

調整池堆積土砂のコンクリート用細骨材への適用性に関する検討

東京電力ホールディングス株式会社 正会員 ○小林 保之  
 同 松澤 貴士  
 同 浜 宜和  
 東電設計株式会社 正会員 野口 博章

1. はじめに

水力発電所のダムでは、設計時の想定より堆砂の進行が早いものがあり、将来的には調整池の有効容量の減少や発電取水への悪影響が懸念されている。このため、堆積土砂の一部を調整池から搬出している状況にある。

この堆積土砂のうち、風化花崗岩に起因するものについては、現状、埋め戻し材や盛土材等へ有効活用されているが、更なる活用方策として、レディーミクストコンクリート用骨材への適用が望まれている。しかし、粗骨材としてはすりへり減量が大きいため、その適用が困難であることを確認している。

一方、細骨材としては、物理・化学的品質は、関

連JISなどの規格を満たし、品質的には問題が無く、コンクリートの強度へ与える悪影響も無いことを確認しており、細骨材としての適用が見込まれる。ただし、ワーカビリティへ及ぼす影響は大きく、有効活用する上での課題となっている。

本検討は、ワーカビリティの改善のために石粉を細骨材の一部として置き換えて性能向上を図った結果を報告するものである。

2. 細骨材の品質と改善前のコンクリートの性状

堆積土砂を原料とした細骨材の物理試験結果を表-1に、この細骨材を用いたコンクリートの配合とフレッシュコンクリートの試験結果を表-2に示す。

表-1 細骨材の物理試験結果

絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	微粒分量 (%)	粘土塊量 (%)	有機不純物	1.95g/cm <sup>3</sup> 浮遊量 (%)	単位容積質量 (kg/l)	実積率 (%)	粒形判定実積率 (%)
2.57	2.60	1.00	2.2	0.11	合格	0.0	1.72	66.6	56.8
安定性損失量 (%)	粒度分布 (通過質量百分率 %)								粗粒率
	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.2 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	0.075 mm	
0.2	100	100	92	67	40	19	8	2	2.74

表-2 コンクリートの配合とフレッシュコンクリートの性状

配合区分	W/C	s/a	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )							フレッシュ性状		
			水	セメント	細骨材	石粉	粗骨材	減水剤	AE助剤	スランプ (cm)	空気量 (%m)	ブリーディング (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> )
	(%)	(%)	W	C	S	Pw	G	Ad (C×%)				
A	58.8	48.8	165	281	889	0	944	1.2	0.0020	8.0	4.3	0.37
B	58.8	47	164	279	833	26	981	1.2	0.0045	8.0	4.6	0.30
C	58.8	46	162	276	788	58	1002	1.2	0.0065	8.0	4.1	0.20

【石粉】密度：2.66g/cm<sup>3</sup>，75μm通過率：100%，平均粒径(50%)：26μm

キーワード 風化花崗岩，石粉，微粒分，細骨材

連絡先 〒230-8510 神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町 4-1 経営技術戦略研究所 TEL:045-394-6000

表-1によれば試験結果は、「JIS A 5005 砕砂」の規定を満たし品質に問題はない。しかし、75 $\mu$ m以下の量を観た場合2%と比較的少ないことが特徴的である。

表-2に示したA配合は、当該細骨材の供給先と考えているレディーミクストコンクリート工場の呼び強度21N/mm<sup>2</sup>の配合を想定したものであり、粗骨材の最大寸法25mm,スランプ8cmのコンクリートである。水セメント比及び細骨材率は工場での実績に基づいている。練り上がったコンクリートは、目視観察の結果、細骨材の粒子が目立ち、粘稠性に欠け、保水性が劣る印象を受けた。また、ブリーディング量は0.37cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>と大きいことが確認された。

### 3. 石粉混和によるワーカビリティ向上の検討

細骨材の一部を石粉で置き換えコンクリートのワーカビリティ向上の検討を行った。石粉は、細骨材を原料として湿式破碎して製造した。これを細骨材の一部として置き換えた場合の配合(B,C)とフレッシュコンクリートの性状を表-2および図-1に示す。

