

V-3 破碎過程が低品質骨材の品質に及ぼす影響

建設省土木研究所 正会員 西澤賢太郎

同上 正会員 永山 功

同上 正会員 渡辺 和夫

1. まえがき

近年、現行の品質規準を満足せず、廃棄される原石材料が多くなり、原石山の歩留り低下が問題となってきた。そこで、廃棄原石の有効利用を図るために、骨材の製造方法と低品質骨材がコンクリートの品質に与える影響を検討する必要がある。本研究では、原石山で廃棄部分と判断された約 22t の原石（粘板岩を含んだ砂岩）を全量採取し、通常の破碎設備を用いて骨材を製造し、破碎過程が製造された骨材の品質に与える影響について検討を行った。

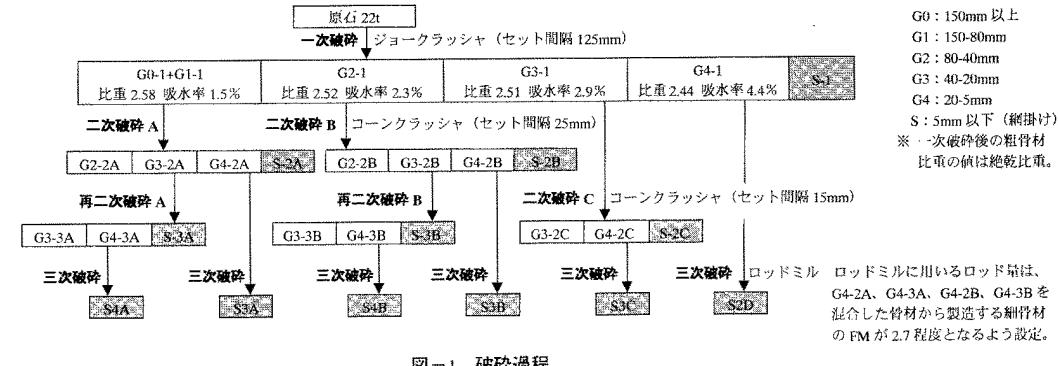
2. 試験方法

本試験では、各骨材を最終的に細骨材となるまで破碎し、各骨材の品質をそれから製造した細骨材の品質として評価した。破碎過程を図-1 に示す。一次破碎より製造された 80mm 以上の骨材 (G0-1+G1-1) と 80-40mm の骨材 (G2-1) について二次破碎を行い（二次破碎 A と二次破碎 B）、二次破碎 A および二次破碎 B より製造された 40-20mm の骨材 (G3-2A と G3-2B) について再度二次破碎を行った（再二次破碎 A と再二次破碎 B）。また、一次破碎より製造された 40-20mm の骨材 (G3-1) について二次破碎を行った（二次破碎 C）。最後に、一次破碎、二次破碎 A,B,C、再二次破碎 A,B より製造された 20-5mm の骨材から細骨材を製造した（三次破碎）。

図-1 における細骨材（網掛け部分）に対して、粗粒率 (FM)、比重および吸水率を測定し、破碎過程と細骨材の物性の関係を調査した。また、上記細骨材を用いてモルタルを練り、細骨材の物性がモルタルの性状に与える影響について調査した。なお、モルタルには普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比は 55% と 80% の 2 種類とした。また、モルタルの配合は、笠間産細骨材（砂岩）を用いた場合にモルタルフローが 195mm 程度となる細骨材量を水セメント比毎に決定し、その細骨材量を基本とした。また、各細骨材の粒度分布を笠間産細骨材の粒度分布と等しくなるように調整した細骨材を用いて同様にモルタルを練り、同様のモルタル試験を行うことによって、細骨材の本来の品質（粒形や鉱物組成）がモルタルの性状に与える影響について調査した。なお、粒度調整を行った細骨材の比重および吸水率は粒度調整を行う前と比べて大きく変わらなかった。

3. 試験結果

図-1 の網掛け部分に示した 12 種類の細骨材と笠間産細骨材の計 13 種類の粒度分布を図-2 に示す。図中には JSCE における上限、下限を点線で示している。図より、三次破碎で製造した製砂はほぼ規範範囲内にあるが、製砂以外の細骨材は規範範囲から外れており、特に、一次破碎後に発生した S-1 は 0.15mm 以下が 25%



キーワード：破碎過程、低品質骨材、モルタルフロー、粒度

〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1 TEL: 0298-64-2211 FAX: 0298-64-2688

表-1 細骨材の物性値

	FM	絶乾比重	表乾比重	吸水率(%)	破碎回数	
製砂	S4A	3.014	2.538	2.593	2.176	4
	S3A	2.959	2.515	2.579	2.525	3
	S4B	2.704	2.512	2.577	2.591	4
	S3B	2.430	2.497	2.566	2.763	3
	S3C	2.393	2.470	2.555	3.427	3
	S2D	2.175	2.460	2.553	3.772	2
製砂以外	S-1	2.749	2.263	2.419	6.902	1
	S-2A	3.127	2.504	2.580	3.057	2
	S-2B	2.968	2.444	2.545	4.120	2
	S-3A	3.349	2.499	2.575	3.044	3
	S-3B	3.018	2.476	2.561	3.430	3
	S-2C	2.655	2.435	2.536	4.162	2

