

V-106

セメントの種類がモンモリロナイトが含有された骨材を用いた
ダムコンクリートの性状に及ぼす影響

(株) 青木建設 技術本部 研究所 正会員 舟川 勲
 (株) 青木建設 技術本部 研究所 正会員 酒井芳文
 (株) 青木建設 技術本部 研究所 正会員 牛島 栄
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司

1. はじめに

ダム建設工事には多量のセメントおよび骨材が必要となる。一般にダムコンクリートに使用されるセメントは、中庸熟ポルトランドセメントにフライアッシュを混合したものであるが、良質のフライアッシュの減少に伴い、高炉スラグ微粉末を混合したセメントの使用が検討されている[1]。また、多量の骨材が必要となるが、近年は良質の骨材が得られにくくなっており、モンモリロナイトのように過早凝結を引き起こすと思われる粘土鉱物が含有された骨材も有効に利用しなければならない状況となってきた[2]。

本報告では、ダムコンクリートにモンモリロナイト含有骨材を使用してセメントとして従来の中庸熟ポルトランドセメントを高炉スラグ微粉末で置換(置換率55%, 65%)した場合の施工性および硬化性状について、フライアッシュで置換(置換率30%)したセメントを使用した場合と比較検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

使用材料を、表-1に示す。使用骨材はモンモリロナイト鉱物が含有された骨材で、その含有量は重量比率で、粗骨材が0.5~1%、細骨材が2~3%程度である。

コンクリートの配合を、表-2に示す。

2.2 試験項目および試験方法

試験は冬期、標準期、夏期の各季節を想定し、5°C, 70%RH、15°C, 75%RH、25°C, 80%RHの3種類の環境湿度下で行った。

練上ったコンクリートを40mmフルイでウェットスクリーニング後、以下に示す各試験を実施した。

(1)凝結試験：A配合コンクリートを5mmフルイにてウェットスクリーニング後、凝結試験を行った。

(2)経時変化試験：B配合コンクリートを練上りより1時間毎に小型V C試験機を用いたV C試験を行った。

(3)圧縮強度試験：A配合コンクリートはJIS A 1132、B配合コンクリートは「RCD工法技術指針(案)」に準拠してφ15×30cmの供試体を作製し、材齢7日、28日、91日において圧縮強度試験を行った。

(4)断熱温度上昇試験 約φ40×40cmのプラスチック容器にBF-URとBB-UR配合のフルサイズコンクリートを、圧縮強度試験体を作製する要領で充填し、断熱温度上昇試験を行った。

3. 実験結果および考察

表-1 使用材料

セメント	A 配合 (外部コ)	中庸熟ポルトランドセメント+フライアッシュ(30%)、比重=2.85 (略称AF)
	B 配合 (内部コ)	中庸熟ポルトランドセメント+高炉スラグ微粉末(55%)、比重=2.91 (略称AB)
細骨材	川砂、比重=2.68、吸水率=2.0%、F.M=2.78	
粗骨材	河床石、比重：5-20=2.73、20-40=2.70、40-80=2.71 吸水率：5-20=1.7%、20-40=1.12%、40-80=0.27%	
混和剤	A E減水剤遅延形(リグニンスルホン化合物)：(略称R) 超遅延剤(変性リグニンスルホン化合物の複合体)：(略称UR)	

表-2 コンクリートの配合

配合名		混和剤種類	混和剤使用量(Cx%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m³)					
						W	C	S	5-20	G 20-40	40-80
A配合	AF-R	R	0.25	48.6	29.0	102	210	614	505	499	516
	AF-R'	R	0.5	46.7	//	98	210	616	507	502	519
	AF-UR	UR	0.7*	48.6	//	102	210	614	505	499	516
	AB-R	R	0.25	53.8	//	113	210	606	500	494	509
	AB-R'	R	0.5	51.9	//	109	210	608	502	497	512
	AB-UR	UR	0.7*	53.8	//	113	210	606	500	494	509
B配合	BF-R	R	0.25	69.2	30.0	84	120	691	541	535	556
	BF-R'	R	0.5	66.7	//	80	120	694	544	538	557
	BF-UR	UR	0.7*	69.2	//	84	120	691	541	535	556
	BB-R	R	0.25	71.7	//	86	120	691	541	535	556
	BB-R'	R	0.5	68.3	//	82	120	694	543	537	558
	BB-UR	UR	0.7*	71.7	//	86	120	691	541	535	556

*) 環境温度25°Cにおける使用量はCx0.8%とした。

配合条件 A配合(外部コンクリート)：スラツ4±1cm、空気量：3.5±1%

B配合(内部(RCD)コンクリート)：VC値：10±5秒、空気量：1.5±1%

(1)凝結試験:凝結試験

の結果を、図-1に示す。

高炉スラグ微粉末を用いた場合とフライアッシュを用いた場合で凝結の始発時間に顕著な差異は認められなかった。終結時間は高炉スラグ微粉末を用いた場合の方がフライ

アッシュを用いたものより若干遅れる傾向であった。

(2)経時変化試験:経過時間とV C値の関係を、図-2に示す。モンモリロナイトの影響

により、特に高温時におけるコンシステンシーの低下が大きいが、混和剤の使用量の増加および超遅延剤の使用により対処できることがわかった。また、高炉スラグ微粉末を使用した場合とフライアッシュを使用した場合でコンシステンシーの顕著な違いは認められなかった。

