

九州学院大学 正員 樋 渡 重 徳
正員 田 中 光 徳
正員 池 田 正 利

1. まえがき、近年建設工事の急激な増加にともないコンクリート用骨材に質の低下と絶対量の不足をきたしているのが現状である。特に当県下においては良質細骨材としての河川産細骨材に不足をきたし、海砂・砕砂への依存度が増大大きくなりつゝある。他方河川細骨材の現状をみると上流シラスの洗浄された本質的にはシラスと大差ない類のものが多く、又海砂においても採取量が減少しつゝあり、品質面においてもかなりの低下をみている。本実験は南九州一帯に広く分布するシラスが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た。その概要を報告するものである。

2. 実験概要

2.1. 使用材料： 使用セメントは徳山普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材は鹿児島県大崎産海砂・国産産シラス、粗骨材は鹿児島県古川産軽石、古川産軽石でその性質は表-1に示すとおりである。又、混和剤としてDL材、K材、S-M材を、混和剤としてNL-1450、NL-4000、SICA、MIGHTY-150、A₁剤、A₂剤をそれぞれ使用した。

骨 材	最大寸法 (mm)	比 重	吸水率 (%)	組織率	単位容積 質量(1/m ³)
海 砂	5	2.61	4.2	2.75	1480
シラス	5	2.23	—	2.04	1270
軽 石	20	1.07	39	6.29	453
砕 石	20	2.63	18	6.62	1615

表-1 物理試験結果

2.2. 試験体と試験方法：細骨材にシラスを用いた場合の適合性を知るためモルタル試験体を作成し、圧縮強度、曲げ強度、耐火、透水性、および熱伝導試験をそれぞれ実施した。シラス(5mm通過)は絶乾状態とし常温まで徐冷して使用した。(1)、シラスコンクリートの空気連行に効果的な混和剤および混和剤を検討するため W/C、セメント量を一定とし各種混和剤の添加条件に依り混和し海砂を使用した場合と比較した。その配合および試験結果を表-2に示す。(2)、モルタル版の耐火試験にはアセナレンバーナー(1100~2300℃)を使用し、加熱面の耐火状態を観察した。(3)、透水性試験には円型モルタル版を用い、圧力3kgf/cm²、所要時間3時間とした。表-4に結果を示す。(4)、熱電対試験には供試体底面より0.5、4.0、8.0cmにそれぞれ熱電対温度測定装置を埋込み9時間の熱伝導速度を測定した。結果を図-3に示す。(5)、天然軽骨材(軽石)を用いたコンクリート試験には軽石を湿润状態・細骨材(シラス)を絶乾状態とし、混和剤を数種添加した場合の圧縮強度の変化をそれぞれ4・12・24週標準養生し、シラスとの適合性を比較した。その結果を図-1に示す。(6)、砕石使用

シラスコンクリートには細骨材(シラス)を湿润状態とし、混和剤を数種添加した場合の圧縮強度の変化をそれぞれ1、4、13週標準養生し、シラスの混練法および混和剤の適合を比較した。図-2に結果を示す。

3. 実験結果および考察

シラスは比重・F.Mともに小さく均質なコンクリートをつくるための単位水量の決定が問題となる。単位水量の少量の変化による強度のバラツキは特に軟練の場合顕著である。混和剤混入による減水性がシラス

混和剤	混和剤	混 合 量			シ ラ ス					海 砂				
		混和剤	混和剤	C	W/C	S	70-値	曲げ強度	圧縮強度	W/C	S	70-値	曲げ強度	圧縮強度
NL-1450	S・M	7.0	70.0	700	58	180	135	74	424	2.2	1120	177	158	944
	D	7.0	70.0	700	58	180	136	74	425	2.3	1120	180	162	949
	K	7.0	70.0	700	58	180	135	75	410	2.3	1120	176	156	942
NL-4000	S・M	21.0	78.0	700	58	180	260	84	419	2.3	1120	218	199	705
	D	21.0	78.0	700	58	180	262	74	362	2.3	1120	215	198	706
	K	21.0	78.0	700	58	180	265	78	456	2.3	1120	212	195	698
SICA	S・M	10.5	70.0	700	58	180	189	90	419	2.3	1120	239	199	732
	D	10.5	70.0	700	58	180	186	76	348	2.3	1120	241	191	647
	K	10.5	70.0	700	58	180	172	75	325	2.2	1120	243	191	624
MIGHTY 150	S・M	14.0	70.0	700	58	180	172	84	434	2.0	1120	232	194	677
	D	14.0	70.0	700	58	180	189	75	317	1.9	1120	234	193	688
	K	14.0	70.0	700	58	180	191	85	389	1.7	1120	228	190	704
A ₁	S・M	2.1	70.0	700	58	180	140	81	360	2.4	1120	194	143	682
	D	2.1	70.0	700	58	180	143	76	334	2.3	1120	199	149	672
	K	2.1	70.0	700	58	180	146	75	329	2.4	1120	190	153	690
A ₂	S・M	7.7	70.0	700	58	180	140	78	341	2.6	1120	194	130	705
	D	7.7	70.0	700	58	180	136	73	314	2.6	1120	198	121	610
	K	7.7	70.0	700	58	180	138	71	328	2.6	1120	198	124	668
—	—	—	—	700	58	180	137	66	309	3.2	1120	200	85	509

表-2. モルタル強度試験結果.

