

RCセグメントの色むらについて

日本RCセグメント工業会 ○若林 正憲 本田 和之
藤野 豊 鈴木 則夫
長岡 省吾

1. はじめに

近年、シールド工事において二次覆工省略の工事が増加しており、RCセグメントの色に対する要求性能がなく色むらがあったとしても問題ではないはずである。しかし、現実には、施主・施工者が色むらのないRCセグメントを納めるようにとの要望も一部で増加し、明度（L値）について、 62 ± 5 に対して、客先の要求は ± 2 程度であったため、全線施工後塗装を余儀なくされた例もある。

また、RCセグメントは天然材料である粗骨材・細骨材およびセメントが主材料であるため、一様な色を求めることは事実上困難である。本研究では、各セグメントメカ・工場におけるRCセグメントの色の実態を調査し、施主・施工者の要求との違いを把握することを目的とした。

2. コンクリートの色むらの要因の整理

コンクリート表面において、表面が平滑かつ緻密な表面であれば、光の乱反射が少なくコンクリートそのもののもつ色が見えるため灰黒色を呈し、逆にコンクリートが白っぽく見える部分は相対的に組織が粗く光が乱反射している状態と考えられる。表-1では、このことに着目してRCセグメント工場において色むらの発生する要因を整理することとした。これらの要因で、1ピースの中での色の違いや、縞目が配筋鉄筋の部分で発生したり、工場別・納入時期の違いで色合いが異なるなどの現象が確認されている。

表-1 色むらの要因と傾向

要因		傾向
使用材料 配合	細骨材	微粒子を多く含んでいる場合、組織が緻密化しやすく黒く見える。
	混和材	高炉スラグ・石灰石微粉末を使用した場合は白く見える。
	単位水量	単位水量が多いと、硬化後の乾燥により組織がポーラスとなり、白く見える。
	水セメント比	水セメント比が小さいと組織が緻密化し、黒く見える。
成形方法	練り上がり温度	低温では水和反応が遅いため組織が緻密化し黒く見える。逆に高温だとポーラスとなり白くなる。
	型枠の材質	平滑度の高い鋼製型枠を使用した場合、黒く見える。
	振動締め固め	テーブルバイブレータを使用した場合、表面が緻密化するため黒く見える。

表-2 各工場の配合と明度計測結果

工場	F'ck (N/mm ²)	Gmax (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	w/c (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					明度解析結果		
							W	C	S	G	Ad	Ave	V	範囲
A	48	20	3±1.5	2.0±1	34.6	41.0	135	390	793	1154	2.7	66	-	±5
B	42	20	3±1.5	2.0±1	35.9	45.0	140	390	838	1040	3.9	60	-	±3
C	48	20	3±1.5	1.5±1	34.0	43	140	412	811	1092	2.9	74	-	±3
D	48	20	8±1.5	1.5±1	36.4	43.5	142	390	843	1102	11.5	64	-	±6
E	42	20	3±1.5	1.5±1	33.0	42.0	132	400	796	1116	2.4	68	3.27	±3
F	42	20	3±1.5	1.5±1	34.3	41.2	134	390	786	1121	3.1	68	3.22	±3

キーワード RCセグメント・二次覆工省略・コンクリート・色むら・色差計・明度

連絡先 〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-12-1 TEL03-5221-7240 FAX03-5221-7298

3. 調査結果

3.1 色見本との対比による実態の把握

ストック中の製品について、色見本(明度 95・90・80・65・50)との対比により、各工場の色の傾向を把握した。表-2に各工場の配合を写真-1に製品を示す。

なお、写真を画像処理することにより製品の明度の最大・最小値を調査した(表-2参照)。



写真-1 各工場製品

3.2 明度測定による実態の把握

2工場(E・F工場)のRCセグメントの明度を、任意のピースで各350点について計測した結果を図-1に示す。なお、平成8年に実施した明度計測の結果との対比を示す。

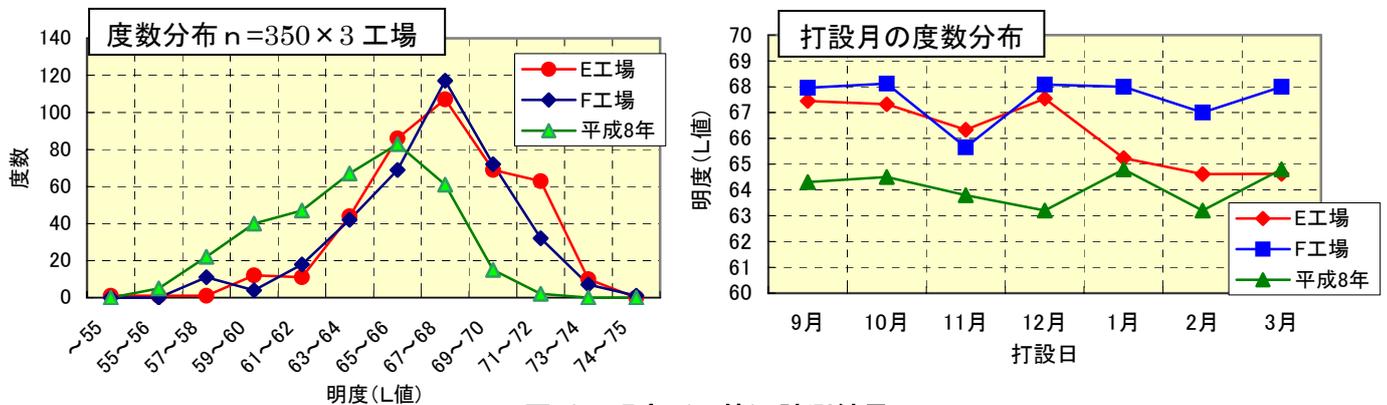


図-1 明度(L値)計測結果

- ・ EとF工場との比較では、明度(L値)の平均値はともに67~68の範囲であり、標準偏差も3.27と3.22と差異のない結果であった。一方、最小値55最大値75と±10の値があり、同一工場においてもばらつきがある。平成8年との比較では、L値が2程度大きくなり、白色を呈している結果であった。
- ・ 工場・季節が変わると、強度性能(機械的性能)はすべて満足していても、色に関してはばらつきがあるのが実態である。
- ・ 予防措置としては、養生温度を上げる・水中養生の日数を延ばすなどが考えられる。一方、対応措置としては、工場間の材料入荷先を統一する、工場で着色する等の対策があるが、いずれも、コストと日数必要である。

4. まとめ

- ・ RCセグメントにおいて、工場・メーカー毎に材料・配合が異なるため、色が異なるのは、日常的なことであり、施主・施工者が求める範囲よりも広いのが実態であることがわかった。
- ・ 色むらに対する要求にあわせるためには、コストと日数が必要となる。
- ・ 色に対する要求が発生した場合には、必要最小限にすることが合理的な製造であり、建設コスト削減に有効である。

最後に、本研究をご指導頂いた東京都立大学、山本稔名誉教授および関係者各位に深く感謝の意を表します。

<参考文献>木谷, 木村, 清水他: シールド工用セグメント表面の微細構造に関する調査(1), 第57回年次学術講演会, VI部門, PP. 151-152, 2002, 9

石村, 真下: シールド工事のコスト削減に関する研究, 第24回日本道路会議, 一般論文集(B), 8013, PP. 106-107, 2001, 10