

V-107

モンモリロナイトが含有された骨材のダムコンクリートへの適用

（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 菅野幹男
（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

ダム建設においては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、多少品質面で劣った骨材も使用しなければならない状況となってきた。モンモリロナイトのような粘土鉱物が含まれた骨材を使用した場合は、フレッシュ時の凝結硬化が早くなり、所定時間内におけるコンシステンシーの確保が難しく、施工性が悪化することが指摘されている[1]。この施工性改善の方策として、超遅延剤の使用が有効であることが報告されている[2][3]。

本報告は、ダムコンクリートにモンモリロナイトが含有された骨材を用いた場合に施工性の改善策として、コンシステンシーの確保を目的に超遅延剤を使用した場合の有効性について検討するとともに、モンモリロナイトが含有された骨材の有効利用に関する検討を行った。

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、コンクリート配合を表-2に示す。使用骨材にはすでにモンモリロナイト鉱物が含有されており、その含有量は重量比率で、粗骨材の0.5～1%、細骨材の2～3%程度である。さらに、モンモリロナイト含有率70%のベントナイトを細骨材に対する重量比率で1%および2%添加した配合で実験を行った。ベントナイトの添加に伴い、所要のコンシステンシーを確保するために単位水量は増加するが、極端な増加とならないよう超遅延剤の使用量をセメント重量に対して0.7～1.5%に調整した。

表-1 使用材料

セメント	中庸熟ポルトランドセメント(70%)+フライアッシュ(30%)、比重=2.85
細骨材	川砂、表乾比重=2.68、吸水率=2.0%、F.M=2.78
粗骨材	河床石、表乾比重：2.70～2.73、吸水率：0.27～1.7%
混和剤	A E減水剤遅延剤(リグニル系有機化合物)；(略称R) 超遅延剤(変性ポリコンと特殊な有機化合物の複合体)；(略称UR)
ベントナイト	山形県産 モンモリロナイト含有率70%

表-2 コンクリートの配合

配合名		ベント ナ イト 添 加 量 (Sx%)	混和 剤 種 類	混和 剤 添 加 量 (Cx%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
							W	C	S	G		
										5-20	20-40	40-80
A 配合	A	0	R	0.5	46.7	29.0	98	210	616	507	502	519
	A-0	0	UR	0.7	48.6	//	102	210	614	505	499	516
	A-1	1	UR	0.8	51.0	//	107	210	608	502	497	512
	A-2	2	UR	1.5	53.3	//	112	210	605	497	491	512
B 配合	B	0	R	0.5	66.7	30.0	80	120	694	544	538	557
	B-0	0	UR	0.7	69.2	//	84	120	691	541	535	556
	B-1	1	UR	0.8	73.3	//	88	120	687	541	535	553
	B-2	2	UR	1.5	76.7	//	92	120	686	538	532	550

*) A配合(外部コンクリート) 配合条件：スラフ：4±1cm、空気量：3.5±1%
B配合(内部(RCD)コンクリート) 配合条件：VC値：10±5秒、空気量：1.5±1%

2.1 試験項目および試験方法

コンクリートの練混ぜは強制2軸練りミキサ(100L練り)を使用し40mmフルイにてウェットスクリーニング後、以下に示す各試験を行った。各試験の環境条件は夏期における条件を想定し、25℃、80%RHとした。

- (1)凝結試験：A配合コンクリートを5mmフルイで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VC試験機を用いてVC試験を行った。
- (3)圧縮強度試験：A配合はJIS A 1132、B配合は「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日で圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

- (1)凝結試験：凝結試験の結果を、図-1に示す。モンモリロナイトの含有量が増加するに従い凝結時間が速

まる傾向は認められず、反対に遅れる傾向であった。これは超遅延剤の使用量による影響がモンモリロナイトの影響を上回ったためと思われる。

(2)経時変化試験：経過時間とVC値の関係を、図-2に示す。A E減水剤遅延形を用いた配合は、3時間以上経過するとVC値が著しく増加した。締固め時のコンシステンシーを確保できるVC値を50秒程度以内に抑える[4]とすると、RCDのサイクル3~4時間では施工性を確保することが困難となることがわかった。