B配合およびC配合の石粉による置換え率はそれぞれ3%および7%である。これは、現行の細骨材が粒度調整のために自然採取したものと破碎したものを等量混合して用いるため、破碎した砂に許される微粒分量および全量が破碎製造されたと仮定した場合の微粒分量の上限値を想定して定めた。試験結果によれば、細骨材に対する置換え率の増加とともに単位水量およびブリーディング量とも減少し石粉を用いることの効果が確認され、目視観察の結果でも石粉の混用によって粘稠性が増しタッピングなどによってもワーカブルなコンクリートであることを確認した。ただし、置換え率の増加に伴いA-E助剤量が増す点について留意を要する結果となった。

石粉を細骨材の一部として用いた場合にフレッシュコンクリートの性状に与える影響については、古くは山崎<sup>1)</sup>の研究が、比較的最近の研究事例としては真野ら<sup>2)</sup>の報告がある。山崎の研究において硬砂岩粉末を用いた場合の試験結果および真野らの試験結果からは、ブリーディングは細骨材に対する置換え率の増加と共に減少することが確認できる。また単位水量は、置換え率の増加と共に増加するが、その程度は水セメント比によって異なり、水セメント比が大きい場合においては単位水量の増加の程度が小さいことが示されている。さらに真野らは、粗目

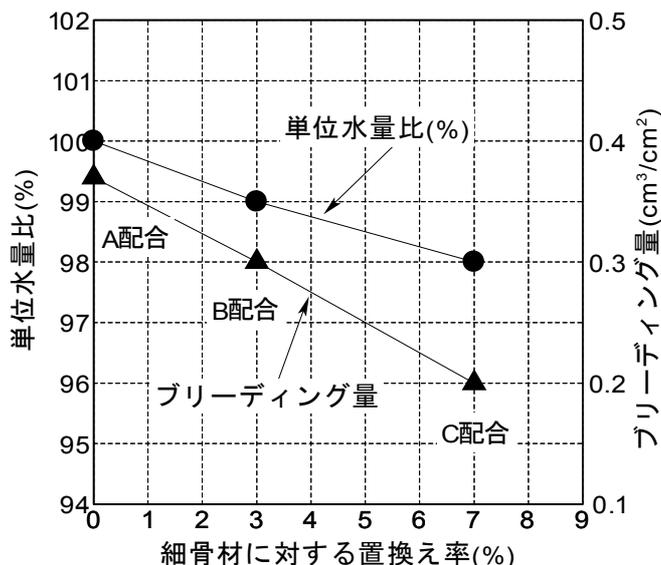


図-1 置換え率とフレッシュコンクリート性状

の細骨材を用いた場合では、細骨材に対する置換え率の増加と共に単位水量が減少することも示し、「砕石粉は、水セメント比が大きく、粉体量の少ない低スランプコンクリートへの利用がより有効である。」という結論を導いている。

本検討対象とした配合も比較的水セメント比が高く低スランプであること、細骨材中の75 $\mu$ m以下の量が少なく、コンクリート中の粉体量が相対的に少ないと考えられることから、石粉の混用がワーカビリティの向上に効果を発揮したものと考えられる。

### 4. まとめ

細骨材の物理試験結果がJIS等の規定を満足するものであっても、選定するコンクリートの配合によってはワーカブルなコンクリートが得られない場合がある。既往の研究のように、今回の試験対象のような水セメント比が大きく、粉体量の少ない低スランプコンクリートへの石粉の添加利用はワーカビリティの改善に効果的であることが確認された。今後は、細骨材の製造にあたってこの点に留意し、実適用へ向けた検討を実施する予定である。

### 参考文献

- 1) 山崎寛司：鉱物質微粉末がコンクリートにおよぼす効果に関する基礎研究, 学位論文, 4章, pp. 49-104, 昭和36年2月
- 2) 真野孝次, 辻幸和, 友澤史紀, 深松孝：砕石粉を使用した砕石・砕砂コンクリートの性状, コンクリート工学 Vol146, No. 11, pp. 18-24, 2008. 11