

## 汚れ評価に及ぼす付着物質の影響

呉高専 正員 市坪誠、竹村和夫、広島大学 正員 河合研至  
計測リサーチコンサルタント 山本晴成、日水コン 正員 板垣竜太郎

## 1. まえがき

汚れは非生物系の汚れと生物系の汚れに大別される。前者は汚れ評価など多様な研究報告があるのに対し、後者は汚れ程度の表示量など十分検討されていない。そこで本研究では、構造物の汚れ評価に対する付着物質及び背景の意匠の関与を明らかにすることを目的として、モルタル試料を用いた3種類（スス、カビ及び藻類）の汚れ付着及び官能検査を行い汚れ物質間の評価の違いの検討を行った。

## 2. 実験概要

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、 $20 \times 20 \times 4$  cmのモルタル供試体を作成した。着色モルタルは、赤、黄色及び茶色の顔料をセメント量の5%添加した。そして7日水中養生後試料表面に汚れ付着を行った。汚れのうちススは車の排気口から直接試料に吹き付け、真菌類（カビ）は *cladosporium cladosporioides*、藻類は *klebsormidium flaccidum* をそれぞれ表面に様に塗布した。未汚れ試料との色差が異なる7種類の試料をそれぞれ作成した。試料表面を接触型色彩色差計（ミノカワ測器：CR-300）を用いて、標準の光（ $D_{65}$ ）で3カ所測定しその平均値を求めた。乾燥状態における3種（スス、カビ及び藻類）の汚れ物質間の尺度化を一対比較法を用いて行った。未汚れ試料から色差約10及び19の各試料から計6個ずつ組み合わせ一方の試料が他の試料より「汚れている」と判断した。カビ及び藻類それぞれ7種類の汚れ試料においても「汚れている」の感性を用いて汚れ試料間の尺度化を行った。なお湿潤状態は試料表面に直接水を噴霧した。また、コンクリート素地仕上げの色彩の影響として、無着色試料と4種の着色試料に汚れを付着させ「汚れが目立つ」の感性を用いて尺度化を行った。ここで汚れ物質はスス（汚れ明度は38）とし未汚れ試料をそれぞれ試料と共に提示した。被験者は呉高専男女学生20名（18～20歳）とした。屋外環境下での試料の視覚特性（物体色）は光源、設置角度などに直接影響されることから、検査環境条件を日陰環境下（曇り）とした（照度約3000lx）。供試体設置角度は垂直面とし、試料正面より5mの位置から20名同時に検査を行った。ここで全検査結果は *Thurstone-Mosteller* の検定結果により危険率1%で内的整合性が認められた。

## 3. 結果及び考察

## 1) 汚れ付着物質の色変化と評価尺度

スス、カビ及び藻類を付着させた試料表面の色変化を図-1、2に示す。スス及びカビの汚れは色差の増加に伴い直接  $L^*$ （明度）が減少していることから汚れ量の増加は明度差の増加に起因していることが分かる。これに対して藻類の汚れは明度差及び彩度差（ $\sqrt{a^2+b^2}$ ）の増加によることが分かる。

3種の汚れ物質間の尺度化を図-3に示す。縦軸は評価尺度値を示し、最大値を100、最小値を0としている。尺度値が大きいほど「汚れている」ことを示す。カビ及びススの汚れに対し藻類の汚れは低い値となる。ここで上村ら<sup>1)</sup>はカーボンを主体とした汚れの「汚れが気になる」程度を色差約10、「汚れが非常に気になる」を約20としており、これを適用すると、図中の尺度位置に表せた。これを利用し付着物質の違いによる「汚れている」と色差との対応を図-4に示した。ススに対するカビの汚れは「汚れが気になる」色差は10から13へ

