

課題番号: 2006A0222

- ・課題名: 耐候性鋼実橋梁さびの放射光XRD解析
- ・実験責任者: 原 修一(住友金属テクノロジー(株))
- ・使用ビームライン: BL19B2
- ・実験結果:

Cr, Cu, Ni を微量添加した耐候性低合金鋼は、自然に生成するさび層を防食皮膜として利用するため無塗装で用いることができ、我が国鋼製橋梁の約 20%を占めるなど鋼構造物に広く普及し、近年社会インフラストラクチャーの老朽化による土木構造物の維持管理問題の深刻化が予測される中、改めて再評価されている構造材料である。しかし、その機能性の根幹であるさび層の保護性の発現、劣化原因についてはまだ十分に明らかになっていない。これらの課題を究明するために、SPring-8 の BL19B2 デバイシェラーカメラを用いて、実橋梁から採取したさび粉末を X 線回折により解析した。

狙いは放射光の高分解能、高 S/N 比を利用したピークプロファイル解析によりはじめて可能となる、詳細なさび層の相比定量、結晶性評価、結晶子サイズの算定に加え、放射光の高輝度を利用し、1mg 未満の微量試料による局所 XRD 解析を試みた。試料は海塩粒子および凍結防止剤散布量の異なる日本の実橋梁さび粉末・さび層片の特徴的部位からカッターナイフで削り取った粉末、および凍結防止剤散布量の大きい米国実橋梁さび粉末を用いた。参照試料として α -、 β -、 γ -FeOOH, Spinel 型酸化鉄(主として Magnetite)(略称 α , β , γ , s)粉末試薬および Fe-Cr 二元系人工合成さび粉末を用いた。粉末 XRD 測定方法は、波長 0.75Å の放射光をキャピラリー(外径 0.3mm)に封入した粉末試料に 5min 間照射し、デバイシェラーカメラで回折プロファイルを得るものである。

主な結果としては、1) 塩化物(海塩や凍結防止剤)とぬれ時間の異なる多様な大気腐食環境に対応する多量(約 70 種)の XRD パターンとそれを考察するための基本参照試料 XRD データ、2)塩化物の多い環境で著しい腐食速度を示し、もっとも問題とされる「層状剥離さび」の局所的な XRD 組成の分布など貴重なデータが得られた。

「層状剥離さび」の XRD パターンを Fig.1 に、解析によるさび層の構造モデルを Fig.2 にそれぞれ示す。図のようにさび層断面方向に相質量比や結晶性がかなり異なっていることがわかる。これらの詳細な解析によって Spinel 型酸化鉄の濃淡構造を単位とする Spinel Poor Rich and Poor-cell (SPRaP-cell)の積層構造モデルを提案した。この結果は、厚く多層をなすさび層の生成メカニズムを考察する上で重要な手がかりを示している。従来の実験室 XRD では約 200mg のサンプル量を必要としたため、さび層の平均組成の情報しか得られていなかった。以上の実験により、実験室 XRD に比して理想的な光源である放射光 XRD は、結晶性が悪く、結晶子サイズの広い分布を持つ実橋梁さびをより高精度に、効率よく(サイクルタイム約 10min)解析でき、実構造物さび層の XRD としてきわめて有効であると考えられる。(S.Hara et al.: J. Japan Inst. Metals,(2006)submitted.)

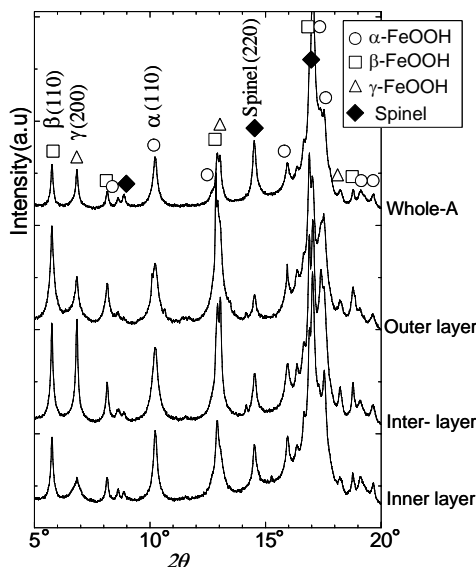


Fig.1 「層状剥離さび」各部の XRD パターン

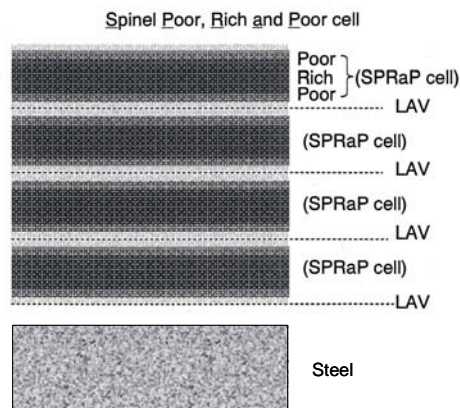


Fig.2 SPRaP-cell モデル