

V-128

配合及びセメント成分がモルタルの色調変化に及ぼす影響

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

近年、土木・建築構造物における美観上の意識の高まりとともに、周囲環境に調和した構造物が強く求められ、コンクリート構造物も例外ではない。こういった現状を踏まえ構造物表面に多様な意匠を施す工法が確立してきたもののコンクリート自体の色彩特性（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、屋外環境下（日向及び日陰）において配合及びセメント成分を変化させたモルタル表面の色彩特性について検討を行った。また、濡れによる色彩特性についても併せて分析・検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

砂は豊浦産標準砂を使用し、セメントの種類及びモルタルの配合は表-1に示したとおりである。30×30×5cmの供試体を作製し28日気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色彩色差計（ミノルタカメラ株：CS-100）を用いて測定を行った。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、昼光下で供試体上面にひさしを設けた状態を「日陰環境」とした。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き供試体との距離は色差計の測定範囲内に入る5mとした（図-1）。供試体の傾きは擁壁を想定し傾斜面（45°）とした。表面の湿潤状態は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とした。なお、接触型色彩色差計（ミノルタカメラ株：CR-310）を用いて標準の光（ D_{65} ）（基本光源と定義）下の表面色も同時に測定を行った。

3. 実験結果及び考察

基本光源下に対する日向及び日陰環境の色差を図-2に示す。各試料の色差の増減は日向及び日陰とも同様の傾向となった。日陰に対する日向環境への変化はW（白色）、N30（普通W/C=30%）、MH（中庸熟）、及びN60（普通W/C=60%）の各セメントで大きくなることが理解できた。日向及び日陰環境それぞれに対する乾燥と湿潤の色差を図-3に示す。各試料とも乾湿の色差は日向より日陰環境下で大きく表われ、N（普通）及びBF（高炉）の各セメントで大きくなることが理解できた。同一表面内の乾湿の差は明度差に直接影響して色彩のバランスを崩すことから、普通及び高炉セメントを用いた構造物は日陰環境下での降雨水等に対する配慮が特に必要と判断された。

基本光源下における色彩とC/Wとの関係を図-4に示す。乾燥状態において L^* （明度）はC/Wの増加に伴い増加した。湿潤状態の L^* はC/Wの増加に伴い若

表-1 セメントの種類と配合

	セメントの種類	配合
N30	普通ポルトランドセメント	W/C=30%, S/C=1
N40	普通ポルトランドセメント	W/C=40%, S/C=1
N50	普通ポルトランドセメント	W/C=50%, S/C=1
N60	普通ポルトランドセメント	W/C=60%, S/C=1
W	白色ポルトランドセメント	W/C=40%, S/C=1
MH	中庸熟ポルトランドセメント	W/C=40%, S/C=1
BF	高炉セメント	W/C=40%, S/C=1
B	ビーライト系セメント	W/C=40%, S/C=1
HS	早強ポルトランドセメント	W/C=40%, S/C=1