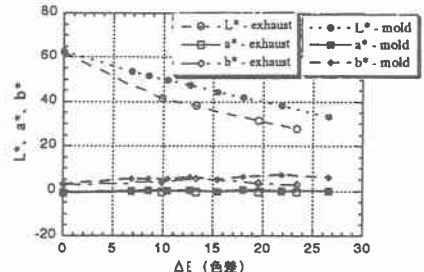


図-1 試料表面の色変化（カビ、スス）

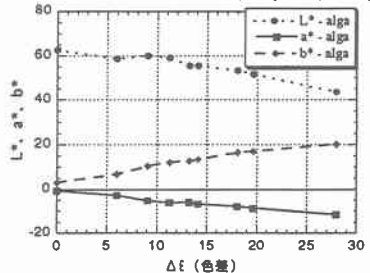


図-2 試料表面の色変化（藻類）

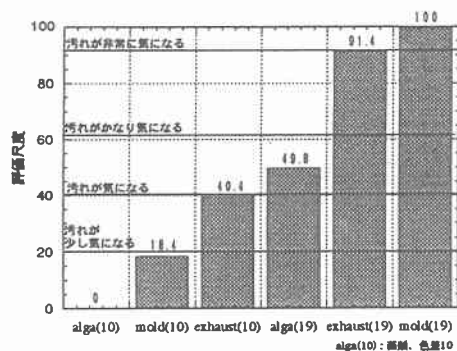


図-3 汚れ物質と評価尺度との対応(乾燥)

と高くなり、「汚れが非常に気になる」値は20から17へと低くなった。これよりカビの汚れは色差が13程度に進行するまで汚れと認識されにくいものの、いったん認識されると小さい色差変化で「非常に気になる」汚れと判断される。ススに対する藻類の汚れ程度において「汚れが気になる」色差は10から16へと高くなった。これより藻類の汚れは色差が16程度に進行するまで「汚れている」と認識されにくく、汚れの付着量に対して「汚れが気になりにくい」と判断される。

湿潤状態と乾燥状態の汚れ評価の関係を図-5に示す。藻類及びカビに対する汚れ評価は直線回帰(相関係数  $r = 1$ )となり湿潤及び乾燥状態の評価順位は同様となることから分かった。つまり藻類に対しカビの汚れはマイナスの評価となる。またススの汚れは乾湿それぞれの状態で汚れ評価が異なることが分かった。つまり色差10のカビの汚れは乾燥状態に対し湿潤状態でプラスイメージとなり、色差19のススの汚れは濡れることにより、よりマイナスの評価となることが理解できた。

## 2) 背景色の影響

コンクリート素地面の色彩の影響を図-6に示す。汚れが目立たない背景色は、赤色、未着色、御影調、茶色及び黄色の順序となった。未汚れ試料と汚れ試料との色差はそれぞれ22、28、29、52及び44となり、赤色及び未着色のセメント系材料は高彩度(茶色及び黄色)の素地面に対し汚れが目立たないと判断される。

## 4. 結論

- (1) スス及びカビの汚れは明度差の増加に直接影響され、藻類の汚れは明度差及び彩度差による。
- (2) カビ、藻類の汚れ表示量として色差の妥当性が認められた。
- (3) 3種の汚れ間の相対的な評価尺度から、藻類の汚れは気になり難く、カビの汚れはいったん認識されると小さい色差で非常に汚れが気になると判断された。
- (4) 藻類及びカビに対する汚れ評価は、乾燥及び湿潤状態の評価順位が同様となることから分かった。
- (5) ススの汚れは乾湿それぞれの汚れ評価で異なることが分かった。
- (6) 赤色の着色及び未着色のセメント系材料は汚れが目立たない傾向にあった。

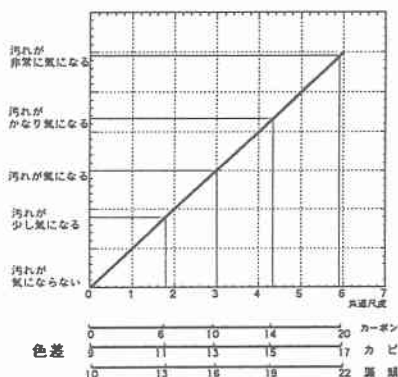


図-4 付着物質の違いによる「汚れている」と色差との対応

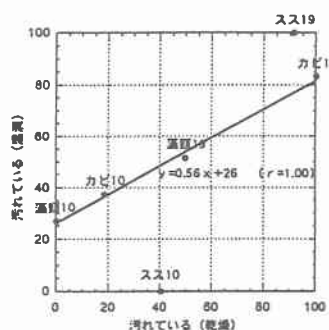


図-5 乾燥及び湿潤状態の汚れ評価

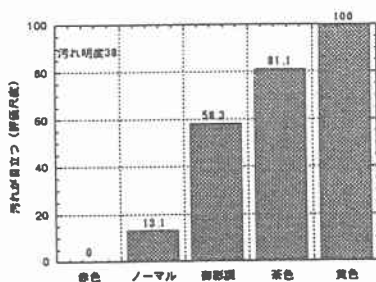


図-6 ススの付着に対する背景色の影響