



図1 EPMAの外観

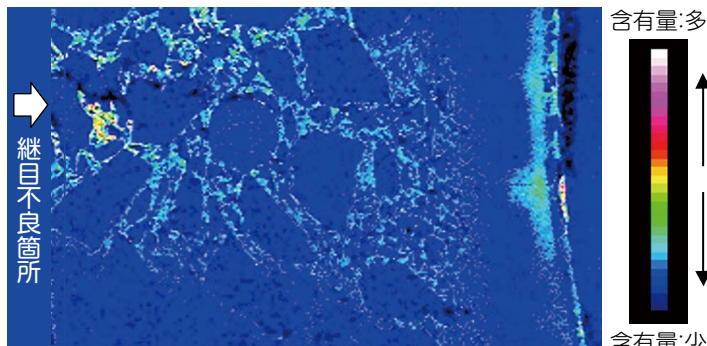
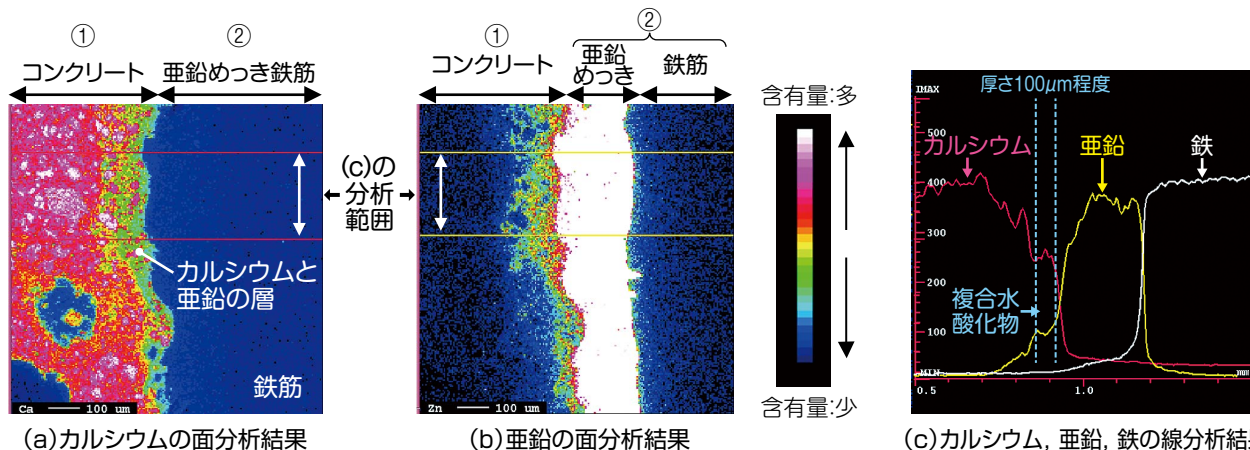


図2 継ぎ目不良箇所からの塩化物イオンの浸透



(a)カルシウムの面分析結果

(b)亜鉛の面分析結果

(c)カルシウム、亜鉛、鉄の線分析結果

図3 コンクリート中の亜鉛めっき鉄筋の分析結果

No.81

EPMA (電子線微小分析器)

EPMA (Electron Probe Micro Analyzer : 電子線微小分析器, 図1) は、分析試料に電子線を照射したときに得られる元素ごとに固有の特性X線の情報から、試料表面に存在する元素を分析する装置です。分析は、通常、試料表面の微小な位置ごとに行い、複数種類の元素ごとの面・線・点分析として得られ、複合材料などの調査に効果的です。

コンクリート材料研究室では、本装置をコンクリート劣化や鉄筋腐食、防食の解析に使用しています。

図2は、鉄筋腐食の原因となる塩化物イオンがコンクリート電柱の型枠継ぎ目の不良箇所から浸透している状況です。一般に、コンクリート電柱のコ

ンクリートはセメントに対する水量を小さくすることで緻密に作製されており、塩化物イオンの浸透に対して一定の抵抗性を有しています。しかし、型枠継ぎ目に不良箇所などがあると塩化物イオンが浸透して、鉄筋腐食が生じやすくなります。

図3は、コンクリートのpHが高く強アルカリの場合の亜鉛めっき鉄筋の状況です。左側がコンクリート(①)、右側が亜鉛めっき鉄筋(②)です。コンクリートと亜鉛めっき鉄筋の境界にカルシウムと亜鉛の層が認められました(面分析結果で緑色の帯状に見える箇所)(図3(a)(b))。また、別の分析装置(X線回折)から境界に認められる層がカルシウムと亜鉛の複合水酸化

物であることもわかりました。さらに、線分析結果からカルシウムと亜鉛の複合水酸化物の厚さが100μm程度であることもわかります(図3(c))。このことから、コンクリートが強アルカリの場合には、亜鉛めっき鉄筋の亜鉛部分が溶解しやすくなることがわかりました。そこで、亜鉛めっき鉄筋の使用にあたっては、アルカリシリカ反応対策と同様に高炉スラグやフライアッシュを使用したコンクリートによるpHの抑制が、鋼材腐食速度の低減に有効であることがわかりました。

このように劣化のメカニズムの検証にEPMAが役に立っています。

(飯島亨 / 材料技術研究部
コンクリート材料研究室)