熱冷繰り返し促進によるハイブリッド被膜養生剤の長期耐久性向上効果への影響

愛知工業大学　学生会員　○金桶　湧平
愛知工業大学　学生会員　　馬淵みちる
愛知工業大学　正会員　　呉　承寧

1.　はじめに

我が国の社会基盤を構成しているコンクリート構造物では塩害，中性化，ASR 等による早期劣化が社会問題と化している．そのため、社会基盤の構成要素であるコンクリート構造物の高耐久性化は，豊かな国土を築いていく上でも非常に重要な概念である．本研究室では養生機能と耐久性機能を兼備したハイブリッド被膜養生剤を開発した．既往の研究でハイブリッド被膜剤の養生効果と耐久性向上効果は確認されたため，本研究ではハイブリッド被膜養生剤の耐久性向上効果の長期的な持続性について検証を行う．本研究ではハイブリッド被膜養生剤を塗布した試験体に対して熱冷繰り返し促進試験を行い，試験体の吸水性，ASR 抑制性の 2 つの項目において，6 種類の塗布剤の長期的な耐久向上効果を比較検討した．

表-1　被膜剤の種類

記号	被膜剤の種類
N	被膜剤無塗布
CB	市販のハイブリッド被膜養生剤
SS	市販のシラン系吸水防止剤
CB+B	新型ハイブリッド被膜剤
CB+G	新型ハイブリッド被膜剤
CB+T	新型ハイブリッド被膜剤
PF	市販のパラフィン系養生剤

2.　試験の概要

2.1　試験用被膜剤

試験に使用した被膜剤は，**表-1** に示す 6 種類であり，各被膜剤の塗布量はコンクリート試験体の表面積で 150 g／㎡とした．
試験体の種類は，6 種類の被膜剤をそれぞれ塗布した試験体と比較するための被膜剤無塗布の試験体，計 7 種類とした．

2.2　試験体の製作

2.2.1　コンクリートの使用材料

試験体の製作に使用するコンクリートの使用材料および配合を**表-2** に示す．

2.2.2　コンクリート試験体の養生と被膜剤の塗布

各種の型枠にコンクリートを打ち込み，温度 20℃，相対湿度 60%の環境で 5 日間封緘養生した後，脱枠し各被膜剤を 150 g／㎡として塗布した．

2.2.3　熱冷繰り返し促進試験

自然界での温度変化によって有機質の被膜剤の劣化速度を短時間で検証するために，**図-1** に示す熱冷繰り返し促進試験を行った．

2.3　測定項目

2.3.1　吸水率試験

温度 20℃，相対湿度 60%の室内で 4 週間保管した試験体を温度 20℃の水中に浸漬し，1 週間おきに試験体の吸水率を測定した．なお，本研究の吸水率とは，試験体の吸水量と水中浸漬直前の試験体の質量の百分率である．

表-2　コンクリートの使用材料および配合

試験体種類	セメント	水セメント比	細骨材率	単位量(kg/cm³)			
				水	セメント	細骨材	粗骨材
吸水率試験	普通セメント	50	44.0	165	330	805	1037
ASR促進試験	ASRセメント	50	44.0	165	330	805	1036(ASR骨材)

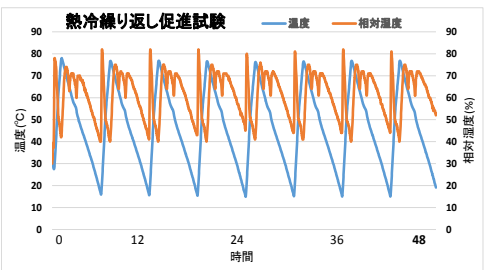

図-1　熱冷繰り返し促進試験の測定値

2.3.2 ASR 促進試験

温度 20℃，相対湿度 60%の室内で保管した試験体，および熱冷繰り返し試験を受けた試験体を 40℃の NaCl 飽和溶液に浸漬し，試験体の長さの変化量を測定し，膨張率を算出し，コンクリートのアルカリシリカ反応に対する各被膜剤の抑制効果を評価する．

