

V-26 分光測色計と赤外線サーモレーサを用いたカラーモルタル表面の色と温度の検討

阿南工業高等専門学校 正会員 ○ 堀井 克章
 阿南工業高等専門学校 多田 孝
 阿南工業高等専門学校 栗田 工

1. はじめに

熱帯材合板型枠の節減，施工の合理化，構造物の高耐久化などに有効なハーフプレキャストコンクリート工法の1つである永久型枠工法は，着色や造形による構造物の景観改善にも役立つ。しかし，太陽光を受ける構造物表層に用いる永久型枠を着色する場合，色と温度との関係を把握しなければ，構造物の利用者や周囲環境への影響，永久型枠と内部コンクリート本体との一体性への影響などが問題となる可能性がある。

そこで本研究では，永久型枠用各種カラーモルタルを作製し，その表面の色と温度との関係を分光測色計や赤外線サーモレーサで調査するとともに，サーモレーサの表示温度に及ぼす測定条件の影響を検討した¹⁾。

2. 実験

実験では，着色法（酸化金属粉系顔料混入：顔料，アクリル樹脂系塗料吹付け：塗料），色（灰：無，白，黒，赤，緑，黄，青），使用材料（スチレンアクリル系ポリマー：Pの有無）などを要因として作製したモルタル試料（100mm径×20mm厚）の表面色を分光測色計（JIS Z 8722／第2種分光測光器，照明／受光角度0／45°，照明D65，視野角2°）で測定した後，断熱板に接着して接触型熱電対表面温度計や非接触型サーモレーサ（長波長型8～12μm）で試料中央部の表面温度を計測した。なお，サーモレーサによる温度計測では，場所（太陽光を受ける屋外：陽，薄暗い屋内：陰），距離（試料面と正対水平距離2.5～15m），角度（試料面との正対水平角度0～±60°），時間（陽60分+陰60分）などの測定条件を要因とした。

モルタル配合は， $S/(C+P)=1.5$ ， $W/(C+P)=0.45$ ， $P/(C+P)=0$ と0.1， $PI/(C+P)=0$ と0.05（消泡剤使用）で（S：白色系珪砂・黒色系フェロニッケルスラグ砂，C：普通セメント・白色セメント，P：ポリマー不揮発分，W：水，PI：顔料），塗料試料は全てポリマー無の普通セメントモルタルとし，顔料試料はポリマー有無の白色セメントモルタルだが，白色試料のみは顔料を使わず，黒色試料のみはスラグ砂と普通セメントを用いた。

3. 結果と考察

実験結果を示した図-1～図-5に関する考察を以下に述べる。なお，図中の基準—無（+印）はポリマー，顔料・塗料などを用いない普通セメントモルタルで，P有—無（×印）は顔料・塗料を用いないポリマー使用の普通セメントモルタルである。また，図中の各値は，2～6個以上の測定値の平均値である。

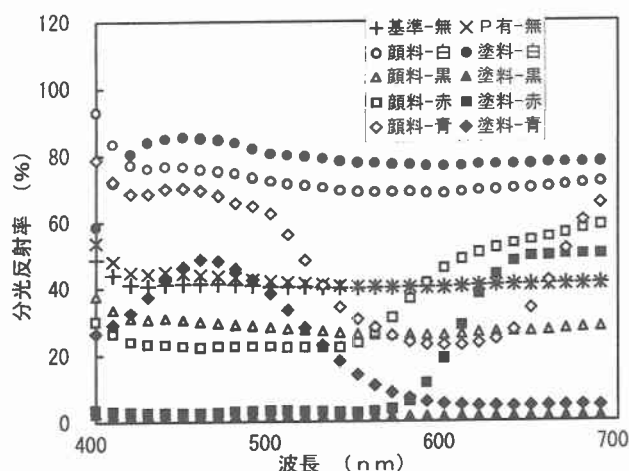


図-1 分光反射率（×印以外P無）

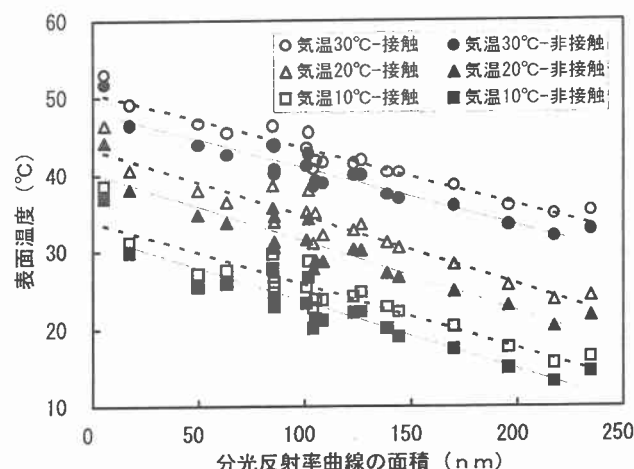


図-2 反射率と温度の関係（全試料／陽）

①可視光線波長域400～700nmでの分光反射率をみると、黒色試料は全域で低く、白色試料は全域で高く、赤色試料は600～700nm域、黄色試料は520～700nm域、緑色試料は500～570nm域および青色試料は400～520nm域が高い。

②分光反射率は、白色試料を除いて塗料より顔料試料の方が高いので白っぽく、各種の色を表す波長域とそれ以外の波長域での反射率の違いは、顔料より塗料試料の方が顕著であり、顔料より塗料の方が着色力は強い。

