

VI-154

ダムコンクリートへの新しいAE減水剤の適用に関する実験的検討

—奥三面ダム本体工事—

ボゾリス物産 正会員 岡沢 智
 鹿島北陸支店 正会員 坂田 昇
 新潟県三面川開発事務所 正会員 峰村 修
 新潟県三面川開発事務所 正会員 佐藤 賢弥
 青木建設東京支店 正会員 佐藤 信幸

1. はじめに

アーチ式コンクリートダムでは高強度が要求されるため、ダムコンクリートとしては比較的富配合になるので、温度応力によるひび割れが発生する可能性が生じる。温度応力に起因するひび割れの発生を抑制するコンクリート材料面での対策としては、単位セメント量の低減、夏季配合の使用、高性能減水剤、低熱セメントおよび新しいAE減水剤の使用などが挙げられる。本論文では、このうち新しいAE減水剤を使用するに当たりその適用性について実験的に検討したので、得られた知見の概要を報告する。

2. 実験概要

室内コンクリート試験に供した使用材料の一覧を表-1に示す。試験で使用したセメントの鉱物組成を表-2に示す。新しいAE減水剤(以下、混和剤Aと記す)は、変性リグニンスルホン酸化合物とオキシカルボン酸を主成分とするもので、変性リグニンスルホン酸が持つ液層中での粉体微粒子の分散性と、オキシカルボン酸が持つ粉体微粒子表面あるいは凝集物間隙への湿潤性¹⁾を主作用とするものである。なお、この混和剤Aは、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」において遅延形に分類されるが、この遅延性は変性リグニンスルホン酸やオキシカルボン酸がセメント粒子表面へ吸着あるいは沈着し、セメントの水和反応を抑制することにより得ている。表-3に、混和剤Aおよび本施工において使用しているリグニンスルホン酸化合物を主成分とするAE減水剤(以下、混和剤Bと記す)を用いたセメントペーストのゼータ電位、混和剤水溶液の表面張力並びに接触角を測定した結果を示す。

コンクリートの配合は、表-4に示すとおりである。実験は、G_{max}150mmのフルサイズのコンクリート配合から40~150mmの粗骨材を除いた配合について実施した。実験には、200ℓ強制練り二軸型ミキサを用いて、コンクリートを100ℓ練り混ぜた。練り上がったコンクリートは直ちに、スランプおよび空気

表-1 使用材料一覧

セメント	中庸熟ポルトランドセメント(比重=3.20) 低熟ポルトランドセメント(比重=3.22)
細骨材	砕砂(比重=2.58、FM=2.71、吸水率=2.60%)
粗骨材	砕石(比重=2.68)
水	三面川河川水
AE減水剤	混和剤A(変性リグニンスルホン酸化合物とオキシカルボン酸の複合物) 混和剤B(リグニンスルホン酸化合物)
空気量調整剤	変性アルキルカルボン酸化合物
流動性改良剤	M剤(βナフタレンスルホン酸塩とウェランガムの混合物)

表-2 試験に供したセメントの鉱物組成(%)

	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
中庸熟	43	36	4	12
低熟	24	56	2	10

表-3 混和剤のゼータ電位、表面張力並びに接触角

AE減水剤の種類	ゼータ電位(mV) *1	表面張力*2(dyn/cm)	接 触 角*2(°)
混和剤A	-9	52.0	42
混和剤B	-12	61.1	65

【注】
 *1 測定時の混和剤の使用量は、セメントに対して標準的な使用量とした。
 *2 測定時の水溶液濃度は、練混ぜ水中の標準的な使用量から算出した。

表-4 ダムコンクリートの配合

セメントの種類	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)		AE減水剤		M剤 g/m ³
			セメント	水	種類	C×%	
中庸熟セメント	45.0	39.9	302	136	A	1.043	144
					B	0.261	
低熟セメント	45.0	39.9	302	136	A	1.043	144
					B	0.261	

【注】・表中の単位セメント量は、G_{max}を40mmとした時の単位セメント量であり、G_{max}が150mmの元配合の210kg/m³に相当する。

キーワード：ダムコンクリート、温度応力、AE減水剤遅延形、低熟セメント、中庸熟セメント

連 絡 先：東京都港区六本木3-16-26 ㈱ボゾリス物産 Tel.03-3582-8816

量試験を行うとともに、ブリーディング試験および凝結試験を行い、また圧縮強度試験の供試体を作製し、材齢7日、28日および91日において強度試験を実施した。なお、目標とするコンクリートのフレッシュ性状は、スランブ 3 ± 1 cm、空気量 3 ± 1 %、練上がり温度 20 ± 2 °Cとした。

