

清水建設株式会社 正会員○栗田 守朗

清水建設株式会社 正会員 金森 洋史

電力中央研究所 正会員 青柳 征夫

1. はじめに

RCD (Roller Compacted Dam) コンクリートは、重力式コンクリートダムの合理化施工の一環として開発研究が進められており、単位結合材量は $120\text{kg}/\text{m}^3$ 程度、フライアッシュの混入率は30%程度の配合が主に使用されているのが現状である¹⁾。筆者らは、RCDコンクリートの適用範囲を拡大する目的で研究を進めているが²⁾、本報告は、フライアッシュ、高炉スラグ粉末等の産業副産物を混和材料として用い、また、それらの混入率を変化させた場合のRCDコンクリートの強度特性を把握するとともに、微粉末がRCDコンクリートの諸物性に及ぼす影響について検討した結果をまとめたものである。

2. 実験概要

2. 1 実験の種類

(1) 単位結合材量および混和材料の影響に関する実験 (A実験)

実験の範囲と水準を表-1に示す。単位結合材量は各水準において一定とし、その一部を混和材で置き換えて実施した。配合を表-2に示す。高炉スラグ粉末を混入する実験は結合材量を $120\text{kg}/\text{m}^3$ と一定にし、その混入率を50, 65, 80%と変化した。

(2) 微粉末の影響に関する実験 (B実験)

単位結合材量を一定にし、細骨材の一部を微粉末石粉で置き換えて実施した。実験の要因と水準を表-3に示す。配合は、表-2に示したうちC-120を用いた。また、微粉末混入率2%の配合は石粉を加えないC-120に含まれている0.15mm以下の細骨材量(2%)を意味する。

2. 2 使用材料

・セメントはN社製中熱ポルトランドセメント、フライアッシュはD社製を1種類 (FA), H社製2種類 (FB, FC), N社から入手した1種類 (FD) の合計4種類、高炉スラグ粉末はD社製のもの、石粉はT社製の炭酸カルシウム (CaCO_3 98.5%含有) をそれぞれ用いた。各々の試験成績を表-4に示す。・細骨材は天然砂で比重2.62、吸水率2.12%、粗粒率2.76であり、粗骨材は碎石で比重2.64、吸水率0.85%、粗骨材の最大寸法は80mmである。・混和剤は遅延型減水剤で結合材量の0.25%用いた。

コンクリートは二軸強制練りミキサを用い、300ℓを2分間練りまぜて試験に供した。供試体は40mmのふるいでウェットスクリーンしたコンクリートを用いて、「RCD工法技術指針(案)」¹⁾に準じて作製した。

3. 実験結果および考察

3. 1 フレッシュコンクリートの品質

実験中のコンクリート温度は10℃前後とほぼ一定であり、空気量も1.5%程度であった。VC値は、平均12秒であり、目標VC値(8~15秒)を中心に変化していた。A実験においては、混和材混入率が増加するにつれてVC値は減少する傾向を示した。

表-1 要因と水準

要 因	水 準
混和材の種類	4 FA FB FC FD
混和材混入率 (%)	5 0, 15, 30, 45, 60
単位結合材量 (kg/m^3)	3 80, 100, 120

表-2 基本的な配合

配 合	Gmax (mm)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)				
			C+F	W	S	G	Ad
C-80	80	34	80	100	757	1504	0.2
C-100	80	34	100	95	756	1502	0.25
C-120	80	34	120	100	709	1527	0.30

表-3 要因と水準

要 因	水 準
混和材混入率 (F/C+F)	2 30%, 60%
細骨材中の微粉末混入率 (%)	4 2, 6, 10, 18

表-4 試験成績表

	比 重	粉末度 (ml/g)
セメント	3.20	3240
フライ FA	2.17	2990
フライ FB	2.07	3480
フライ FC	2.14	4430
フライ FD	2.16	2880
高炉スラグ粉末	2.90	4050
石 粉	2.70	6000

3. 2 圧縮強度特性

圧縮強度（材令91日）とフライアッシュ混入率の関係を図-1に示す。混入率が増加するにつれ、また、結合材量が減少するにつれて圧縮強度が減少することが確認された。なお、本実験においては、フライアッシュの種類の違いが圧縮強度に及ぼす影響はほとんど見られなかった。図-2は、 F_A における圧縮強度と材令の関係である。圧縮強度は、材令91日ではフライアッシュが混入しない配合のほうが大きいのが、材令1年ではフライアッシュを混入した配合（混入率60%を除く）のほうが上回っており、フライアッシュ混入による効果が顕著に現われている。混入率60%の配合は、強度増加割合は他の混入率の配合と同等であるが、強度が小さく、材令1年でも80 kgf/cm²程度であった。

