

# 色差計を用いた細骨材の含水率の推定に関する基礎的研究

小田急建設株式会社 橋本 勝司  
芝浦工業大学 矢島 哲司  
芝浦工業大学 勝木 太

## 1.はじめに

レデーミクストコンクリートの製造において、その強度やコンシステンシーに影響を及ぼす大きな要因の一つとして細骨材の含水状態の変化が及ぼす影響があげられる。また、近年その優れた施工性の高さから現場での省エネ化などに有効なコンクリートである高流動コンクリートでは、コンクリートの全容積に占める細骨材の割合が 35%以上にもなる場合があり、細骨材の含水状態は高流動コンクリートに限らず、その品質を大きく左右する。しかし、現在細骨材の含水状態の管理に関しては有効な手段が確立されているとは言い難い。これまで中性子法、マイクロ波法、赤外線吸収法、誘電率法などによる各種水分率測定装置の開発がなされてきたものの、測定時間が長い、測定範囲が狭い、測定装置が高価である等々の理由から結局従来の容積法や乾燥法で測定をしたり、プラント技術者の目視観察による勘と経験に頼ることが多い。その結果、目標のコンクリート強度やコンシステンシーにバラツキが生じ、コンクリートの品質低下を招く恐れがある。

そこで本研究では、細骨材が水分を含むと色相に変化が現れることに着目し、測定が簡便な色差計を用いて細骨材の含水率と色相との相関性を調べ、色差計によって信頼性が得られ迅速かつ経済的に細骨材の含水率を測定できるか否かを検討する。

## 2.実験概要

### 2.1.使用細骨材

本研究では 3 種類の物性の異なる細骨材（鬼怒川産、旧標準砂、標準砂）を使用しており、その物性は表.1 に示す通りである。

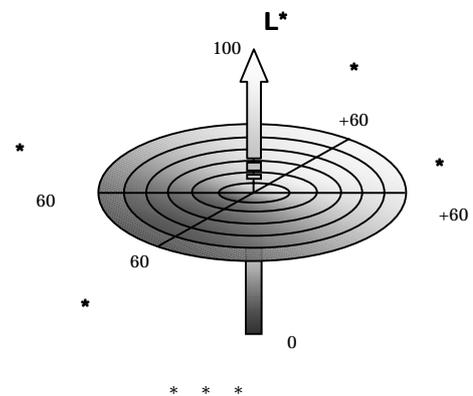
.1

使用細骨材	吸水率	粗粒率	表乾比重
鬼怒川産	2.56	2.33	2.61
旧標準砂	0.6	0.9	2.62
標準砂	0.2	2.62	2.63

### 2.2.色差計とL\*a\*b\*表色系

色差計では測定対象の色相を数値によって表す。色差計で測定される色相は、図.1 に示すような「L\*a\*b\*表色系」によって表される。これは現在最もポピュラーな表色系のひとつであり、国際照明委員会(CIE)で規格化され、日本でもJIS(JIS Z 8729)において採用されている。「L\*a\*b\*表色系」は色空間立体イメージで表され、(L\*)は明度：明るさ(白 100 ~ 黒 0)、(a\*)は色度：彩度(赤+60 ~ 緑-60)、(b\*)は色度：彩度(黄+60 ~ 青-60)を示す。

(数値はすべてコンクリート標準示法書に基づく実測値)



### 2.3.測定方法

実験は 24 時間吸水させた細骨材を任意の含水状態まで乾燥させ、その色相を測定する。測定は試料に対して、色差計を直接つけて測定するものと、ガラスを通して測定するものと 2 通りの方法で行ない、その測定回数は任意の試料に対し、5 点を選定・測定し、その平均値によるものを実験値としている。

キーワード：細骨材の含水率、色差計，明度 L\*

〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14 TEL03-5476-3044 FAX03-5476-3166

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1. 細骨材と含水率の関係

図.2、図.3 は鬼怒川産細骨材の含水率と色相との関係を示す。図.2 から明度  $L^*$  は含水率が小さいところ、とくに 1% から 4% 付近での変化があること明らかとなった。また、図.3 の  $a^*$ 、 $b^*$  では含水率の違いによる色相の変化の幅は小さい。これより、細骨材の含水率変化は明度 ( $L^*$ ) と相関性があることがわかる。さらに、図からは読み取りにくい、ガラスを使用した値のほうが数値のバラツキが小さい。これはガラスを試料に押し付けることにより細骨材表面の粒子の凹凸による影響が少なくなるためと考えられる。

また、3 種類の細骨材の明度 ( $L^*$ ) と含水率との関係を図.4 に示す。図.4 から明度 ( $L^*$ ) は細骨材によって異なることがわかる。また、含水率が大きくなると、いずれの細骨材も明度 ( $L^*$ ) による含水率の変化の幅は小さくなる結果を示した。なお、それぞれ図.4 において黒点はフローコーンによって測定した表乾状態を示す。フローコーンによる表乾状態の評価は粒径、粒度、表面の粗度、骨材の形状等によって異なっており、含水状態のみで決まらないことを考えると表乾状態の定義の難しさが伺える。

