

# コンクリートの色いろ その1 コンクリートが赤くなった

近ごろ街のいたるところにコンクリートの打放し仕上げが見受けられ、セメント特有の落ち着いたグレーの色合いが、われわれの生活空間に広く浸透して身近なものとなっています。

ところが、こういったコンクリートの打放し仕上げが増加するいっぽう、コンクリート表面が部分的に変色し、美観上大きな問題とされるケースが増えてきました。

今回はこれまで実際にコンクリートの表面が褐色になった代表例についてお話しします。

## 1. 部分的な褐色のしみ

### a. 打設直後に生じたしみ

#### [症状]

褐色のしみは、打設後数時間のまだ未固結の時期にコンクリートの表面に、にじみだします。

(写真-1)

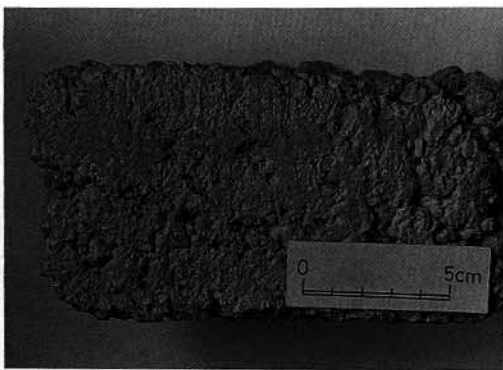


写真-1 粗骨材中の有機物による褐色のしみ

コンクリートの表面に骨材の形をした褐色のしみがにじみでている。

#### [原因]

粗骨材のうち、砂岩や泥質岩のあるものには植物起源の有機物を多量に含む亜炭、泥炭といったものを含むものがあり、骨材中に植物片が混入している場合にも、同様に有機物が多量に含まれることがあります。

こういった植物起源の有機物には、フミン酸、リグニン、タンニン酸系統の化合物が含まれており(図-1)、これらはアルカリ溶液に容易に溶解する性質を持つため、コンクリート混練とともに溶け出し、コンクリート表面ににじみ出てくるわけです。(図-2)

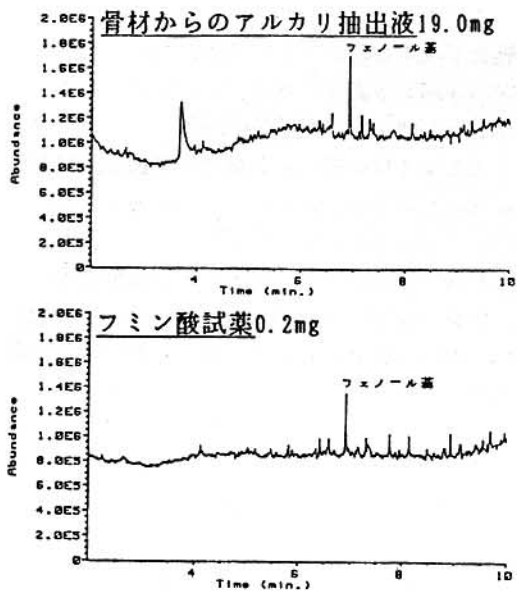


図-1 粗骨材中の有機物分析例

(キャピラリーガスクロマトグラフ分析)

粗骨材からのアルカリ抽出液をキャピラリーガスクロマトグラフにより分析した結果、フミン酸と同一のフェノール基のピークを持つことから、粗骨材中に含まれる有機物はフミン酸と同定されます。