③分光反射率を示す曲線と波長軸とで囲まれた面積が大きくなるほど試料表面の温度が低くなり、両者の関係は直線式で表せ、その傾きは気温や測定法によらずほぼ同値となるが、接触型表面温度計と比べて非接触型サーモレーサは全体的に数℃低い温度表示をする。

④サーモレーサの表示温度は、いずれの試料も屋内ではほぼ同値となるが、太陽光を受ける屋外ではポリマーの有無による違いは小さいものの、着色法や色による違いはかなり大きい。

⑤モルタルの密性を高めるポリマーの使用が試料表面の色や温度に与える影響は小さいが、ポリマー無と比べ、若干大きい分光反射率を示して白っぽくなり、屋外での表面温度がやや低くなる色がある。

⑥測定距離が長くなるほど、サーモレーサの表示温度が太陽光を受ける屋外ではやや低くなるが、光の影響が小さい屋内ではほぼ同値か若干高くなる。

⑦測定角度が大きくなるほど、サーモレーサの表示温度が屋外ではやや低くなるが、屋内ではほぼ同値か若干高くなる。

⑧表面の分光反射率が高い明るい色に比べて暗い色の試料（白い色よりも黒い色、顔料よりも塗料）の方が、太陽光に当てたり太陽光をさえぎった場合の表面温度の上昇や降下の割合が大きい。

⑨上述の⑥や⑦は、試料とサーモレーサの間や周囲にある大気や物体などの影響と考えられる。

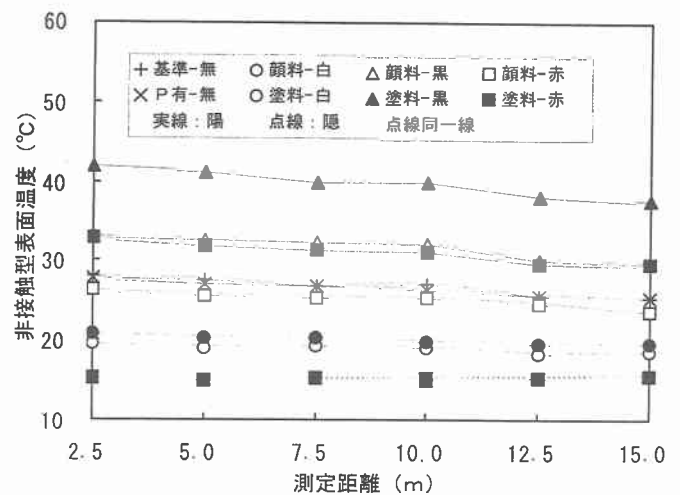


図-3 距離の影響（×印以外P無）

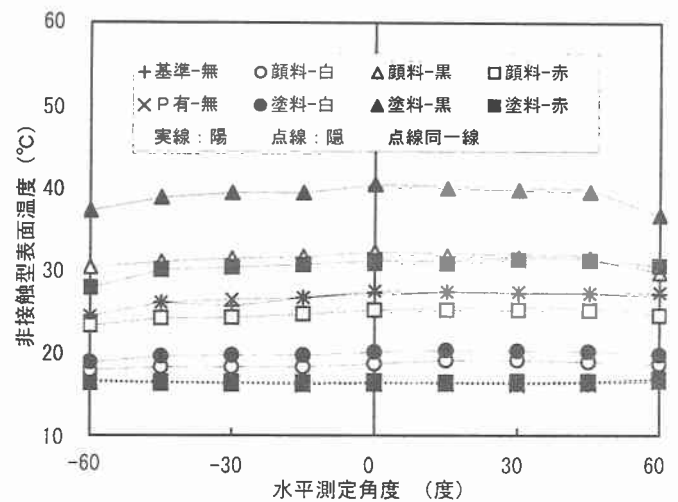


図-4 角度の影響（×印以外P無）

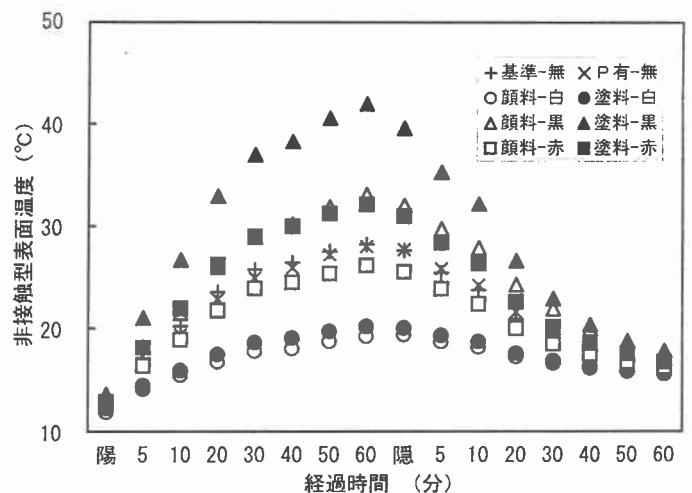


図-5 時間の影響（×印以外P無）

4. むすび

本研究より、永久型枠などに用いるカラーモルタル表面の色や温度の評価に対する分光測色計や赤外線サーモレーサの有効性や問題点、太陽光を受けるモルタル表面の色と温度との関係などが確かめられた。

参考文献 1) 堀井克章ほか；赤外線サーモグラフィによるカラーモルタルの表面温度測定に関する検討，土木学会四国支部第6回技術研究発表会講演概要集，pp. 394～395，2000。