反応性の違いとして仮定した場合、反応性による強度への影響と比較して、モルタルの圧縮強度に対しては、粒子の疎密による影響が顕著となることがわかる。

4. まとめ

- (1) 火山性堆積物の化学組成の違い、または、堆積年代によらず、細骨材の平均吸水率が大きくなると、同一配合のモルタルの圧縮強度が直線的に低下する。
- (2) コンクリートに使用する場合の目標とする強度に応じて、火山性堆積物の混合率を設定することで、製造するコンクリートの強度の制御が可能となる。
- (3) モルタルの圧縮強度に対しては、粒子の疎密による影響が顕著となる。

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

- 1) 上野敦, 水谷巧, 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と細孔構造に及ぼす影響, 土木学会第 74 回年次学術講演会公演概要集, V-05, 2019

表-3 化学組成

試料名	ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
2-A	0.07	50.75	16.12	13.83	10.56	4.55	0.01
裏砂漠	0.4	52.44	14.99	14.40	9.58	3.86	0.01
TR	1.14	75.29	13.10	0.80	0.66	0.11	0.00
試料名	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cl	F
2-A	1.95	0.44	1.22	0.09	0.23	0.035	ND
裏砂漠	2.31	0.51	1.28	0.11	0.24	0.042	ND
TR	4.59	3.91	0.09	0.02	0.07	0.07	0.027

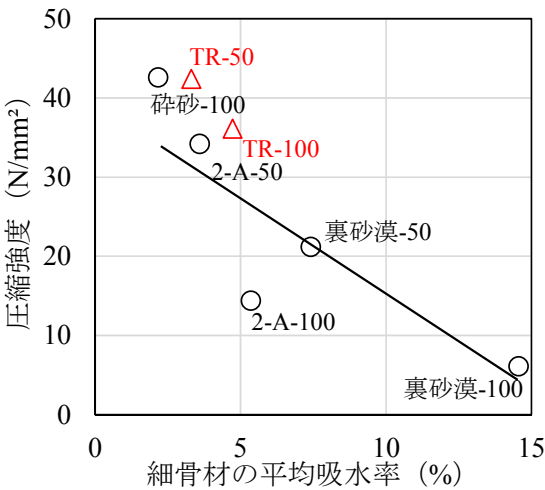


図-2 平均吸水率と圧縮強度