

シラス砂を用いたコンクリートに関する実験的研究

第一工業大学 正員 植度重徳

第一工業大学 正員 田中光徳 学生員 〇大城英樹

鹿児島高専 正員 池田正利

1. まえがき.

著者らは、これまでに現地材料としてのシラスをコンクリート用細骨材として有効利用する場合の方策を検討してきた。その結果、シラスに含まれる軽石、微粉末(0.3mm)の存在とその量が、特に施工性を大きく左右する要因となっている。本研究は、それら要因物質である軽石、微粉末を洗い除去した砂(以下、無塩砂とする)に関し、コンクリート用細骨材として検討した結果を報告する。

2. 使用材料および骨材の物理的性質

図-1にシラス、無塩砂、軽石のふるい分け試験結果を示す。除去後の無塩砂は荒目のため微粉末を適度に再混入して試料とした。混入量については図-2に示すように粗粒率を基準とし、その変化に伴う比重、実積率、モルタルのフロー値、圧縮強度の各試験結果と海砂、川砂の比較から0.3mm以下の微粉末量を20%(粗粒率2.42)として以下の試験を実施した。セメントは普通セメント(比重3.16)、細骨材として無塩砂(未調整砂：無塩砂A、粒度調整砂：無塩砂B)、海砂(根占産)、川砂(宮崎・高岡産)の4種類、粗骨材(鹿児島・竜ヶ水産砕石)をそれぞれ使用した。骨材の物理試験結果を表-1に示す。無塩砂の物理的性質を海砂、川砂と比較すると海砂同様軽石量がRC示方書の限度0.5%を上まわっているが、この値は、重液選別法または比重差を利用した振動選別法等を適用することにより改善できることであり、すでに本所研究室ではこれら選別機を用いて規定を満足する試験結果も得ている。

3. 無塩砂を用いたモルタルの性質

無塩砂モルタルと海砂モルタルの結果を比較したものを表-2に示す。細骨材は同一容積とし、モルタル角柱状試体(4×4×16cm)を作製し、 $\%$ を変化させた場合のフロー値および圧縮強度試験結果である。図-3に $\%$ とフロー値の関係を、図-4に $\%$ と圧縮強度の関係を示す。結果より海砂、無塩砂モルタルのフロー値は同一 $\%$ で同程度の値を示すが、圧縮強度を比較した場合、明らかに無塩砂モルタルの強度発現が大きい。またセメント：砂=1：2(重量比)によるモルタル配合では約190mmのフロー値を得

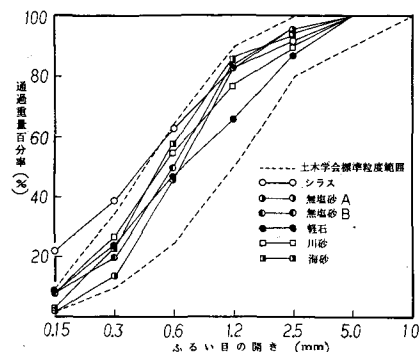


図-1 細骨材のふるい分け試験結果

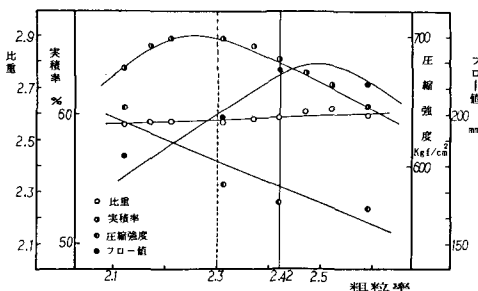


図-2 粗粒率と各試験値の関係

	粗粒率	比重	実積率	吸水率	吸水試験 (%)	軽石量 (%)	破砕試験	安定性 (%)	単位容積 (kg/m³)	実積率 (%)
無塩砂	2.59	2.53	2.60	2.44	0.5	3.8	106	5.4	1575	60.7
無塩砂	2.42	2.53	2.59	2.44	0.5	3.8	106	5.4	1655	64.1
海砂	2.45	2.36	2.47	4.87	2.3	4.8	115	2.9	1412	57.2
川砂	2.43	2.52	2.58	2.00	—	0	—	—	1519	58.9
シラス	2.08	2.40	—	—	—	24.0	—	6.5	1290	—
砕石	6.79	2.51	2.55	1.63	—	0	15.4	3.6	1457	57.8

表-1 骨材物理試験結果

	水セメント比 W/C (%)	セメント C (%)	水 W (cc)	細骨材 S (cc)	フロー値 (mm)	圧縮強度 (kgf/cm²)		
						7日	28日	91日
無塩砂	40	746	299	1209	194	410	657	723
	45	698	314	—	211	324	568	586
	50	654	328	—	228	267	498	534
	55	616	340	—	244	216	427	490
	60	585	350	—	267	173	335	366
無塩砂 A	40	746	299	1204	197	386	702	731
	45	698	314	—	216	305	571	613
	50	654	328	—	233	267	495	593
	55	616	340	—	245	257	427	549
	60	585	350	1149	210	289	521	548
無塩砂 B	40	746	299	1204	197	386	702	731
	45	698	314	—	216	305	571	613
	50	654	328	—	233	267	495	593
	55	616	340	—	245	257	427	549
	60	585	350	—	267	173	335	366
海砂	40	746	299	1209	194	410	657	723
	45	698	314	—	211	324	568	586
	50	654	328	—	228	267	498	534
	55	616	340	—	244	216	427	490
	60	585	350	—	267	173	335	366

