

名古屋市役所 正員 小林泰広
名古屋工業大学 " 吉田邦智
" " 赤井 登

1. よえがき

鉄鋼製造の際の副産物である高炉スラグを急冷して得られる水砕砂は、天然の砂が枯渇しつつある今日、コンクリート用細骨材として着目されている。水砕砂は、そのまゝでは粒形が角ばっていて、コンクリート用細骨材としては適当でないが、ロッドミルで粉砕することにより粒形がよくなる。本研究は、この水砕砂を用いたコンクリートがどのような性質を有しているか、実験により検討したものである。

2. 実験概要

1). 材料: セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は天竜川産砂利(最大寸法20mm, 比重2.63, F.M.6.5Z), 細骨材は溶融スラグを急冷した後、ロッドミルで粉砕加工したものを3種、および川砂(揖斐川産粗砂と木曾川産細砂を重量比で6:4の混合砂)を用いた。細骨材の物理的性質は表-1に示す通りである。混和剤はキューボールE-1を使用した。

2). 配合: 水セメント比(45%, 55%, 65%の3種)と細骨材率(41%)を一定にして、スランパが210cm, 空気量 $\pm 1\%$ となるように試練りにより、単位水量と混和剤量を決定した。

3). 実験方法: 凝結硬化速度試験は、ASTM C-403-65Tプロクター貫入抵抗法、ブリージング試験はJIS A 1123, 乾燥収縮はコンパレーター方法、透水試験はインパクト方法によりそれぞれ行った。

3. 実験結果および考察

1). 配合および圧縮強度, コンクリートの配合および圧縮強度は表-2に示す。同一スランパを得るための単位水量は、水砕砂A, 水砕砂Bを用いたコンクリートと川砂を用いたコンクリートではほぼ等しい。水砕砂Cを用いたコンクリートではこれより少なくなっているが、これは、水砕砂Cが多量の微粉末粒子を含んでいるため、コンクリートの流動性がよくなったためと考えられる。また、水砕砂を用いたコンクリートのフーカビリチーとプラスチシーは、川砂を用いたコンクリートより劣っていた。特に、水砕砂Aと水砕砂Bを用いたものが顕著であった。

水砕砂A・Bを用いたコンクリートと川砂を用いたコンクリートの材令28日での圧縮強度は、ほぼ同程度であるが、材令28日から材令91日

までの増進は水砕砂A・Bを用いたコンクリートの方が大きい傾向にある。これは水砕微粉末粒子に関係が深いものと考えられる。水砕砂Cを用いたコンクリートでは、材令28日までの強度は、他のコンクリートよりかなり小さい。これは単位

表-1 細骨材の物理的性質

種別	比重	吸水量 (%)	単位重量 (kg/m ³)	実積率 (%)	洗試験 (%)	FM
水砕砂A	2.60	2.32	1405	54.0	3.46	2.64
水砕砂B	2.61	2.26	1407	54.1	5.36	2.43
水砕砂C	2.75	1.59	1797	65.3	9.75	2.07
川砂	2.59	1.92	1721	66.4	2.98	2.88

表-2 コンクリートの配合および圧縮強度

種別	W/C (%)	スランパ (cm)	空気量 (%)	単 位 量 (kg/m ³)				湿和剤	圧縮強度(kg/cm ²)	
				C	W	S	G		28日	91日
水砕砂A	4.5	7.8	5.2	371	167	709	1032	0.371	343	364
	5.5	7.1	5.1	304	167	732	1065	0.304	262	326
	6.5	7.7	5.3	257	167	745	1088	0.257	232	268
水砕砂B	4.5	6.0	5.4	373	168	710	1029	0.373	331	390
	5.5	7.2	5.5	305	168	733	1062	0.305	278	338
	6.5	6.9	5.5	258	168	749	1086	0.258	238	287
水砕砂C	4.5	7.5	6.0	351	158	768	1056	0.355	271	340
	5.5	6.3	6.0	285	157	792	1090	0.288	178	288
	6.5	8.0	5.9	242	157	808	1011	0.244	170	248
川砂	4.5	7.5	4.5	360	162	712	1045	0.360	350	375
	5.5	7.3	4.1	296	163	732	1075	0.296	293	317
	6.5	8.0	4.2	252	164	745	1093	0.252	233	260