に及ぼす効果を比較する。表-2はシラスコンクリートの空気連行に効果的な混和材料を検討するための教種混合を変えモルタルとして試験した結果である。海砂の場合単味の場合に比べ比較的効果的に作用しているが、シラスの場合組合せによっては効果的でないものがある。その中で比較的効果的と思われる教種を選定し、次下の試験を実施した。図-1は天然軽量粗骨材(軽石)に教種の混和材料を添加した場合の比較である。使用した粗骨材は比較的粒形の良好な天然軽石であるが、比重が表乾状態で1.07、絶乾状態で0.92と小さく、吸水率も39%と高い値を示す。碎石使用コンクリートに比べ初期強度に対する増加割合が小さいが、これはモルタル強度に比べ粗骨材自身の強度が小さい事に起因するもので比重の違い、単位水量に伴う骨材の浮き上がり現象、フリーズング等が減水剤使用により相当改善され軽量で比較的安定した強度をもつコンクリートが可能である。図-2は普通碎石にシラスと教種の混和剤を混合した場合と単味シラス・単味海砂コンクリートの圧縮強度の関係を示した。混和材料による強度変化をみると、海砂(単味)コンクリートに比べ初期における強度発現は同等

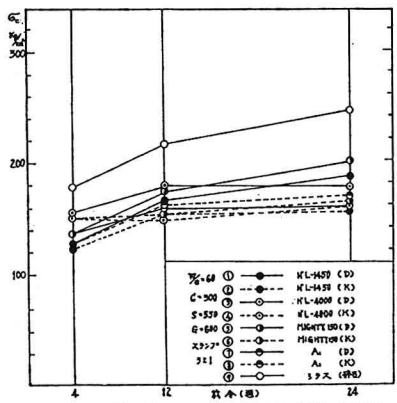


図-1. コンクリート試験結果(軽石)

種類	NL-1450				NL-4000				FIGHTY				SIKA				As			
	S	M	D	K	S	M	D	K	S	M	D	K	S	M	D	K	S	M	D	K
シラス+混和剤	0.9	0.5	0.8	0.2	0.5	0.6	0.4	0.6	1.2	0.8	1.8	2.3	2.0	2.0	2.7					
シラス																				
海砂																				

表-4. 透水試験結果

の傾向を示すが、長期強度においてや、伸びが小さい。しかし混和剤使用による効果は大きく、なかでも空気連行性のよい①配合および②配合系に適合性が見られた。写真はモルタル版の耐火状況を示す。加熱面の溶解状態はガラス状を呈し、色は濃い緑色で混和剤混入モルタル版の場合、海砂版に比べ相当な耐火性がみられた。図-3、熱の伝播速度測定においても同様の傾向がみられた。表-4は透水試験の結果を示す。単味のシラスが最大であるが

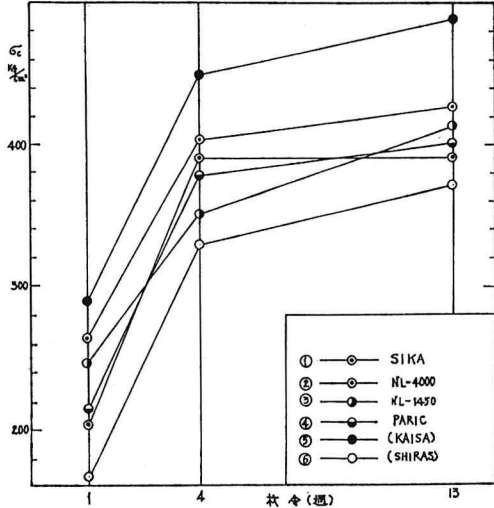


図-2. コンクリート試験結果(碎石)

配合	混和剤	スラグ	W/C	S/A	単位量				kg/m³
					C	W	S	G	
1	SIKA	5±1	55	4.0	400	220	565	999	4000
2	NL-4000	5±1	56	4.0	400	224	556	993	8000
3	NL-1450	5±1	56	4.0	400	224	543	961	8000
4	PARIC	5±1	55	4.0	400	220	529	936	8000
5	KAISA	5±1	40	4.0	400	160	723	1094	—
6	SHIRAS	5±1	60	4.0	400	240	547	967	—

表-3. コンクリート配合表

混和材料の混入により相当の効果が期待できる。

4. あとがき; 以上の試験結果からシラスコンクリートに適合する混和材料を選定することにより普通コンクリートに相当する強度と共に耐火・防水性においても大きな効果が期待できる。今後はより適性な混和剤の検討と共にシラスの混練法との関連を検討する予定である。

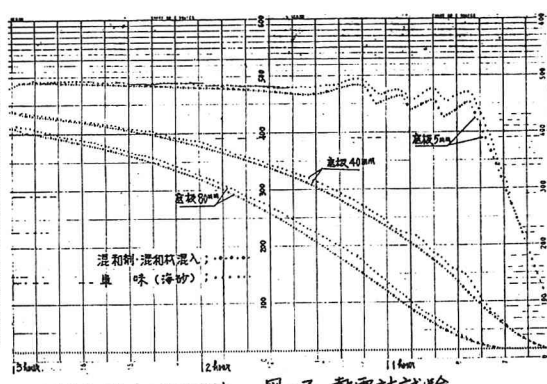


図-3. 熱電対試験

参考文献; 土木学会西部支部講演要集 昭54年, 植渡 斉藤・原口; シラスコンクリートの配合設計 に関する実験的研究(第2報).