

(株) 竹中土木 正会員 ○丹原 利夫
竹中技術研究所 正会員 吉岡 保彦
(株) 竹中土木 正会員 鈴木 志朗

1. はじめに

建設省を中心としてコンクリートダムの合理化施工に対する検討が行なわれ、貧配合ゼロスランプコンクリートを薄層でまき出し振動ローラで締め固めるという施工形式が提案された。このRCD(Roller Compacted Dam)コンクリート工法は大川ダムの仮締切コンクリートの打設で実験され(運搬、締め固め、目地切り等)、これを経て中国地建島川ダムの本体工事にも適用されている。本実験はRCDコンクリートへの石粉の有効利用の可能性を検討するために、製砂過程で生じる150μ以下の石粉を細骨材の一部としてコンクリートに混入し、石粉がRCDコンクリートのコンシステンシー、密度、強度に及ぼす影響を確認したものである。

2. 実験概要

配合は島地川ダムの基本モデル配合をもとに粗骨材最大寸法を40mmとして補正を行なった(表-1)。配合上変化した要因は細骨材率($S/a=35\sim50\%$)と細骨材中の石粉含有量($P/s+p=5\%, 10\%, 20\%, 30\%$)とした。セメントは中濃熱ポルトランドセメント、フライアッシュは電発フライアッシュ(比重2.17, 比表面積3270 cm^2/g)、骨材は奥多摩産硬質砂岩を原石とする碎石、砕砂を使用した。砕砂はロッドミル砂(比重2.61, 吸水量1.19%, 実積率68.5%)で、これに石粉を加えまたは水洗して図-1に示す粒度分布をもつ4種類のものとした。コンクリートの性質については、コンシステンシーはV.B試験機を改良したV.C試験(図-2)により評価し、締め固め特性はV.B試験機および振動ローラの加振形式に近いものとして土の締め固め試験機としてBSに定められているVibrating Hammer Compactor(V.H.C試験, 写真-1)を用いて密度により評価した。圧縮強度試験用供試体は $\phi 15 \times 30$ 円柱形型枠を用いて、28日圧縮強度用はV.BおよびV.H.C試験機で作成し、91日強度用はV.B試験機のみを使用して作成した。

3. 実験結果および考察

3-1. コンシステンシー 図-3は石粉含有量とV.C値の関係を示す。V.C値は石粉含有量の増加にともなって減少する傾向がみられ、石粉含有量が20%付近で最小値を示している。この傾向は細骨材率の大きい配合ほど強い。表-1 コンクリートの配合

(モデル配合)												
MAX.G	AIR	W	C+F	S/a	F/C+F	W	C	F	S	G		
mm	2.5%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	5-20	20-40
80	±0.5	79.2	34.0	30.0	95	84	36	756	516	442	516	

(実験配合)												
MAX.G	AIR	W	C+F	S/a	F/C+F	W	C	F	S	P	G	
mm	2.5%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
40	±0.5	80.0	47.0	30.0	122	106.8	45.8	79.0	21	197.6	1144.4	

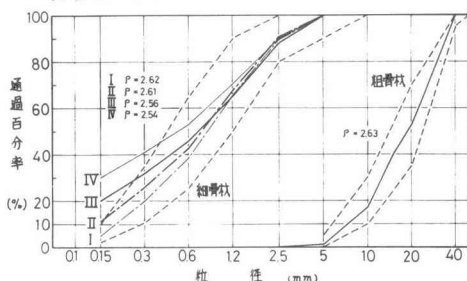


図-1 粒度分布曲線

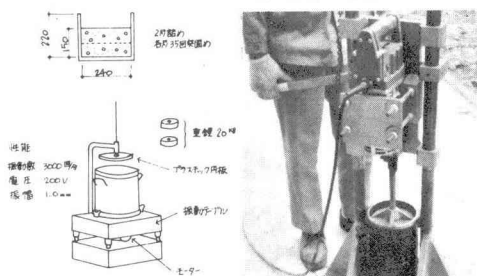


図-2 V.B試験 写真-1 V.H.C試験

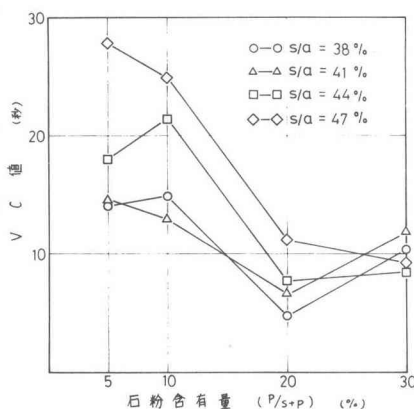


図-3 石粉含有量とV.C値の関係

粉含有量が少ないものでは細骨材率の変化によってV.C値のバラツキも大きくなるようである。従って、目標とするV.C値を確保する場合に細骨材中の石粉含有量を20%程度とすることで単位水量を減少させることができ、さらには単位セメント量の低減につながる可能性があるものと考えられる。

