

コンクリート用各種表面含浸材の外観観察による定量的評価

大旺新洋 正会員 ○橋村茂雄 大旺新洋 正会員 下村昭司
高知高専 正会員 横井克則 高知高専専攻科 学生会員 畑中大地

1. はじめに

コンクリートのひび割れ防止・修復や、劣化防止に効果があるとされる含浸材を大別すると、「シラン系」・「けい酸塩系」・「その他」となる。各種性状は異なるが、これらを定量的に評価した文献は少なく、特に「その他」の含浸材は未知な点が多い。そこで、コンクリートの成分や環境を変化させた供試体に、これらの含浸材を塗布し、それぞれの性状を定量的に評価するための実験を行った。実験では、各種含浸材を1種類ずつ選定したが、「その他」には油脂および脂肪酸を含有する含浸材（以下「脂肪酸系」という。）を使用した。

2. 供試体概要

2. 1 コンクリートの配合および養生

供試体の寸法は100mm×100mm×400mmとし、下面から30mmの位置にD6鉄筋を2本配筋した。配合は、セメント量の違いが含浸材の性状にどのような影響を及ぼすかを確認するため、表-1に示す2種類を選定した。セメントは高炉セメントB種とし、骨材は細骨材(1)海砂、細骨材(2)砕砂(砂岩)、粗骨材(1)碎石15~05(石灰岩)、粗骨材(2)碎石20~10(石灰岩)とした。

また、養生期間は、脱枠後含浸材を塗布するまでの6日間とし、養生方法の違いが含浸材の性状にどのような影響を及ぼすかを確認するため、気中養生および水中養生の2種類で実施した。

2. 2 ひび割れ発生と含浸材塗布

ひび割れは、6日間養生した後の供試体をコンクリートの曲げ強度試験方法の3等分点載荷法で載荷して、供試体下面に強制的に発生させた。このとき、ひび割れ幅は供試体に配筋したD6鉄筋により、0.05~0.6mm程度に制御した。その後、ひび割れを発生させた面(100mm×400mm)に各種含浸材を塗布した。表-2にその塗布量を示す。

3. 外観観察方法

外観観察は、以下の各項目について、塗布前・1日後・1週後・2週後・1ヵ月後・2ヵ月後・3ヵ月後・4ヵ月後・5ヵ月後・6ヵ月後と観察時期を設定し定期的に行った。

3. 1 ひび割れ内部の充填物

含浸材の塗布によるひび割れ内部の変状(充填物の生成)は、マイクروسコープによりひび割れ内部を撮影し、これを観察した。

3. 2 色調

含浸材塗布による色調の変化は、塗布部と未塗布部の色調を、配色カード(日本色研事業株式会社製「新配色カード199a」)の記号(明度)により観察し、その差異で評価した。写真-1に色調観察状況を示す。

3. 3 撥水性

含浸材塗布による撥水性は、塗布部表面にスポイトで1gの水滴を垂らし、この水滴径の最大値および最小値をノギスで測定し、この平均値により定量的に評価した。写真-2に水滴径測定状況を示す。

表-1 コンクリート配合表

番号	W/C (%)	s/a (%)	単用量(kg/m ³)							
			C	W	細骨材		粗骨材		混和剤	
					(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
1	64.3	46.7	243	156	350	524	519	519	3.1	2.4
2	44.5	43.0	366	163	300	451	519	519	4.7	3.7

表-2 含浸材塗布量

含浸材種別	塗布量	
	仕様(g/m ²)	供試体当り(g/0.04m ²)
シラン系	200	8
けい酸塩系	200	8
脂肪酸系	110	4.4



写真-1 色調観察状況



写真-2 水滴径測定状況

4. 結果および考察

4. 1 ひび割れ内部の充填物

写真-3・4・5に各種含浸材によるひび割れ内部の充填物を示す。ひび割れの充填は、「シラン系」と「けい酸塩系」で少量確認されたが、この充填物の成分は不明であり、含浸材が固化した物であるとも見受けられる。これに対し、「脂肪酸系」では、充填物がひび割れ全体の50%程度の箇所を確認されており、この充填物は塗布1週間には生成している。また、この充填物の化学成分はX線回折法による分析の結果、主に水酸化カルシウムや炭酸カルシウムであることが判明した。これらは、コンクリート成分の一部であることから、コンクリート成分が引出されひび割れを充填したものであると推察される。