#### 3.2. 細骨材とセメントを混合した「から練り」状態における含水率と明度 ( $L^*$ ) との関係

上記に示すように、細骨材の含水率の明度 ( $L^*$ ) は 1% から 4% 付近で変化を示し、含水率が大きい場合は変化の幅が小さく、明度 ( $L^*$ ) での含水率の推定は難しい。しかし、実際のプラントではさらに含水率の高い細骨材の使用が予想されるため、セメント (普通ポルトランドセメント) と細骨材 (鬼怒川産) との「から練り」状態 (実配合想定  $W/C=50\%$ 、 $s/a=44.6\%$ 、セメント/細骨材 = 27/73 : 重量比) での色相の測定を行い、その結果を図.5 に示す。図.5 から細骨材だけでは限界のあった含水率約 4% 以上の領域でも明度 ( $L^*$ ) の変化が見られ、含水率が 14% 付近まで達しても明度 ( $L^*$ ) と含水率との間に相関性が得られた。これは、セメントを加えたことにより、セメントに含水する色相変化が示されたものと推測される。

#### 4. 本研究のまとめ

本研究の範囲内で以下のことが明らかとなった。

- ・ 細骨材の含水率の変化に伴う色相の変化は明度 (明るさ) と関係している。
- ・ 使用する細骨材によって明度の数値は変化を示すために、プラント等で使用する細骨材ごとにデータを取る必要がある。
- ・ セメントと細骨材の「から練り」状態にすることで、含水率の大小に関係なくプラントでの細骨材管理範囲の含水率測定の可能性を示した。

なお、本研究は基礎的研究であるので、本研究のテーマである迅速かつ経済的な含水率の管理の実用へ向けでは今後現場サイドでの多くの検討が必要である。

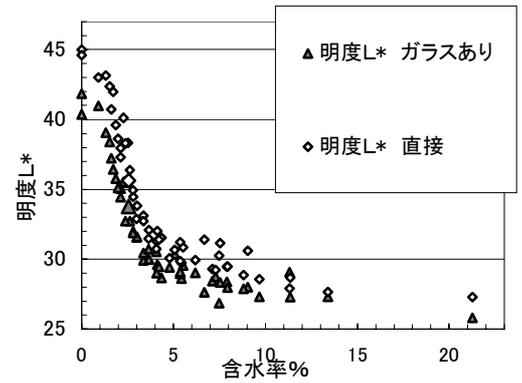


図.2 鬼怒川産 明度  $L^*$  と含水率との関係

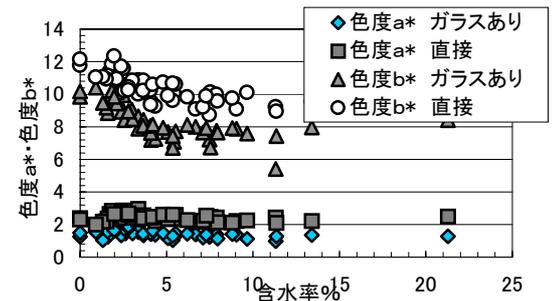


図.3 鬼怒川産 色度  $a^*$ ・色度  $b^*$  と含水率との関係

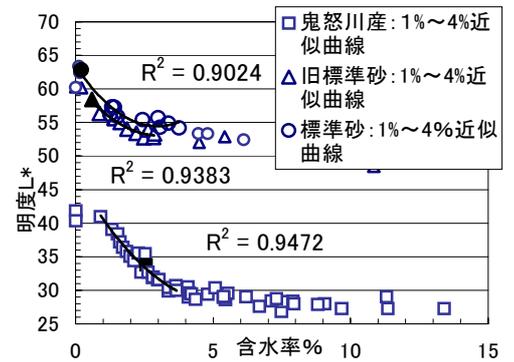


図.4 各細骨材の明度  $L^*$  と含水率との関係

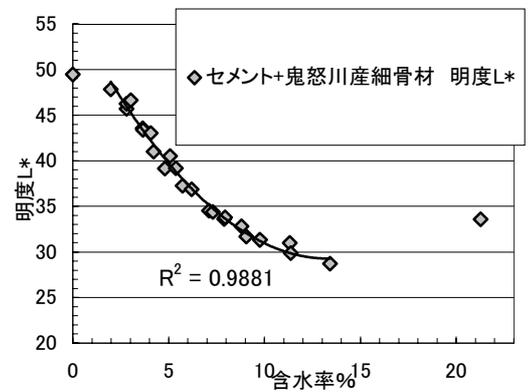


図.5 から練り状態における明度  $L^*$  と含水率との関係