

伊豆諸島の火山性堆積物細骨材の組成とモルタルの強度および細孔構造

東京都立大学 学生会員 ○古木 伽耶, 正会員 上野 敦
正会員 大野 健太郎, 正会員 鎌田 知久

1. はじめに

東京都の伊豆諸島は火山島群であるため、島内に存在する岩石のほとんどが火山性堆積物である。火山島での火山災害発生後の急速なインフラの復旧の観点からは、島内の火山性堆積物をコンクリートに利用することが有効となる。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では、細骨材の平均吸水率が高くなると圧縮強度が低下し、高い吸水率の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¹⁾。本研究では、三宅島で採取した火山性堆積物と既往の検討¹⁾の結果を用いて、火山性堆積物細骨材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、伊豆諸島の火山性堆積物の化学組成と鉱物組成について調査した。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびモルタルの配合

使用材料を表-1に示す。三宅島の火山性堆積物は5種類採取し、比較用および混合用として相模原産砕砂を用いた。

モルタルの配合を表-2に示す。相模原産砕砂との体積置換率を0%, 50%, 100%の3水準、W/Cは50%とした。既往の検討¹⁾同様、セメントと細骨材の質量比を1:3とした相模原産砕砂の配合を基準とし、各水準で細骨材体積が一定になるように配合設計を行ったが、作製したモルタルが硬く、供試体の成形が困難であったため、セメントペーストと細骨材の体積を1:1とした相模原産砕砂の配合(SS'-100)を基準とし、各水準で細骨材体積が一定になるように配合設計を行った。供試体の成形が困難となったものには成形できると考えられるフレッシュ性状を目指してポリカルボン酸エーテル系の高性能減水剤を加えた。

2.2 試験項目と方法

10種類の伊豆諸島産火山性堆積物を対象に、化学組成および鉱物組成を蛍光X線分析法(XRF)およびX線回折法(XRD)により調査した。5種類の三宅島産火山性堆積物細骨材の密度および吸水率はJSCE-C506に、粗粒率はJIS A 1102に、実積率はJIS A 1104に準拠して測定した。圧縮強度はJSCE-G505に準拠して測定した。供試体はφ50×100mmとし、20℃の水中で28日間養生した。細孔径分布は水銀圧入法により測定した。試料は、圧縮強度試験と同様に作製した供試体から2.5~5mmの試料を採取し、24時間アセトン浸漬後、7日以上真空乾燥させたものとした。

3. 結果および考察

3.1 化学組成

表-3にXRF測定の一例としてKNと神津島のTRの結果を示

キーワード 火山性堆積物, 電気抵抗法, XRF, XRD, 吸水率, 圧縮強度

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

表-1 使用材料

種類		密度(g/cm ³)		吸水率 (%)	実積率 (%)	粗粒率
		表乾	絶乾			
普通ポルトランドセメント		3.16				
相模原産砕砂	SS	2.57	2.52	2.14	66.7	3.12
	KN	2.59	2.55	1.56	47.5	3.89
三宅島産 火山性堆積物	S7	2.47	2.43	1.59	37.4	3.72
	T1	2.61	2.57	1.85	37.9	3.17
	T2	2.59	2.54	1.82	46.4	2.97
	YU	2.83	2.82	0.56	53.6	3.81

表-2 モルタルの配合

記号	W/C	単位量(g/L)					Ad
		W	C	SS	VS*	C×%	
SS'-100	0.5	306	612	1290	-	-	-
KN'-100				-	1293	2	-
KN'-50				645	646	2	-
S7'-100				-	1236	5	-
S7'-50				645	618	5	-
T1'-100				-	1307	-	-
T1'-50				645	653	-	-
T2'-100				-	1293	5	-
T2'-50				645	646	5	-
YU'-100				-	1416	-	-
YU'-50				645	708	-	-

* VS: 火山性堆積物

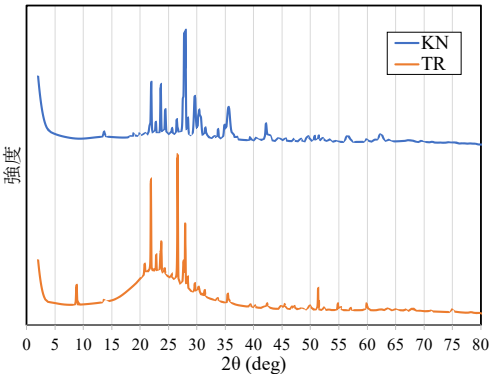


図-1 XRD 測定(例)

表-3 KN および TR の化学組成

試料名	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	K ₂ O (%)
KN	51.849	11.751	18.299	8.763	3.342	3.454	1.151	0.485
TR	75.015	0.853	13.084	0.671	0.773	5.188	0.079	3.960

表-4 供試体密度の比較

記号	密度(g/cm ³)		
	供試体	計画	密度差
T1'-100	1.93	2.23	0.30
S7'-100	2.01	2.15	0.14

す. SiO_2 含有量によると, TR は 70%を超えており流紋岩質であるとわかる. KN は約 50%であり玄武岩質であるとわかる. その他の試料も TR 以外は全て玄武岩質であった.

