

化粧型枠を用いたモルタルの色調変化に関する研究

呉工業高等専門学校 正会員 ○市坪 誠

呉工業高等専門学校 正会員 竹村和夫

1. まえがき

コンクリート構造物は視野内において大面積を占めると同時に色彩上明度が高いことから、人の目に付くことが多く景観評価に大きく影響を与える。こういった現状を踏まえ従来の平滑な型枠に対し多様な表面仕上げ工法が確立してきたもののその色彩特性（見え）は十分検討されているとはいえない。そこで本研究では環境変化に対する化粧型枠（ハツリ、スグレ）を用いたモルタル表面の色彩特性の分析・検討を行った。つまり、コンクリートテクスチャの変化が表面の色調にどのように結び付くかを検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、砂は豊浦産標準砂を使用し、 $W/C=40\%$ 、 $S/C=1$ 、 $30\times 30\times 5\text{cm}$ の供試体を作製した。表面仕上げ用型枠として表面の凹凸（粗さ）が連続的で把握しやすいハツリ、スグレの化粧型枠4種類と平滑な合板型枠1種類を用いた（表-1）。そして、28日水中養生後実験を行った。

2. 2 試料表面の色度測定

試料表面を非接触型分光測色計（フォトリサーチ社：PR-650、測定角 1° ）を用いて $L^*a^*b^*$ 表色系、色差及び分光反射率で表わした。物体色に及ぼす要因のうち光源の種類は、屋外の昼光下を「日向環境」として、昼光下で供試体上面に庇を設けた状態を「日陰環境」として測定を行った（図-1）。ここで、光源の強弱に対する補正を行うため試料測定時常に白色板で校正を行った。測定する位置は供試体正面から行い供試体との距離は試料全体が測色計の測定範囲内に入る5mとした。供試体傾斜角度は構造物表面（外壁）と擁壁面を想定して垂直面と傾斜面（ 45° ）の2種類とした。また、表面の「乾燥状態（24時間 20°C 気中乾燥）」及び「湿潤状態（乾燥試料を直接水で濡らし湿ったウエスで表面水を拭いた状態）」の色彩特性を把握することにより濡れが表面の色調変化に及ぼす影響についても検討を行った。

3. 実験結果および考察

乾燥状態における各種仕上げ面の合板型枠に対する色差を図-2に示す。ハツリ仕上げにおいて表面の仕上げ（粗さ）が大きくなるに従って合板型枠との色差は小さくなる傾向にあった。各環境下においても同様の傾向にあった。また、縦横の粗さ係数が異なるスグレ仕上げの色差はハツリ（中）の色差に近い値となり、粗さ係数の大きい値に影響された。

表-1 型枠の種類

型枠名	模様厚さ (mm)	粗さ係数 (縦/横)
合板型枠	0	1.00/1.00
化粧型枠-ハツリ(小)	5~6	1.01/1.01
化粧型枠-ハツリ(中)	16	1.04/1.04
化粧型枠-ハツリ(大)	15	1.02/1.02
化粧型枠-スグレ	6~7	1.01/1.04

$R = L^*/L$ (R :粗さ係数、 L^* :粗さ曲線の実長、 L :粗さ測定距離)

