

建設省土木研究所 正会員 永山 功
 正会員 片平 博
 大成建設 正会員 森田信吾

1. はじめに

近年のダム建設においては、質、量ともに良好な原石山を確保することが次第に困難となり、多少品質の劣る骨材であっても、これを積極的に利用する技術の開発が必要となっている。粘土鉱物の一種であるモンモリロナイト(以下、モンモリという)を含有する骨材をコンクリートに使用すると、コンクリートの凝結が早くなり、コンクリートを締固めるまでの施工時間の確保が施工上の大きな問題となる。本論文は、モンモリを含有する骨材を使用したダム用コンクリートの凝結特性、およびその品質改善策として超遅延剤を使用した場合の効果について報告するものである。

2. 試験方法

2.1 試験材料とコンクリート配合

コンクリート試験に使用した材料を表-1に示す。モンモリの影響は、比表面積の関係から細骨材において大きいと考え、今回の試験では細骨材を5種類設定し、粗骨材は1種類に統一した。また、混和剤については、一般に使用されているAE減水剤、AE助剤に加えて超遅延剤を上乗せする形で使用した。また、コンクリート配合は、一般的な重力式コンクリートダムの配合(以下、G配合という)とアーチ式コンクリートダムの配合(以下、A配合という)を想定し、スランブは 5 ± 1 cmに設定した。配合表を表-2に示す。

表-1 使用材料

セメント	中府熱 [®] ルトラ [®] セメント
粗骨材	A [®] 産火山礫凝灰岩, 比重=2.58, モンリ=3.0%
細骨材	I 笠間産硬質砂岩, 比重=2.64, モンリ=0%
	II A [®] 産火山礫凝灰岩, 比重=2.47, モンリ=4.7%
	III 上記の(I+II)/2
	IV B [®] 産安山岩, 比重=2.69, モンリ=有
	V B [®] 産安山岩, 比重=2.73, モンリ=少
AE減水剤	遅延型, 成分: 糖 [®] 酸塩+リ [®] 酸塩
AE助剤	特殊非イオン界面活性剤
超遅延剤	成分: 糖 [®] 酸塩

2.2 試験方法

表-2に示す各配合のコンクリートを練混ぜ、スランブ、空気量および内部振動機によるモルタル上昇時間の変化を1時間毎に測定した。ここで、内部振動機によるモルタル上昇時間とは、コンクリートの締固め易さの程度を実際の施工に近い条件で評価しようとするもので、空気量測定用の7ℓの容器にコンクリートを詰めて、これに棒状パイブレータを鉛直に挿入した時、コンクリート表面にモルタルが完全に浮上するまでの時間を表している。試験に使用した棒状パイブレータの仕様を表-3に示す。

表-2 コンクリートの配合表

配合	細骨材の種類	G _{MAX} (mm)	目標 Sℓ (cm)	C (kg/m ³)	W/C (%)	s/a (%)	混和剤量 / C (%)		
							AE減水剤	AE助剤	超遅延剤
G配合	I II III	40	5±1	237	60	43	0.2	0.01	0~0.3
	IV V	"	"	"	"	40	"	"	"
A配合	I II	"	"	316	45	40	"	"	"

表-3 棒状パイブレータの仕様

全長	(mm)	761	
質量	(kg)	4.0	
振動部	長さ	(mm)	475
	直径	(mm)	28
	振動数	(vpm)	12,000~13,500
	振幅	(mm)	1.8

3. 試験結果

3.1 スランブと内部振動機によるモルタル上昇時間の関係

今回試験を行った全てのデータを用いて、スランブと内部

振動機によるモルタル上昇時間の関係を求めた結果を図-1に示す。両者の間には非常に良い対応があり、スランブが小さくなるに従ってモルタル上昇時間は徐々に増加し、スランブが0 cm付近でモルタル上昇時間は急激に増加している。この結果から、スランブが測定される時間の範囲ならば、コンクリートの締固めは可能であると考えられる。

