

お客様とSMTを結ぶ

2006 夏 NO.52

・2006年 7月1日発行



com·mu·ni·ca·tion·bul·le·tin



住友金属テクノロジー株式会社

本社・尼崎市扶桑町1-8 ☎660-0891

☎06-6489-5779 FAX:06-6489-5799

http://www.smt-inc.co.jp/

橋梁など、公共インフラとして重要な鋼構造物を維持管理するために、耐久性向上が今後一層重要性を増すといわれています。鋼構造物の耐久性にとって二大因子は腐食と疲労です。その腐食対策には腐食生成物である「さび」そのものの評価技術が、重要な役割を果たすと期待されます。そこで、さび組成による評価をご紹介します

「さびのキャラクタリゼーション —特性評価—」

1 鉄のさびとは

鉄(鋼)のさびは鉄が水・酸素と反応することによってできる数十ナノメートル(nm)サイズの微細な多結晶です。その結晶は主に4つの種類があり、粉末X線回折(XRD)により定量できます。表1に示すように α -FeOOH(以下 α)、 β -FeOOH(以下 β)、 γ -FeOOH(以下 γ)の水酸化鉄とマグネタイト(正確にはスピネル型酸化鉄、主として Fe_3O_4 、以下s)です。それぞれの結晶成分はさび層中に複雑に存在し、その構造も結晶学的に完全ではありません。このように非常に複雑な鉄のさび層は、容易には評価しにくいものにも見えるかもしれません。

しかし、さび層の結晶組成は腐食情報の宝庫ということが最近の研究で明らかになってきました。例えば、さびの結晶組成の相対比率は、あたかも人の血液型やDNA鑑定によって人の判別ができるように、生成した環境に対応して異なった性状を示すので、逆にさび組成を調べることによってその生成した大気腐食環境が推定できます。また「耐候性鋼橋梁」として知られる無塗装橋梁では、さび層の判定(「保護性」評価)ができます。

2 さびを調べると何がわかるのか

腐食環境の特徴を知る

図1に山間部橋梁さび層のXRDパターン例を示します。それぞれの結晶の相対比率が、特徴的に変化しています。

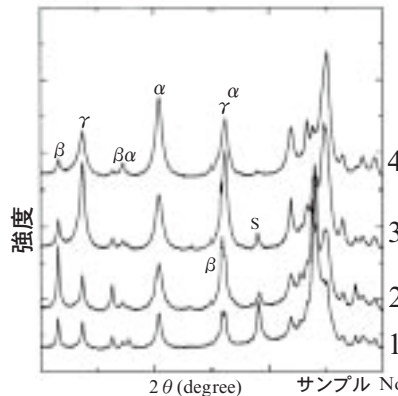


図1 山間部橋梁さび層のXRDパターン例

- サンプル1:漏水により厚く層状に剥離しているさび層(β, γ, s があり、特にsが多い)
- サンプル2:凍結防止剤による影響で部分剥離があるうろこ状さび層(β, γ, s があり、1に比べてsが少ない)
- サンプル3:ぬれ時間が少ない内桁のさび層(β, s が少なく、 γ, α 主体のさびで γ が多い)
- サンプル4:健全なさび層(β, s が少なく、 γ, α 主体のさびで α が多い)

耐候性鋼さび層の保護性評価

「耐候性鋼橋梁」は無塗装とし、塗替え不要な橋梁です。さび層の「保護性」を利用しているので、その判定がポイントとなります。さび層の保護性は腐食速度が0.01mm/年以下の状態と定義します。この判定にさび組成が利用できることが明らかとなってきました。すなわち、 $\gamma^* = \gamma + \beta + s$ として $\alpha/\gamma^* > 1$ ならば保護性ありと評価できます。

(ここで、 $\gamma = \gamma$ の質量、 $\beta = \beta$ の質量、 $s = s$ の質量、 $\alpha = \alpha$ の質量)

表2に保護性判定解析例を示します。

表2に図1と同一さび層の各結晶組成の定量結果を示します。この結果から、さび層の保護性が十分と判定できるさび層はサンプルNo.4だけであるといえます。このようにさび層のXRDにより、定量的な診断ができます。

参考文献:

T.Kamimura, S.Hara, H.Miyuki, M.Yamashita and H.Uchida: Corrosion Science(2006)(in Press)

受託研究事業部 材料機能研究部
原 修一

TEL:06-6489-5779 FAX:06-6489-5799

E-mail:hara-shu@smt-co.com

表1 各結晶さびの特徴

名称	化学記号	結晶系	特徴	構造イメージ
ゲーサイト(α)	α -FeOOH	斜方晶	水酸化鉄の中でもっとも安定な結晶	
アカガネアイト(β)	β -FeOOH	単斜晶	塩素を結晶中に取り込んだ結晶	
レピドクロサイト(γ)	γ -FeOOH	斜方晶	還元されやすく不安定	
マグネタイト(s)	Fe_3O_4	立方晶	上記 γ, β -FeOOHの還元により生成し、電気伝導性があり、腐食を促進する	

表2 XRDによるさび層解析例

サンプルNo.	さび組成 (mass%)				インデックス α/γ^*
	α	β	γ	s	
1	8	4	3	8	0.5
2	8	5	3	2	0.8
3	11	2	10	2	0.8
4	17	0	8	0	2.1

※ $\gamma^* = \gamma + \beta + s$

●お問合せはこちら