

(Ⅱ-67) 送電鉄塔基礎部における大気腐食

三和鋼器(株) 正員 矢嶋 望
三和鋼器(株) ○柳 勢治
関東学院大学 正員 増淵 文男

1. まえがき

近年、地球環境問題で大気汚染による酸性雨や塩害による大気腐食が研究されている。そこで、今回送電鉄塔防食の表面処理に使用されている溶融亜鉛めっきの耐食性について着目した。JEC-127送電用支持物設計標準では、JISH 8641に基づき、亜鉛めっきの付着量は、 $550\text{g}/\text{m}^2$ 以上で比重を $7.2\text{g}/\text{cm}^3$ として、膜厚が $76\mu\text{m}$ 以上とされている。耐用年数を50年に仮定すると、腐食速度は約 $1.5\mu\text{m}/\text{年}$ となる。しかし、今回の調査鉄塔は腐食速度の速い代表的な事例3箇所を選び、大気腐食に影響すると考えられる腐食成分を調査した。

2. 調査鉄塔及び環境条件

調査鉄塔は、溶融亜鉛めっき防食処理鉄塔で、約7~12年経年している。周辺の環境は、主な腐食被害の生じた3地域を調査した。

- 1) 山岳地の酸性雨による乾湿と結露(図1) (A鉄塔)
- 2) 海から飛来する海塩粒子の影響(図2) (B鉄塔)
- 3) 産業排気塔から飛来する塩酸ガスの影響(図3) (C鉄塔)

3. サンプルング方法

サンプリングは、大気腐食の著しい線名の中から、任意の鉄塔を選んだ。採取資料は、

- ① 鉄塔主脚材に全面的に赤褐色を生じている部分の固形物。
- ② 主脚材に伝わって流れ落ちる雨滴。
- ③ 雨滴の垂れに沿って黒く変色した主脚材(粉末状汚損物)
- ④ 雨滴により黒く変色した表面と内部のコンクリート。

腐食部における腐食性成分の分析試験は、原子吸光分析試験、蛍光X線による成分分析試験、および定量試験を行った。

4. 成分分析結果と考察

一般の溶融亜鉛めっき層断面顕微鏡組織¹⁾を図4に示し、成分分析結果を表-1、2に示す。

1) 山岳地域; 硫黄成分(S)は、鉄塔主脚材の基礎コンクリートの表面で2.7%、内部で0.4%検出された。これは、山岳地では、雲、霧、雨が生成すると、大気中のガスなどが、雨水の中に溶け込み SO_4^{2-} などになり、地表へ落ちて湿性沈着したと思われる。変色状態は、雨滴部分の主脚



図1 調査鉄塔位置(山岳地域)

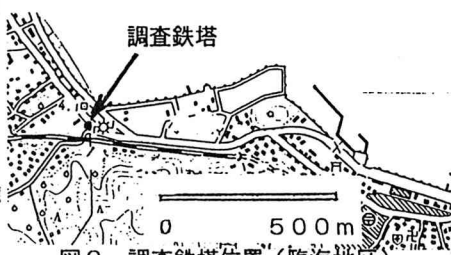


図2 調査鉄塔位置(臨海地区)



図3 調査鉄塔位置(排気塔隣接)

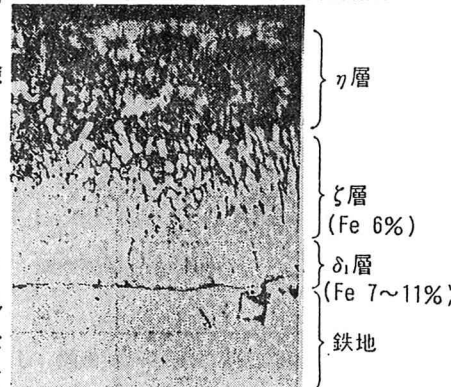


図4 溶融亜鉛めっき層断面顕微鏡組織

材が黒く変色していた。これは、図4のη層の大気界面の錆で塩基性硫酸亜鉛 $6\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ と思われる。

