

塩化物を含んだコンクリートの炭酸化による塩素の濃縮現象(II)

Carbonation and Concentration of Chlorine in Concrete Containing Chlorides (II)

小林 一 輔*・白木 亮 司*・宇野 祐 一*・河合 研 至*

Kazusuke KOBAYASHI, Ryoji SHIRAKI, Yuichi UNO and Kenji KAWAI

1. は し が き

著者らは既報¹⁾において、炭酸化を起こしたコンクリート内において塩素が非炭酸化域に濃縮すること、また、アルカリが塩素と逆方向の移動を起こし、炭酸化域に濃縮することを報告した。本報告は、この移動現象の経時変化をEPMAの高速面分析で明らかにしたものである。

2. 実 験 方 法

実験に供した試料はΦ5×10cmの円筒型モルタル供試体と、同じサイズで中心に8mmの穴があいた中空モルタル供試体である。いずれの供試体も、配合はW:C:S=0.5:1:1.75で、細骨材には豊浦標準砂を使用した。セメントのR₂Oは0.57%で、これにNaOHを加えてR₂O=1.5%に調整し、さらに、2.4kg/m³の塩素をCaCl₂として添加した。これらの供試体は脱型後、20°Cで28日間湿潤養生を行った後、20°C、CO₂濃度10%、60%RHの条件下で炭酸化を行った。なお、中空供試体は炭酸化の期間中、その中空部にpH=7の純水を供給した。

EPMA用試料は、炭酸化を始める直前、炭酸化開始後2週間および8週間の3時点で円筒軸に直角に、厚さ7~8mmに切断したものをを用いた。測定は、加速電圧20kVで、ステージスキャンにより行った。

3. 結 果 と 考 察

写真1~4にClとNaの分析結果を示す。各元素のX線強度は、写真上部にカラーバーで示すように、塩素については黒から赤までの15段階の色で、また、Naは黒から白までの16段階の色で表示している。両元素とも青→黄→赤の順に元素濃度が高くなることを意味している。

写真1および3から明らかのように、どちらの供試体においても、塩素は炭酸化開始前には供試体内部にほぼ一様に分布しているが、炭酸化の進行に伴い、炭酸化域

から非炭酸化域へ移動している。青い色調の部分が塩素の濃度が低い炭酸化域である。特に、炭酸化2週の結果では、炭酸化域にあった塩素が非炭酸化域の周辺に移動して、この部分の塩素濃度が特に高いことがわかる。また、炭酸化8週の試料では大部分の塩素が非炭酸化域に濃集し、この領域全体で濃度が高くなっている様子がよくわかる。

一方、Naは、既報²⁾ですでに報告したように、相対湿度100%に近い雰囲気養生したために、炭酸化開始前に中心部に濃縮し、濃度勾配を生じている(写真2a, 4a)。しかし、炭酸化が進行するとともにこの濃縮域は小さくなり、炭酸化8週の時点では、炭酸化域の内部に高ナトリウム域を形成している(今回はその結果を示していないが、カリウムもナトリウムとほとんど同じ挙動を示している)。この現象は両方の供試体で観察されているので、中空供試体における中心部から周辺部への水の移動にともなうアルカリイオンの移動によるものではなく、炭酸化にともなう塩素とアルカリイオンの逆向きの移動、すなわち、対向拡散によるものと考えられる。

なお、既報¹⁾に示した炭酸化を16週間行った結果では、この塩素とアルカリイオンの対向拡散の進行がより明確にあらわれている。(1989年1月6日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林, 白木, 宇野, 河合: 生産研究, Vol. 40, No. 11, 1988
- 2) 小林, 白木, 河合, 瀬野: 生産研究, Vol. 40, No. 6, 1988
- 3) 小林, 白木, 正木: 生産研究, Vol. 40, No. 8, 1988