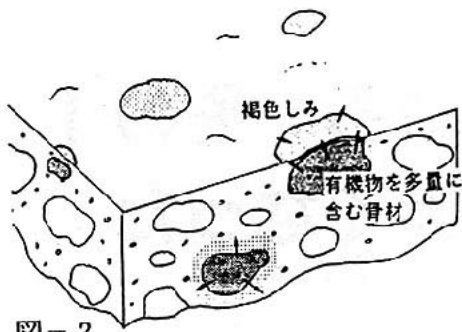


図-2

**粗骨材中の有機物によるしみ断面図**

粗骨材のうち、有機物が多量に含まれるものからは、褐色の有機物がにじみだし、表面に近い部分では、コンクリート表面のしみとなって現れます。

また、表面がすでに錆びた鉄筋を用いたり、鉄製の型枠が一部錆びていた場合などにも部分的に褐色になります。

**[対策]**

骨材に含まれる有機物は、コンクリートに変色を及ぼすだけでなく、多量に混入した場合コンクリートが固まらなくなる危険性があるため注意が必要です。

このような有機物が多量に含まれる骨材を用いないためには、JIS A 1105に定められた細骨材の有機不純物試験を行うなどして、あらかじめ有機物の有無を確認することが必要です。

型枠、鉄筋に錆が認められる場合は、事前にワイヤーブラシなどでよく落とし、型枠には十分剝離剤を塗布します。また、鉄筋の錆が表面ににじみでていると思われる場合は、鉄筋のかぶり厚さが不足している場合も考えられるためかぶり厚さの詳細な調査が必要です。

**b. 打設後しばらくして生じた褐色のしみ**

**[症状]**

褐色の錆しみは鉄筋に沿って生じたクラッチに沿って直線的に認められる場合と(写真-2)、コンクリートの表面部分でポップアウトを伴い、ポップアウトの核となる骨材の一点から

流れ出るように錆汁が溶出する場合があります。(写真-3)

**[原因]**

鉄筋に沿って認められる錆は、コンクリート中の鉄筋が水分と酸素の作用で酸化して錆が発生します。こういった鉄筋の錆はコンクリートが年月と共に表面から中性化が進み、鉄筋まで達した場合に生じやすくなります。

骨材から流れ出る錆しみは、コンクリート中で黄鉄鉱が水、酸素、水酸化カルシウムと反応して硫酸カルシウム(石膏)と水酸化鉄(二価)に変化し、さらに酸化が進むと三価の水酸化鉄(赤錆)となって溶出してくるわけです。

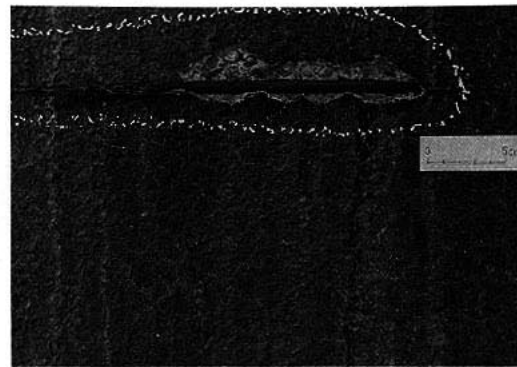


写真-2 鉄筋の錆による錆しみ

鉄筋のかぶり厚さが少ない場合、鉄筋の錆に伴って錆しみがコンクリートの表面に流れ出てきます。

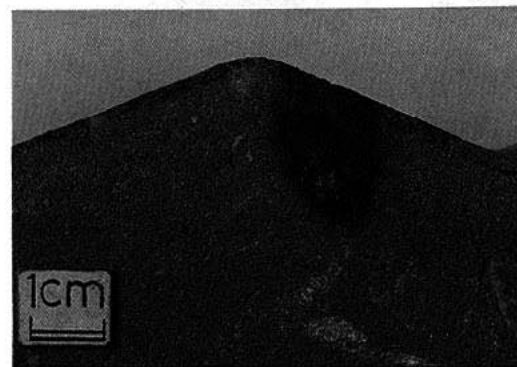


写真-3 骨材中の黄鉄鉱による錆しみ

二次製品の骨材に黄鉄鉱を多量に含む骨材が混入した例  
ポップアウトにより核となった黄鉄鉱を含む

[対策]

鉄筋の錆はコンクリートの中性化による場合が多いため、施工時の鉄筋のかぶりを大きくしたり、密実なコンクリートを打つなどしっかりとした施工によって十分防ぐことが可能です。

