

コンクリート部材に形成されるアルカリの濃度勾配(II)

——EPMAによる分析結果——

Concentration Gradient of Alkalis in Concrete Members

——Analysis by Electron Probe Micro-Analyser——

小林 一 輔*・白 木 亮 司*・正 木 俊 行**

Kazusuke KOBAYASHI, Ryozi SHIRAKI and Toshiyuki MASAKI

1. は し が き

筆者らは、すでに、相対湿度が100%に近い雰囲気下において養生したコンクリート部材の断面において、アルカリの濃度勾配が生じていることを、湿式の化学分析を行って確認するとともに、この現象が、アルカリ骨材反応による膨張ならびに、ひびわれ発生の機構と密接な関係があることを指摘した。

今回は、このアルカリの濃縮現象をEPMAによる面分析および線分析を通じて確認したものである。

2. 供 試 体

供試体は直径が5cmのモルタル円柱体および直径が10cmのコンクリート円柱体である。モルタル供試体の配合はW:C:S=0.5:1:2.25, セメントのR₂O=1.56% (R₂O=0.57%の普通ポルトランドセメントにNaOHを添加)であって、細骨材にはチャートを使用した。コンクリート供試体の配合はW/C=60%, セメントのR₂O=1.46% (R₂O=0.52%の普通ポルトランドセメントにNaOHとKOHを原セメントに含まれているNa₂OとK₂Oの比率で添加し、所定のR₂Oの値に調整した)。なお、粗骨材ならびに細骨材にはチャートを使用した。

これらの供試体は打設後24時間は20°C, 100%R.H.の環境においたのち直ちに40°C, 100%R.H.の恒温養生槽に移し、モルタル供試体は56週、コンクリート供試体は61週、この条件下で保存したのち、分析に供した。これらの時点で、モルタル供試体は直径50mm, 厚さ約10mmに、コンクリート供試体は直径100mm, 厚さ約10mmに切断し、炭素蒸着を行ったのち、EPMAによる分析を行った。

3. EPMAによる分析

島津製作所EPMA8705および高速マッピングシステム

*東京大学生産技術研究所 第5部

**^(株)島津製作所東京分析センター

ムを用いて面分析を行った。分析は加速電圧20KVで約10 μ m ϕ のビームを照射した状態で、ステージをスキャンさせるものである。画面は512 \times 480の画素数で構成されている。また、元素濃度はX線カウント数を16段階に分け、それぞれを画面右側に示した16種類の色で示したものである。画面で青くみえる部分は相対的に元素濃度が低く、黄赤白の順に濃度が高くなることを意味している。

写真-1~2はNaの分析結果であり、写真-3~4はKの分析結果である。これらの写真にはいずれも中心部分に黄~白の明るい部分が存在し、アルカリ元素が中心部分に濃縮していることがわかる。また、写真-5~6はいずれもNaの分析結果であるが、これらの図中に示したグラフは、画面中の2本の赤い線内の領域の平均的カウント数を示しているが、これによっても、中心部分が周辺部よりもアルカリ濃度が高いことが明らかである。

なお、モルタル供試体のNa(写真-6)については、標準試料を用いて定量化を行い、グラフのスケールはNa wt%表示となっている。これによると、モルタル中心部のNaの平均濃度は約0.25%となるが、これは既報¹⁾の湿式分析の結果と良い一致を示している。

あ と が き

高い湿度環境に置かれたコンクリート部材において、その中心部に向かってアルカリの濃縮を生じているという現象は、恐らく1824年にJoseph Aspdinがポルトランドセメントを発明し、コンクリートが現世に出現した時すでに生じていたはずである。われわれにこの驚くべき現象をAspdinの発明から160年を経て知らせたのは、本年初頭に当研究室に設置された電子線マイクロアナライザであった。

(1988年6月6日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林・白木・河合・瀬野：コンクリート部材に形成されるアルカリの濃度勾配(I), 生産研究, Vol. 40, No. 6 (1988)