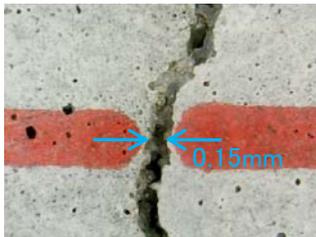


写真-3 シラン系の充填物

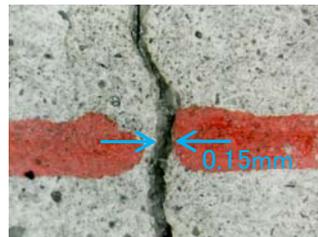


写真-4 けい酸塩系の充填物

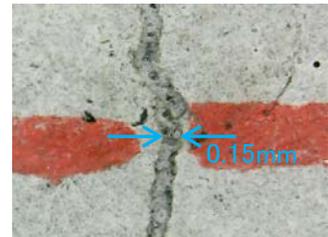


写真-5 脂肪酸系の充填物

4. 2 色調

図-1・2に色調の差のヒストグラム、表-3に色調の差異の発生確率を示す。図中の色調の差は、マイナス側なら塗布部が薄く、プラス側なら濃く、0なら変化がないことを示す。含浸材塗布による色調の変化は、含浸材の種別により程度は異なるが、塗布後初期(1ヵ月以内)は色調の変化する割合が高く、それ以降、塗布部と未塗布部の色調に差異があった箇所が、同等の色調に変化していく傾向が見られた。特に、「シラン系」の塗布2ヵ月後以降では、塗布部と未塗布部の色調の差異は全く見られなかった。

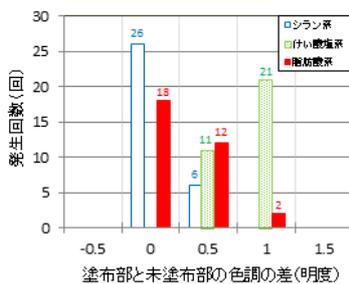


図-1 色調の差のヒストグラム
(塗布1日後~1ヵ月後)

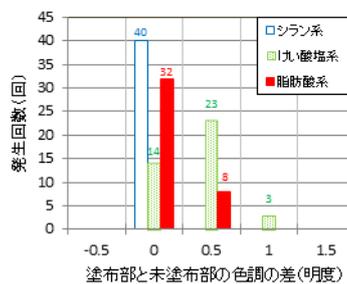


図-2 色調の差のヒストグラム
(塗布2ヵ月後~6ヵ月後)

表-3 色調の差異の発生確率

含浸材種別	塗布1日後 ~1ヵ月後	塗布2ヵ月後 ~6ヵ月後
シラン系	19%	0%
けい酸塩系	100%	65%
脂肪酸系	44%	20%

4. 3 撥水性

図-3に水滴径の経時変化を示す。「シラン系」と「脂肪酸系」の水滴径の数値は、塗布前に22~24mm程度であったが、塗布後には20mmを下回り、1週間以降は横ばいで推移した。また、水滴によるコンクリート面の濡れ色の観察では、塗布前に見られた濡れ色が塗布後には見られず、撥水効果が確認された。

これに対し、「けい酸塩系」の水滴径の数値は塗布後に増加し、その後、時間経過と共に減少したものの、塗布後でもコンクリート面の濡れ色が見られ、撥水効果は確認されなかった。

5. まとめ

今回の実験で、供試体はコンクリートの配合(2種類)や養生方法(2種類)を変えて作製したが、供試体別の目立った傾向は見られなかった。一方、「脂肪酸系」含浸材は、「けい酸塩系」のひび割れ充填性効果と、「シラン系」の撥水性効果を同等以上有していることが確認された。今後は、供試体を暴露した状態で、それぞれの性状を経時的に確認することにより、構造物の実状に近いデータを得たいと考える。

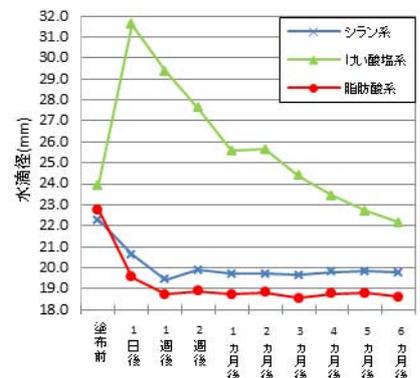


図-3 水滴径の経時変化