

<技術レポート>

けい酸カルシウム耐火被覆材とスラリーの色の管理方法について

生産事業部 技術部 品質管理グループ 加世田 浩史

1. はじめに

けい酸カルシウム耐火被覆材（以下、被覆材と省略）を柱や梁に施工する時には、火災時に目地部から鉄骨への熱の流入を防止するために、目地部等にけい酸カルシウム系のスラリー製品（以下、スラリーと示す）を塗布している。

被覆材を施工する際に、被覆材とスラリーの色が一定の範囲内で一致しないと施工部位の明るさや照明設備の状況によっては目地部等に塗布したスラリーの色違いが目立ち、仕上がり外観を損ねる可能性がある（図1参照）。

そこで、当社では被覆材とスラリーの色を数値化し、ロット毎に変動する被覆材の色にスラリーの色を合わせる為に、スラリーに添加する顔料の配合量を調整している。

本報では、被覆材とスラリーの色の数値化、被覆材とスラリーの色を合わせるための管理方法及びスラリーの色の調整方法について紹介する。

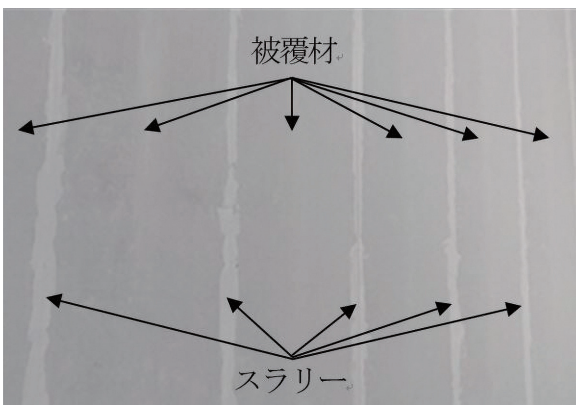


図1 目地部に塗布したスラリーの色違いが目立つ例

2. 被覆材及びスラリーの色のバラツキ要因

SDGsの目標12「つくる責任 つかう責任」において、生産者には環境や資源を守り、より少ない資源でより多くのより良い物を生み出す生産方法の確立、生産工程でのエネルギー消費や廃棄物の発生の抑制等が求められている。

また、地球温暖化対策として2050年までに脱炭素化の実現が国際的に求められており、それを達成するためにも生産工程でのエネルギー消費の抑制は必要になる。

これらの環境問題に対応するために、当社製の被覆材

やスラリーには、けい酸カルシウム製品の「裁断・加工時に発生する端材を粉砕した粉碎粉」や「研削・裁断時に発生する研削粉・裁断粉」をリサイクル粉（リサイクル原料）として一定割合添加している。

当社製けい酸カルシウム製品の色調には、白色系とグレー系がある。発生する白色系の製品とグレー系の製品のリサイクル粉の比率は、その日に粉碎・研削・裁断する品種や量によって日々変わるため、それを添加する被覆材及びスラリーの色も製造ロット毎に変動する。日々変動するリサイクル粉の色が、それを添加する被覆材及びスラリーの色のバラツキの主要因となる（図2参照）。

リサイクル粉の色を一定にする対策は、生産工程上困難であった為、スラリーに顔料を添加し、変動する被覆材の色に合うスラリーを製造し、セットにして納入する対応を取る事にした。

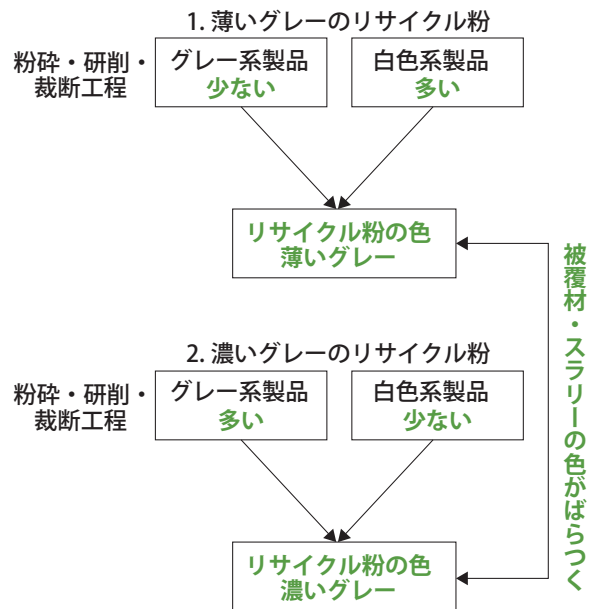


図2 リサイクル粉のバラツキの要因

3. 色の数値化

3.1 表色系

色を数値化する方法のひとつに表色系がある。表色系とは、色彩を体系的に表したものであり、L*a*b* 表色系、XYZ 表色系、マンセル表色系、L*u*v* 表色系等があるが、当社では L*a*b* 表色系により被覆材及びスラリーの色彩値を表し、基準板の色彩値との色差値を算出し管理している。

L*a*b* 表色系では図 3 に示すように、L* 値は明るさ（白－黒）の軸を、a* 値の+側は赤の軸を、a* 値の-側は緑の軸を、b* 値の+側は黄の軸を、-側は青の軸を表している。

