

# 火山環境における金属材料の腐食

## — 火山灰の影響 —

化学部 ○ 出雲 茂人, 末吉 秀一\*

北村 一弘, 大園 義久\*\*\*

\*鹿兒島大学工学部機械工学第二学科

\*\*鹿兒島大学大学院

\*\*\*鹿兒島大学工学部電子工学科

### 1. はじめに

日本は有数の火山国である。特に鹿兒島県では市街地のすぐ近くに活火山(桜島山)があり、常時噴煙を上げている。この噴煙は火山性ガス( $\text{SO}_2$ ガス,  $\text{H}_2\text{S}$ ガスなど)と火山砕屑物(火山灰など)から成っており、住民の生活に直接関係する諸問題に多大な被害を与えている。その1つに金属材料の腐食問題が挙げられる。

しかし、このような環境下での金属材料の腐食・防食に関する報告は少なく、種々の環境因子が腐食にどのような影響を及ぼすかについては不明な点が多い。類似の環境下における腐食試験としては、工場地帯を想定した $\text{SO}_2$ ガス雰囲気中での試験など2~3の試験が行われているが、火山性ガス中でしかも試験片の表面が火山灰で覆われているような環境下での腐食について系統的に調べた研究は皆無に等しい。

そこで本研究では、実際の火山環境に近い状態をシミュレーションできるような試験装置を試作し、火山噴出物が金属材料の腐食におよぼす影響を調べた。腐食に影響を及ぼす要因としては種々のものが考えられるが、本研究では、温度サイクル、それに伴う結露、火山性ガスとしての $\text{SO}_2$ ガス、火山灰の有無ならびにその堆積量などに着目して腐食試験を行った。

### 2. 供試材料および試験方法

#### 2.1 供試材料

供試材料としては、市販のSS41, Cu, Al及びZnめっき鋼板(めっき層の厚約 $40\mu\text{m}$ )の4種類を用いた。試験片の形状は、縦25mm横20mmで厚さはSS41が1.6mm, 他のものは1mmとした。SS41とCuについては、表面をエメリー紙で湿式研磨したが、AlとZnめっき鋼板は入手のまま用いた。表面のあらさ( $R_{\text{max}}$ )は、上記の試料順にそれぞれ1.5, 3.0, 1.3及び $1.6\mu\text{m}$ である。

#### 2.2 腐食試験の方法

腐食試験装置の概略図を Fig. 1 に示す。腐食試験としては、150～200ppmのSO<sub>2</sub>ガス雰囲気中で Fig. 2 示すように40℃、4hと20℃、2hの加熱冷却を1サイクルとして最高18サイクルまで試験した。試験中の相対湿度は、40℃に保持中は約95%RH、20℃に保持中は約80%RHとした。このため40℃から20℃に冷却・保持する間に結露し、逆に20℃から40℃に昇温保持する間に水分が蒸発するという現象が生じた。Fig. 2 に1サイクル中の水分量の変化を示した。

火山灰は、ふるいを用いて75～106 μmに粒度をそろえた。この程度の大きさの火山灰は一般に黒色を呈している。

火山灰は、水で洗浄して可溶性の成分を除去したあと乾燥し、ふるいを用いて均一に試験片の表面にふりかけた。火山灰の量は、

・試験片の表面が見える状態

( $1.1 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^2$ ) Ash-1

・試験片の表面が見えなくなる状態

( $2.2 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^2$ ) Ash-2

・試験片上に約0.8mm厚さに積った状態

( $6.6 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^2$ ) Ash-3

の3段階に変化させた。火山灰の堆積のない状態… Ash-0とする。

### 2.3 腐食状態の評価

腐食試験後、試験片の表面の様子をまず肉眼で観察し、次にNaOH溶液で中和処理した後、試験片を樹脂に埋め込み、断面をダイヤモンド研磨し、X線マイクロアナライザー(EPMA)で観察した。またSS41、Cu、およびZnめっき鋼板については、中和処理する前に腐食生成物をブラシで落して採集し、X線解析を行った。

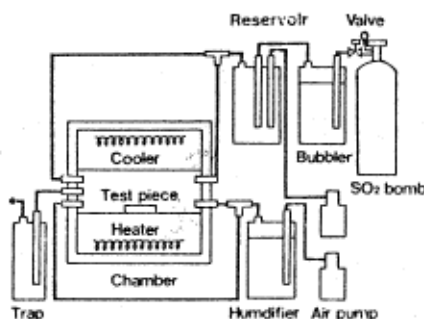


Fig.1 Schematic diagram of experimental arrangement for SO<sub>2</sub> gas corrosion test.

