

表面養生剤がダムコンクリートの耐凍害性に与える影響

高知工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○畑中 大地  
 高知工業高等専門学校 正会員 横井 克則  
 (株)熊谷組 正会員 佐藤 英明  
 (株)セイア 牛尾 仁

1. はじめに

コンクリートダムの施工時において、コンクリートの表面が乾燥して水分が失われると、セメントの水和反応が十分に行われないことや、急激に乾燥するとひび割れ発生の原因となる。したがって、強度、耐久性および水密性などの品質を確保するために湿潤養生は重要な役割を担っている。しかし、ダムのようにマッシブな土木構造物全体を湿潤養生するには莫大な養生水の準備等の工程が必要となる。本研究は、一般的な建設工事で使用されている代表的な表面養生剤(4種)を、ダムコンクリート表面の初期養生に使用した場合における耐凍害性を検討することを目的とした。

2. 実験方法

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

本研究の配合を表1に示す。セメントは一般的にダム用と

表1 配合表

W/(C+F) (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )								
		W	MFC	S			G		AE減水剤	AE剤
				山砂	G1 80~40	G2 40~20	G3 20~5			
48.1	29	101	210	587	519	440	515	2.31	0.42	

して使用される中庸熟ポルトランドセメント(密度3.21g/cm<sup>3</sup>、比表面積3280cm<sup>2</sup>/g)に、混和材としてフライアッシュII種を置換率30%で使用した。細骨材(S:密度2.58g/cm<sup>3</sup>)および粗骨材(G1(80~40mm):密度2.62g/cm<sup>3</sup>、G2(40~20mm):2.61g/cm<sup>3</sup>、G3(20~5mm):2.62g/cm<sup>3</sup>)は兵庫県赤穂市産の山砂と碎石で、岩種は流紋岩質溶結凝灰岩のものを使用した。

2.2 実験方法

表2に、各供試体の諸条件を示す。コンクリートの練混ぜには傾胴式ミキサを使用した。通常の供試体の養生方法は、20℃水中、気中、連続散水、間欠散水の

表2 各供試体の諸条件

名称	養生方法	養生剤	養生剤成分	圧縮試験	凍結融解試験	
					100×100×400	150×150×400
WC	水中養生	なし	なし	○	-	-
AC	気中養生			○	○	○
CC	連続散水			○	○	○
IC	間欠散水			○	○	○
AC-MA	気中養生	養生剤A	水性パラフィンワックス	○	○	○
AC-MB		養生剤B	低アルコールのアルキレンキンド付加物	○	○	-
AC-MC		養生剤C	グリコールエーテル系誘導体	○	○	-
AC-MD	養生剤D	ノニオン界面活性剤とポリアルキレングリコールの混合物の水溶液		○	○	-

4種類とし、養生剤を塗布した供試体は気中養生とした。硬化コンクリートの性質として圧縮強度試験はJIS A 1108、凍結融解試験はJIS A 1148に準じて行った。圧縮強度はφ150×300mm(Gmax≤40mm)とし材齢7、28、91日で測定を行った。凍結融解試験は水中凍結融解試験A法とし、100×100×400mm(Gmax≤25mm)だけでなく、粗骨材寸法を大きくして150×150×400mm(Gmax≤40mm)とした供試体についても試験を行った。温度設定は、凍結温度を-18℃、融解温度を5℃を1サイクルとし、30サイクル毎に動弾性係数を測定し、300サイクル試験を行った。なお、本研究では、養生剤の影響を比較しやすいよう凍結融解試験の開始材齢を材齢28日で試験を行った<sup>1)</sup>。

3. 実験結果

3.1 圧縮強度

図1に、圧縮強度の試験結果を示す。養生方法について比較を行うと、水中養生を行った供試体は7日強度が気中養生を行ったものより劣るが、91日強度では高い強度を示している。これは試験時期が夏場であり水温より気温が高かったため、初期材齢では気中養生の方が

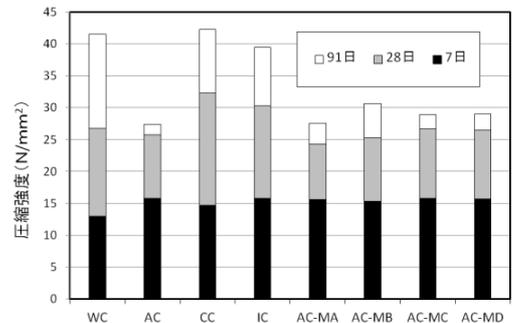


図1 圧縮強度

キーワード 凍結融解試験、ダムコンクリート、表面養生剤、供試体寸法、粗骨材の最大寸法

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙200-1 高知高専横井克則研究室 TEL088-864-5582

強度発現が大きくなったが、その後水中養生することによって水和反応が促進され、またポズラン反応も活性化し、強度増加につながったと考えられる。

養生剤の種類による比較を行うと、7日強度では大差ないが、91日強度では低アルコールのアルキレノキシド付加物を塗布した養生剤 B の供試体が若干であるが他の供試体よりも高い強度を示した。これは、材齢初期の水分の逸脱が低下するという養生剤 B の特徴によるものであると考えられる。

