

色むら

コンクリート表面の色の異常には、表面の微細組織に起因する色むらや、異物の付着や発生に起因する変色があります。これらは、強度や耐久性に悪影響を及ぼすことは少ないものの、美観が重視されることの多い日本では、しばしば問題視されます。

調査・診断

色むら・変色の事例と分析方法

コンクリート表面の色むらや変色は、使用材料や置かれた環境と関係するさまざまな原因で発生します。よくある事例と原因解明のための分析方法を表に示します。

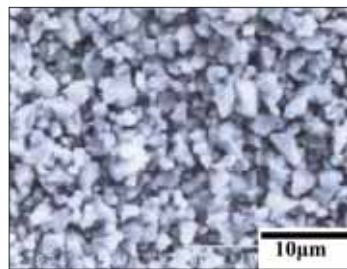
事例	原因	分析方法
明暗の色むら	表層部の微細組織の違い	走査型電子顕微鏡
茶系の変色	有機混和剤や硫化鉄から生ずる鉄錆などの浮き出し	粉末X線回折、示差熱天秤分析、走査型電子顕微鏡
黒系の変色	カビや炭質物の付着	示差熱天秤分析、走査型電子顕微鏡
白系の変色	著しいエフロレッセンスの発生 アルカリシリカ反応によるゲルや二次的なエフロレッセンスの生成	粉末X線回折 走査型電子顕微鏡、粉末X線回折

色むら

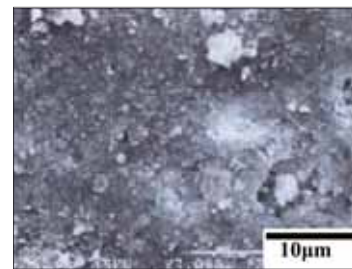
表面の微細組織の違いによる色むら



● まだら状の明暗色むら



● 明色部のSEM像



● 暗色部のSEM像

明色部と暗色部を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した例を示します。明色部は形が明確な1μm程度の粒子が多く、空隙に富んだ疎な組織ですが、暗色部の粒子は極めて小さく、それらの一部は互いに合一して餡のような形状を呈し、空隙の少ない緻密な組織となっていました。

お問い合わせ先

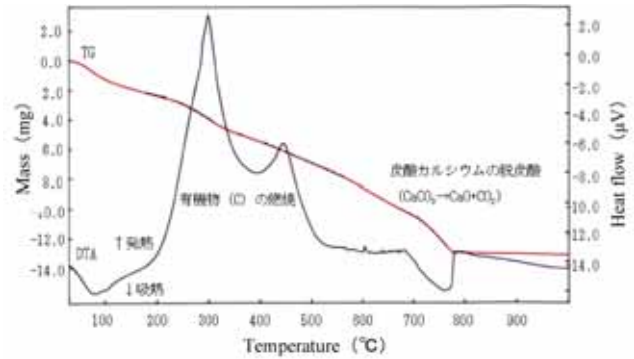
 **Taiheiyo Consultant**
株式会社 太平洋コンサルタント

〒103-0004 東京都中央区東日本橋2-27-8
アサノ東日本橋ビル1階
TEL 03(5820)5603 / FAX 03(5820)5608
<http://www.taiheiyo-c.co.jp>

有色物質の付着による変色



● スラブ表面の変色



● 示差熱天秤分析結果

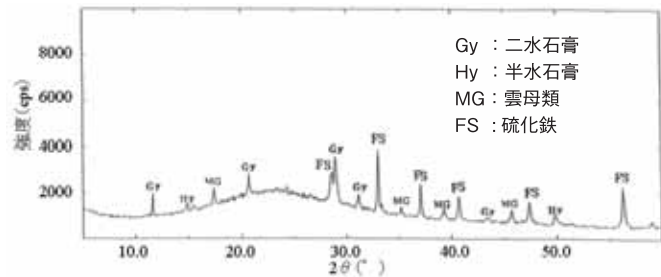
スラブの表面が茶褐色に変色しました。変色部を削り取り、示差熱天秤分析 (TG-DTA) を行ったところ、200 ~ 500°Cで発熱し、同時に質量が減少しました。これは物質が燃焼したことを示します。燃焼性であることから有機物と推測され、有機混和剤が付着したものと判断されました。

硫化鉄からの錆汁の発生

骨材等から混入した硫化鉄 (FeS₂) が、コンクリート中で下式のように反応し、錆成分である水酸化鉄 (Fe(OH)₃) を生じ、これが錆成分である FeO(OH) や Fe₂O₃ となり、コンクリート表面に流れ出て茶褐色の色染みになることがあります。



● コンクリートから流れ出た茶褐色の物質



● 骨材の粉末X線回折結果

コンクリートから骨材を採取し、粉末X線回折を行ったところ、硫化鉄を含むことが、確認されました。このことから、茶褐色物質は錆であると判断されました。なお、この反応で生成する二水石膏 (CaSO₄ · 2H₂O) が、セメントのカルシウムアルミネート (3CaO · Al₂O₃) と反応してエトリンガイト (3CaO · Al₂O₃ · 3CaSO₄ · 32H₂O) を形成し、その結晶生長圧によりポップアウトを生じることがあります。この写真の例でも、錆が流れ出ている孔は、ポップアウトにより生じたものと思われる。