

○（株）間組 正会員 佐々木 肇
 （財）電力中央研究所 正会員 谷口 公一
 （財）電力中央研究所 正会員 広永 道彦
 東北学院大学 正会員 遠藤 孝夫

1、はじめに

従来、硫酸塩による化学的腐食が問題となるのは、温泉地や化学工場などの特殊な環境に置かれた構造物であった。しかし、近年、地下発電所や地下石油備蓄基地など大規模地下構造物が増加しており、このような地下構造物は、地下水や土壌に含まれている硫酸塩によるコンクリートの化学的腐食が考えられる一方、これらの構造物は供用後の補修が困難であるため、長期にわたる耐久性が必要となる。

筆者らは、硫酸塩による化学的腐食の判定方法を提案する目的で、一連の実験を継続中であるが、昨年までにセメントモルタル、セメントアスファルト系およびセメントベントナイト系複合材料のモルタル供試体を用いた試験結果について報告した^{1) 2) 3) 4)}。また、E PMAを用いた腐食判定方法についても報告した⁵⁾。本研究では、硫酸塩による化学的腐食生成物を明確にするためにE PMAのスポットサイズを変化させて分析し、化学的腐食判定を行った結果の考察を取りまとめたものである。

2、実験方法

供試体の作製、大きさおよび浸漬試験は、前報^{1) 2) 5)}と同様に10%の Na_2SO_4 溶液を用いて行った。浸漬期間は、12ヵ月とした。

E PMA分析は、日本電子（株）製X線マイクロアナライザー JXA 8621MXを用い、表面水平方向、深さ方向とも512に分割し、そのメッシュサイズとX線照射スポットサイズは、 $20\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ および $3\mu\text{m}$ とした。

E PMAのデータから元素の相関をとり、その組成の違いを利用して腐食生成物の生成領域を明確にすることが可能である⁵⁾。本研究では、CaとSの相関から硫酸塩による腐食生成物としてエトリンガイトとモノサルフェートに注目し、その生成領域を求めた。

3、結果と考察

図-1は、メッシュサイズを $20\mu\text{m}$ にて分析した結果から求めたエトリンガイトとモノサルフェートの生成領域の分布を示す。図中の黒い部分がエトリンガイト相で、色の薄い部分がモノサルフェート相である。エトリンガイトは、表面から、約1.0～2.5mmの深さに分布しているが、モノサルフェートはそれより深い位置に生成している。しかし、一般的なセメント水和物の析出相の大きさは、10数 μm であることを考慮に入れると、メッシュサイズ $20\mu\text{m}$ では析出相の分離が不完全であるが、硫酸塩によりエトリンガイトが析出する場合、その析出相は $20\mu\text{m}$ 以上になるため分離することが可能であるが、モノサルフェートは析出相が明確でないため分離することは困難である。

図-2は、メッシュサイズを $5\mu\text{m}$ にて分析した結果から求めたエトリンガイトとモノサルフェートの生成領域の分布を示す。メッシュサイズが $5\mu\text{m}$ になると、析出相の大きさの影響が少なく