鉄塔埋設部の腐食状況を写真-1に示す。

2) 海岸地域；塩素成分(Cl)は、汚損物の粉末固形物から0.03%、雨滴の蒸発残留物から24.7%検出された。汚損物には塩素成分の残留が少なく、雨水によって流出されたものと思われる。雨滴の水素イオン濃度は、 $\text{PH}=4.1$ で、強い酸性を示した。変色状態は、1)と同様であった。

3) 産業排気塔隣接の腐食状況；焼却炉煤煙から大気汚染物質として、主に塩素成分(Cl^- ; 56ppm)が検出された。

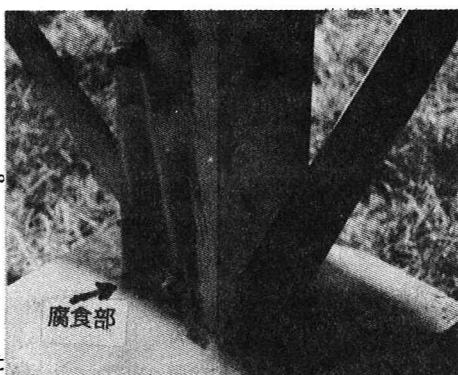


写真1 鉄塔主脚材埋設部の腐食

腐食の状態は、鉄塔主脚材が最も著しく全面腐食の様相を示し、約7年間で赤褐色に腐食していた。これは、図4の亜鉛と鉄の合金層と層、さらにδ層まで錆が進だためである。一般に、重工業地帯では腐食速度は $6.4\mu\text{m}/\text{年}$ と言われている。実用的には、亜鉛めっき初期附着量は、 $750\text{g}/\text{m}^2$ あり²⁾、今回の調査鉄塔は、経過年数約7年間であり、腐食速度は $107\text{g}/\text{m}^2/\text{年}$ ； $14.8\mu\text{m}/\text{年}$ となり、これらから通常の重工業地帯より腐食速度が早いことが確認された。

5. まとめ

1) 亜鉛めっき鉄塔の大気腐食は、環境因子として塩分が主であった。

2) 重工業地帯の例外的な場所は、腐食速度がデータから約2.3倍速いことが確認された。

表-1 腐食固形物成分分析結果

周辺環境	経過年数	腐食状況	分析試験	成分分析結果	
				母材成分	腐食成分
山岳地域	10年 A鉄塔	雨滴部分が黒変色 埋設部が赤錆	蛍光X線 埋設部の コンクリート ④	表面部 Zn(36%)、Si(24.7%) K(2.3%)、Ca(1.6%)	Fe(3.9%)、S(2.7%)
				内部 Ca(52.0%)、Si(35.0%) K(3.4%)	Fe(3.8%)、S(0.4%)
海岸地域 (80m)	12年 B鉄塔	雨滴部分が黒変色	蛍光X線 粉末汚損物③	Zn(70%)	S(7.2%)、Fe(1.9%) Cl(0.03%)
産業排気塔	7年 C鉄塔	全面に赤褐色	原子吸光分析 溶解性成分①	-----	Cl^- (56ppm)、 NO_3^- (3.1ppm) Na^+ (1.5ppm)、 Mg^{2+} (0.8ppm)

表-2 雨滴成分分析結果

周辺環境	経過年数	腐食状況	分析試験	成分分析結果	
				母材成分	腐食成分
海岸地域 (80m)	12年 B鉄塔	雨滴部分が黒変色	蛍光X線 雨滴の蒸発残留物 ②	Zn(0.8%)	Fe(38.1%)、Cl(24.7%) S(6.1%)
			定量試験 イオン成分 PH試験 ②	-----	Cl^- (130ppm)、 Na^+ (25ppm) SO_4^{2-} (9ppm)、 NO_3^- (9ppm) PH=4.1

注) 分析試験の番号①～④は、採取資料を示す。

参考文献

- 1) 亜鉛ハンドブック、日本鉛亜鉛需要研究会、1979、P241
- 2) JGAニュース技術特集号、(社)日本溶融亜鉛鍍金協会