網掛け：比重 2.5 以下、吸水率 3% 以上

近くもある。次に、表-1 に細骨材の物性値を示す。このうち、破碎回数と吸水率の関係について図-3 に示す。製砂、製砂以外ともに破碎回数が多くなると吸水率は低下する。また、細骨材の吸水率について小さい順に図-4 に示す。同一破碎過程において、製砂では S4A と S4B、S3A と S3B、S3C、製砂以外では S-3A と S-3B、S-2A と S-2B についてそれぞれ比較すると、破碎前の粗骨材粒径が大きいほど吸水率は小さい。これらの傾向は比重においても見られる。すなわち、破碎過程が多段階になるほど、また同一破碎過程においては破碎前の粗骨材粒径が大きいほど細骨材の品質は良好となった。なお、表-1、図-2～4 より、S-1 を除けば、製砂以外の細骨材は、粒度分布に差があるものの、骨材の物性は製砂のそれとそれほど大きな差がないことがわかる。

次に、上記細骨材を用いたモルタル試験に対して、細骨材毎の FM とモルタルフローの関係を図-5 に示す。製砂と製砂以外の細骨材に分けて見ると、両者とも FM が小さいとフロー値が小さい傾向にある。次に、粒度調整を行う前と後について、細骨材毎のモルタルフロー値を図-6 に示す。図より、製砂においては粒度調整を行うことによってフロー値の差は見られなくなる。これより、ロッドミルを通った細骨材は、細骨材の本来の品質においては差がないことがわかる。一方、製砂以外の細骨材は、粒度調整を行ってもモルタルフローは低く、特に S-1 では顕著である。すなわち、粒度以外に細骨材の本来の品質の影響が考えられる。なお、吸水率とモルタルの圧縮強度の関係を粒度調整前の細骨材について図-7 に示す。破碎過程が圧縮強度に与える影響は認められない。なお、結果は粒度調整した細骨材においても同様であった。

4.まとめ

以上の結果をとりまとめると次のとおりである。

- ①破碎過程が多段階になるほど、また、同一破碎過程においては破碎前の粗骨材粒径が大きいほど、細骨材の品質は良好となった。
- ②ロッドミルを通った細骨材は、粗粒率に差が生じるが、骨材の本来の品質には差はなく、粒度調整を行えばほぼ同一のモルタルフローを得られる。
- ③ロッドミルを通らない細骨材の比重、吸水率は製砂のそれと大きな差はないが、モルタルフローには比較的大きな差が見られた。

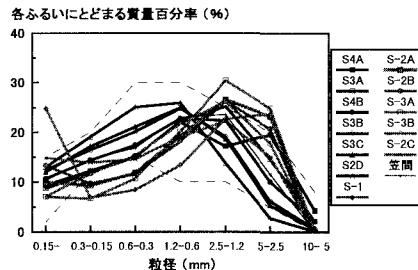


図-2 細骨材の粒度分布

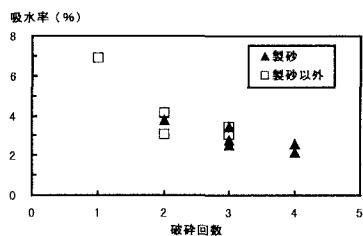


図-3 破碎回数と吸水率の関係

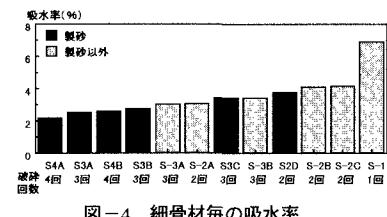


図-4 細骨材毎の吸水率

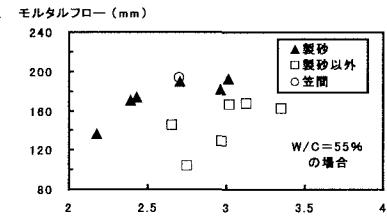


図-5 FM とモルタルフローの関係

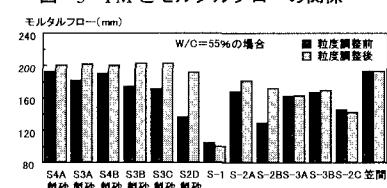


図-6 粒度調整前後のモルタルフロー

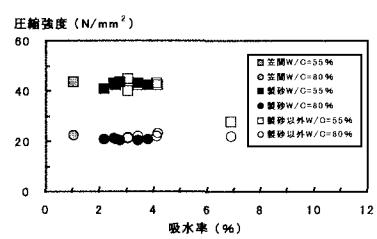


図-7 吸水率と圧縮強度の関係