

表面形状を改質処理した高品質砕砂

（株）大和砕石生コン事業部 正会員 ○松本 勲

ナカヤ実業（株）

大河原 剛

ナカヤ実業（株）

大河原 行省

1. はじめに

天然資源の枯渇に伴い、砕砂の依存度が大きくなっている現状に着目し、砕砂を高品質化し、コンクリート用細骨材として全量使用する目的で、高品質砕砂製造システムを開発した。本システムは、JIS A 5005の規格値を満足する砕砂だけでなく、規格外とされ産業廃棄物処理されている砕砂についても、その角ばり等の表面形状を改質処理し、天然砂とほぼ同等な単位水量で目標スランプを確保できることが確認できた。ここに、高品質砕砂製造システムの概要ならびに実験結果について報告する。

2. 高品質砕砂製造システムの概要

高品質砕砂製造システムは、高品質砕砂製造機、砕砂水分分離装置および污水处理装置から構成される。

2.1 高品質砕砂製造機（図-1）

高品質砕砂製造機は、川の流れを模擬し、砕砂形状を改質改善させている。内側に羽根がついたドラムへ適量の媒体石（玉石）（写真-1）を投入し、ドラムを回転させる。このドラム内に砕砂（原砂）と水が適量投入され、ドラム内の媒体石が砕砂を研磨することにより、表面形状を改質改善する砕砂製造システムである。

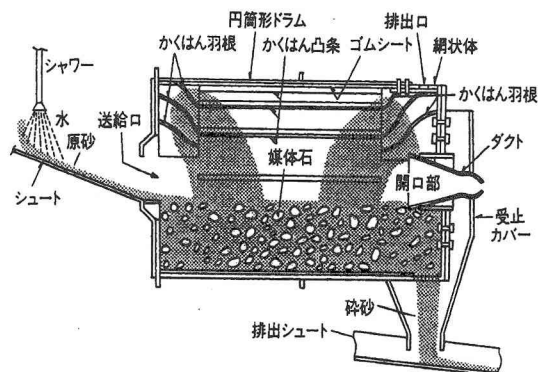


図-1 高品質砕砂製造装置の構造

2.2 水分分離装置

水分分離装置（図-2）は、ふるい網からなる選別機である。高品質砕砂製造機から送られた砕砂のうち所定の寸法以下の砕砂を選別し所定の位置に放出する。

選別機に設置したふるい目の大きさにより、製造される高品質砕砂の粒度を調整することができる。

放出された砕砂はバケットで採取し、バケットの形状および穴の径と数、ならびに運搬中に砕砂に加える振動により、砕砂の表面水率を調整しながら排出口に運搬される。

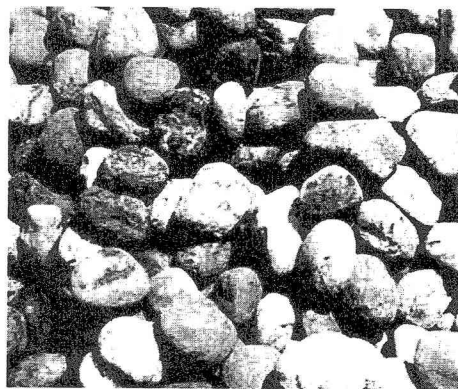


写真-1 媒体石（玉石）

2.3 污水处理装置

污水处理装置は、水分分離装置により排出された汚泥に凝集剤を添加し、泥分をフロック状にして連続的に処理する装置である。泥分フロックを圧縮し下方より、スクリーンコンベアで外部に排出する。

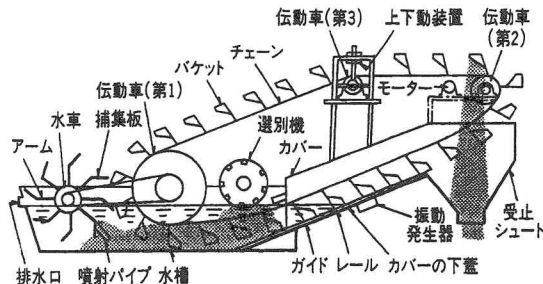


図-2 水分分離装置の構造

3. 結果と考察

3.1 高品質砕砂の品質

全国5カ所より砕砂（原砂）を集め、本システムを用いて高品質砕砂（処理砂）を製造した。原砂および処理砂の品質を表-1に示す。参考のため、基準骨材として天然砂を表に加えた。旧JIS R 5201「セメントの物理試験方法」に基づきモルタルフロー試験も実施した。

