

V-104

コンクリートの凍結融解抵抗性に及ぼす表面被覆材の効果

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 ○熊谷 政行
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司
 大日本塗料（株） 里 隆幸

1. はじめに

寒冷地におけるコンクリートの凍害対策の一つとして、表面被覆材の塗布により表面から侵入する水を遮断する方法が考えられる。現在、コンクリートの表面被覆材は、美観上の目的のほか、塩害対策、アルカリ骨材反応対策等を目的として用いられているが、凍害対策用としての表面被覆材に関する研究は少ない。

本研究は、凍結融解作用を受けるコンクリートに対する表面被覆材の効果を明らかにするための基礎的研究として、種々の表面被覆材および被覆方法を用いたモルタル供試体の凍結融解作用下の挙動について検討したものである。

2. 試験概要

寸法40×40×160mmのモルタル供試体を、水セメント比50%、目標フロー値190として「セメントの物理試験方法（JIS R 5201）」の強さ試験に準じて作成した。セメントは普通ポルトランドセメント、砂は豊浦産標準砂を使用した。なお、AE剤は使用していない。

供試体は打設後7日間水中で養生し、その後21日間の気中乾燥（気温20℃、湿度60%）を行なった。被覆材塗布後再び28日間の気中乾燥を行なった。実験に使用した供試体の被覆方法と表面被覆材の種類を表-1、2に示す。

このモルタル供試体を用いて水中凍結融解試験を300サイクルまで行ない、その間25サイクル毎に各供試体の重量の測定、および外観観察を行なった。なお、供試体は1本のゴム容器に4本ずつ入れ、各々をゴム製の板で仕切った。

表-1 被覆方法

a：全面	b：5面A	c：4面
d：1面	e：5面B	o：無塗装

表-2 表面被覆材の種類

記号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
仕様	A種 (道路橋の塩害対策指針(案))	B種	厚膜柔軟型Eポキシ塗料系	ゴム系	湿潤面硬化型Eポキシ塗料系	有機無機複合型水系被覆材	油性系	特殊変性EIA7F共重合樹脂系
略称	A種	B種	厚膜柔軟型	ゴム系	湿潤硬化型	有機無機複合型水系被覆材	油性系	浸透型
プライマー	エポキシ樹脂プライマー				湿潤面硬化型Eポキシ樹脂プライマー	有機無機複合型水系被覆材	長油性7F酸樹脂塗料	(1.油性浸透型)
パテ	エポキシ樹脂パテ				—	有機無機複合型水系被覆材	—	
中塗	Eポキシ樹脂塗料中塗	柔軟型Eポキシ樹脂塗料中塗	厚膜柔軟型Eポキシ樹脂塗料中塗	シリカフィラー樹脂塗料中塗	湿潤面硬化型Eポキシ樹脂塗料	有機無機複合型水系被覆材	長油性7F酸樹脂塗料	
上塗	シリカフィラー樹脂塗料上塗	柔軟型シリカフィラー樹脂塗料上塗	柔軟型シリカフィラー樹脂塗料上塗	柔軟型シリカフィラー樹脂塗料上塗	湿潤面硬化型Eポキシ樹脂塗料	有機無機複合型水系被覆材	長油性7F酸樹脂塗料	
総膜厚	90μm	90μm	430μm	530μm	1000μm	400μm	90μm	

3. 試験結果

凍結融解による重量の変化を見ると、図-1に示す全面被覆したものでは、浸透型が無塗装のものと同程度の吸水による重量増加を示し、その後のスケーリングによる重量減少はむしろ無塗装のものより大きくなった。次いで、油性系が吸水速度が高く塗膜破損も生じた。湿潤面硬化型では、やや大きめの吸水速度を示したが、重量減少は見られなかった。油性系の3本の供試体のうち劣化の著しかった1本だけに注目してみると、吸水速度は遅かったが、吸水後の劣化は無塗装以上に速かった。