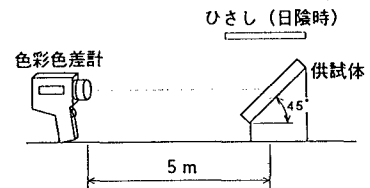


図-1 測定状況

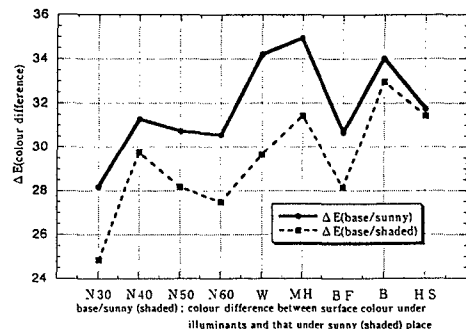


図-2 基準光源に対する日向及び日陰環境下の色差

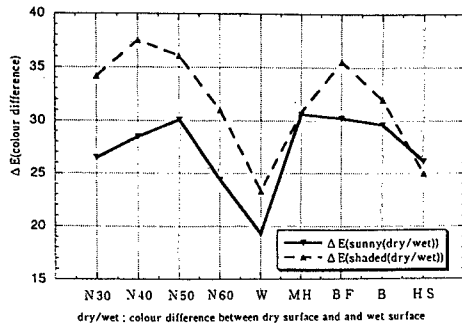


図-3 日向及び日陰環境下における乾湿の色差

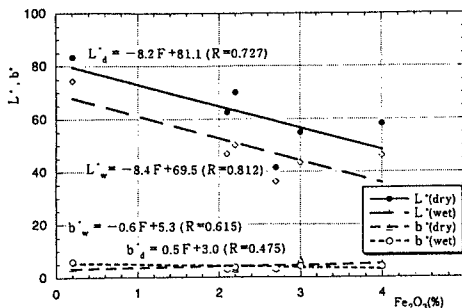


図-5 モルタル表面の色彩に及ぼす Fe_2O_3 の影響

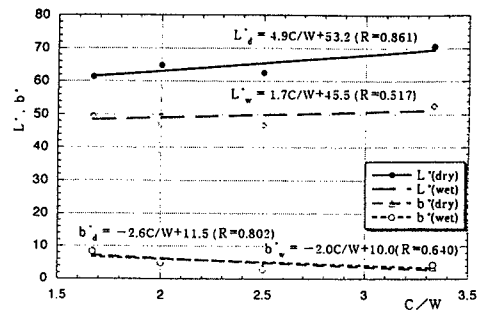


図-4 モルタル表面の色彩に及ぼす C/W の影響

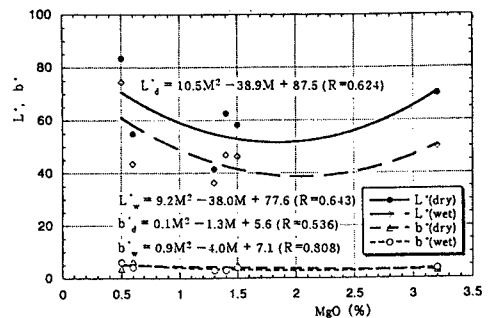


図-6 モルタル表面の色彩に及ぼす MgO の影響

干の増加となった。 b^* （黄色）は乾燥・湿潤状態ともに減少する傾向にあった。物体表面の細孔が入射する光の吸収を助けると黒っぽく判断されることから、これら色調変化は C/W の増加に伴いモルタル表面の空隙が減少したためと判断された。

基本光源下における色彩とセメントの酸化鉄（ Fe_2O_3 ）との関係を図-5に示す。酸化鉄の増加に伴い乾燥及び湿潤状態の明度は顕著に減少した。湿潤状態の b^* （黄色）は若干減少する傾向にあったが、乾燥状態では十分な相関が得られなかった。また、基本光源下における色彩とセメントのマグネシア（ MgO ）との関係を図-6に示す。乾燥及び湿潤表面の明度は0.5～2%の範囲でマグネシアの増加にともない顕著に減少し、その後増加する傾向にあった。湿潤状態の b^* （黄色）は若干減少する傾向にあったが、乾燥状態では十分な相関が得られなかった。これよりセメント粉末の色彩が化学成分の含有量に左右されると同様、モルタルの色彩も酸化鉄、マグネシアの含有量と相関性が認められた。しかし、主要成分のうちアルミナとは十分な相関性が得られなかった。

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) 日陰に対する日向環境への変化は、白色、中庸熱、普通（ $W/C=30, 60\%$ ）の各セメントで大きくなることが理解できた。
- (2) 同一表面内の乾湿の差は色彩のバランスを崩すことから、特に普通及び高炉セメントを用いた構造物は日陰環境下での降雨水等に対する配慮が必要と判断された。
- (3) C/W の増加にともない、モルタル表面の明度は増加し b^* （黄色）は減少する傾向にあった。
- (4) セメント成分の影響として、酸化鉄の増加にともないモルタルの明度は顕著に減少した。また、マグネシアの増加（2%以下）に伴い明度は顕著に減少し、その後増加する傾向にあった。

〔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、日本セメント(株)田中敏嗣氏及びミノルタカメラ販売(株)松井英幸氏に多大なご協力を頂きました。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。