### 3.2 耐凍害性

図 2 に 100×100×400mm、図 3 に 150×150×400mm それぞれの供試体における相対動弾性係数の結果を示し、図 4 と図 5 にそれぞれの質量減少率を示す。

図 2 に示すように、養生剤 D のみに低下傾向が見られたが、すべての供試体が 300 サイクル時における相対動弾性係数 60%以上を確保しており耐凍害性を有していると考えられる。また各供試体で0サイクル時に比べて相対動弾性係数の増加傾向が見られる。これは、今回使用したセメントの種類が中庸熱ポルトランドセメントであることによる影響と考えられる。

図 3 に示すように、養生方法の違いで比較を行うと、100 サイクル以降に、養生剤 A を塗布した AC-MA に増加傾向が見られる。図 2 の結果と比較すると養生剤 A を塗布した供試体に限り、相対動弾性係数が若干高くなっていることが分かる。しかし他のケースでは増加が見られないため粗骨材の最大寸法や供試体の寸法との関係はあまりないと考えられる。また、150×150×400mm の供試体に関しては、JIS に準じて試験を行った。しかし、ブライン温度の設定守ったことにより凍結融解の時間がかかってしまい1サイクルにかかる時間が約6時間となった。

図 4 に示すように、全ての供試体の質量減少率が 5%以内となっている。養生剤 C と D は同一養生方法より抑制ができています。これは、水分蒸発抑制の効果によるものと考えられる。

図 5 に示すように、養生剤を塗布した AC-MA は散水を行った供試体程度の減少にとどまっていることより、養生剤を塗布することで質量減少を抑制できると考えられる。図 4 の結果と比較すると、抑制ができていないものとそうでないものがあるが差がほとんどない事から供試体寸法が変わることによる影響は小さいといえる。

### 4. まとめ

養生剤 D 以外の A、B、C に関しては、質量減少の抑制ができ、連続散水を行った供試体と同等の耐凍害性を確保できることがわかった。

### 5. 参考文献

- 1) 佐藤英明、横井克則、三浦健太、牛尾仁：ダムコンクリートの凍結融解特性に関する一考察、土木学会第 68 回年次学術講演会、2013.9

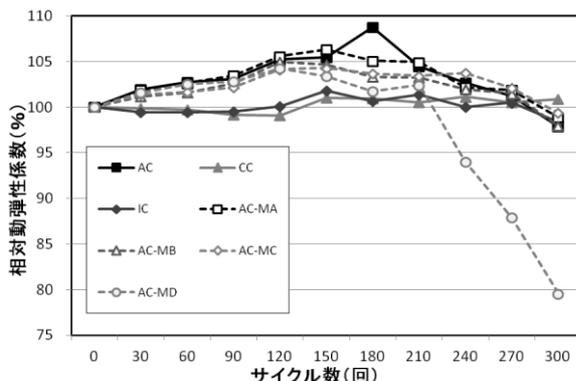


図 2 100×100×400mm 供試体の耐凍害性

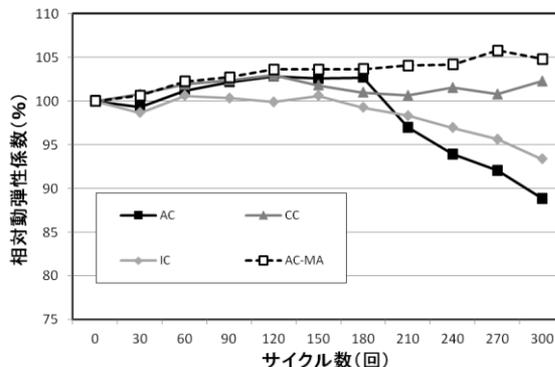


図 3 150×150×400mm 供試体の耐凍害性  
サイクル数(回)

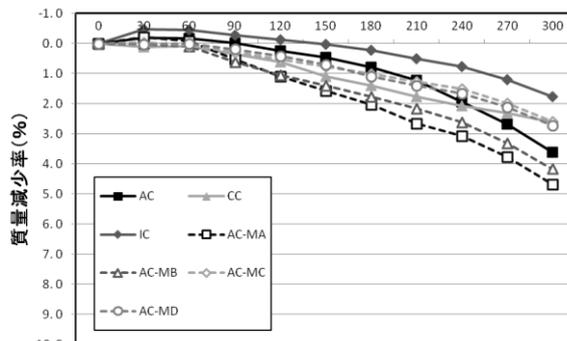


図 4 100×100×400mm 供試体の質量減少率  
サイクル数(回)

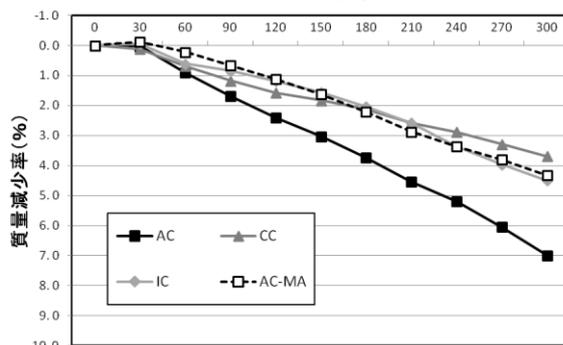


図 5 150×150×400mm 供試体の質量減少率