

V-284

シラス砂を細骨材としたコンクリートに関する基礎的研究

鹿児島工業高等専門学校 正員 池田 正利 正員 原口 誠夫
第一工業大学 正員 樋渡 重徳 正員 田中 光徳

1. まえがき

鹿児島県では、砂を産する河川はいくつかあるが、砂の産出量は極めて少ない。そのため、本県におけるコンクリート用細骨材としては海砂を使用することがほとんどである。しかし、海砂を使用する際、海砂中の塩分を脱塩しなければならぬために経済的負担は大きく、さらに、近年海砂の品質も著しく低下している。

筆者らは、過去南九州に広く分布するシラスが川砂、海砂に代わるコンクリート用細骨材として十分な性質を有するものかどうか、使用上の問題点およびその耐久性について、いくつかの基礎的実験を試み、その実用性を検討してきた。その結果として、軽石、細粒子の存在がもたらす施工性、強度特性への影響を改善することは極めて困難であるといえる。

そこで本研究は、シラスを選別機に掛けシラス中に含まれる軽石、細粒子を除去したシラス砂を作製し、コンクリート用細骨材としての実用性を検討してみた。

2. 使用材料

セメントは、普通ポルトランドセメント(比重3.15)、細骨材は、川砂(宮崎県高岡産)、海砂(根占産)、シラスS3、シラス砂A、B(国分、東市来産)の5種類、粗骨材は、碎石(竜ヶ水産)を使用した。

3. 実験概要

(1).シラスの採取地別のシラス砂の割合(図-2)を調査し、物理試験(表-1)を行ない川砂、海砂との比較をおこなうこととする。

(2).骨材品質の異なる2種類のシラス砂A、Bと海砂を細骨材として用いたモルタルの施工性、強度に関する比較(表-2)。

(3).コンクリートに関する施工性、強度、経済性についての検討(粗骨材の最大寸法20mm、スランプ範囲8±2cm、表-3図-4、5)。

(4).細骨材中に含まれる軽石量変化による、モルタルの施工性、強度変化(図-7)。

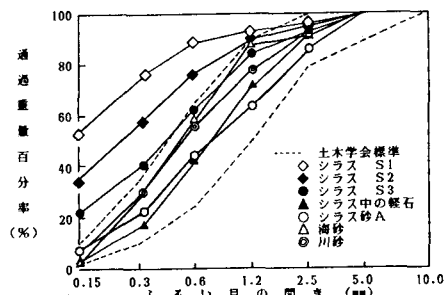


図-1 細骨材のふるい分け試験結果

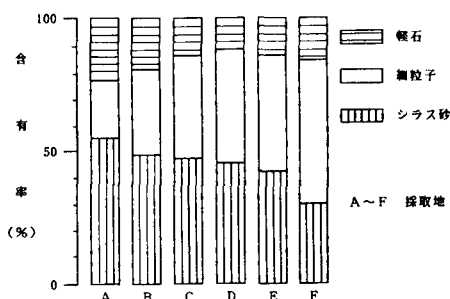


図-2 シラス中に含まれる軽石、細粒子、シラス砂の割合

	粗粒率	比 比	貯 率	貯 率	吸水率 (%)	洗ひ試験 (%)	軽石 量	安定性 (%)	単位重量 kg	実効率 (%)
シラス砂A	2.42	2.53	2.59	2.44	0.5	3.8	5.4	1655	65.4	
シラス砂B	2.43	2.40	2.48	3.53	1.1			1500	62.6	
シラスS3	1.99	2.36				20.0	6.5	1270		
海 砂	2.45	2.36	2.47	4.87	2.3	4.8	2.9	1412	59.9	
川 砂	2.43	2.52	2.58	2.00		0		1519	60.0	
砕 石	6.79	2.51	2.55	1.63		0	3.6	1457	58.1	

表-1 骨材物理試験

	水セメント比 (%)	セメント (g)	水 (cc)	細骨材 (g)	フロー値 (mm)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	
						28日	91日
シラス砂A	40	746	299	1204	197	702	731
	45	699	314	1204	216	571	613
	50	654	328	1204	233	495	593
	55	616	340	1204	245	427	549
	45	698	314	1149	210	521	548
海砂	50	654	328	1149	222	460	448
	55	616	340	1149	235	394	386
	60	585	350	1149	247	335	366
シラス砂B	50	654	328	1153	220	326	362
	60	585	350	1153	—	260	316
	70	549	384	1153	—	234	271

表-2 モルタルの配合表とフロー値、圧縮強度

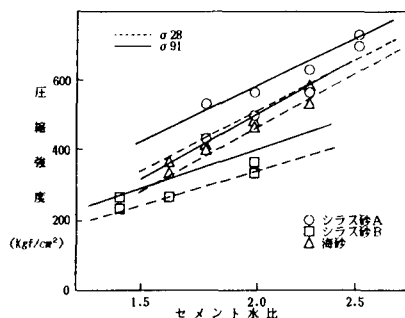


図-3 モルタルのセメント水比と圧縮強度の関係

4. 実験結果および考察

(1). 図-1より、粗粒シラスS3から選別されたシラス砂Aの粒度分布は土木学会標準粒度範囲以内にあり、シラス中の軽石もシラス砂Aの粒度曲線にほぼ沿った曲線を示している。シラスの採取地別の軽石、細粒子、シラス砂の含有割合を図-2に示す。図から地域によってかなり含有割合が異なるようである。表-1に示すシラス砂Aの比重、吸水率、単位重量に関する値は、コンクリート用細骨材として良好な値を示している。シラス砂Bに関しても海砂に劣る結果はみられないようである。

