

1 まえがき

高炉スラグをコンクリート用細骨材として利用しようとする研究が最近活発に始められており、高炉スラグを空気をういて気冷却して製造される急冷高炉スラグ（以後空砕砂と呼ぶ）は、従来の高炉スラグ水砕と性状、形状が著しく異なるものである。

本報告は、空砕砂を細骨材として用いたコンクリートについて一連の実験を行い、川砂を用いたコンクリートの場合と比較検討したものである。

本研究について国分正康教授に多大の御指導を賜わり、ここに厚く御礼申し上げる。

2. 使用材料および空砕砂の物理的性状

セメントは、普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材として粗粒率をほぼ一定に1K、空砕砂、混合砂および川砂である。粗骨材は、最大寸法20mmの普通砕石（比重2.67、吸水率1.50%）を使用した。空砕砂は、原空砕砂を破砕処理したものである。表-1のじとく原空砕砂は、粒径0.6mm以上のものが95%以上を占めるので工場より3mm以上の粒径のものをインペラードレカールによって破砕し粒度調整をしたものである。一方混合砂は、原空砕砂と海砂とを混合したもので、川砂と同じ粗粒率になるように重量比で原空砕砂4：海砂6の割合で混合した。これらの細骨材の物理的性質を示したものが表-2である。

空砕砂の粗粒分は、写真-1に見られるように形状が球形で、表面組織は平滑である。細粒分は、写真-2のように、破砕したため形状は角ばっているが表面は平滑である。表-2より空砕砂は、川砂に比べて比重が大きく、吸水率は小さい。実積率は川砂よりわずかに大きい。各粒自身の強さも川砂とほぼ同じ程度のものであって、空砕砂の内部は、ちぎれ川砂であると思われる。

表-1 原空砕砂の物理的性質

	表積比重	吸水率 (%)	単位体積重量 (kg/m ³)	5mm以下の篩分率(%)					粗粒率
				2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	
原空砕砂	2.89	0.2	1862	24.8	85.4	96.8	99.2	99.6	4.06

表-2 細骨材の物理的性質

	表積比重	吸水率 (%)	単位体積重量 (kg/m ³)	実積率 (%)	5mm以下の篩分率(%)					粗粒率
					2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	
空砕砂	2.86	0.54	1859	65.4	0.2	35.6	67.8	82.2	93.4	2.79
川砂	2.59	3.72	1600	64.1	4.3	33.0	63.0	79.0	96.6	2.76
混合砂	2.70	1.17	1758	65.9	11.0	34.6	60.8	75.3	93.6	2.75

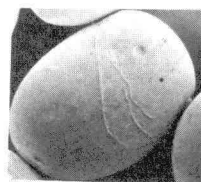
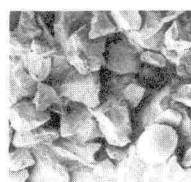
3. 実験方法

細骨材に表-2の3種類を使用し、水セメント比50%、65%でスランプ8±1cm、空気量5±1%が得られるようなコンクリートの配合を試的に求めた。その結果は表-3である。この配合によってコンクリートを製作し、圧縮強度、曲げ強度、引張強度、乾燥収縮および凍結融解試験による耐氷性の試験を行った。

4. 実験結果と考察

表-3より空砕砂を用いたコンクリートは、川砂コンクリートと同じスランプを得るに必要な単位水量を3%程度減らすことが出来る。これは、空砕砂の粗粒のものが球形をしていることが細粒分の形状の角ばりによるウェーカビリチーに及ぼす影響を緩和したものと考えられる。

a) コンクリートの強度

写真-1 (×14)
2.5mm ~ 1.2mm写真-2 (×25)
0.3mm ~ 0.15mm

空砕砂を使用したコンクリートは、川砂コ

表-3 コンクリートの配合

細骨材の種類	水セメント比 (%)	細骨材の割合 (%)	単位量 (kg)					空気量 (%)
			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	
空砕砂	50	41	158	316	823	1105	減粘剤 Cx0.25	8.8 4.5
	65	43	158	243	891	1105	"	8.3 4.6
川砂	50	40	163	326	718	1111	"	7.0 4.6
	65	43	163	251	799	1092	"	7.5 4.3
混合砂	50	41	158	316	777	1105	"	8.2 4.4
	65	42	158	243	822	1123	"	8.5 5.1

と比較すると圧縮強度においては大差はないが、曲げ強度、引張強度において混合砂コンクリートの方が強くなる傾向が示されている。これは、空砕砂の場合 3mm 以上のものを破砕したため、粒自身にわずかな凹凸が現れていることが曲げ強度、引張強度に影響を及ぼしたのではないかと考えられる。

6) コンクリートの耐久性

表-3の配合によるコンクリートの耐久性を凍結融解試験を行って検討した。結果の1例を示したものが図-1である。図-1より3種の細骨材を使用したコンクリートの耐久性については、差がほとんどなく、空砕砂コンクリートの耐久性は、川砂コンクリートの場合と同程度であると考えられる。

7) コンクリートの乾燥収縮

表-3の配合によるコンクリートの乾燥収縮試験結果の1例を示したものが図-2である。検査2ヶ月の結果であるが、空砕砂を使用したコンクリートは、川砂コンクリートに比べて約30%小さい値を示し、混合砂コンクリートは川砂コンクリートに比べて約10%小さい値を示している。これらの原因は現在検討中であるが空砕砂の保水性によるものではないかと考えられる。水セメント比65%の場合についても同様の傾向を示している。

5 考察

空砕砂を細骨材として使用したコンクリートについて川砂コンクリートと比較した結果、圧縮、曲げ、引張強度は川砂コンクリートより強く、耐久性も川砂コンクリートより劣ることはないことが示され、コンクリート用細骨材として十分に使用に耐えることが示された。海砂との混合砂も川砂コンクリートよりすぐれているので有効な利用法と考えられる。

表-4 コンクリートの強度試験 (水セメント比)

細骨材の種類	水セメント比 (%)	圧縮強度 (MPa)		曲げ強度 (MPa)		引張強度 (MPa)	
		7日	28日	7日	28日	7日	28日
空砕砂	50	2.95 (1.03)	3.95 (1.09)	49.4 (1.15)	56.4 (1.04)	22.6 (1.02)	28.6 (1.02)
	65	2.02 (1.17)	2.87 (1.15)	37.9 (1.21)	46.9 (1.14)	17.4 (1.23)	22.3 (1.12)
川砂	50	2.87 (1.00)	3.62 (1.00)	43.1 (1.00)	54.2 (1.00)	22.1 (1.00)	28.0 (1.00)
	65	1.73 (1.00)	2.49 (1.00)	31.3 (1.00)	41.2 (1.00)	14.2 (1.00)	11.9 (1.00)
混合砂	50	3.15 (1.10)	3.82 (1.06)	52.4 (1.22)	66.0 (1.22)	22.9 (1.04)	29.7 (1.06)
	65	1.86 (1.08)	2.65 (1.08)	38.8 (1.24)	45.3 (1.10)	17.4 (1.23)	23.8 (1.01)

