

離型剤が及ぼすコンクリート製品の色むらと表面物性に関する基礎的研究 その2

共和コンクリート工業株式会社 正会員 ○成田 喜貴
共和コンクリート工業株式会社 正会員 高野 智宏
信越産業株式会社 正会員 森田 耕次
信越産業株式会社 正会員 濱埜 尚文

1. 目的

コンクリート製品は、微細なひび割れや欠けのほかに、景観性を重視する使用下では、色むらが指摘されることがある。コンクリート表面の仕上りは、離型剤の成分や量が影響することが知られている¹⁾²⁾。そこで、離型剤に着目し、普通ポルトランドセメントコンクリートを対象に色むらについて研究を行ってきた³⁾。その結果、屋外暴露中に発生する色むらは、環境条件が影響し、離型剤の種類で程度を緩和することができる。また、色むらと表面物性値の関係は小さいことが判ってきた。

近年、地球温暖化ガス（CO₂）を削減する動きが活発化し、セメントを未利用資源で代替した低炭素コンクリート等の多くの研究が行われている。しかし、未利用資源の代替量を増すと緩慢な強度発現になり、脱型強度が得られにくい。つまり、水和が緩慢になることから、二次養生中の色むらの発生が危惧される。

本研究では、高炉スラグ微粉末を多量使用した低炭素型配合を用いて、離型剤の種類がコンクリート製品の色むらや表面物性に及ぼす影響を把握することを目的とした。

2. 実験概要

離型剤は、一般的な界面活性剤系油性及び水性と脂肪酸系の3種類を使用した。平板供試体は、鋼製型枠（300×300×60mm、3枚取り）ごとに離型剤を塗布し、表-1に示す同一バッチのコンクリートから打設し作成した。なお、締固めは、テーブルバイブレーターを使用し、60秒間100Hzの振動を与えた。脱型までの養生方法は、常圧蒸気養生とし、前置き養生は20℃で1.5時間、本養生は50℃で3時間実施した。色むらは、脱型6時間後（材令1日）と、写真-1に示す環境条件が異なる環境A及びBに暴露し、材令14・150日に計測した。色むらは、護岸ブロックの平均明度計測方法マニュアル（案）⁴⁾を参考に、暴露面をデジタルカメラで撮影し、グレースケールに変換した画像から明度の標準偏差を求め指標値とした。図-1の明度の標準偏差と色むらの関係から、明度の標準偏差が小さいほど、色むらは少なくなる。なお、表面物性では、前回報告と同様に色むらとの関係性が見られなかったことから、今度は、表面気泡量の評価を行った。供試体を接写で撮影し、モノクロビットマップに画像変換したものを用いて、黒と白のピクセルからコンクリート表面に占める気泡量として数値化し評価した。

表-1 平板供試体の示方配合

Gmax (mm)	目 標 空隙率 (%)	W/P (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m³)					SP	AE剤
				W	P		S	G		
					C (N)	SG				
20	4.5±1.5	55.0	45.5	159	135	165	845	1001	適量	適量



写真-1 暴露環境 A 及び B

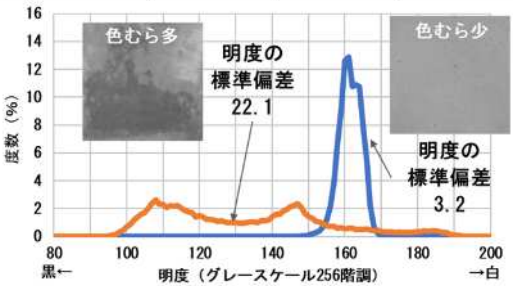


図-1 明度の標準偏差と色むらの関係

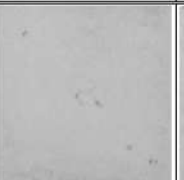
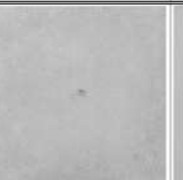
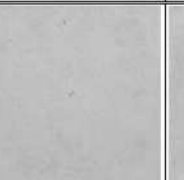
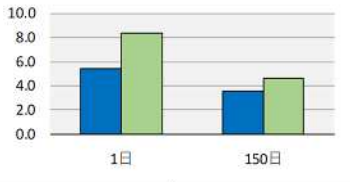
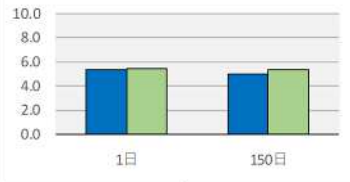
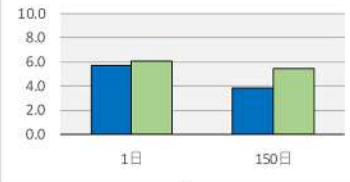
キーワード コンクリート製品、離型剤、色むら、表面気泡、高炉スラグ微粉末

連絡先 〒061-1405 北海道恵庭市戸磯 385 番地 36 共和コンクリート工業株式会社 技術研究所 TEL0123-34-3366

3. 実験結果

表-2 に環境 A 及び B の暴露前の平板供試体（材令 1 日）と 149 日間暴露した後（材令 150 日）の平板供試体の画像，明度の標準偏差（色むら），表面気泡量を示す．画像から材令 150 日には離型剤の種類に関係なく全ての供試体で，面全体が白味を帯びた色調になることを確認した．そこで，数値化した明度の標準偏差（色むら）を確認すると，全ての離型剤で値が同等か下がり，色むらは少なくなる傾向が示された．環境 A と環境 B の比較では，材令日数が長くなると，色むらの差が小さくなる傾向が示された．また，表面気泡量では，界面活性剤系の離型剤が少ない傾向が示された．

表-2 環境別による各種離型剤の色むら及び表面気泡量の実験結果

		界面活性剤系				脂肪酸系	
		油性		水性			
		環境A	環境B	環境A	環境B		
材令 1 日	グレースケール 平板供試体画像						
	明度の標準偏差	5.5	8.4	5.4	5.5	5.7	6.1
材令 150 日	グレースケール 平板供試体画像						
	明度の標準偏差	3.6	4.6	5.0	5.4	3.8	5.4
凡 例 ■ 環境A ■ 環境B （縦軸）明度の標準偏差 （横軸）材令日数							
表面気泡量（％）		0.008	0.012	0.000	0.004	0.026	0.015

4. まとめ

本実験の結果から，高炉スラグ微粉末を多量使用したコンクリートでは，離型剤の種類を問わず，材令 150 日には，目立つ色むらの発生には至らない結果が得られ，環境違いによる色むらへの影響も少ないことが確認された．前回報告の結果も踏まえると，高炉スラグ微粉末配合では，高炉スラグ微粉末の材料特性によって，色むらが少なくなる可能性が示された．また，表面気泡量は，界面活性剤系を使用すると少ない傾向であったことから，この度の，離型剤の効果は，表面気泡の抑制が明瞭に示された．

参考文献

1) 渡邊，坂田，温品，柳井：コンクリートの色むらに及ぼす離型剤の影響に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol. 35，No. 1，pp. 673-678，2013

2) 藤本，福島，小山田：型枠離型剤がコンクリート構造物の表面美観に及ぼす影響，土木学会第 55 回年次学術講演会，V-426，pp. 856-857，2000

3) 成田，高野，森田，濱埜：離型剤が及ぼすコンクリート製品の色むらと表面物性に関する基礎的研究，土木学会第 77 回年次学術講演会，V-316，2022

4) 公益社団法人 全国土木コンクリートブロック協会技術委員会：護岸ブロックの平均明度計測方法マニュアル（案），2018