被覆材及びスラリーの色彩値は、色彩色差計 CR-410（コニカミノルタジャパン株式会社製）により測定している。

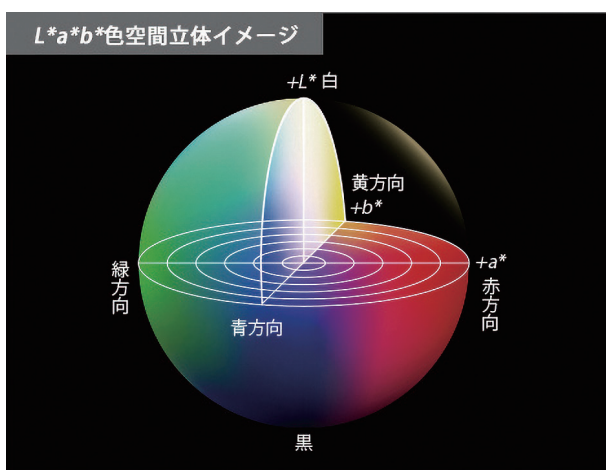


図 3 L*a*b* の色空間立体イメージ

3.2 色差値の算出方法

色差値は、測定した被覆材及びスラリーのそれぞれの色彩値と、基準板の色彩値との差を用いて式 1 により算出している。

式 1 の色差値 ΔE^*ab は、三平方の定理による 2 点の色彩値の直線距離を表している（図 4 参照）。

$$\Delta E^*ab = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \dots \text{式 1}$$

ΔE^*ab : 被覆材又はスラリーと基準板との色差値
 ΔL^* : 被覆材又はスラリーと基準板との L* の差
 Δa^* : 被覆材又はスラリーと基準板との a* の差
 Δb^* : 被覆材又はスラリーと基準板との b* の差

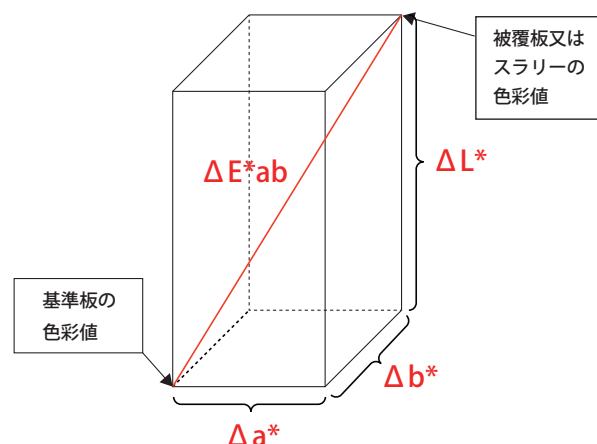


図 4 2 点間の色差値

4. 被覆材とスラリーの色を合わせるための管理方法

製造した被覆材は、工程検査の中でロット毎に色彩値を測定し、基準板の色彩値との色差値を算出している。

また、スラリー製造時には顔料を添加し、被覆材の色差値に合う色になるよう調整している。

施工現場の工事区画毎に色差値の合う被覆材とスラリーをセットにして出荷する事により、施工時に被覆板とスラリーの色を合わせる管理方法とした。

5. スラリーの色の調整方法

製造する被覆材の色はロット毎に変動するため、各ロットの被覆材に合った色のスラリーを製造する必要がある。

なお、スラリーの主原料はリサイクル粉であるが、前述のとおり、使用するリサイクル粉の色もロット毎に変動するため、色を調整する為に添加する顔料の添加量もロット毎に変えなくてはならない。

そこで、①スラリーの原料となるリサイクル粉の色差値、②白色系顔料又は黒色系顔料の添加量、③スラリーの色差値の 3 因子のデータを取り、3 因子の関係を明確にした。それにより、使用するリサイクル粉の色彩値を測定すれば、白色系又は黒色系のどの顔料をどの程度添加すれば目標とする色のスラリーが得られるか算出できるようになった。

3 因子の関係を明確にする前は、製造後に色が合わず色調整のために顔料を追加で添加し再混練する事が度々あったが、3 因子の関係を明確にした後は再混練の回数を大幅に低減する事ができ、目標とする色差値のスラリーを効率よく製造できるようになった。

6. おわりに

当社では 2018 年から色差計を導入し被覆材とスラリーの色の管理方法改善に取り組んできた。色差計導入前は目視による官能検査であったため、基準を明確にできず、施工時に予想以上の色違いが発生する事があったが、色差計導入後は色の数値化により被覆材とスラリーの色を管理できる体制となり、色の合う被覆材とスラリーとをセットにして出荷する事ができるようになり、施工後の仕上がり外観の向上に繋げる事ができた（図 5 参照）。また、目標とする色のスラリーの生産性の向上にも繋がった。

今後も継続して品質の改善に取り組み、お客様に満足いただける商品を提供できるよう努力して参る所存である。

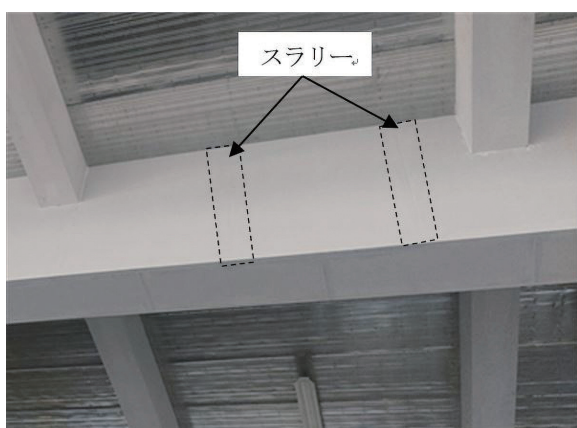


図 5 目地部に塗布したスラリーの色違いが目立たない梁の事例

【参考文献】

コニカミノルタジャパン株式会社 ホームページ

URL:<https://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/section2/02.html>

（本記事に関するお問合せ先）

生産事業部 技術部 品質管理グループ

加世田 浩史

TEL : 058-326-3221 FAX : 058-326-8982

E-mail : h-kaseda@jic-bestork.co.jp