

名古屋工業大学 正 員 吉 田 弥 智

正 員 赤 井 登

学生員・糸 賀 輝 穂

1. ま え が き

鉄鋼製造の副産物である高炉スラグを利用することは、未利用資源の活用であり、同時に省資源、省エネルギーの立場からも、また自然環境の保全という立場からも重要な意義をもっている。近年、高炉スラグのセメントやコンクリート用骨材等としての利用に関する研究が進められて、発表がさかみに行なわれ、様々な報告がなされている。

そこで、本研究も高炉スラグを急冷粉碎した水砕砂をコンクリートの細骨材として使用した場合の基礎的実験を行なった。そのうち、ここでは特に強度について報告するものである。

2. 実験概要

a) 材料：セメントは普通ポルトランド

表-1 細骨材の物理的性質

セメント、粗骨材は天竜川産砂利（最大寸法 20 mm、比重 2.63、F M 65Z）、細骨材は熔融スラグを急冷後にロッドミルで粉碎加工した水砕砂 3 種 A、B、C、比較として川砂（揖斐川産粗砂と木曾川産細砂を重量比で 6:4 の混合砂）

	比重	吸水量	単位重量	実積率	洗い試験	F.M
水砕砂 A	2.60	2.32%	1,405 kg	54.0%	3.46%	2.64
水砕砂 B	2.61	2.26	1,407	54.1	5.36	2.43
水砕砂 C	2.75	1.59	1,797	65.3	9.75	2.07
川 砂	2.59	1.92	1,721	66.4	2.98	2.66

を用いた。これら細骨材の物理試験結果は表-1 に示す。

表-2 コンクリートの配合

b) 配合：水セメント比を 45%、55%、65% に決め、細骨材率を 41% とし、スランプ 7 ± 1 cm、空気量 5 ± 1% となるように単位水量、混和剤量を試し練りにより求めた。

種別	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単 位 量 (kg/m³)					混和剤
				C	W	S	G		
水砕砂 A	45	7.8	5.2	371	167	709	1032	0.371	
	55	7.1	5.1	304	167	732	1065	0.304	
	65	7.7	5.3	257	167	745	1088	0.257	
水砕砂 B	45	6.0	5.4	373	168	710	1029	0.373	
	55	7.2	5.5	305	168	733	1062	0.305	
	65	6.9	5.5	258	168	749	1086	0.258	
水砕砂 C	45	7.5	6.0	351	158	768	1056	0.355	
	55	6.3	7.5	285	157	792	1090	0.288	
	65	8.0	5.9	242	157	808	1011	0.244	
川 砂	45	7.5	4.5	360	162	712	1045	0.360	
	55	7.3	4.1	296	163	732	1075	0.296	
	65	8.0	4.2	252	164	745	1093	0.252	

c) 実験項目：供試体は JIS-A-1132 に準じ、圧縮強度試験（ $\phi 10 \times 15$ の円柱）引張強度試験（ $\phi 15 \times 30$ の円柱）曲げ強度試験（ $15 \times 15 \times 53$ の角柱）を行なった。養生方法は標準養生とした。

注：減水剤はチーポール EX を使用した。

水砕砂 C については AE 剤を使用した。

3. 実験結果

試し練りにより求めたコンクリー

表-3 コンクリートの強度 (kg/cm²)

種 別	w/c (%)	圧 縮 強 度				引 張 強 度				曲 げ 強 度		
		3 日	7 日	28 日	91 日	3 日	7 日	28 日	91 日	7 日	28 日	91 日
水砕砂A	45	172	245	343	364	17.5	23.6	26.0	32.8	34.4	46.0	46.1
	55	157	215	262	326	14.2	16.9	24.7	26.1	27.1	40.6	41.4
	65	95	138	232	268	11.1	13.4	23.8	25.4	24.9	37.3	38.1
水砕砂B	45	169	238	331	390	19.5	28.0	32.2	36.6	43.7	50.9	51.9
	55	126	198	278	338	15.7	19.8	27.7	29.8	33.9	44.5	45.3
	65	109	146	238	287	12.2	17.0	26.7	28.6	27.5	38.9	42.1
水砕砂C	45	131	169	271		14.4	17.5	25.3		35.9	45.3	
	55	82	123	178		10.7	15.3	21.5		24.8	38.6	
	65	72	109	170		7.6	9.2	17.1		15.0	23.9	
川 砂	45	132	245	350	375	22.6	28.1	33.0	33.1	49.3	53.4	54.0
	55	125	200	293	317	15.9	22.1	25.8	26.8	37.0	45.9	47.3
	65	86	144	233	260	10.5	18.6	25.2	26.0	33.6	39.7	40.7

※ 水砕砂Cの91日強度については当日示す。

トの配合を図-2に示す。所要のコンシステンシーを得るに必要な単位水量は、水セメント比に関係なくほぼ一定である。水砕砂と川砂とを比較した場合、水砕砂の空気量が多いにもかかわらず単位水量が多いのは、水砕砂の粗形が原因しているためと思われる。

コンクリートの強度試験結果を表-3に示す。水砕砂A,Bを用いたコンクリートは川砂を用いたコンクリートと材令28日ではほぼ同程度の圧縮強度が得られ、91日ではかなりの強度の増加がみられる。特に水砕砂Bを用いたコンクリートについてその傾向は著しく、これは水砕微粉末粗子がポルトランドセメントをアルカリ刺激材として水硬性を示したもののと思われる。この傾向は引張強度の場合にも認められ、川砂を用いたコンクリートは長期引張強度の増加がほとんど見られないが、水砕砂を用いたコンクリートの強度の増加は大きい。しかし、曲げ強度についてはいささか異なった傾向を示す。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と比較していくぶん曲げ強度が弱く、水砕砂Bを用いたコンクリートの水セメント比の多いものについて若干の増加がみられる程度で、長期材令に対する強度の増加はほとんどみられない。

水砕砂Cを用いたコンクリートについては、材令28日までは強度がかなり小さい。空気量が多いのと単位セメント量が少ないために、初期強度が他にくらべて劣っているように思われるが、91日強度試験の結果を見てみなければ、きりしたことは言えない。

結論として、水砕砂を用いたコンクリートは、強度的には川砂を用いたコンクリートとほとんど同程度が長期的にはそれ以上となり、十分なまじこ言え問題は無いと思われる。曲げ強度については、水砕モルタルと粗骨材との附着など今後の研究課題として追求したい。

参考文献：土木学会第30、31、32回年次学術講演会講演概要集

セメント技術年報XXX、昭和51年