

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

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

コンクリート製品の製造において、離型剤の特性は脱型の容易さ、型枠清掃等に費やす時間の削減など製造の効率化を図るために使用されている。一方で、コンクリート表面の仕上り¹⁾²⁾は、離型剤の成分や量により影響があることが知られている。近年、コンクリート製品には、微細なひび割れや欠け等のほかに、景観性を重視する環境下では色むらの程度が要求性能とされることがある。本研究では、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、一般的に用いられている界面活性剤系（油性及び水性）と脂肪酸系の3種類を使用した。1回の打設でコンクリート平板（300×300×60mm）が3枚製造できる鋼製型枠を用いて、型枠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を打設して、離型剤の種類が異なる平板供試体を作成した。コンクリートの打設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。

色むら及び表面物性は、脱型2日後（材令2日）と、写真-1に示すように日射・雨掛・積雪の環境条件が異なる屋外環境（環境A及びB）において、12日間の暴露（材令14日）をした後に計測した。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）³⁾を参考にデジタルカメラで暴露面を撮影し、グレースケールに変換した画像データにおける明度の標準偏差を指標値とした。コンクリート表面における物性の指標として、表面透水係数(W.A.P.P)と表面強度(建研式接着力試験器)を測定した。図-1にデジタルカメラで撮影した画像と明度の度数及び標準偏差を示す。同図から、明度の標準偏差が小さいほど、色むらが少ない傾向にあることがわかる。

表-1 平板供試体の示方配合

設計強度 (N/mm ²)	Gmax (mm)	目 標 空隙率 (%)	目 標 スランプ (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単 位 量(kg/m ³)				SP	AE剤
						W	C(N)	S	G		
24	20	5±1.5	12±2.5	50	46	153	306	867	1006	適量	適量

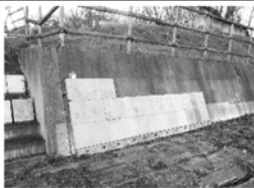

環境 A	
	環境条件 日射 良 雨掛 有 積雪 有
環境 B	
	環境条件 日射 悪 雨掛 無 積雪 無

写真-1 暴露環境（環境A及びB）

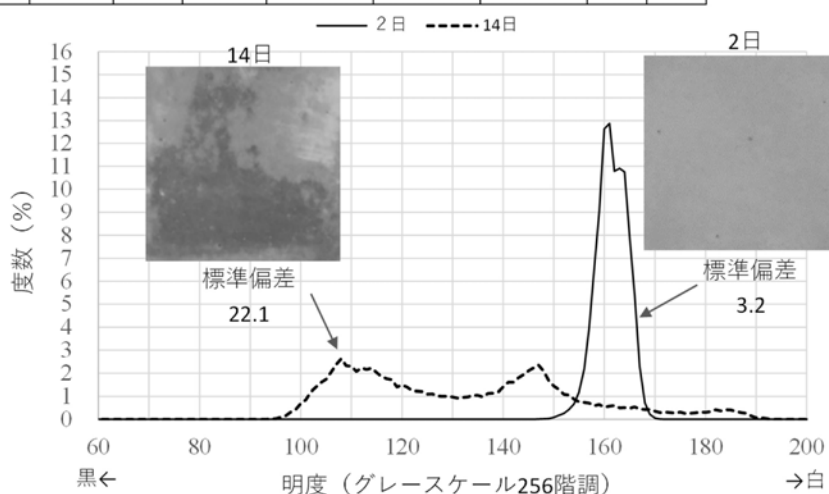


図-1 明度の標準偏差と色むらの関係

キーワード コンクリート製品、離型剤、色むら、表面物性

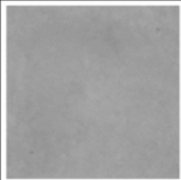
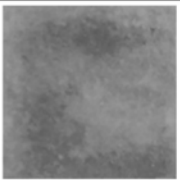
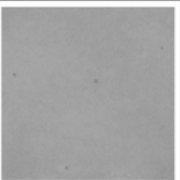
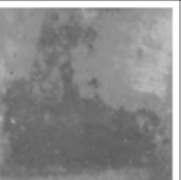
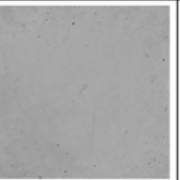
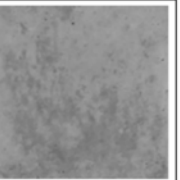
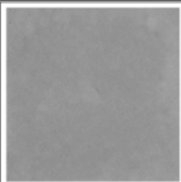
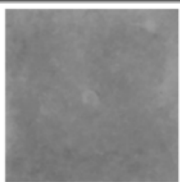
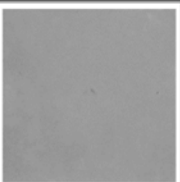
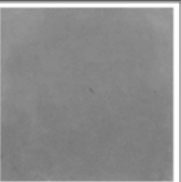
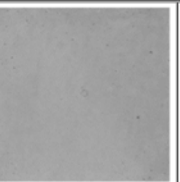
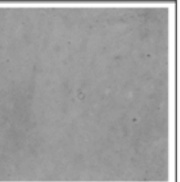
連絡先 〒061-1405 北海道恵庭市戸磯385番地36 共和コンクリート工業株式会社 技術研究所 TEL0123-34-3366

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 2 日）と 12 日間暴露した後（材令 14 日）の平板供試体の画像データ，明度の標準偏差，表面透水係数ならびに表面強度を示す。

画像データから離型剤の種類によって，色むらの発生度合いが異なることがわかる．環境 A と環境 B の画像データを比較すると，環境 A には離型剤の種類に関わらず，顕著な色むらが発生していることがわかる．明度の標準偏差では，環境 A と環境 B で約 2～3.5 倍の差が認められる．これは，環境 A は環境 B よりも湿度及び温度の変動が大きいことが影響したと思われる．界面活性剤系の離型剤は，脂肪酸系と比較して，色むらが顕在化する傾向にある．一方で，表面透水係数及び表面強度は，いずれも材令に比例して増加する傾向にあり，本実験では色むらの発生がコンクリート表面の物性に影響を及ぼすことは確認できなかった。

表-2 離型剤が及ぼす色むらと表面物性の実験結果

		界面活性剤系				脂肪酸系	
		油性		水性		材令2日	材令14日
		材令2日	材令14日	材令2日	材令14日		
環境 A	グレースケール 平板供試体画像						
	明度の標準偏差	3.8	13.8	3.2	22.1	4.3	10.1
	表面透水係数 (m/sec)	4.55E-12	2.20E-13	4.76E-12	4.27E-13	3.28E-13	2.08E-13
	表面強度 (N/mm ²)	0.68	1.78	0.80	0.96	1.22	2.21
環境 B	グレースケール 平板供試体画像						
	明度の標準偏差	3.8	7.9	2.9	6.3	4.7	5.1
	表面透水係数 (m/sec)	2.39E-12	6.33E-13	2.86E-13	8.55E-13	5.13E-13	8.12E-13
	表面強度 (N/mm ²)	0.81	1.87	0.45	0.88	1.07	2.46

4. まとめ

本実験の結果から，離型剤の種類や環境条件は，コンクリート表面の色むらの発生に影響を及ぼすこと，表面透水係数及び表層強度の測定結果から色むらの発生は，コンクリート表面の物性値に及ぼす影響は少ないことが確認された。

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剥離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：型枠剥離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) 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