(3)圧縮強度試験:環境温度25℃の条件下で練混ぜたA配合

コンクリートおよびB配合コンクリートの材齢と圧縮強度の関係を、図-3に示す。図より、高炉スラグ微粉末を使用した配合の方が圧縮強度が大きく、特に、B配合の材齢28日圧縮強度はフライアッシュを使用した配合より100kgf/cm²程度大きかった。

(4)断熱温度上昇試験:断熱温度上昇試験の結果を、図-4に示す。

高炉スラグ微粉末を65%置換した配合の方がフライアッシュ30%置換した配合に比較して5℃程度高い温度上昇量を示した。しかし、(温度上昇量/材齢28日圧縮強度)により単位強度当たりの断熱温度上昇量を算出すると高炉スラグ微粉末使用が0.10℃/kgf/cm²に対しフライアッシュ使用は0.14℃/kgf/cm²であった。

4. まとめ

(1)モンモリロナイトが含有された骨材をダムコンクリートに適用した場合、外部コンクリート、内部コンクリートとも特に高温環境下におけるコンシステンシーの低下が著しいが、混和剤の使用量の増加および超遅延剤の使用により、所用のコンシステンシーを確保できることがわかった。

(2)中熟ポルトランドセメントを高炉スラグ微粉末で置換した配合は、フライアッシュで置換した配合と比較して低温時に多少凝結が遅れるが、施工性において顕著な差異がないことがわかった。また、同様に、硬化性状においても、高炉スラグ微粉末で置換したRCDコンクリートの配合は、圧縮強度の発現が大きく、強度面からのみ考えると単位セメント量の低減が可能となることがわかった。

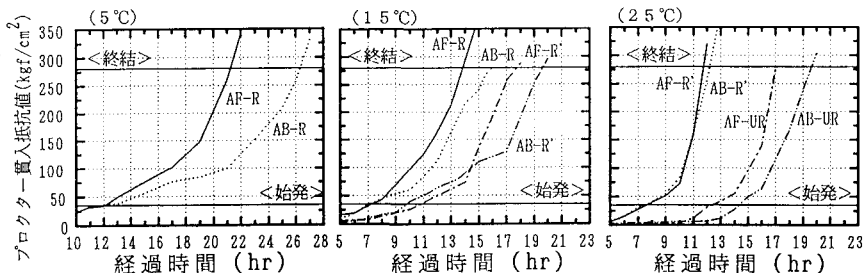


図-1 凝結試験結果

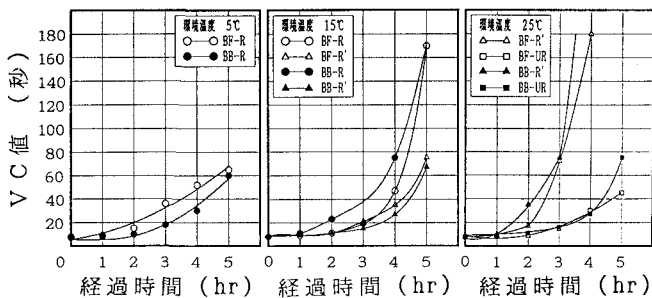


図-2 V C値の経時変化

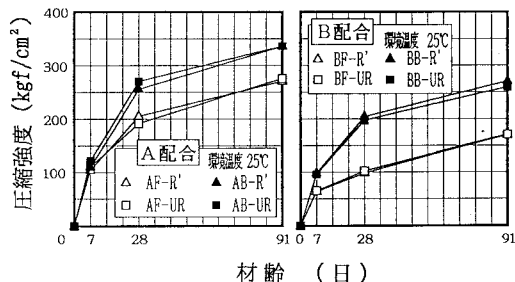


図-3 圧縮強度試験結果

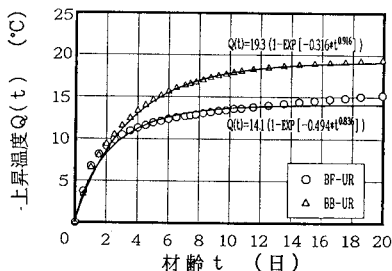


図-4 断熱温度上昇試験結果

[参考文献][1]佐々木、岡村、高炉スラグ微粉末を用いたRCDコンクリートの強度および発熱特性、土木学会第45回年次学術講演会講演要旨集、pp.184-185、1990.9
[2]佐藤、高炉スラグ微粉末の特性に及ぼすセメントの種類、モンモリロナイトおよび混和剤の影響、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.15, No.1, pp.1115-1120、1993