

岩石の色彩測定によるコンクリート骨材の品質管理手法の検討

西松建設（株） 正会員 ○黒田 卓也 佐藤 靖彦 芥川 充志 中井 利幸

1. はじめに

岩石の地質評価は、地質技術者の目視等により定性的に評価されるのが一般的である。岩石の色はその岩石の風化などの状態を表していることから、岩石の色を定量的に評価することで、専門知識のない技術者でも岩石の状態を定量的に評価することが可能となると考えられる。

本報告では、ダムコンクリート骨材を対象として、岩石の地質評価および色彩測定結果を対比し、岩石の岩盤評価を定量的に実施する手法を検討した上で、コンクリート骨材の品質管理に適用した。

2. 測定評価方法

2.1 試料

本検討には、表1に示す立野ダムの堤体に用いる各粒径のコンクリート骨材、および骨材採取場で発生した廃棄岩を使用した。本ダムに用いる骨材は購入骨材である。

骨材の計測・評価に当たっては、事前に岩石表面の清掃を行い、表面の湿潤状態が色彩値に影響するため、測定条件を一定にするために、霧吹きにて湿らせて計測を行った。

2.2 使用機材および色彩測定方法

色彩を測定する装置には、簡易かつ瞬時（1～3秒）で色彩値を測定可能であるハンディタイプの色彩色差計NF-555（日本電色工業（株））を用いた。

計測は、骨材の平滑面にφ8mmのセンサを押し当てて行った。測定結果は、産業界で広く用いられているL*a*b*表色系（図1）を用いて色彩を数値化した。

2.3 骨材の目視による地質評価

地質技術者による目視での地質評価を行い、色彩値との対比を行った。骨材の観察項目は、「岩種」「風化の度合い（ α 、 β 、 γ 、 δ で区分）」「変質の有無」とした。

3. 適用結果

3.1 計測結果

一般的に岩盤が風化すると黄褐色を呈するなど、色との関係があることから、事前に骨材プラントの製品骨材および廃棄岩について、風化区分と色彩色差計で計測した各色彩値を比較した（図2）。本骨材の風化程度は、明るさの指標であるL*値に相関性は見られなかった。一方、彩度（a*値、b*値）との相関は良く、風化の程度が強まるにつれ、a*値、b*値が大きくなる（赤色、黄色が強まる）傾向が確認された。

表1 骨材の概要

岩種	斑レイ岩
粒径	G1 (150-80mm) G2 (80-40mm) G3 (40-20mm) G4 (20-5mm)
代表写真	

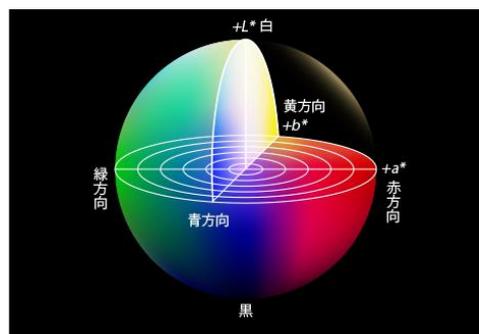
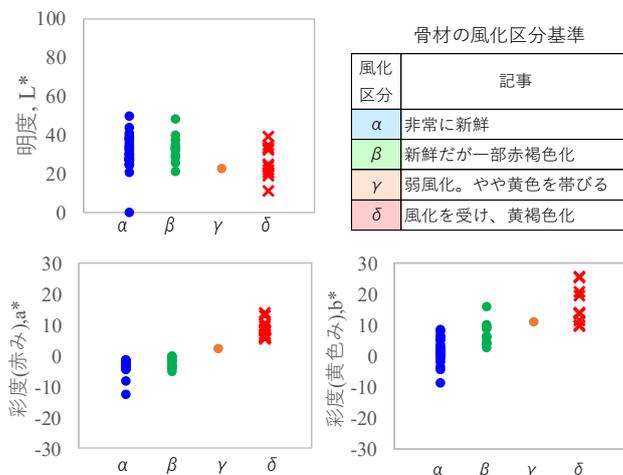
図1 L*a*b*色空間の立体イメージ¹⁾

図2 風化状態と色彩値（L*, a*, b*）の関係

キーワード ダム、コンクリート骨材、色彩色差計、風化、品質管理

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門1-17-1 西松建設（株）技術研究所 TEL03-3502-0247

図3に a^* 値, b^* 値および風化程度との関係を整理した。岩石が新鮮な状態(α)から、一部風化(β)へ推移するときは、 b^* 値が大きくなる傾向にあった。その後、一部風化(β)から弱風化(γ)、風化(δ)へと風化が強まっていくにつれ、 a^* 値, b^* 値の両方が大きくなる傾向が確認された。風化が強まると水酸化鉄が析出したことに起因して、黄褐色、赤褐色と変化しているものと考えられる。

3.2 骨材の品質管理基準

計測結果から、色彩値による骨材の品質管理基準を作成した。目視による観察の結果、廃棄岩は風化区分 δ に該当し、風化区分 $\beta \sim \delta$ 間では a^* 値により明瞭な境界が見られた。製品骨材と廃棄岩の境界が a^* 値=5付近であることから、製品骨材の管理基準値を a^* 値 ≤ 5 とした。