3.2 鈦物組成

図-1 に XRD 測定の一例として KN と、特徴的な結果を示した TR の測定結果を示す。流紋岩質の TR は 10~40 (deg) にハローが現れ、ガラス質であることがわかる。KN やその他の火山性堆積物にはこのハローはなく、ピークの強度に差はあるが含まれる鉱物組成はほぼ同じであった。

3.3 供試体の密度

表-4 に供試体の成形が不可能となった S7'-100, T1'-100 について、計画配合から計算したモルタルの密度と供試体の実測密度の差を示す。密度差が 0.14 以上になると成形不可能となる傾向であった。これは、採取した火山性堆積物を必要に応じてハンマで破碎したことで粒度に偏りが生じ、細骨材としての実積率が低下したためと考えられる。

3.4 平均吸水率と圧縮強度

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。SS を 50%置換した配合では、平均吸水率を求めて使用した。成形が不可能となった水準を除くと、既往の検討¹⁾同様、平均吸水率と圧縮強度は、化学組成や鉱物組成によらず負の相関を示すことがわかる。

3.5 細孔径分布

図-3 に成形可能と判断された配合について、モルタルの細孔径分布を示す。粒径の大きな粒子を多く含む KN、および、成形が困難であったものの成形不可能とはならなかった配合の T1'-50、S7'-50 は特に細孔容積が大きく、100nm 以上の大きな細孔量が多くなった。本検討で用いた 5 種類の三宅島産火山性堆積物細骨材は、SS と比較して吸水率の小さな密な石質であり、このような場合、異なる粒度の SS と混合したことにより、混合細骨材としての粒度が改善され、モルタル中の粗大な空隙が減少し、強度が増加したものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 細骨材の平均吸水率とモルタルの圧縮強度には、化学組成や鉱物組成によらず負の相関がある。
- (2) 細骨材の吸水率が高い疎な粒子の場合、密な細骨材と混合すると、モルタルの強度が高くなる。
- (3) 細骨材の吸水率が低い密な粒子の場合、モルタルの成形性が良好になるように粒度調整しておくことで、硬化後の粗大な空隙を減少できる。

謝辞：本研究は，東京都立大学島嶼火山・都市災害研究センターの活動の一環として実施した．試料採取に際し，東京都三宅支庁渡邊雅巳様に多大なるご協力を得た．ここに謝意を表する．

参考文献

- 1) 泉 竣介, 上野 敦, 大野 健太郎, 宇治 公隆: 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, 土木学会第 76 回年次学術講演会講演概要集, V-476, 2021.9

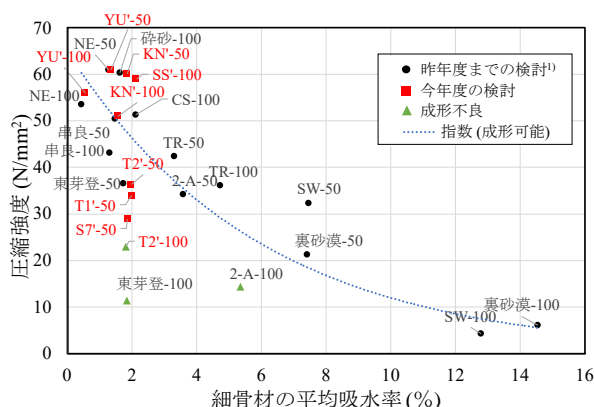


図-2 平均吸水率と圧縮強度の関係

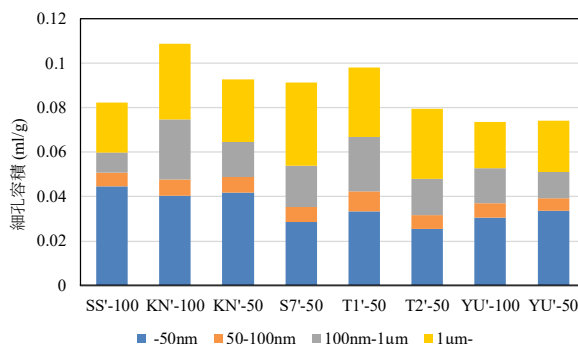


圖-3 細孔径分布