

微粉末のダムコンクリートへの利用に関する研究

清水建設(株) 土木事業本部 フェロー会員 ○河井 徹
 清水建設(株) 技術研究所 正会員 田中博一
 清水建設(株) 土木事業本部 正会員 森田 寛
 清水建設(株) 広島支店 正会員 宝示戸恒夫

1. はじめに

コンクリートダムの建設工事において骨材製造時に多量の微粉末が発生する。環境問題から微粉末副産物の有効利用が急務であり、微粉末をダムの内部コンクリートに適用する研究が室内実験で行われている¹⁾。今回、微粉末を用いたダムの内部コンクリートの施工性を実機プラントで確認することを目的として、室内実験と実機実験を行った。本書は、その概要を示すものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合：セメントCは中庸熟高炉セメント（密度 3.04g/cm³,比表面積 4,080cm²/g）、粗骨材G（密度 2.65g/cm³,吸水率 0.29%）と細骨材S（密度 2.56g/m³,吸水率 1.37%）は流紋岩を原石として製造した碎石、砕砂を用いた。微粉末Sdは細骨材製造時に発生し、前処理沈砂池に堆積したスラッジを回収したものであり乾燥して用いた。微粉末の粒度分布を図-1に示す。実験に用いた配合を表-1に示す。微粉末を用いたコンクリートの配合は、Mダムの内部コンクリートの示方配合の細骨材の一部を微粉末で置換し、細骨材率を変化させて最適なワーカビリティが得られる配合を選定した。微粉末の混入量 130kg/m³は予備試験から定めた。P L配合は、細骨材率が29%の場合の微粉末を用いたコンクリートの配合である。

2.2 試験方法：室内実験では、コンクリートの練混ぜは容量0.15m³の傾胴式ミキサを使用し、空練り10秒、練混ぜ90秒とした。練混ぜ直後の試料を40mmのふるいでウェットスクリーニングし、JIS A 1101スランプ試験、JIS A 1128空気量試験、JSCE F 501振動台式コンシステンシー試験およびモルタル上昇試験を行った。モルタル上昇試験は振動機による締固めの容易さを評価する試験方法であり、単位容積質量試験用の0.01m³の容器にφ31.5mmの棒形振動機を鉛直に立て込み、試料をその容器内に投入後、振動機を振動させてからコンクリート表面にモルタルが浮き上がるまでの時間を秒で表示した。投入した試料を二層で各層35回ずつ突き棒で突き固めた場合をケースI、試料を自重で投入し突固めをしない場合をケースIIとした。すべての配合とも2バッチずつ試験を行いその平均値を試験値とした。コンクリートの温度は20±2℃とした。

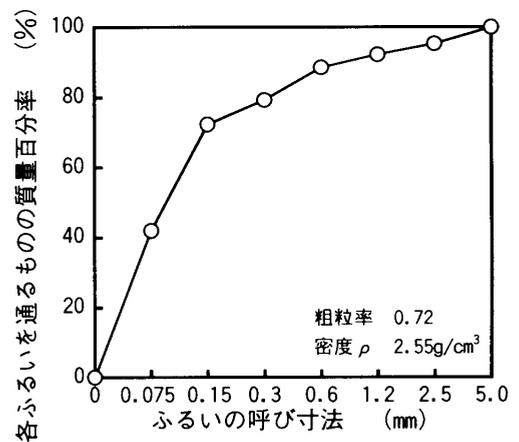


図-1 微粉末の粒度分布

表-1 配合

配合	Gmax (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単体量 (kg/m ³)					
						W	C	Sd	S	G	A E
示方配合	80	4	3.5	75	33	120	160	0	669	1406	16.8
P L					29			458	1491	72.0	
P P					33			538	1406	40.8	

(注1)粗骨材Gの粒度分布は、質量比(80-40):(40-20):(20-5)=35:30:35
 (注2)A E剤は原液 (g/m³) (注3) 3配合ともA E減水剤C×1%使用

3. 実験結果

図-2に細骨材率とスランプとの関係を示す。最適細骨材率が29%程度であることが認められた。一般に、

キーワード：微粉末、細骨材率、コンシステンシー、内部コンクリート

連絡先：東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 清水建設(株) TEL:03-5441-0551/FAX:03-5441-0512

細骨材率の増加にしたがってコンクリートの降伏値が増加することによりスランプは減少するが、細骨材率が29%以下の場合には粗骨材量の増加による粗骨材の噛み合い現象が卓越してスランプが減少したものと考えられる。