しかし、A E減水剤遅延形を超遅延に変更した配合とすればモンモリロナイト量が増加しても前述のVC値が確保でき、施工性も確保できることがわかった。

(3)圧縮強度試験：A配合、B配合の各配合におけるベントナイトの添加量と圧縮強度の関係を、図-3に示す。A配合はベントナイトの添加量が多くなるに従い強度の低下が認められたが、B配合はベントナイトの添加に伴う強度低下は認められなかった。これは、A配合ではベントナイトの添加に伴い、各配合とも所要のコンシステンシーを確保するために単位水量が増加し、水セメント比が大きくなったことが影響していると考えられる。各配合のセメント水比と圧縮強度の関係を、図-4に示す。図より、A配合のような有スランプコンクリートはセメント水比と圧縮強度が直線関係となるが、B配合はこのような直線関係とならない。これは、RCDコンクリートのような超硬練りコンクリートの圧縮強度が水セメント比法則によらず、セメント空隙比に左右されるためと思われる。

4. まとめ

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用いる際に超遅延剤を使用すれば、施工性を確保するために必要な所要のコンシステンシーが得られることがわかった。しかし、モンモリロナイトの含有量が多くなると所要のコンシステンシーを確保するために単位水量、超遅延剤の使用量が増加し、外部コンクリートのような有スランプコンクリートにおいては凝結時間の遅延や圧縮強度の低下につながる。一方、モンモリロナイトの含有量が多い骨材でも内部コンクリートのようなRCDコンクリートに用いた場合は、圧縮強度の低下が認められず、超遅延剤の使用により所要のコンシステンシーを確保できることがわかった。

〈謝辞〉本実験にあたり(株)日本製紙の研究所員を始め多数の方々にご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

〈参考文献〉[1]脇坂, 宇治, 林, 佐々木: モンモリロナイト含有骨材を使用したコンクリートの物理的性質、コンクリート工学年次論文報告集 12-1, 1990

[2]坂本, 杉山, 竹内, 河野: 粘土鉱物含有骨材を用いたRCDコンクリートに超遅延剤を適用した場合のフレッシュ性状に関する実験、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集, 1992

[3]牛島, 堺: ダムコンクリートの物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 15-1, 1993

[4]永山, 片平: 宮ヶ瀬ダムにおけるRCD工法の試験施工(6) -コンクリートの過早凝結に対する超遅延剤の効果-、ダム技術 No. 86, 1993

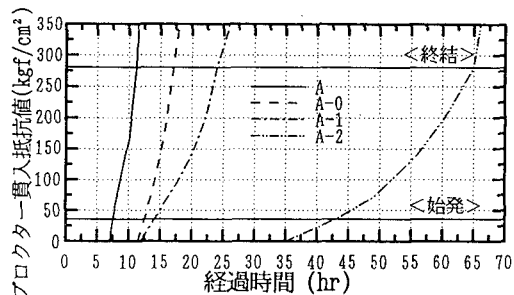


図-1 凝結試験結果

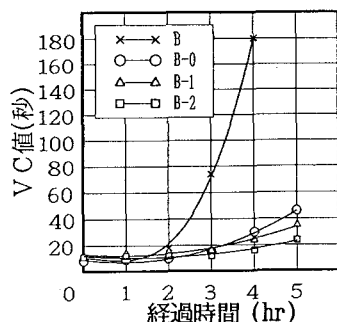


図-2 経過時間とVC値の関係

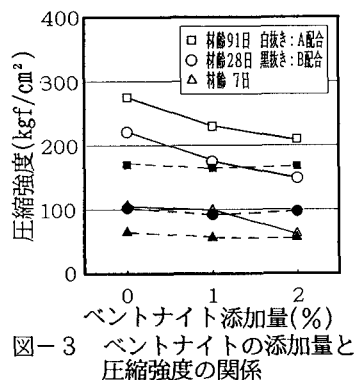


図-3 ベントナイトの添加量と圧縮強度の関係

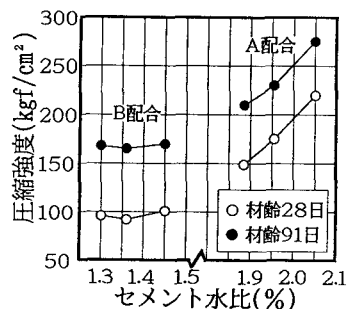


図-4 セメント水比と圧縮強度の関係