3-2. 締め固め特性 図-4はV.H.C試験機による各振動時間での細骨材率と締め固め程度(理論単重に対する供試体密度の百分率)の関係を示す。石粉含有量の多いものほど締め固め特性は良く、短時間の加振でも理論単重の99%程度以上の密度が得られている。しかし石粉含有量の少ないものは短時間の加振では十分な締め固めは行なわれず、また細骨材率が大きい場合でも密度の増加はあまりみられなかった。図-5にV.B試験機に型枠を固定して180秒加振して作成した供試体の石粉含有量と密度の関係を示した。石粉含有量の少ない場合には細骨材率の大きい配合の密度は低く、前述のV.H.Cによる試験結果と同様の傾向を示している。全体的な傾向としては石粉含有量を20%程度とすることでほぼ最大密度が得られ、また、細骨材率のちがいに對する密度のバラツキも小さくすることができると思われる。従って、この種のコンクリートのワーカビリティ、締め固め特性の改善のために石粉含有量を20%程度にすることは有効な手段であると考えられる。

3-3. 圧縮強度 図-6に石粉含有量と圧縮強度の関係を示す。28日圧縮強度はV.B、V.H.Cの両者ともほぼ同一の傾向を示しており、石粉含有量20%付近で最大値を示している。91日強度もほぼ同様で石粉含有量20%付近で最大値約210 kg/cm^2 を示している。石粉含有量の多い配合が高い強度を示しているのは、密度の分布からも明らかのように石粉の混入によって締め固め特性が改善され空隙が減少したためと考えられる。図-7は今回実験した種々の配合および締め固め条件での28日圧縮強度と空げきセメント比の関係を示したものである。強度はTalbotが提案したように、空げきセメント比の関数で表わされることがわかり、密度が強度推定上の一つの指標となることを示している。

4. あとがき

本実験の結果、150 μ 以下の石粉含有量を従来より大きくすることでRCDコンクリートのコンシステンシー密度、強度はかなり改善されることが明らかとなった。今後はこの効果を粗骨材最大寸法を80 mm としたRCDコンクリートについて振動ローラを用いて実施工に近づけた実験を行ない確認する予定である。

参考文献：鈴木徳行他「島地川ダムの合理化施工について」ダム日本 No.402

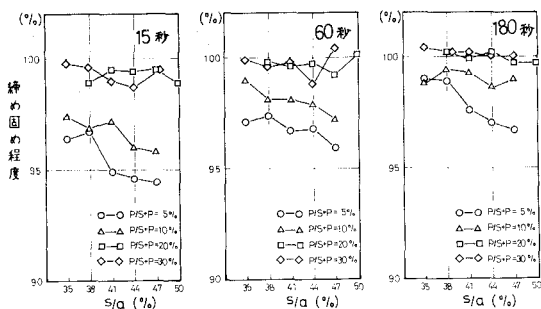


図-4 細骨材率と締め固め程度の関係

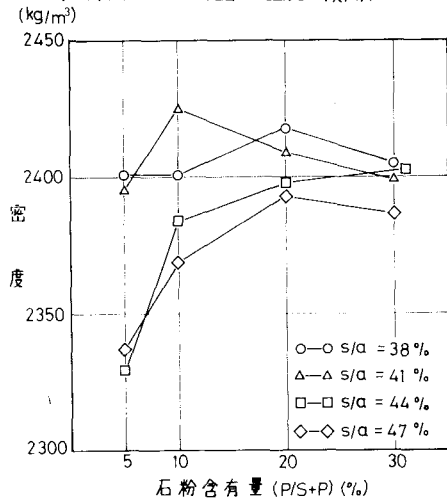


図-5 石粉含有量と密度の関係

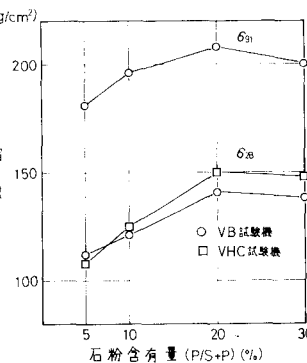


図-6 石粉含有量と圧縮強度の関係

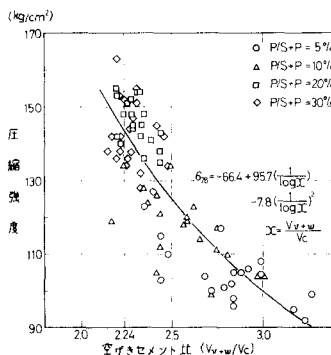


図-7 空げきセメント比と圧縮強度