図-3 に細骨材率と振動台式コンシステンシー試験の沈下度との関係を示す。最適細骨材率が29%程度であることが認められた。この場合も、細骨材率の増加にしたがって、コンクリートの塑性粘度と降伏値の増加により沈下度は増加するものの、細骨材率が29%以下の場合には粗骨材量の増加による粗骨材の噛み合い現象が卓越して沈下度が増加したものと考えられる。

図-4 に細骨材率とモルタル上昇試験との関係を示す。ケースIの場合、細骨材率とモルタル上昇時間との関係は図-3の場合とほぼ同様の傾向を示しており、29%あたりが最小値を示していた。ケースIIの場合にも、多少のばらつきは認められるものの29%あたりに最小値が認められた。ケースIとケースIIを比較すると、ばらつきの程度が相違しており、容器に試料を投入した場合に所定の締固め作業を行った方が試験値のばらつきが小さくなることが分かった。

本実験の範囲では、スランプ、沈下度およびモルタル上昇時間もほぼ同一の最適細骨材を示していた。したがって、今後はダムの有スランプコンクリートにおいてスランプ以外の品質試験方法で管理を行うことも一つの方法と考える必要がある。

4. 実機実験

Mダムにおいて、実機プラントを用いた実験を実施した。容量1.5m³の傾胴式ミキサで細骨材率を変化させて試験練りを実施し、細骨材率は最もワーカブルな配合が得られた33%とした。実機実験に用いた配合を表-1のPP配合に示す。室内実験で得られたPL配合と実機実験で得られたPP配合で細骨材率が相違した理由は、コンクリート温度の相違(20℃と12℃)と骨材の粒度の相違、ミキサの寸法の相違のためであると想定される。PP配合の微粉末を用いたコンクリートを二次転流側部埋戻しコンクリートとして約20m³打ち込んだ。品質試験を実施した5バッチの平均値は、スランプは4.1cm、沈下度は19.8秒、モルタル上昇時間はケースI,IIでそれぞれ1.8秒および3.8秒であり、ワーカブルなコンクリートが得られた。打込み時の目視観察結果から判断して、特に微粉末を用いたコンクリートの方が締固めが容易であることが観察された。

おわりに、本実験に協力して頂いた広島県尾三地域事務所農林局の方々、および、配合決定に際し技術指導を頂いた新潟大学工学部長瀧重義教授に紙面を借りて深謝の意を表します。

参考文献

(1)河井 徹・長瀧重義・佐野 真・垂水直樹、骨材製造時に発生する微粉末のダムコンクリートへの適用に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.22, No.2, pp.1447-1452, 2000

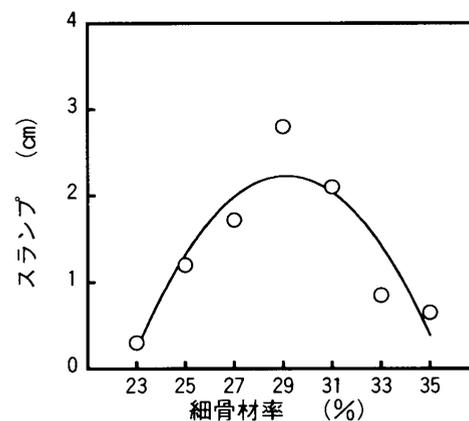


図-2 細骨材率とスランプとの関係

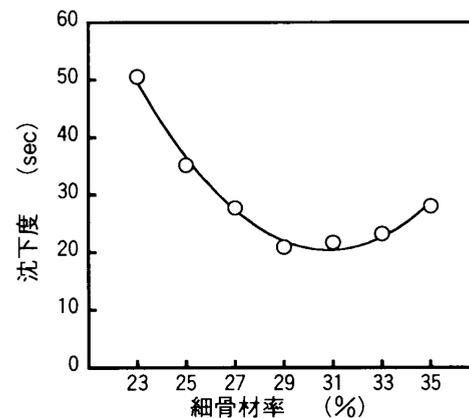


図-3 細骨材率と沈下度との関係

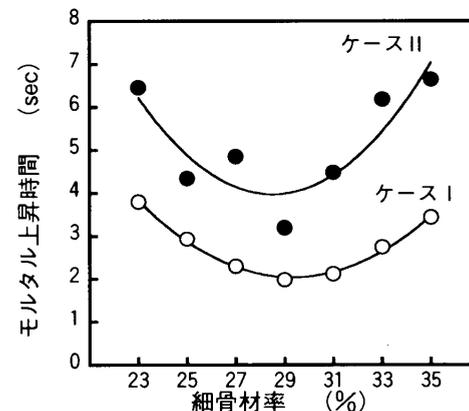


図-4 細骨材率とモルタル上昇時間との関係