

RCDコンクリートへの石粉の利用に関する実験（第2報）

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

§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関する研究が行なわれており、貧配合ゼロスランプコンクリートを薄層で撒き出し振動ローラで締固めるというRCDコンクリート工法が既に中国地建島地川ダムに適用されている。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したものであり、粗骨材最大寸法40mmのコンクリートを用いた室内実験の結果は昨年(第34回)年次学術講演会全国大会にて発表を行なった。本報告は、その後に行なった粗骨材最大寸法を80mmとしたRCDコンクリートの屋外施工実験について現在までに得られた実験結果について述べたものである。

§2 実験概要

実験は室内実験の結果をふまえて石粉含有量($P/(S+P)$)20%を中心とし、島地川ダムで用いられている配合を基準とした。表-1に使用材料一覧表を、表-2に配合の一例を示す。また、単位セメント量低減の可能性、リフト厚増の可能性等を検討するために表-3に示すような要因を設定し実験を行なった。添加した石粉は室内実験に使用したものと同様のもので硬質砂岩を破碎した時に生じるダストをサイクロンおよびバグフィルターで集塵したものをを用いた。コンクリートの製造には1.5m³強制練りミキサーを使用し、混練時間は90秒間とした。コンクリートは50cm厚レーンでは3層、70cm厚レーンでは4層に撒き出し、各撒き出し時には実施におけるブルワークによる転圧効果を再現する目的でバイプロランマによる転圧を行なった。転圧回数は表-3に示したように各レーンとも無振動1往復、振動3往復とした。また、転圧実験と並行して、練り上がったコンクリートを40mmふるいでウェットスクリーニングし、室内実験と同様にV.BおよびV.H.C試験機によるフレッシュコンクリートの試験および強度試験用供試体を作成した。

ろろ。実験結果および考察。
ろー1. 施工状況 転圧後の表面の仕上がり状況について良いものから示すと、(1)S/aを31%としたもの(No.4レーン)、(2)在来砂を用いたもの(No.1レーン)、(3)単位セメント量を100kg/m³に減じたもの(No.2,3レーン)の順であった。振動ローラによる締固め後の状況は、(1)は比較的滑らかな仕上がり面となり殆ど粗骨材粒は浮いていないが、(3)の場合は単位セメント量ならびに単位水量が少ないため粗骨材が仕上がり面に浮石状に多く分布していた。また、いずれの配合の場合もローラの通過によるウェービング現象は殆ど観察されなかった。振動ローラの転圧による沈下量は、50cm厚レーンでは

表-1 使用材料一覧表

材 料	種 類
セメント	小野田普通ポルトランドセメント (F=3.17)
フライアッシュ	霞光フライアッシュ (F=2.17)
細骨材	角礫岩を原石とした砕砂 比重 2.64 実積率 12.5%
粗骨材	石灰岩 (40mm以上) 比重 2.68 砂 岩 (40mm以下) 比重 2.67
混和剤	遅延形減水剤 (ポリリスNB)

表-2 配合例 (No.2, 3レーン)

G _{max}	W/C+F	F/C+F	S/a	AIR	W	C+F	細骨材		G	AD
							P	S		
80 ^{mm}	83.3%	30.0%	34.0%	1.5%	83.3	100 ^{kg}	156 ^{kg}	621 ^{kg}	1526 ^{kg}	0.3 ^{kg}

表-3 実験要因

レーンNo.	1	2	3	4
細骨材	在来砂 (F/S/P=8%)	P/S/P=20%	同左	同左
配 合	C+F 120 ^{kg}	100 ^{kg}	同左	120 ^{kg}
	S/a 34%	同左	同左	31%
転圧回数	無振動1往復 振動3往復	同左	同左	同左
リフト厚	50 ^{cm}	同左	70 ^{cm}	同左

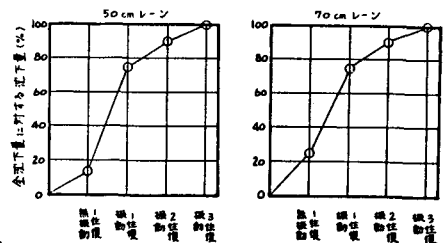


図-1 転圧回数と沈下量の関係

50cm厚レーンでは

5~7cm、70cm厚レーンでは5~8cmであった。転圧回数の増加に伴う沈下量の増大傾向を図-1に示す。全沈下量に対する各転圧段階での沈下量の比は層厚が同等のレーンではレーン間のばらつきは殆どみられなかった。50cm厚レーンと70cm厚レーンを比較すると、無振動転圧時には両者の値は殆ど同一であった。