骨材の品質管理にあたっては、管理基準値を用いた廃棄岩の混入確認と合わせて、色彩の変化の兆候を確認することで、骨材の材質の変化の有無を確認した。

3.3 施工時の品質管理

図4に、施工時の色彩色差計を用いた品質管理の一例を示した。2021年3月現在まで、施工前に設定した管理基準値を超過する値は確認されていない。また、定期的実施している骨材試験においても、同様に基準値を超過する骨材は確認されていない。

色彩値の経時変化と絶対乾密度・吸水率の経時変化を見ると、色彩値は $\alpha \sim \beta$ の範囲で推移していて、絶対乾密度と吸水率はほぼ一定の値を示したが、G4の骨材では絶対乾密度が減少すると吸水率が増加し、それに伴い a^* 値が増加していて、G4では逆の傾向が認められた。風化が強くなったことで骨材の密度が減少し、吸水率が高まり、その変化の兆候が風化とよく相関する a^* 値の変化から捉えることができたと考えられる。本結果より、色彩値から骨材の風化状態を定量的に評価することができ、さらに骨材の品質変化の兆候を色彩値から予測できる可能性が示唆される。

4. まとめ

色彩色差計を用いて、斑レイ岩骨材の岩質を評価した結果、色彩値 a^* 値は骨材の風化状態との相関関係があること、絶対乾密度・吸水率の変化を予測可能であることを確認した。そのため、色彩値を用いて、骨材の品質管理に活用することが可能となった。

今後は、他の岩種岩質、定量的な物性値と対比することで、その適用性の検討をさらに図っていきたい。

参考文献

1) コニカミノルタ: 色色雑学, <http://konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/index.html> (2011年2月9日)

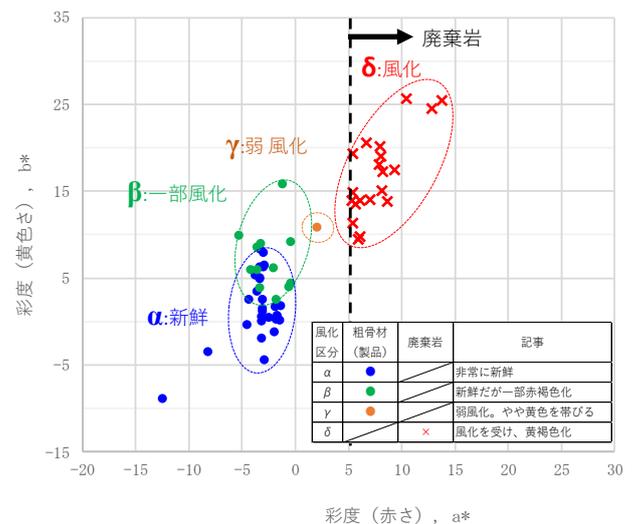


図3 彩度 (a^* 値, b^* 値) および風化程度の関係 (事前試験)

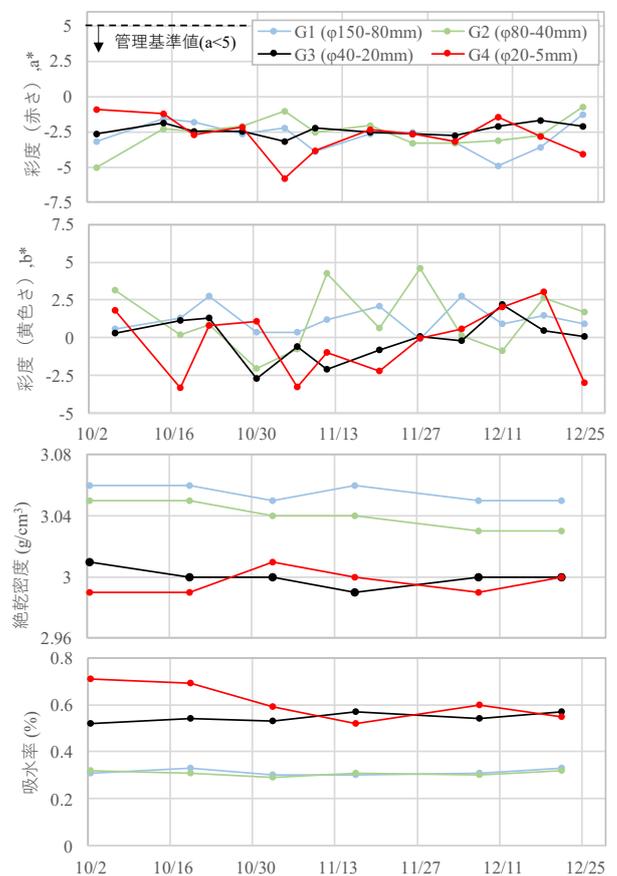


図4 骨材の色彩値と絶対乾密度・吸水率の経時変化 (施工開始後)