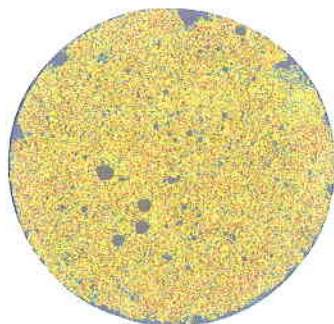
*東京大学生産技術研究所 第5部

X線強度を示すカラーバー

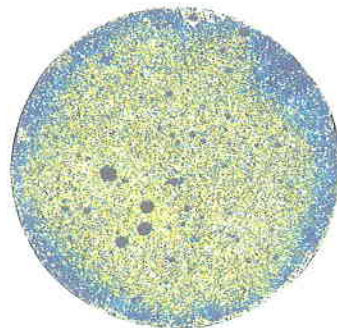


写真-1 円筒型供試体のClの分析結果

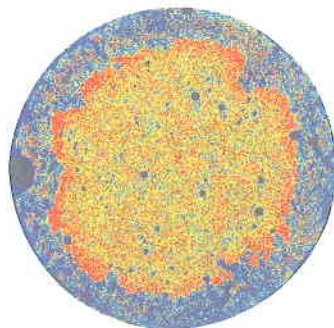
写真-2 円筒型供試体のNaの分析結果



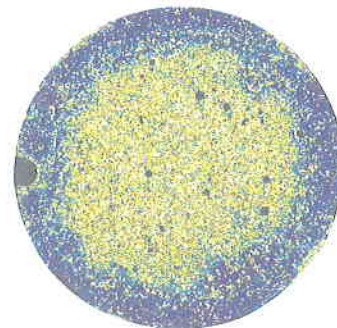
1 a 炭酸化開始前



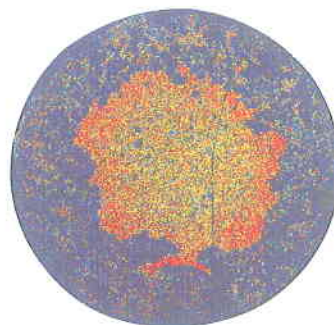
2 a 炭酸化開始前



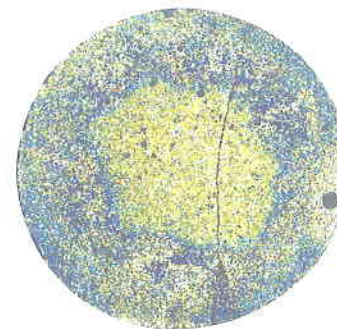
1 b 炭酸化期間 2 週間



2 b 炭酸化期間 2 週間



1 c 炭酸化期間 8 週間



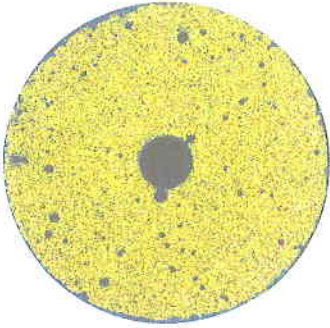
2 c 炭酸化期間 8 週間

X線強度を示すカラーバー

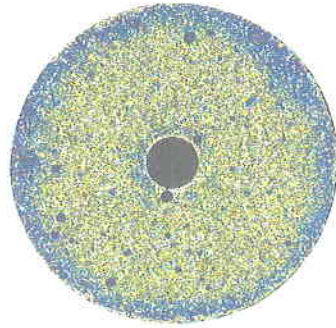


写真-3 中空型供試体のClの分析結果

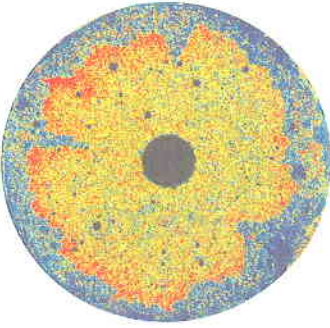
写真-4 中空型供試体のNaの分析結果



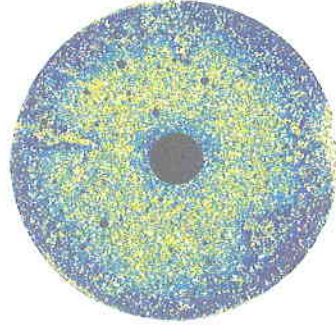
3 a 炭酸化開始前



4 a 炭酸化開始前



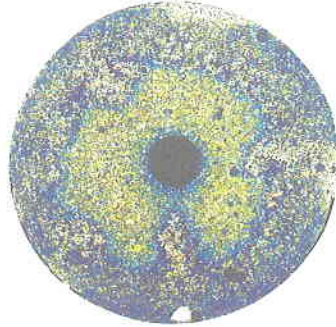
3 b 炭酸化期間 2 週間



4 b 炭酸化期間 2 週間



3 c 炭酸化期間 8 週間



4 c 炭酸化期間 8 週間