3-2 フレッシュコンクリート 図-2にV.C値と配合の関係を示す。No.1レーンは島地川ダムの示方配合を再現したものであり、V.C値は34秒とほぼ現地のものと対応している。No.2~4レーンは細骨材中の石粉含有量を20%としたものであり、V.C値は22~24秒とNo.1レーンよりも10秒程度減少している。この範囲のV.C値では前述したようにウェービング現象も殆ど認められず、ローラの走行には全く支障はみられなかった。

3-3 締り固め状態 各レーンにおいて、締固め不良ヶ所の発生状況を検討した結果、50cm厚レーンはほぼ良好であったが、70cm厚レーンでは単位セメント量を 100 kg/m^3 としたNo.3レーンにおいて薄層打継目に、局部的な不良ヶ所が発生していた。単位ペースト量の不足もこの原因の一つであると考えられるが、不良ヶ所の発生は薄層打継目に限られていることから、その発生の如何は打継目の仕上げの良否にかかっていると言える。しかし、既往の報告書等のコアボーリング結果と比較すると、石粉を混入することによりRCDコンクリートの締固め状況はかなり改善されるものと考えられる。図-3にコア供試体の単位容積重量を示す。全体の平均値は 245 kg/m^3 程度であった。各レーン別にみると、50cm厚レーンのコアは良好で、ジャンカも殆どみられず、表面が緻密で通常のコンクリートに比べてさほど遜色はなかった。70cm厚レーンの単重は50cm厚レーンと比較してやや低い値となっており、また上下間にも2%前後の差を生じている。これは、先述したように薄層打継目の締固め不良ヶ所の存在もその原因の一つであると考えられる。

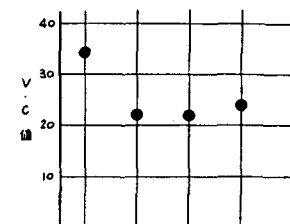
3-4 コア強度 図-4にコア供試体の91日圧縮強度を示す。平均強度は50cm厚レーンで 220 kg/cm^2 、70cm厚レーンで 200 kg/cm^2 であった。単位セメント量を 100 kg/m^3 としたNo.2、3レーンは締固め時にかなり荒々しい感じがみられたが、W/Cを一定(83.3%)としたために強度は他のものとはほぼ同等であった。密度も他のレーンと同等であったことから推察すると、従来言われていたような微粉混入による帯害は認められず、締固めが適切であれば強度低下は殆どないものと考えられる。

34 まとめ

今回の屋外実験による検討の結果、層厚が大きくなると締固め不良ヶ所の発生頻度はやや高くなるが、既往の報告書等に示された締固め状態と比較すると不良ヶ所の発生は極めて少なかった。また、単位セメント量を 100 kg/m^3 程度まで低減した場合でも石粉使用量が適切であればRCDコンクリートとして十分施工可能な性能が得られるものと言える。最後に、実験に御協力いただきました関係者の皆様に感謝の意を表します。

(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

丹原 他「RCDコンクリートへの石粉の利用に関する実験」第34回土木学会全国大会



レーンNo	1	2	3	4
P/S+P	8.4%	20%	20%	20%
S/A	34%	34%	34%	31%
C+F	120 ^{kg}	100 ^{kg}	100 ^{kg}	120 ^{kg}
V.C値	34"	22"	22"	24"

図-2 V.C値と配合の関係

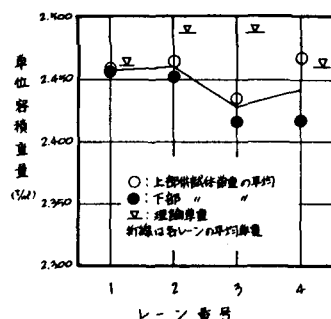
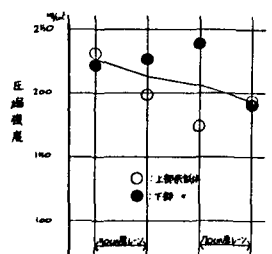


図-3 コア供試体の単重



レーンNo	1	2	3	4
P/S+P	8.4%	20%	20%	20%
S/A	34%	34%	34%	31%
C+F	120 ^{kg}	100 ^{kg}	100 ^{kg}	120 ^{kg}
91日強度 (kg/cm²)	220	220	200	200
ρ _c /ρ _s	1.04	0.88	0.73	1.01

図-4 コア強度(91日)