

鹿児島高専 正員 植渡 皇 徳

同 正員 〇 斎藤 利一郎

同 正員 原口 誠 夫

1. まえがき

霧島山系に属する桜島は、昭和30年10月頃より再火山活動期に入り、昭和48年以降たびたびなる噴火によって、多量の降下火山灰を噴出し直接的な被害ばかりではなく、二次的災害が発生している。すなわち、降灰砂が雨期や集中豪雨によって泥流化し、降灰率の高い土石流となって山麓部に流下する。したがって、防災事業の一環として、桜島に散在する中小河川の上流（渓谷部）には災害防止のための砂防ダムが構築されつつある。しかし、本地域も細骨材の不足によりコンクリート構造物の建設費が高騰している。そこで本文は、これらの現状に鑑み、埋もれた資源の開発利用と経済効果をはかるために、多量に流出する火山灰砂に着目し、これをコンクリート用細骨材に用いることを考え、火山灰砂の堆積状況の現地調査、その物理、化学的性質を知るための基礎的実験、強度などについて検討することにした。以下、その結果を報告する。

2. 現地の状況と火山灰採集地

桜島は、鹿児島市中、桜島町との一市一町よりなり、面積約80km²、周囲約52kmのほぼ円形の火山半島である。昭和48年7月に活動火山特別措置法（火山立法）が制定され、南岳を中心としてその適用を受けている。ここ数年の降灰状況を調べてみると、かなりの爆発、噴煙をくりかえし、そのたびに大量の降灰をもたらしている。

昭和53年5月～10月は、毎月15日以上降灰日数を示した。

桜島に散在する河川は、大よそ鹿児島市側に7河川、桜島町側に8河川、計15河川である。図-1に見る野尻川の場合、昭和54年土石流の回数は15回となっている。また、流出土砂（昭和53年3月～昭和54年3月）は、大よそ535500m³である。

したがって、島内15河川の流出土砂は膨大な量となり、その処理に多大な経費を要し苦慮しているところである¹⁾。

ここでは、使用材料の採集地として、図-1に示すような代表的河川である有村川、野尻川、古河良川、黒神川の4河川（下流域）を選定した。



図-1 試料採集地

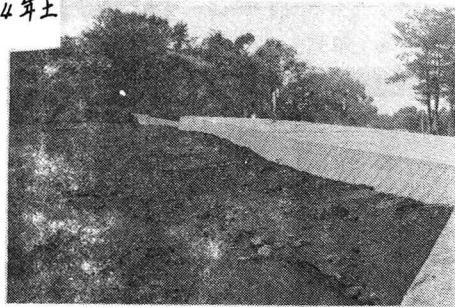


写真-1 堆積した火山灰砂（古河良川）

3. 実験の方法と使用材料

火山灰砂をコンクリート用細骨材として、利用し得るかどうかを調べるのに、海砂と比較することにした。そこで、図-1に示す4河川の土砂を現地ですみフルイでふるって試料とした。

これに関する試験項目は次の通りである。

1)、フルイ分け試験、2)、比重（粒径別比重）および吸水率試験、3)、単位容積重量および実積率試験、4)、洗い試験、5)、有機不純物試験、6)、粘土含量試験、7)、養生条件の差異による強度試験などである。

4. 実験結果および考察

図-2はフルイ分析曲線を示す。

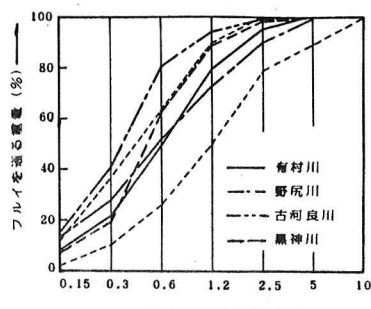


図-2 フルイ分析曲線

図-2K見るように、野尻川、有村川については、土木学会の標準範囲内の粒度曲線を示す。古河良川は標準範囲外の粒度曲線を示す。これらの結果より、桜島側側に流出する火山灰砂は細粒部分が多くなるような傾向を示す。したがって、対象外の河川についても調査する必要がある。これは、河川諸元、例えば流路延長や河川勾配などに関係するものと推測されるからである。