処理砂の表乾密度は0.02~0.05g/cm³増加し、吸水率は0.42~1.11%減少した。改質処理をすることで、砕砂表面の軟弱部分が削り取られ、凹凸が減少して砕砂表面が円滑になった。その結果密度が増加し、吸水率が大きく減少したと考えられる。処理砂を用いることでNo.6以外のモルタルフローは23~46mm増加することから、コンクリートの流動性は良好になるものと期待できる。なお、対象とする砕砂によって処理効果が異なることもわかった。

3.2 フレッシュコンクリートの試験結果

表-1に示す原砂および処理砂を用いたコンクリートの品質を比較した。基準骨材（No.1）を用いたコンクリート配合（表-2）を参照とし、目標スランプ（18±1.0 cm）および空気量（4.5±1.0%）を満足するよう単位水量とA E助剤を調整した。

表-3に普通コンクリートのフレッシュ性状を、図-3に目標スランプを満足する単位水量を示す。原砂を用いた場合と比較し、処理砂を用いたコンクリートの単位水量は16~30kg/cm³減少し、172~179kg/m³の範囲となった。この減少量は、スランプで6~11cmに相当する。原砂を用いたコンクリートの単位水量が大きいものほど改質処理により、単位水量の低減効果が大きくなることがわかった。

4. まとめ

高品質砕砂製造システムは、砕砂の表面形状を改質処理する。これにより、製造した砕砂の物性値（密度、吸水率）は、JIS規格値に対し安全側に推移した。また、この砕砂を用いたコンクリートは、原砂と比較し、所要のスランプを得るために必要な単位水量は少なくなることが明らかになった。本システムを活用することにより、限られた骨材資源の有効活用が期待でき、近い将来には、低品質骨材の改質処理を通じて循環型社会の構築にも役立つことが期待できる。

表-1 原砂および処理砂の品質とモルタルフロー値

No	産地	岩質	産地または処理方法	細骨材物性値			流動性 モルタルフロー(mm)
				粗粒率	表乾密度(g/cm ³)	吸水率(%)	
1	比較骨材	(海砂) (丘砂)	玄海灘 遠賀	合成 2.80	合成 2.56	1.33 1.34	-
2	鳥取県	安山岩	原砂	2.73	2.50	3.28	218
			処理砂	2.76	2.54	2.17	260
3	山口県	硬質砂岩	原砂	2.73	2.66	1.71	210
			処理砂	2.77	2.71	0.79	256
4	兵庫県	安山岩	原砂	2.76	2.56	2.06	217
			処理砂	2.80	2.59	1.13	254
5	東京都	砂 岩	原砂	2.80	2.63	1.55	229
			処理砂	2.82	2.65	1.13	252
6	三重県	砂 岩	原砂	2.80	2.58	2.66	242
			処理砂	2.77	2.61	1.77	250

表-2 コンクリートの示方配合（No.1基準骨材の配合）

分類	W/C (%)	s/a (%)	Gmax (mm)	Sl (cm)	air (%)	単位量 (Kg/m ³)			
						W	C	S	G
普通	55	50.3	20	18	4.5	172	313	858	946

表-3 普通コンクリートのフレッシュ性状

No	産地	岩質	処理方法	配合			普通コンクリート	
				W (kg/m ³)	かさ容積 (m ³ /m ³)	細骨材率 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
1	比較骨材	(海砂) (丘砂)	-	172	0.580	50.3	18.0	4.8
2	鳥取県	安山岩	原砂	195	0.485	55.0	19.0	4.7
			処理砂	174	0.520	54.1	18.5	5.2
3	山口県	硬質砂岩	原砂	197	0.485	54.8	17.5	4.2
			処理砂	179	0.524	53.2	17.0	4.9
4	兵庫県	安山岩	原砂	209	0.485	53.4	18.5	4.0
			処理砂	179	0.520	53.6	17.0	5.0
5	東京都	砂 岩	原砂	192	0.485	55.3	17.5	4.1
			処理砂	176	0.520	53.9	18.5	5.0
6	三重県	砂 岩	原砂	182	0.485	56.4	19.0	4.3
			処理砂	176	0.520	53.9	19.0	4.3

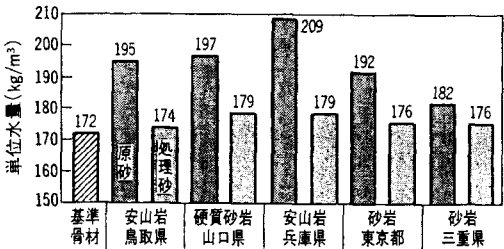


図-3 目標スランプ18cmを満足するコンクリート単位水量