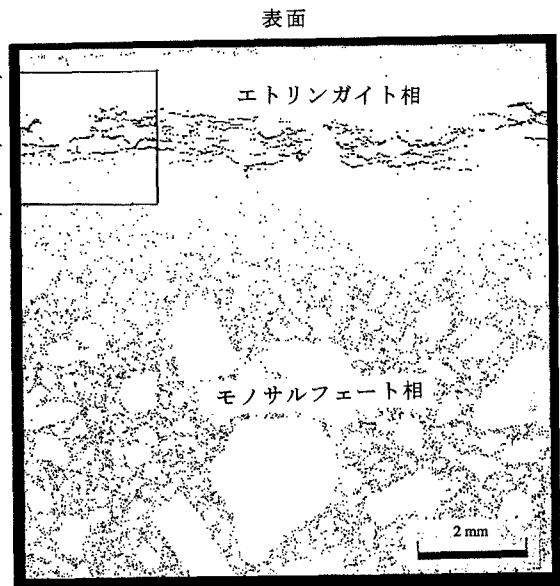


図-1 メッシュサイズ $20\mu\text{m}$ にて分析した場合

なるため、エトリンガイトだけでなくモノサルフェートの確認も可能となる。

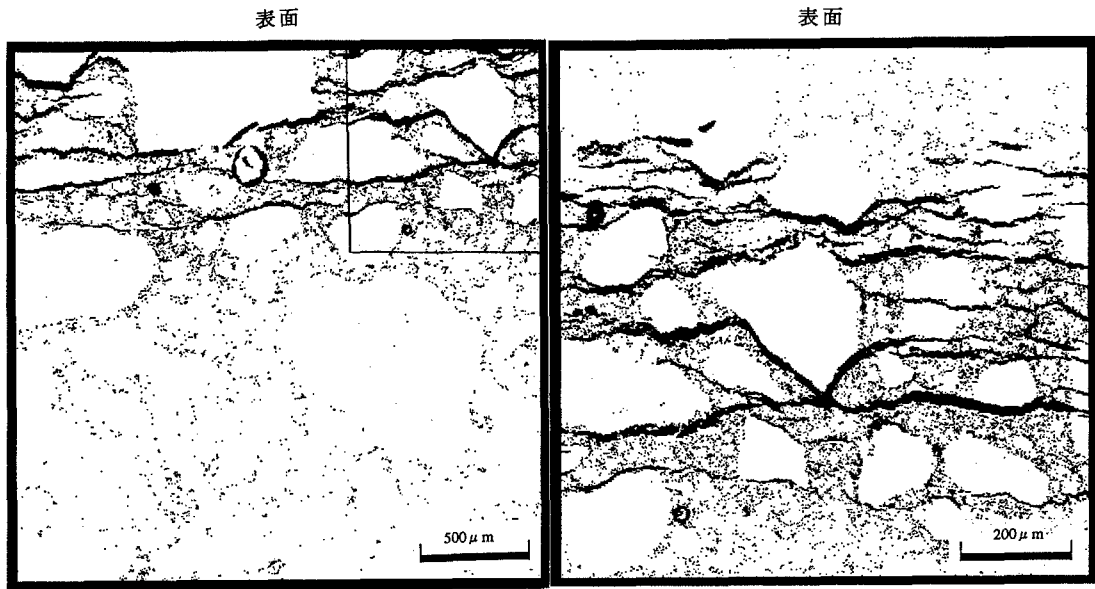


図-2 メッシュサイズ $5\mu\text{m}$ にて分析した場合

図-3 メッシュサイズ $3\mu\text{m}$ にて分析した場合

図-3は、メッシュサイズを $3\mu\text{m}$ にて分析した結果から求めたエトリンガイトとモノサルフェートの生成領域の分布を示す。メッシュサイズが $3\mu\text{m}$ になると、さらに析出相の大きさの影響が少なくなるため腐食生成物の生成領域の確認が可能となる。この図から、エトリンガイトは骨材周囲やクラックに析出し、モノサルフェートはセメントペースト部に広く分散していることが確認された。

4、まとめ

以上の結果をまとめると

硫酸塩による化学的腐食生成物の確認をE P M Aにより行うためには、

- 1) エトリンガイトの生成領域を確認する程度であればメッシュサイズ $20\mu\text{m}$ でも十分可能であるが、モノサルフェートの生成領域はセメント水和物との分離が難しい。
- 2) 腐食生成物の生成領域を詳細に分離するためには、メッシュサイズを $5\mu\text{m}$ 以下にする必要がある。

5、あとがき

今後は、この方法で分離した領域を他の分析方法により生成物の確認を行い、硫酸塩による腐食判定のみならず耐久性診断手法の一つとして発展させていく予定である。

参考文献

- 1) 佐々木肇他：「濃度の異なる Na_2SO_4 溶液に浸漬したモルタル供試体の化学的特性」 コンクリート工学年次論文集 Vol.15, No.1 1993年
- 2) 広永道彦他：「濃度の異なる Na_2SO_4 溶液に浸漬した複合材料のE P M Aを用いた化学分析に対する一考察」 第47回土木学会年次講演会講演概要集 平成4年9月
- 3) 広永道彦他：「 Na_2SO_4 5%、10%溶液に1年間浸漬した複合材料のE P M Aを用いた化学分析に対する一考察」 第48回土木学会年次講演会講演概要集 平成5年9月
- 4) 遠藤孝夫他：「セメントベントナイト系複合材料の硫酸塩による化学的腐食に関する一考察」 第49回土木学会年次講演会講演概要集 平成6年9月
- 5) 佐々木肇他：「E P M Aを用いたモルタルの硫酸塩による化学的腐食判定」 コンクリート工学年次論文集 Vol.16, No.1 1994年