骨材中の黄鉄鉱による錆しみはコンクリートに黄鉄鉱を多量に含む骨材を用いないことが一番ですが、コンクリート内部の酸素が遮断されたアルカリ性雰囲気下では黄鉄鉱も安定なので、崩壊に至るような劣化の心配はありません。

2. 全体が褐色化したコンクリート

[症状]

周囲のコンクリートに比べて、全体に赤っぽいといった現象がクレームの対象となる場合があります。

[原因]

コンクリートに用いられた骨材が、泥質部分の多いもの、もしくは骨材の洗浄が十分でないもの場合、骨材に付着した微細な泥粒子がブリージング水と共にコンクリート表面に浮き出てきて全体に褐色を帯びる場合があります。(図-3、写真-4)

また、細骨材中に細かい植物片などの有機物が多量に含まれた場合にも、有機物がコンクリート中に溶け出して全体が褐色を帯びる場合があります。

普通ポルトランドセメントを用いた場合、セメント自体が濃い灰緑色のため、このような骨材を用いてもあまり目立ちませんが、特に高炉セメントを用いた場合、コンクリートが白っぽくなるためクレームの対象となる場合が多いようです。

[対策]

コンクリートに用いる骨材はすり減り量が少なく、粘土塊などを含まない良質なものを使用

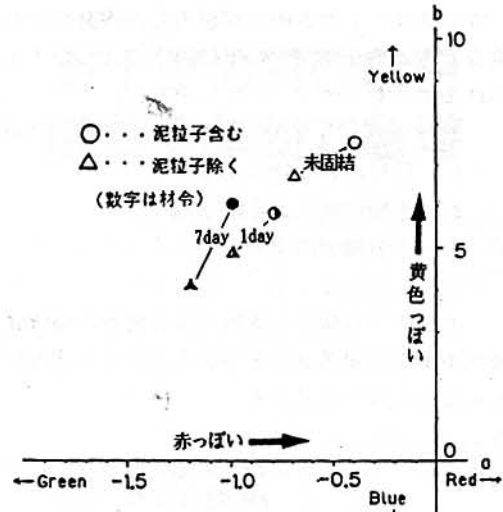


図-3 骨材表面に泥粒子の多いものと除いたものでの色差比較

いずれの材令においても泥質微粉を含むものはa値が高く(赤っぽい)、b値も高く(黄色っぽい)より褐色みを帯びることがわかります。

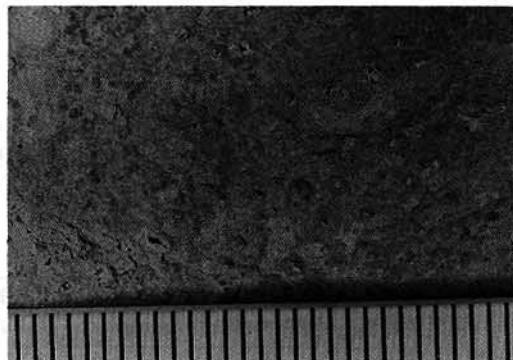


写真-4 骨材中の微細な泥粒子による変色

骨材に微細な泥粒子が多量に含まれた場合、コンクリートの表面にブリージングとともに浮き出て表面が褐色を帯びます。

し、十分洗浄することが大切です。とくに高炉セメントを用いる場合、よりいっそう注意を要します。

また、有機物による変色の場合は、凝結遅延を引き起こす可能性が高く、コンクリート全体に悪影響を及ぼす危険性があるため、細骨材の有機不純物試験により、きちんと品質管理することが必要です。

### 3. まとめ

コンクリートの表面に褐色のしみが発生した場合、その主な原因としては以下の3つが考えられます。

- 1) 骨材の有機物によるもの
- 2) 水酸化鉄による錆しみ
- 3) 泥質微分によるもの

上記のうち特に有機物による変色の場合、硬化不良、強度低下などを引き起こす可能性があるため注意が必要です。