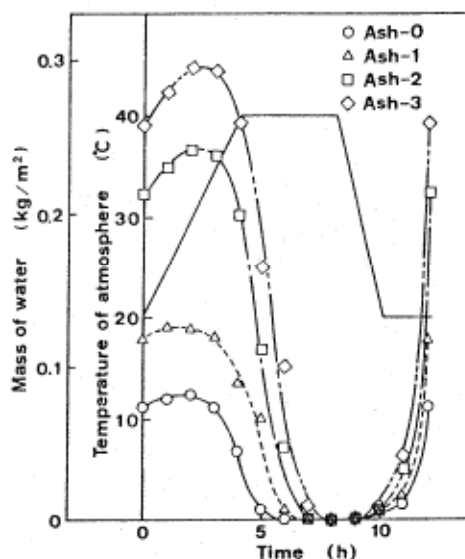


Fig.2 Changes in mass of water condensed on the specimen and the temperature during one test cycle. The symbol Ash-0 presents volcanic ash-free, the symbols Ash-1, Ash-2, and Ash-3 present that each surface is covered with volcanic ash of  $1.1 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^2$ ,  $2.2 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^2$ , and  $6.6 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^2$ , respectively.

SS41, Cu および Alについては, 腐食生成物をブラシによる機械的な除去と化学的洗浄法とを併用して除去したあと, 質量を天秤で測定した。そこで腐食試験前後の質量の差を腐食量とした。一方, Zn めっき銅板については, 試験後に残存している Zn の量を塩化アンチモン法によって測定し, 試験前の Zn めっき層の Zn の量からこの値を差し引いた値を腐食とした。

### 3. 実験結果

#### 3.1 SS41の腐食

いずれの表面も褐色の腐食生成物とそれが剥離した後の黒色の腐食生成物から成っており, この褐色の腐食生成物は比較的剥離しやすかった。この褐色の腐食生成物はX線回析の結果  $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  であることが明らかになった。質量の変化を Fig. 3 に示す。

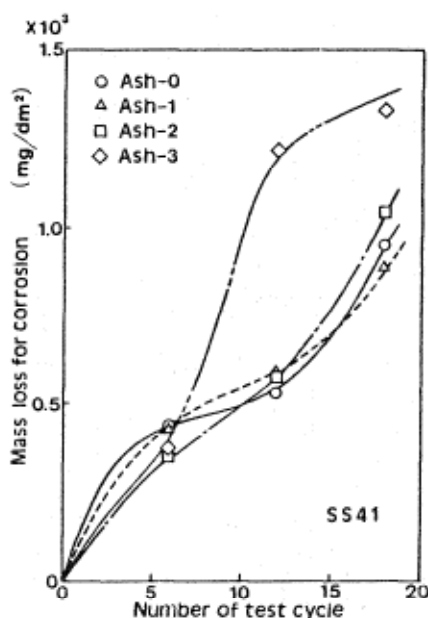


Fig. 3 Effect of volcanic ash on mass loss for corrosion of SS 41.