研 究 速 報

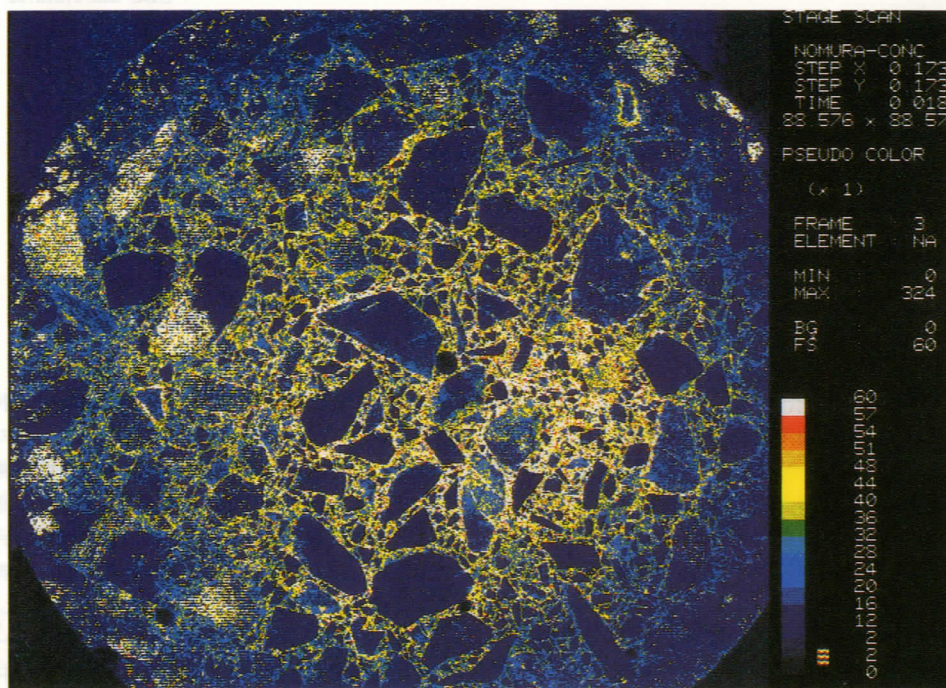


写真-1 Naの分析 (コンクリート試料)

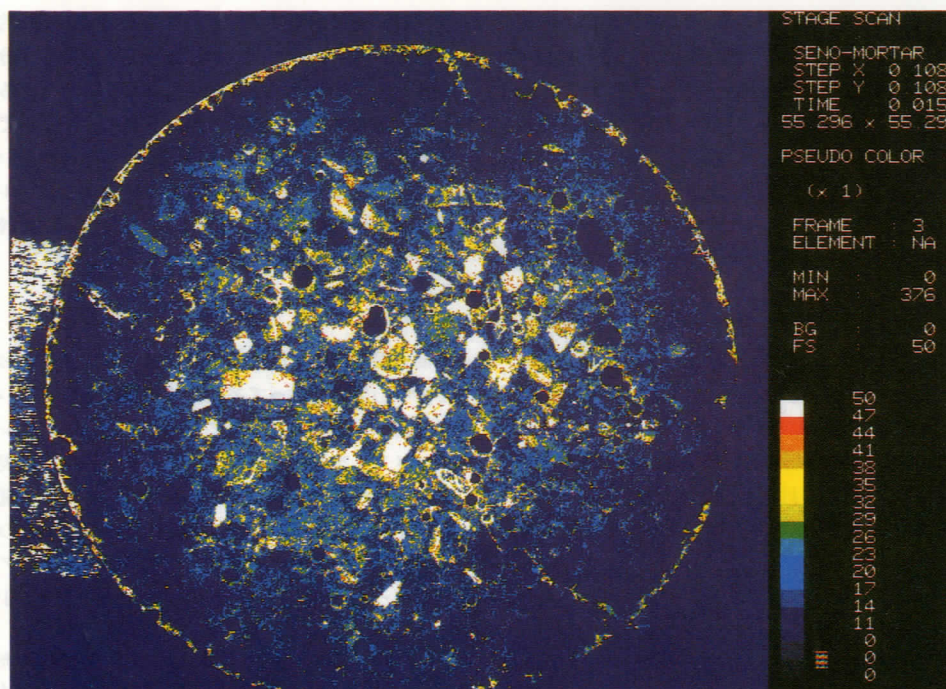


写真-2 Naの分析 (モルタル試料)