3 結果及び考察

3.1 吸水率試験

吸水率試験の測定結果を**図-2** に示す．温度 20℃，相対湿度 60%の室内で保管した試験体においては，新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+B，CB+G，CB+T を塗布した試験体は他の試験体に比べ吸水率が低く，4 週における勾配も比較的小さいことから，新型ハイブリッド被膜養生剤の撥水性能が優れていることが確認された．

一方，熱冷繰り返しを受けた試験体においては，新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+B を塗布した試験体の吸水率が低かったが，新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+G，CB+T を塗布した試験体の吸水率が高くなった．このことから新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+G と CB+T は熱冷繰り返しにより，撥水性能が低下したことを示唆する．

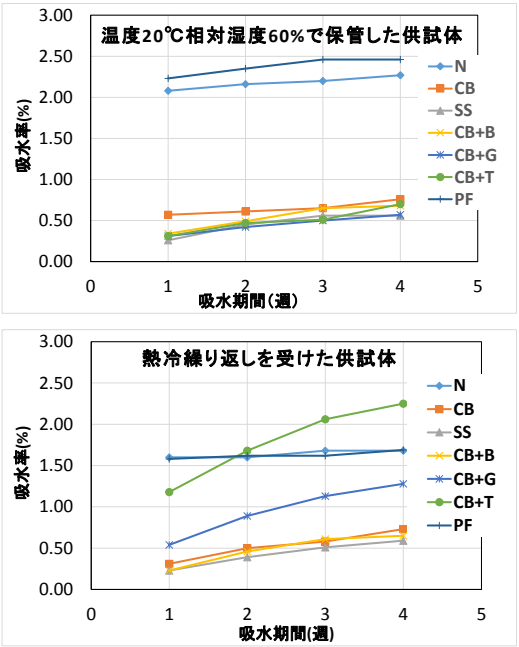

図-2 吸水率試験の結果

3.2 ASR 促進試験

ASR 促進試験の測定結果を**図-3** に示す．温度 20℃，相対湿度 60%の室内で保管した試験体においては，新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+B，CB+G，CB+T を塗布した試験体は，無塗布の試験体 N に比べ，膨張率が低かったため，新型ハイブリッド被膜剤の ASR 抑制効果が確認された．また，熱冷繰り返しを受けた試験体においても，気中保管で ASR 抑制効果が最も優れた CB を塗布した試験体の膨張率が大きくなって，ASR 抑制効果の大幅に低下したことに対照的に，新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+T ，CB+G，CB+B をそれぞれ塗布した試験体の膨張率は気中保管の場合とほぼ同程度であり，熱冷繰り返しによる新型ハイブリッド被膜養生剤の ASR 抑制効果の低下は見られなかった．

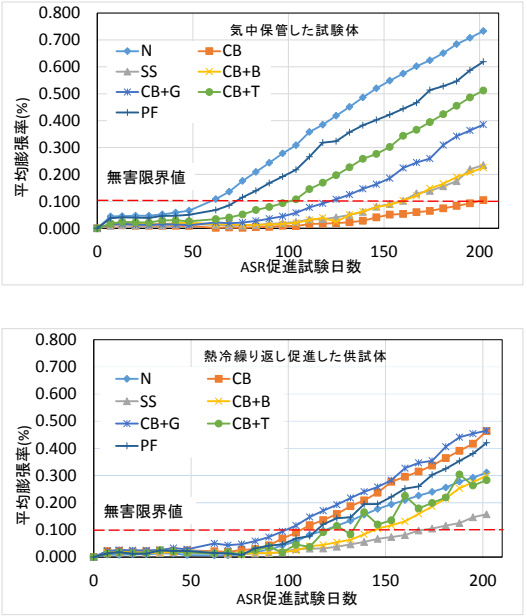

図-3 ASR 促進試験の結果

4 まとめ

本研究の範囲内で下記の結論が得られた．

1) 新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+B は優れた撥水効果があり，熱冷繰り返しを受けても撥水効果の低下が見られなかった．
2) 新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+T ，CB+B は ASR に対して優れた抑制効果があり，熱冷繰り返しを受けてもこの ASR 抑制効果の低下が見られなかった．

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 JP17K06518 の助成を受けたものである．

【参考文献】

呉承寧，高橋洋朗，俵道和，郭度連，コンクリートの養生効果および耐久性向上効果を有する表面塗布剤に関する実験的検討，コンクリート工学年次論文集 vol.35,No.1,2013