表-1K粒徑別比重を示す。表-1K見るように、フルイの呼び寸法が0.15mm→2.5mmKなるにつれて、比重はやや小さくなる傾向を示すが、全体的K細骨材として考えると大よそ2.58~2.60の範囲にある。表-2は、海砂と比較した結果である。ここで取扱う海砂は、本地域で良好と認められているものである。表-2K見るように、海砂の比重に比べやや大きい値を示す。したがって、高強度コンクリートへの実用性が考えられる。一方、吸水率も海砂に比べ、小さい値を示すことから、凍結融解に対して良好な抵抗性を示すものと考えられる。単位容積重量、実積率については差異を認めない。粗粒率は海砂に比べ大きい値を示す。

写真-2は、0.3mmフルイでふるった試料を走査型顕微鏡で撮影した写真例である。写真-2K見るように、表面は孔状をおびているのが観察される。したがって、このような形状からみれば、粒子間の空気を減じ、密着を容易にすることが考えられる。すなわち、密度の高いコンクリートが得られるものと推測される。

表-3K、試料採集は、採集地域差を考慮して有村川、古河良川と海砂(古江産)に関する配合表を示す。表-4は表-3K対応させ、養生条件を6種類に変化させた場合の強度試験結果である。海砂に比べ、それぞれの養生条件とも強度の高まりが認められる。

5. あとがき

本地域に関して、これまで盲点となっていた火山灰砂を有効に利用することに着目し、昨年度より一連の基礎的研究を試みている。本実験で試みた物理試験および強度試験結果の範囲内から、経験的に考えてみると、実際への応用として、海砂に比べ比重も大きくすぐれており、コンクリート用細骨材として良好であると考えられる。したがって、高強度コンクリートへの利用も可能であると推測される。また、流出火山灰砂の量が膨大なため本地域に用いるコンクリートへの供給が充分可能であること、さらに、噴出する火山灰砂を再び使用材料として山腹のコンクリート構造物へ環元するという利点より実用性の高い材料と考えるのである。

本研究は、昭和55~56年度文部省試験研究費の補助を受けて行なったものであることを付記し、関係各位に感謝の意を表わします。

参考文献 1). 桜島の砂防: 建設省九州地建大岡山工務所 昭和54年10月。

表-1 粒徑別比重

採取地・比重	フルイ寸法(mm)	フルイの呼び寸法(mm)					
		2.0	0.15	0.3	0.6	1.2	2.5
有村川	比重	2.65	2.74	2.67	2.62	2.60	2.59
野尻川	比重	2.65	2.70	2.66	2.60	2.55	2.46
黒神川	比重	2.65	2.75	2.66	2.59	2.57	2.49
古河良川	比重	2.69	2.65	2.68	2.62	2.54	2.33

表-2 海砂・火山灰砂の物理・化学的性質結果

採取場所	比重	吸水率(%)	単位容積重量(kg/m³)	実積率(%)	粗粒率(%)	有機質(%)	洗ひ試験(%)
知床川・海砂	2.52	3.96	1,480	57.8	2.69	合	1.4
古河良川・海砂	2.54	3.09	1,520	59.9	2.57	合	1.3
有村川	2.60	1.83	1,600	60.2	3.46	合	1.6
野尻川	2.54	2.27	1,520	57.9	3.44	合	1.8
黒神川	2.58	1.87	1,410	57.0	3.32	合	2.4
古河良川	2.58	1.47	1,500	66.9	2.74	合	1.5



写真-2 顕微鏡写真

表-3 配合表

	粗骨材の最大寸法(mm)	スランピングの範囲(cm)	空気量(%)	水セメント比W/C(%)	細骨材率s/a(%)	単位量(kg/m³)			
						水W	セメントC	細骨材S	粗骨材G
海砂	2.0	8±2	1	6.7	4.6	201	300	791	956
有村川	2.0	8±2	1	6.7	1.6	201	300	810	956
古河良川	2.0	8±2	1	68.5	4.6	206	300	796	949

表-4 実験結果

強度	養生条件	普通河川						海の中					
		養生	養生	養生	養生	養生	養生	養生	養生	養生	養生	養生	養生
強度	養生日	7	28	91	7	28	91	7	28	91	7	28	91
海砂(古江産)	養生日	159	239	290	—	289	321	—	234	270	—	259	280
有村川	養生日	181	308	410	—	301	386	—	318	384	—	317	382
古河良川	養生日	185	328	395	—	333	364	—	323	429	—	355	397