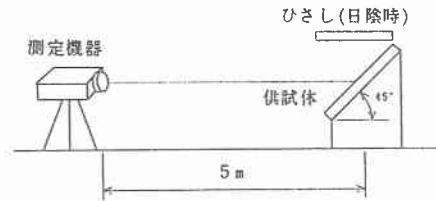


図-1 測定状況

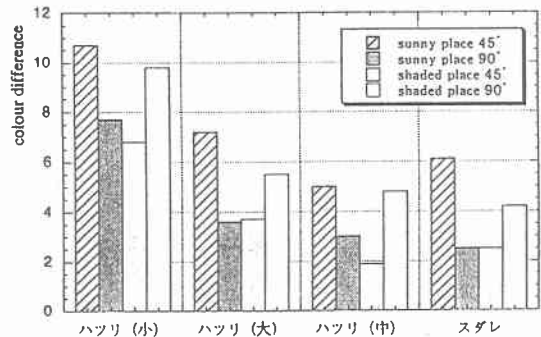


図-2 各種仕上げ面の合板に対する色差-乾燥状態-

日向環境下90°における乾燥表面色の分光反射率(成分)を図-3に示す。ここで可視光線領域380~780nmに対し、実際人が色と認識するのは400~700nmの波長のため、後者の領域で検討を行った。これよりモルタルの色は波長400nm(紫色)の反射率が特に高く波長の増加とともに420nm付近まで減少しその後微増していく傾向が理解できた。また、合板型枠に対し他の化粧型枠の反射率(強度)は高い傾向が表われ、仕上げ面の中でもハツリ(小)が著しく高い結果となった。つまり化粧型枠は合板型枠に対し表面の反射拡散光を増加させるものの、その表面粗さの増加は反射率を低減することが理解できた。このことから上記色差の結果は表面粗さが大きくなるに従って合板型枠の反射に近づくためと判断され、仕上げ方法が変化すれば表面の色差のみでは性状変化が説明できないことが理解できた。そしてハツリ仕上げを粗くしたものが暖かい等他の印象を与えることは各波長の反射率が低減している結果に結び付くことが理解できた。また、乾燥状態に比べ湿潤状態の分光反射率は1/3の減少となり、他の環境下においても1/2~1/4減少する傾向にあった。

各環境下において合板に対するハツリ(中)の分光反射率の差異を図-4に示す。分光反射率の差異は420nmから440nmの変曲点を経て一定もしくは上昇する傾向となり、合板より各波長成分で光の量が多い(反射率が高い)ことが理解できた。しかし、日向環境下湿潤状態の垂直面は合板より480nm以上の波長成分(青~赤色)でマイナスとなり反射率が少ないことが理解できた。

4. 結論

本研究で得られた結果をまとめると以下のとおりである。

- (1) 色差及び分光反射率の差異から、化粧型枠は合板型枠に対し表面の反射率を増加し、またその表面粗さの増加は反射率を低減することが理解できた。
- (2) (1)の色差は分光反射率のうち420nm以上(藍色~赤色)の差異による影響と理解できた。
- (3) 乾燥状態に比べ湿潤状態の分光反射率の強度は1/2~1/4減少する傾向にあった。
- (4) 合板に対するハツリ(中)の分光反射率は各環境下そのほとんどが各波長域で光の量が多かったが、日向環境下湿潤状態の垂直面は480nm以上で反射率が少ないことが理解できた。

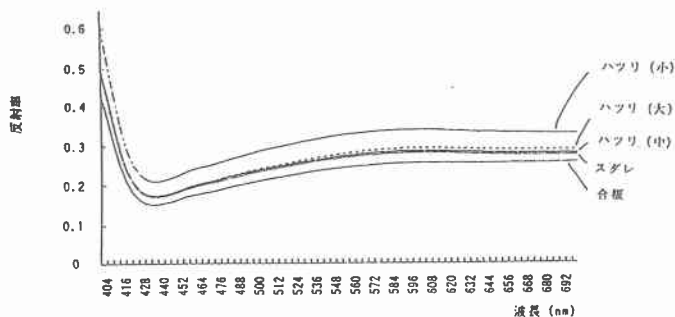


図-3 分光反射率-日向、垂直面、乾燥-

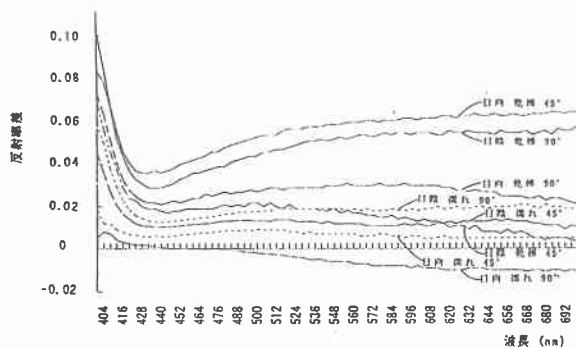


図-4 合板とハツリ(中)との分光反射率の差

[謝辞] 本研究を行うに際し、(株)計測リサーチコンサルタント岡本卓慈氏、ミノルタカメラ販売(株)松井英幸氏、及び東海ゴム工業(株)高智武徳氏にご協力頂きました。ここに深く感謝の意を表します。なお、本論文作成の一部には計測リサーチコンサルタント助成金の援助を得ました。