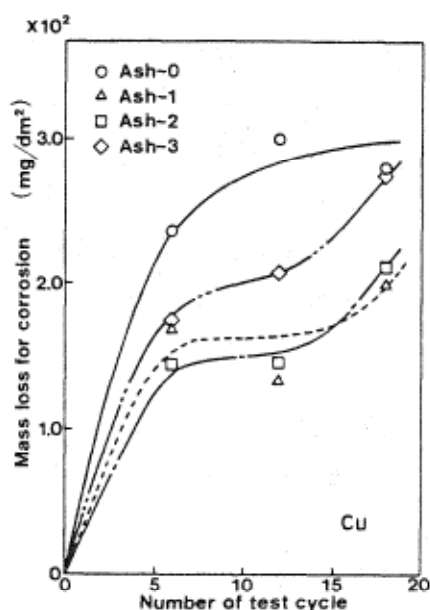


Fig. 4 Effect of volcanic ash on mass loss for corrosion of the copper specimen.

#### 3.2 Cuの腐食

いずれの場合も局部的に青緑色の腐食生成物が点在しておりその他の所も赤褐色に変色していた。この青緑色の腐食生成物はX線回析の結果  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  であることが判った。質量の変化を Fig. 4 に示す。

#### 3.3 Alの腐食

6サイクルでかなり小さな孔食が全面に生じ,18サイクルでは孔食の数が増えかつその径も大きくなっている。孔食の周囲も非常に荒れており一部にはき裂のようなものも認められた。孔食部やその周囲ではSは検出されなかった。質量変化をFig.5に示す。

### 3.4 Znのめっき鋼の腐食

表面は白色の腐食生成物で覆われサイクル数が増えるにつれて表面の凹凸が大きくなってきた。この腐食生成物はX線回析の結果ほとんど $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ であることが判った。質量変化をFig. 6に示す。

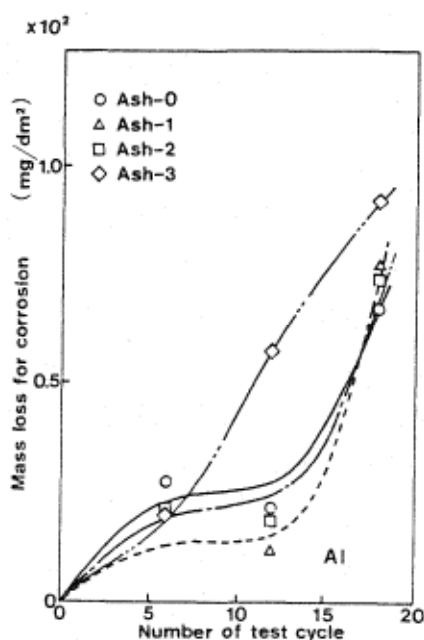


Fig.5 Effect of volcanic ash on mass loss for corrosion of the aluminium specimen.

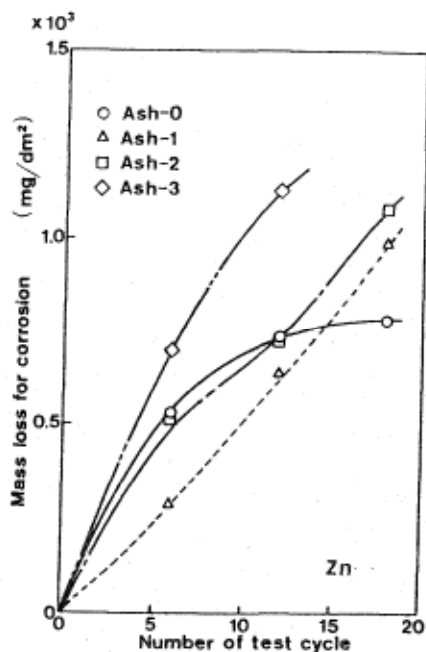


Fig.6 Effect of volcanic ash on mass loss for corrosion of the zinc-plated steel specimen.

## 4. おわりに

- ① SS41, Al,およびZnめっき鋼板においては,火山灰が比較的少ない場合,腐食にほとんど影響を及ぼさないが,火山灰が可成り厚く堆積する腐食は促進される。
- ② Cuにおいては,火山灰のない場合が最も腐食され易い。しかし火山灰がある場合には,やはり火山灰が厚く堆積する程腐食は促進される。
- ③ 上記の火山灰の影響は,火山灰層の表面での毛細凝結現象と層自身の保水効果によると考えられる。