図-3は、圧縮強度と高炉スラグ粉末混入率（SL/C+SL）の関係である。混入率65%程度までは、高炉スラグ粉末を混入しないコンクリートと同等の強度が得られたが、混入率80%では強度の低下が見られた。また、本実験においては、硬化後のコンクリート密度は全て 2.3 t/m³ を満足していた。以上の結果から、材令91日のRCDコンクリートの品質（圧縮強度80 kgf/cm²以上、密度 2.3 t/m³以上）を満足する結合材量と混和材混入率の関係は、単位結合材量 120kg/m²で $F/C + F = 45\%$ 以下、 $SL/C + SL = 65\%$ 以下、100 kg/m²で $F/C + F = 30\%$ 以下、80kg/m²で $F/C + F = 15\%$ 以下が目安となると考えられる。

表-5は、微粉末混入率と圧縮強度の関係であり、石粉を加えることによって強度改善効果が顕著に現われることを示している。図-4は、圧縮強度と総微粉末量（結合材量+石粉等）の関係を示したもので、総微粉末量が増加すると強度も増加する傾向を示し、CIRIAの結果³⁾とはば一致している。

4. まとめ

RCDコンクリートに産業副産物を利用した場合の圧縮強度特性が得られ、要求される品質を満たす配合の目安が得られた。また、RCDコンクリートの圧縮強度は総微粉末量と関係づけられると考えられるが、更に検討を行なってゆきたい。

本研究を行なうにあたり御指導いただいた各関係者に深謝致します。また、本研究に対し、昭和59年度吉田研究奨励金を授与されたことに謝意を表します。

<参考文献>

1) 御国土開発技術研究センター：“RCD工法技術指針（案）”1981.7 2) 青柳・栗田・金森：“ローラーコンパクテッドコンクリートへのフライアッシュの適用に関する研究”第6回コンクリート工学年次講演会1984, 3) CIRIA：“Rolled Concrete for dams” CIRIA Technical Note 105, 1981.5

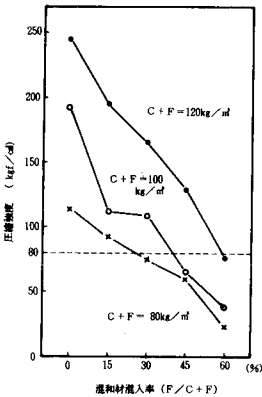


図-1 圧縮強度混和材混入率の関係

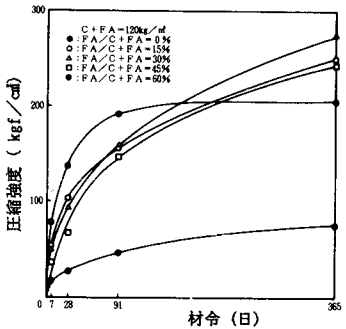


図-2 圧縮強度と材令の関係

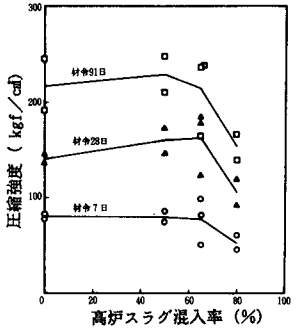


図-3 圧縮強度と高炉スラグ混入率の関係

表-5 微粉末混入率と圧縮強度の関係

微粉末率 (%)	配合	F/C+F=30%	F/C+F=60%
2		168kg/cm ² (100)	67.6kg/cm ² (100)
6		195 " (116)	11.7 " (173)
10		245 " (146)	99.4 " (147)
18		—	152 " (225)

ただし () は 2% の圧縮強度を 100 としたときの割合

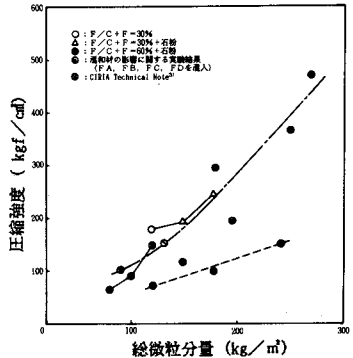


図-4 圧縮強度と総微粉分量の関係