

## 配合条件が異なるコンクリートに適用した シラン・シロキサン系表面含浸材の暴露試験

カジマ・リノベイト(株) 正会員 ○長谷川裕介 神谷由紀  
鹿島建設(株) 正会員 林 大介 橋本 学 水野浩平 室野井敏之

### 1. はじめに

コンクリート構造物の凍害、塩害およびアルカリシリカ反応といった鉄筋コンクリート構造物の劣化原因に対する簡易かつ安価な対策の一つとして、水の浸透を防ぐシリコン分子を主成分とするシラン・シロキサン系表面含浸材が適用されている。著者らは、これまでにシリコン分子の単分子であるシランと、その重合体であるシロキサンを80%程度含有するシラン・シロキサン系表面含浸材(以降MRと称す)を塗布したコンクリートの暴露試験が行って、10年間に亘る長期耐久性が確認されている<sup>1)</sup>。

本稿は、配合条件が異なるコンクリートを対象に、シラン・シロキサン系表面含浸材について、浸透効果および耐久性の評価を目的とした、暴露試験について暴露3年目の結果を報告する。

### 2. 試験概要

#### (1) 暴露場所

暴露場所を、岐阜県美濃市の道路橋の橋台とした。

#### (2) 供試体概要

本試験では、シラン・シロキサン系表面含浸材(MR)と、近年の研究において、浸透性の高い材料が有効であるとされていることから、更なる改良版として、シリコン分子を95%以上含有することで、浸透性を高めた表面含浸材(MRと区別するためにHVと称す)の二種類について、試験を行った。実験に供するコンクリートの配合は、橋梁構造物を対象とし、下部工を想定した24-8-25BB(以降、RC配合と称す)と、上部工を想定した36-12-25H(以降、PC配合と称す)の二種類とした。使用材料を表-1、コンクリートの配合を表-2に示す。また、供試体は直径125mm×高さ250mmの円柱供試体とし、コンクリートの打込みから28日間の湿潤養生を行った後、MRおよびHVを塗布し、暴露試験に供した。塗布量は、MRは標準塗布量である200g/m<sup>2</sup>とし、HVは標準塗布量である100g/m<sup>2</sup>とした。また、RC配合では、HVの塗布量を200g/m<sup>2</sup>と同量としたケースについても供試体を作製した。供試体の試験ケースを表-3に示す。

#### (3) 試験内容

試験内容は、表-4に示す試験を行った。

表-1 使用材料

項目	記号	摘要
水	W	地下水・スラッジ水
セメント	BB	高炉セメントB種密度3.04 g/cm <sup>3</sup>
	H	早強ポルトランドセメント密度3.13 g/cm <sup>3</sup>
細骨材	S1	川砂 表乾密度2.59g/cm <sup>3</sup> 粗粒率2.80
	S2	砕砂 表乾密度2.65 g/cm <sup>3</sup> 粗粒率2.80
粗骨材	G1	砂利 表乾密度2.61 g/cm <sup>3</sup> 実績率63.0%
	G2	砂利 表乾密度2.61 g/cm <sup>3</sup>
	G3	碎石 表乾密度2.67 g/cm <sup>3</sup>
混和剤	Ad1	AE減水剤標準型I型 変形リグニンスルホン酸とポリカルボン酸系化合物の複合体
	Ad2	高性能AE減水剤遅延型I型 ポリカルボン酸コポリマー

表-3 試験ケース

配合	塗布材料	塗布量(g/m <sup>2</sup> )	供試体本数(本)
RC 配合 (24-8-25BB)	無塗布	-	8
	MR	200	14
		100	8
	HV	200	8
100		8	
PC 配合 (36-12-25H)	無塗布	-	8
	MR	200	8
	HV	100	14

表-4 評価項目

項目	試験方法
外観	目視観察(表面に水を噴霧)
密度	現地測定した重量の平均値を供試体容積で除した値
中性化深さ	JIS A 1171

表-2 コンクリートの配合

配合	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )								
					W	C	S1	S2	G1	G2	G3	Ad1	Ad2
24-8-25BB	55.9	8.0	4.5	44.9	159	285	409	416	352	352	312	2.85	-
36-12-25H	41.7	12.0	4.5	42.1	155	372	373	379	360	360	315	-	2.98

キーワード コンクリート, シラン・シロキサン系表面含浸材, 長期耐久性, 暴露

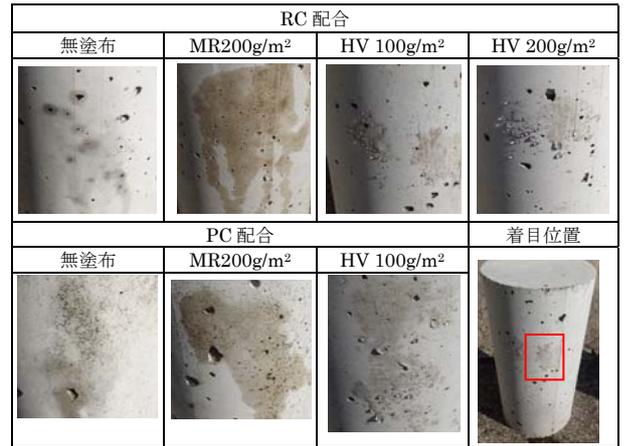
連絡先 〒182-0036 東京都新宿区住吉町1-20 カジマ・リノベイト株式会社 TEL03-5379-8771