3.2 スランブと空気量の経時変化の特徴

スランブと空気量の経時変化を図-2に示すが、スランブはいずれのケースでも早い段階から低下し、空気量もスランブほどではないが徐々に低下している。図には、締固め可能時間の限界の目安として、内部振動機によるモルタル上昇時間が10秒を超える時点を▽印で示しているが、この時点はスランブ値が0となる時点と良く一致している。また、スランブが測定される範囲での空気量の値は、練上り直後の値の概ね70%程度以上の値となっている。

3.3 モンモリが凝結時間に及ぼす影響と超遅延剤の効果

図-2より、細骨材の違いによる凝結時間を比較すると、モンモリを含有しない細骨材Iに比較して、モンモリを含有する細骨材では凝結時間が早くなっていることが分かる。また、これらの配合に超遅延剤を添加することによって、凝結時間を任意に調整できることが分かる。なお、G配合とA配合とを比較すると、A配合の方が超遅延剤の効果が大きい。これは超遅延剤の添加量をセメント量に比例して設定したため、コンクリート中に含まれる超遅延剤の絶対量と凝結時間との関係を示すと図-3のようになり、両者の間には比較的良好な対応関係が認められた。

4. まとめ

モンモリを含有する骨材を用いたコンクリートの凝結時間の制御には超遅延剤の使用が有効である。

参考文献

- ・永山功, 山下武宣, 片平博, 森田信吾: モンモリロナイト含有骨材を用いたRCD用コンクリートの凝結特性と超遅延剤の効果, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第5部, pp.944-945, 1993

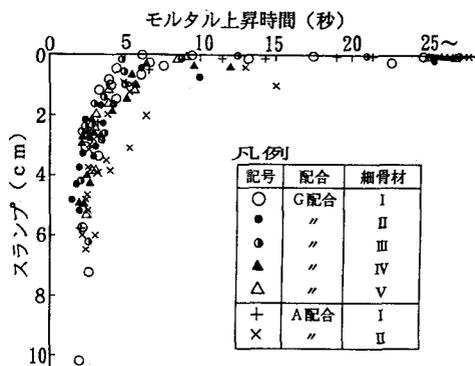


図-1 スランブと内部振動機によるモルタル上昇時間の関係

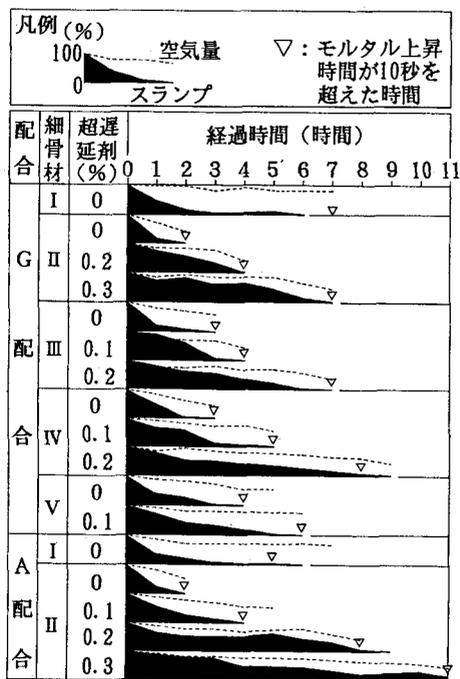


図-2 スランブと空気量の経時変化

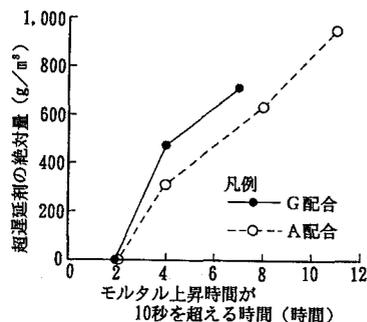


図-3 超遅延剤の絶対量と凝結時間の関係(細骨材IIの比較)