3. 実験結果および考察

図-1に混和剤AおよびB、中庸熱セメントおよび低熱セメントをそれぞれ用いたコンクリートのスランブ値を示す。これより、混和剤の使用量が表-4に示すように共に標準量の場合、混和剤Aの減水性は、混和剤Bよりやや優れているものと判断される。ただし、この傾向はセメントの種類によって異なり、低熱セメントでは混和剤Aの減水性の増加割合が中庸熱セメントより小さくなった。この理由の1つとして、セメントの種類により鉱物組成や粒度分布（粉末度）が異なり、混和剤成分の吸着速度や吸着率が変化するためと推察される。図-2に混和剤AおよびBを用いた場合のブリーディング率を示す。同一水セメント比では混和剤の使用量が標準的な場合、ブリーディング率は混和剤Aの方がBよりも若干大きくなった。これは、同一水セメント比で混和剤の使用量が標準量の条件では、混和剤Aを使用したコンクリートのスランブ値が大きかったためと考えられる。図-3に、混和剤AおよびBを用いた場合の凝結時間を示す。混和剤Aの方がBよりも始発・終結時間共に、1～3時間遅れた。また、低熱セメントを用いることによって、終結時間が3時間遅れる結果であった。図-4に混和剤AおよびBを用いた場合の強度発現性を示す。混和剤Aを用いたコンクリートの圧縮強度は、混和剤Bよりも材齢7日において15～20%程度小さくなったが、材齢28日および91日ではほぼ同等となった。これは、凝結の遅延が材齢7日程度の強度発現性に影響を及ぼしているものと考えられる。圧縮強度の発現は、低熱セメントを用いることにより遅くなるが、材齢91日では中庸熱セメントとほぼ同程度の強度が得られた。低熱セメントを用いることによる凝結時間の遅れおよび強度発現の遅れの理由として、比較的初期の強度発現に寄与する C_3S の配合量が少ないことが考えられる。

4. おわりに

本実験に供した混和剤Aは、標準的な使用量と比較すると汎用タイプの混和剤Bより減水性や凝結遅延性がやや大きくなっており、配合の選定によりブリーディングを低減できるものと推察された。また、強度発現性の傾向はセメントの種類により異なることが分かった。本試験で得られた知見は、室内試験結果からのものであるが、今後のさらなる検討により混和剤Aを用いることで、より高い品質のダムコンクリートが製造できるものと思われる。

〔参考文献〕1) 吉田時行、進藤信一、大垣忠義、山中樹好：新版界面活性剤ハンドブック、工学図書(株)、1987.10

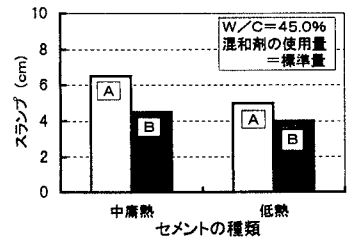


図-1 化学混和剤の種類と減水性の関係

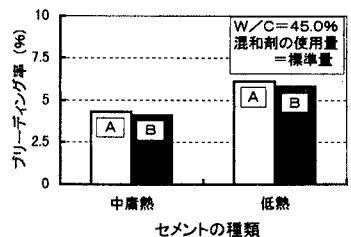


図-2 化学混和剤の種類とブリーディング特性の関係

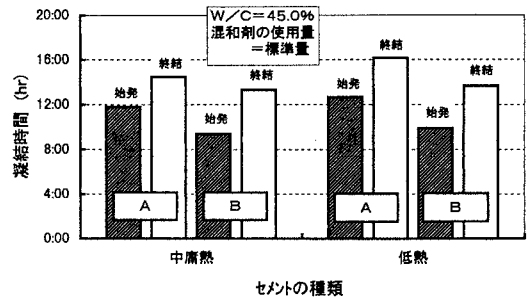


図-3 化学混和剤の種類と凝結時間の関係

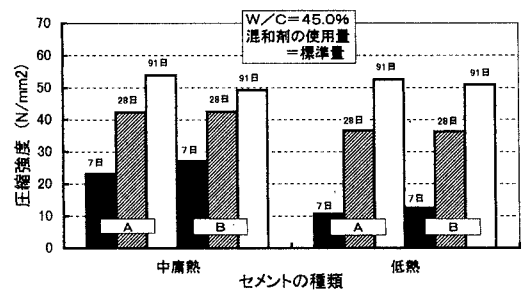


図-4 化学混和剤の種類と強度発現性の関係