	水セ比 (%)	細粒率 (%)	単位重量 (kg/m ³)				圧縮強度 (kgf/cm ²)		
			W	C	S	G	7日	28日	91日
シラス砂A	4.6	4.5	189	411	769	931	350	462	550
	5.1	4.6	193	378	795	921	272	358	453
	5.6	4.7	191	341	825	923	210	328	390
川砂	4.6	4.5	200	435	764	894	295	541	569
	5.1	4.6	206	404	766	897	254	452	469
	5.6	4.7	199	355	813	915	210	414	437
海砂	4.6	4.6	201	437	731	885	227	340	492
	5.1	4.7	199	390	766	893	184	268	393
	5.6	4.8	208	371	778	872	179	247	352
シラスS3	7.0	4.0	210	300	645	1060	140	232	254
シラス砂B	5.4	4.2	162	300	752	1073	146	246	311
海砂	5.0	4.5	150	300	817	1030	228	296	344

表-3 コンクリートの配合表と圧縮強度

(2). 表-2より、シラス砂Aを用いたモルタルの施工性、強度特性の良好なことがわかる。また、所要のワーカビリティ、強度を得ために、シラス砂Aと海砂の間には単位セメント量でかなりの差がみられる。それに対しシラス砂Bを用いたモルタルの強度の伸びは、海砂に比べて小さい。その原因としては、シラス砂Bの火山ガラスを含む割合がシラス砂Aのその割合に比べて多いことと、重鉱物としての紫蘇輝石、普通輝石、磁鉄鉱などが反対に少ないことによるとみられる。

(3). コンクリートの施工性、強度特性に関して、表-3に示すように、シラス砂Aを用いたコンクリートは、川砂を用いたコンクリートより劣ることなく、単位水量、単位セメント量、単位骨材量の使用量からみると、むしろ経済的である。シラスS3、シラス砂B、海砂をそれぞれ用いたコンクリート供試体について比較すると、図-5に示すように、シラス中の軽石、細粒子が強度に影響している。（シラスコンクリートの混練りに関しては湿潤状態のシラスを試料とした。）

(4). 図-6は、シラス砂Aに軽石混入量を変化させた砂についてのモルタルのフロー値、圧縮強度の値を示したものであるが、5%の軽石量の変化に対して、フロー値、圧縮強度で共に約1割程度の変化がみられる。これは、軽石量の変化率がモルタルの施工性、強度特性に定量的に影響していると考えられる。

5. まとめ

川砂の枯渇、海砂の脱塩による経済的負担問題、海砂の品質低下等を考えると、上記実験結果に示すように良好な結果が得らるシラス砂のコンクリート用細骨材への有効利用は、有望であると思われる。また、今回、採取地のことなる2種類のシラスから選別したシラス砂を細骨材として用いたモルタル、コンクリートの施工性や強度特性について比較検討を行なったが、シラス中の軽石細粒子の含有割合や採取地の違いによるシラスの物理特性の違いが、モルタル、コンクリート用細骨材としてのシラス砂の特性に大きく影響することが考えられるため、今後、シラス砂を用いたコンクリートの力学的特性の研究と共に、良質シラス砂を選別するシラスの調査研究を行なう必要があると考える。

おわりに、本研究を進めるにあたり御協力いただいた松田林樹技官（鹿児島工業高等専門学校）、原口立身技官（第一工業大学）に謝意を表わします。

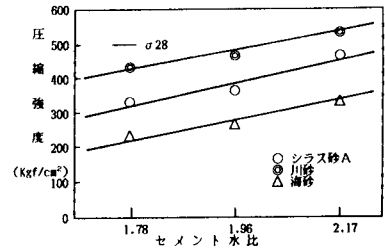


図-4 コンクリートのセメント水比と圧縮強度の関係

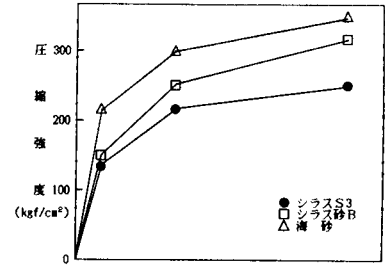


図-5 コンクリートの圧縮強度と材令の関係

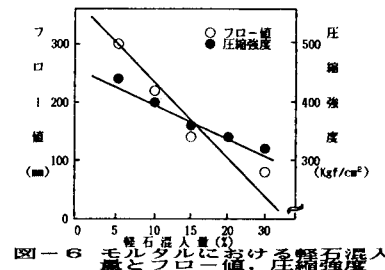


図-6 シラス砂Aに軽石を混ぜた場合のフロー値と圧縮強度