図-2に示す5面被覆したものでは、各塗装系により若干の差異はあるものの、おおむね同様の重量変化となった。ただし、何れの供試体も無塗装のものに比べ吸水は遅かったものの、吸水後の劣化は速かった。

図-3に示す被覆方法による比較では、吸水速度については1面被覆、4面被覆が早く、無塗装のものと同程度となった。これに次いで、5面被覆A、5面被覆B、全面被覆の順となった。劣化の速度では、1面被覆が飛び抜けて早く、次いで、4面被覆、5面被覆が無塗装のものと同程度の劣化速度を示した。5面被覆B、全面被覆では劣化による重量減少は見られなかった。

外観観察の結果も、モルタル表面の劣化の程度は、重量変化率に表われている結果とほぼ対応するものであり、全面被覆を施したものについては、油性系と浸透型を除き300サイクル経過時点でも外見上劣化を起こしていなかった。また、浸透型の劣化は著しく、無塗装のものと同等、あるいはそれ以上の劣化となった。5面被覆を行なった供試体の劣化は、被覆材の種類に関わらずほぼ同程度であったが、有機無機複合型が他に比べてやや劣化の程度が大きかった。被覆材の種類により塗膜の破損の形態には違いが見られた。A種では塗膜に大きな亀裂が生じ、厚膜柔軟型では塗膜自体の破損は生じなかった。有機無機複合型では塗膜が伸びたようになり小さな亀裂が多く生じた。被覆方法による比較では、1面被覆のものが飛び抜けて劣化が早く、次いで、5面被覆A、4面被覆が無塗装と同程度の劣化を示した。5面被覆Bについても無塗装面の劣化は、同程度であった。このように、一部を被覆したものが、無塗装のものより激しい劣化を生じることもあり、塗膜の存在がその被覆方法によっては何らかの悪影響を及ぼす場合のあることが明らかとなった。

重量変化の過程を見ると、吸水によって約5%重量が増加した後スケーリングによる減少へと転じている。油性系では、重量変化率が約3%で塗膜の破損が発生しており、部分的に供試体が飽水状態となったため、塗膜内部でもスケーリングが発生し、塗膜の破壊が生じたものと考えられる。

表面被覆材自身の性能に関しては、厚膜柔軟型がモルタルが劣化し塗膜が剥離した後も塗膜の割れ・伸びが生じず、良い結果を示した。これらの結果から、凍害防止のための表面被覆材には、浸透型や油性系のような固くて薄いものは向かず、柔軟で厚いものが有効と考えられる。

本試験の結果、表面被覆材は、防水性が高ければ非常に有効であるが、防水が不完全でひとたび凍害が発生した場合にはむしろ有害となることがわかった。

図-1 全面被覆供試体の重量変化率

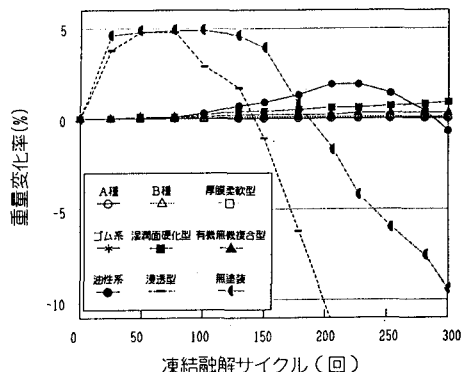


図-2 5面A被覆供試体の重量変化率

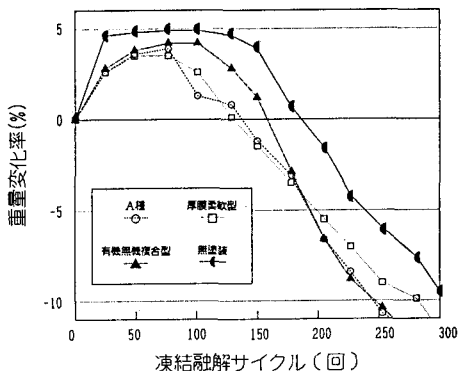


図-3 被覆方法の異なる供試体の重量変化率