表-2 モルタルの配合表とフロー値、圧縮強度

るのに $\frac{W}{C}$ は無塩砂が50%, 海砂が63%であり、また、圧縮強度においては、それぞれ 570kg/cm^2 , 380kg/cm^2 と大きな差が見られた。このことから、所要の強度を得るのに無塩砂、海砂の間には単位セメント量がかなりの差があると考えられる。

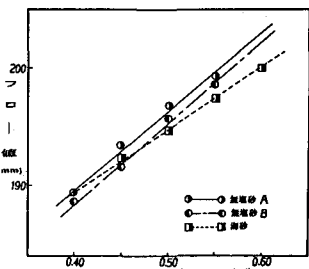


図-3 モルタルの水セメント比とフロー値の関係

4. 無塩砂を用いたコンクリートの性質

無塩砂、海砂、川砂を細骨材として使用した各コンクリートの施工性、圧縮強度の比較をみるため、表-3に示すような配合条件とし、各コンクリート円柱供試体(φ10×20cm)を製作し試験を行なった。その結果を図-5に示す。配合表より、同一スランブを得るのに単位粗骨材は無塩砂コンクリートが最も多く、単位水量および単位セメント量は、逆に無塩砂コンクリートが最も小さい値を示す。また無塩砂、川砂コンクリートと比較した場合、圧縮強度においては川砂が最も大きい値を示すが、所要の圧縮強度、ワーカビリティを得るのに必要な単位セメント量、単位骨材量からは経済性においてさほど差はみられない。また単位水量増加にともなうスランブ変化、および圧縮強度の変化を示したのが、図-6である。この場合、配合条件を単位セメント量 300kg , $\frac{W}{C}$:4.6%とした。その結果、スランブを4cmから20cmに高めるために必要な単位水量の増加は無塩砂55kg, 川砂、海砂は45kgである。これは無塩砂コンクリートが川砂、海砂に比べて、単位水量の変化に敏感に反応することを意味する。圧縮強度の面では、無塩砂コンクリートは、川砂コンクリートに比べて強度発現は小さいものの、少ない単位水量で所要のコンシステンシーを得られることより、モルタル試験結果と同様川砂と差のない経済性を有する細骨材であると云える。補足になるが、軽石のモルタルへの影響を検討した結果、軽石量が5%増すごとに、フロー値、圧縮強度に一割程度の低下がみられた。

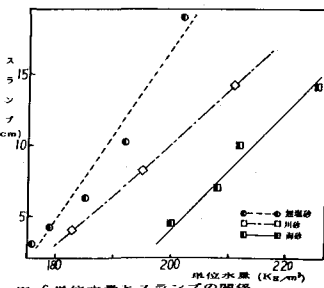


図-6 単位水量とスランブの関係

5. あとがき

上記のごとく無塩砂をコンクリート用細骨材として使用した場合、海砂と比較して単位水量、圧縮強度の面において優れた結果を示した。ミラスから無塩砂を製作する工程において前記した選別法等を適用することから、より安定した材料として今後有効利用することが充分可能である。本研究にあたり、御協力いただいた原口技官、華研生、佐次田、葛村、米須の両君に対しここに記して感謝致します。

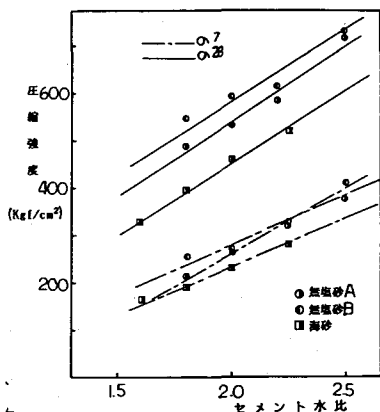


図-4 モルタルのセメント水比と圧縮強度の関係

	最大 スラン ブ値 (mm)	水セ メント 比 (%)	単位 材料量 (kg/m³)	単位量 (kg/m³)				スラン ブ値 (mm)	
				水 W	セ メント C				
					細骨材 S	粗骨材 G			
無塩砂	20	8±2	46	45	189	411	769	931	9.0
無塩砂	20	8±2	51	46	193	378	795	921	8.0
無塩砂	20	8±2	56	47	191	341	828	923	8.0
川砂	20	8±2	46	45	200	435	764	894	8.5
川砂	20	8±2	51	46	206	404	766	897	9.5
川砂	20	8±2	56	47	199	355	813	915	9.5
海砂	20	8±2	46	46	201	437	731	885	7.0
海砂	20	8±2	51	47	199	390	766	893	7.0
海砂	20	8±2	56	48	208	371	778	872	8.5

表-3 コンクリートの配合表

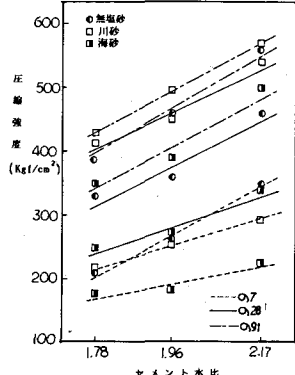


図-5 コンクリートのセメント水比と圧縮強度の関係

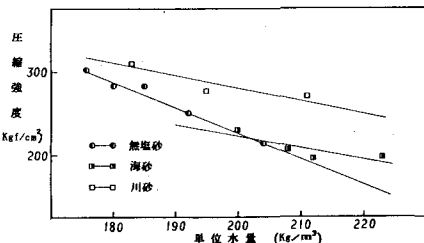


図-7 単位水量と圧縮強度の関係