耐候性促進試験と自然暴露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　○佐藤　秀哉
愛知工業大学　学生会員　　片岡　賢
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.社会基盤の構成要素であるコンクリートの高耐久性化は,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耐候性促進試験と自然暴露試験を行い，試験体の吸水性の項目において，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.

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.

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	開発中のハイブリッド被膜剤
CB+G	開発中のハイブリッド被膜剤
CB+T	開発中のハイブリッド被膜剤
PF	市販のパラフィン系養生剤

2.2 試験体の製作

2.2.1 モルタルおよびコンクリートの使用材料

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

表-2 モルタルおよびコンクリートの使用材料と配合

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
モルタル	普通ポルトランドセメント	50	―	450	900	2700	―
コンクリート		50	44.0	165	330	805	1037

2.2.2 試験体の養生と被膜剤の塗布

モルタルまたはコンクリートの打ち込み後，温度 20℃，相対湿度 60%の環境で 5 日間封緘養生した後，脱枠し試験体の表面に各被膜剤を 150 g／㎡として塗布した.

2.2.3 耐候性促進試験と自然暴露試験

耐候性促進試験は「塗膜の長期耐久性（キセノンランプ法)」JIS5600-7-7 に準拠し，自然環境 10 年分の紫外線暴露に相当するキセノンランプで照射した（放射速度：180W/㎡のスーパーキセノン，暴露方法：方法 1（紫外域および可視域で水平面全天放射の分光分布に一致させる)，温度 38±3℃，連速運転，ねれなし，相対湿度 40～60%，暴露時間：4600 時間)．キセノンランプ促進試験の様子を**写真-1** に示す.

自然暴露試験は**写真-2** に示すように豊田市内で試験体が直射日光の下,**図-1** に示す気温を受けて３年間暴露された.

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，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.

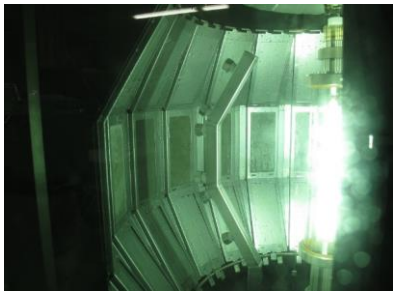

写真-1 耐候性促進試験中の照射

写真—2 屋外暴露の様子

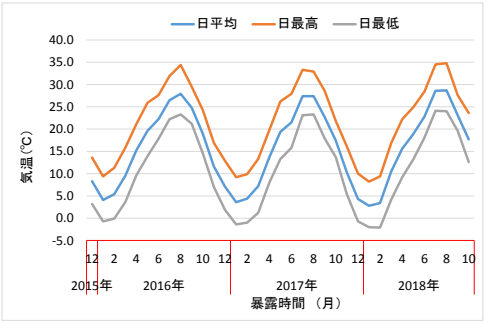

図-1 自然暴露中の気温

3. 結果及び考察

3.1 耐候性促進試験

耐候性促進試験における吸水率の変化を図-2 に示す．この図より，920 時間の促進試験後，無塗布の試験体を含む全ての試験体の吸水率が上昇したことが確認された．その原因は，耐候性促進試験にモルタル試験体が乾燥したことと考えられる．その後，暴露時間につれて，全ての試験体の吸水率が減少する傾向があり，これは，材齢増加とともに試験体中のセメントの水和反応が進み，試験体が緻密になることと関連する．市販のハイブリッド被膜養生剤 CB，および新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+B を用いた試験体は，自然界の約 10 年間分の紫外線に相当する 4600 時間のキセノンランプの照射後も，吸水率が低く，高い耐久性向上効果が維持していることが確認された．

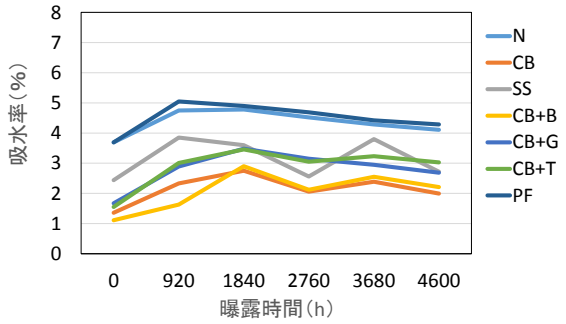

図-2 耐候性促進試験に吸水率の変化

3.2 自然暴露試験

自然暴露供試体の吸水率試験の結果を図-3 に示す．この図から，自然暴露する直前の各種試験体の吸水率において，吸水防止剤を塗布した試験体 SS が一番低く，新型ハイブリッド被膜養生剤を塗布した試験体 CB+B，CB+T，CB+G が市販のハイブリッド被膜養生剤を塗布した試験体 CB に比べ，低かった．自然暴露 3 年間後の吸水率においては，無塗布試験体 N と市販の養生剤を塗布した試験体 PF 以外の試験体は被膜の劣化により吸水率が上昇しているが，無塗布試験体 N と市販の養生剤を塗布した PF に比べ，吸水率がかなり低く，高い耐久性向上効果が維持していることが分かった．

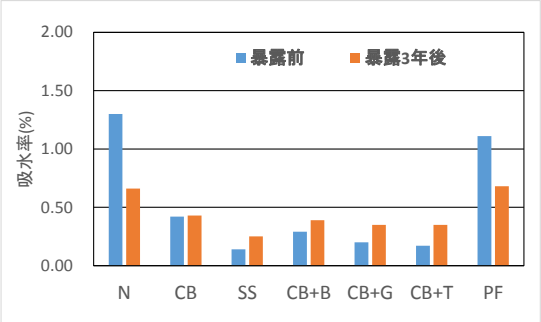

図-3 自然暴露試験に吸水率の変化

4. まとめ

(1) 耐候性促進試験で新型ハイブリッド被膜養生剤 CB+B の耐久性向上効果が 10 年間以上維持できることが確認された．

(2) 3 年間の自然暴露試験で新型ハイブリッド被膜養生剤は市販のハイブリッド被膜養生剤に比べ，比較的高い耐久性向上効果があることが確認された．

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 JP17K06518 の助成を受けたものです．