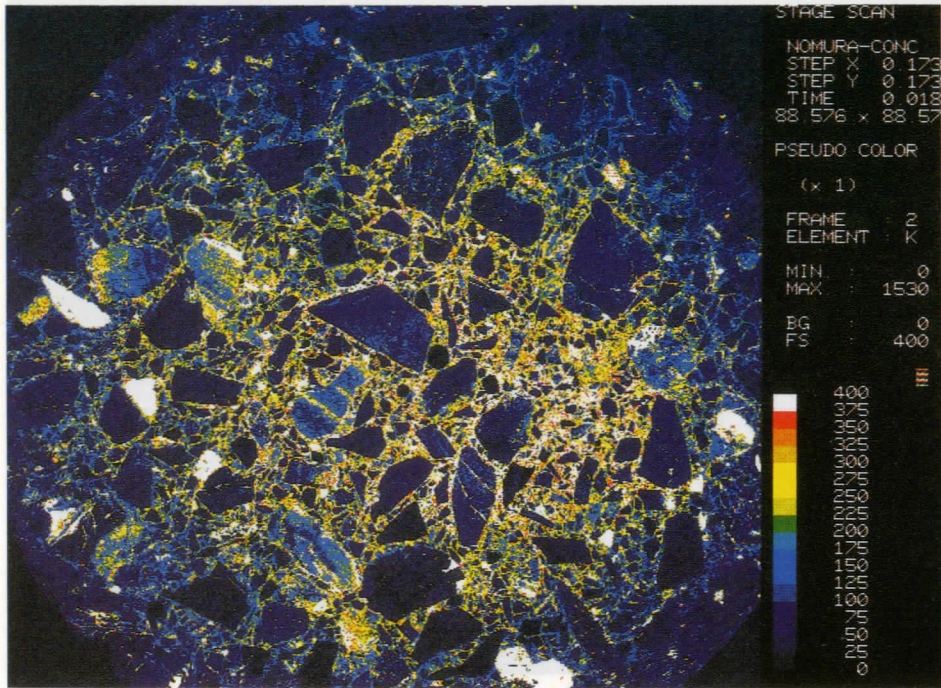


写真-3 Kの分析 (コンクリート試料)

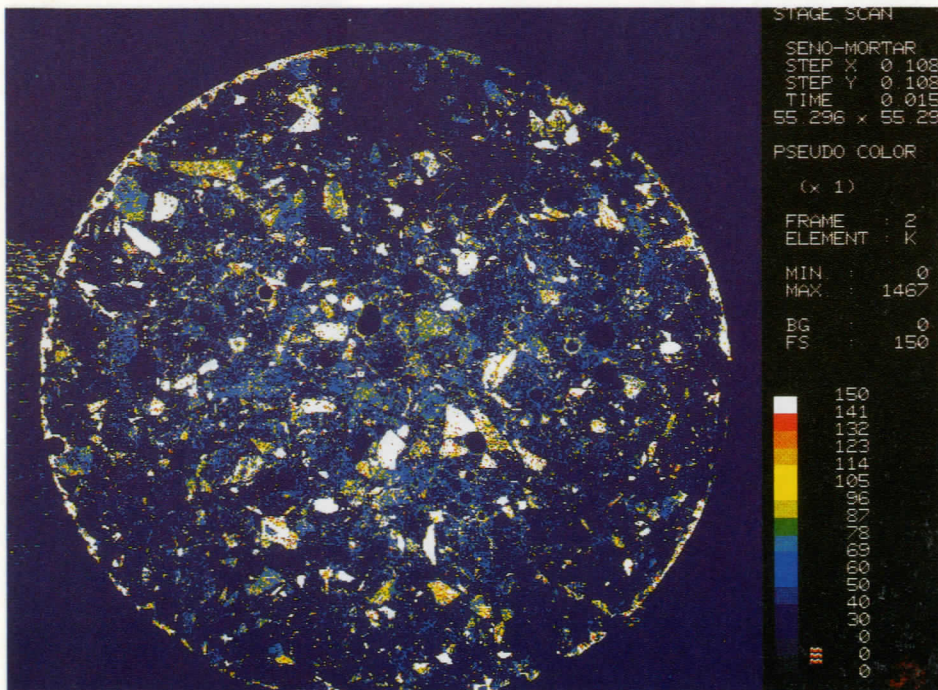


写真-4 Kの分析 (モルタル試料)