セメント量が小さいこと、水砕砂Cに微粉末粒子が多く含まれているため、これが強度発現とある程度防いでいることの二点が原因ではないかと思われる。材令28日から91日までの強度の増進は他のコンクリートより大きくなっている。これは微粉末粒子の水硬性によるものと考えられる。

2) 凝結硬化速度試験 水砕砂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始発と終結の間隔時間が長い傾向にある。また、川砂を用いたものは、水セメント比による凝結時間の相違が明らかであるが、水砕砂を用いたものは、その相違があまりない。

3) ブリージング試験 図-1はW/c=55%のブリージング試験の結果である。水砕砂A,Bを用いたコンクリートと川砂を用いたコンクリートでは大差はないが、水砕砂Cを用いたものはかなり小さい。これは、水砕微粉末粒子の水を保持する力の影響と考えられる。

4) 乾燥収縮 水砕砂A,Bを用いたコンクリートと川砂を用いたコンクリートでは大差がない。水砕砂Cを用いたものはこれより大きい。これは、微粉末粒子の増加あるいは吸水量が小さいことが原因ではないかと

考えられる。W/c=45%,65%の場合もW/c=55%と同様の傾向であった。

5) 水密性 水砕砂A,Bを用いたコンクリートは川砂を用いたものと、ほぼ、同程度の拡散係数を示している。が、水砕砂Cを用いたものは、これより相当大きい。これは、圧縮強度が小さいためと考えられる。

3. まとめ

水砕砂の微粉末粒子の量が多くなりすぎると初期強度の低下、乾燥収縮の増加、水密性の低下などの原因となるのではないかとと思われる。適度の微粉末粒子を含んだ砂をコンクリートに使用することは、フーカビリーターの改善にもなり、また、圧縮強度その他の点でも問題は無いように思われる。今後、多くの実験を行なうことにより、さらにこれらつことを研究していきたい。

参考文献

吉田、赤井、赤賀：水砕砂と細骨材として用いたコンクリートの強度に関する研究
土木学会中部支部昭和55年度研究発表会講演概要集

表-3 凝結硬化速度試験結果

種別	W/C (%)	凝 結 時 間 (hours)					
		5	6	7	8	9	10
水砕砂A	4.5						
	5.5						
	6.5						
水砕砂B	4.5						
	5.5						
	6.5						
水砕砂C	4.5						
	5.5						
	6.5						
川 砂	4.5						
	5.5						
	6.5						

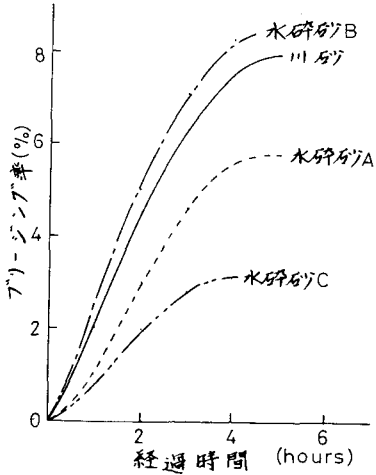


図-1 ブリージング試験結果 (W/c=55%)

表-4 透水試験結果

種別	W/C	材令28日		材令91日	
		浸透深さ (cm)	拡散係数 (cm ² /sec) $\times 10$	浸透深さ (cm)	拡散係数 (cm ² /sec) $\times 10$
水砕砂A	4.5	0.94	10.2	1.02	12.1
	5.5	1.50	25.9	1.39	22.2
	6.5	1.54	27.5	1.58	28.8
水砕砂B	4.5	0.73	6.2	0.74	6.4
	5.5	1.63	30.7	1.22	17.7
	6.5	1.70	33.4	1.50	27.0
水砕砂C	4.5	2.58	76.9	2.31	61.9
	5.5	2.82	91.5	2.40	66.8
	6.5	3.89	174.5	3.16	115.3
川 砂	4.5	0.83	7.9	*1.04	9.8
	5.5	1.00	11.6	0.92	9.8
	6.5	1.50	26.1	1.40	22.8

(注) 試験水圧10kg/cm², 試験時間2時間 (※印3時間)