3. 暴露試験結果

(1) 供試体の外観

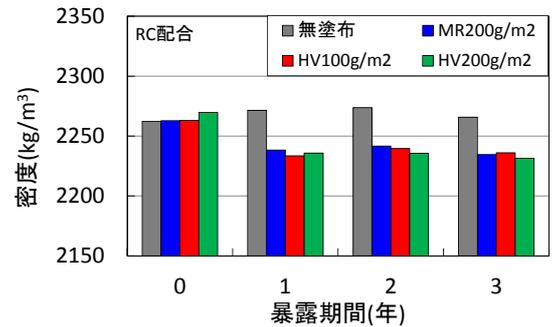
表一五に暴露試験3年目の供試体に水を噴霧した状況の写真を示す。無塗布の供試体は、水が浸透している状況が確認された。MRを塗布した供試体は、水が浸透しにくく噴霧した水が表面に滞留していることを確認した。HVを塗布した供試体は、表面に噴霧した水が水滴として留まっている状況が確認された。またRC配合およびPC配合ともに同様の傾向であった。

表一五 供試体の外観

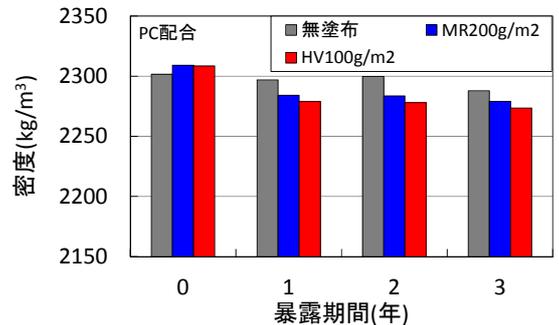


(2) 供試体の密度

暴露期間ごとの密度について、RC配合を図一1、PC配合を図一2に示す。図一1に示すRC配合において、MRおよびHVを塗布した供試体は、無塗布の供試体と比較して、密度は30kg/m<sup>3</sup>程度小さい結果であった。図一2に示すPC配合において、無塗布の供試体と比較して、密度は15kg/m<sup>3</sup>程度小さい結果であった。これは、MRおよびHVを塗布することにより、外部からの吸水を抑制するとともに、コンクリート内部の水蒸気が蒸発した影響であるものと推察される。また、MRおよびHVの材料の種類やHVの塗布量による違いはなく、同等の吸水防止性能を有していることを確認した。PC配合とRC配合を比較すると単位水量が少ないPC配合の方がRC配合よりも、見かけの密度の低減量が小さいことを確認した。



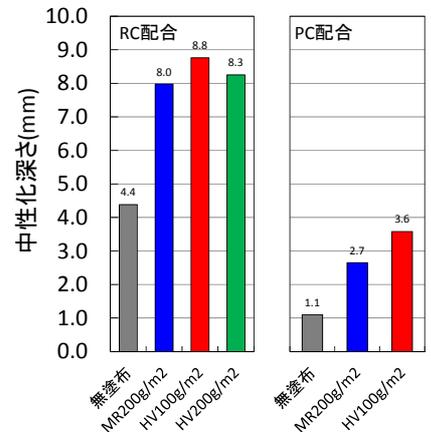
図一1 暴露期間ごとの密度 (RC 配合)



図一2 暴露期間ごとの密度 (PC 配合)

(3) 中性化深さ

暴露3年目における中性化深さの測定結果を図一3に示す。同図より、MRおよびHVを塗布したコンクリートの中性化は、無塗布のコンクリートと比較して進行しやすいことを確認した。また、MRおよびHVの材料の種類やHVの塗布量による違いはなく、同様に中性化が進行しやすいことを確認した。この中性化の傾向は、既往の暴露試験<sup>1)</sup>と同様の傾向であり、MRおよびHVを塗布することで、コンクリートに含まれる水分量が減少し、結果として中性化が進行しやすい含水量になったためと考えられる。一方で、コンクリート中の含水量が抑制されれば、中性化が進行した場合においても鉄筋腐食を抑制できる可能性があるものと考えられる。また、RC配合とPC配合の比較においては、RC配合は高炉セメントB種を用いた配合条件であることや、PC配合と比較して、水セメント比が大きいため、中性化の進行がPC配合よりも進んだものと推察される結果であった。



図一3 中性化深さ

4. おわりに

RC配合およびPC配合を対象として、MRおよびHVの暴露試験を開始し、暴露3年目まで計測した。その結果、MRおよびHVともに暴露3年目においても吸水防止性能を有していることを確認した。今後、暴露試験を10年以上にわたって継続し、材料自体の長期耐久性を含めた評価を行っていく計画である。

参考文献

- 1) 神谷由紀ほか：暴露試験によるシラン・シロキサン系表面含浸材の長期耐久性に関する検討，土木学会第68回年次学術講演会，第V部門，pp.289-290，2013.9