

研究速報

- 1 久松敬弘他：アマルガメーテッド・アルミニウムの流電陽極特性
- 2 中田 一郎：容量変換式微電流計の試作について

- 3 一色貞文他：Co<sup>60</sup> の  $\gamma$  線による鉄の透過検査法に関する二三の測定
- 4 橘 藤雄他：噴流を受ける平面の熱伝達(液体噴流)

アマルガメーテッド・アルミニウムの流電陽極特性

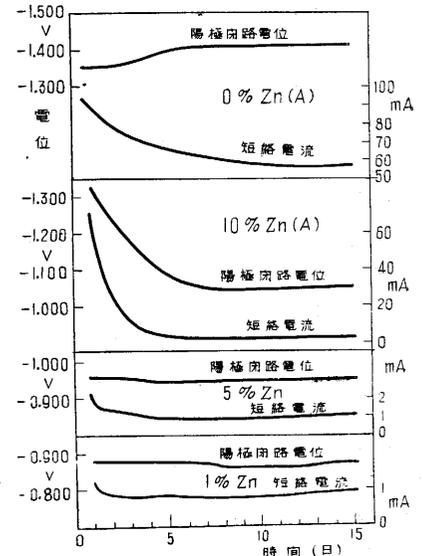
久松敬弘・鈴木鉄也

電導性媒質中の鉄鋼構造物の防蝕には陰極防蝕法(Cathodic protection) がもっとも完全で有利であるが、これには外部直流電源を用いる方法と流電陽極 (galvanic anode) を用いる方法がある。流電陽極として現用されているものは Mg-合金 (3% Zn, 6% Al) および高純亜鉛である。Al は Mg および Zn が 2 価でとけるのに対して 3 価でとけるから、重量当りの発生電気量が有利であろう。ところが Al はよく知られているように表面に保護酸化被膜をもっているため、熱力学的に予期されるような less noble な電位を示さず、純 Al では鉄を陰極的に完全に保護することができない。それで今までに研究された Al 合金流電陽極としては 1%以上の Zn を含む合金があるが、実用段階に入っていない。Al をアマルガメートすると、電子顕微鏡の試料調製でよく知られているように酸化膜をはがすことができ、かように表面をアマルガメートした Al の電位は非常に less noble な値を示すが、このものの流電陽極としての特性について発表された報告が見当たらないので、短期間試験の結果を以下にまとめてみた。

(i) 各種 Al 陽極の比較

流電陽極特性の比較にはいろいろな方法があるが、その一つとして、人工海水 (1l) 中で一定面積の鉄陰極 (100 × 300mm 鉄板を円筒にまいて裏面絶縁塗装) と一定面積の陽極 (鋳造のままの 20mmφ 丸棒の中央部 30mm を露出、上下をポリエステル樹脂で包む) と短絡して、短絡電流、陰極閉路電位、陽極の開路および閉路電位を測定した。陰極面積は陽極面積の大体 16 倍である。陽極は 99.99% Al と 99.99% Zn を用いて作り、0, 1, 5, 10% Zn の 4 種類につきアマルガメートしたもの (A) で表わす一としないもの合計 8 種について行った。1% および 5% Zn 合金をアマルガメートしたものは一昼夜で Hg の粒界侵蝕によりバラバラに崩壊した。定常になった陽極の開路電位 (飽和甘汞電極基準、以下同じ) は 0% Zn (A) で -1.58V, 10% Zn (A) で -1.07, 5% Zn および 10% Zn で -1.09, 1% Zn で -1.03, 0% Zn で -0.75 である。主要なものにつき短絡電流・閉路電位の時間による変化を示すと第 1 図のようになる。(A) の二者では

陰極裏面の塗装がはがれたので陰極面積は他のものの 2 倍とみるべきである。流れる電流が非常に差があるから (A) のものとそうでないものとの陽極の効率 (短絡電流を積算した電気量を液中の Al 分

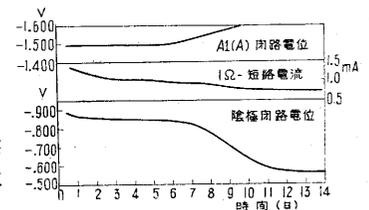


第 1 図 各種 Al 陽極の特性

析量より計算した当量電気量で除したものを) を比較することは妥当でないが、0% Zn (A) すなわち 99.99% Al をアマルガメートしたものの効率が一番高くこれは 80% から次第に低下して 60% になる。現在一番広く用いられている Mg 合金陽極 (普通 0.1A/dm<sup>2</sup> 程度の電流密度で用いる) の効率が 50% 程度であるから、このような大きな電流密度 (0.3A/dm<sup>2</sup>) では (短期間では) 効率が多少よいことがわかる。10% Zn (A) ではアマルガムの効果が急激に落ちている。

(ii) 淡水中の Al (A) 陽極

淡水 (比電導度  $1.8 \times 10^{-4} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) 中で同様な鉄陰極と組合せた 99.99% Al (A) 陽極の挙動をみると第 2 図のようになり、8 日後から完全陰極防蝕 (鉄の電位が -0.77V より less noble であれ

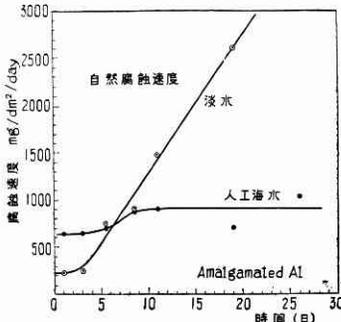


第 2 図 淡水中の Al (A) 陽極特性

ば腐蝕は完全に防止できる) ができなくなる. このよう  
なとき陽極はかえて閉・開路電位とも  $-1.60\text{V}$  より  
less noble になっている.

(iii) Al(A) の自然腐蝕速度

淡水および人工海水中での Al(A) の自然腐蝕速度を測



第 3 図 Al(A) の自然腐蝕速度の時間による変化

定すると第 3 図のようになる. 淡水中では数日後急速に腐蝕速度が大きくなって, かえて人工海水よりも腐蝕がひどいことがわかる. このような腐蝕速度のはやくなった状態では侵蝕が粒界にそって内部に進み表面はボサボサになる. 人工海水でも粒界がきわ立ってくるが程度が全然ちがう. このような腐蝕速度の時間による変化は (i) の人工海水中の Al(A) 陽極の効率の低下, (ii) の淡水中の挙動の時間的変化と大体ならんでいる.

(iv) 完全陰極防蝕の範囲

鉄鋼構造物へ流電陽極をとりつけた場合の完全に陰極防蝕できる範囲は環境の電導度と幾何学的形状および陽極の電位とによっておもに決ってくるが, 海水のように電導度が大きくなると小さな規模で実験室的に行えない程広い範囲に及ぶ. それで  $3 \times 1.5 \times 1.5\text{m}$  の水槽に,

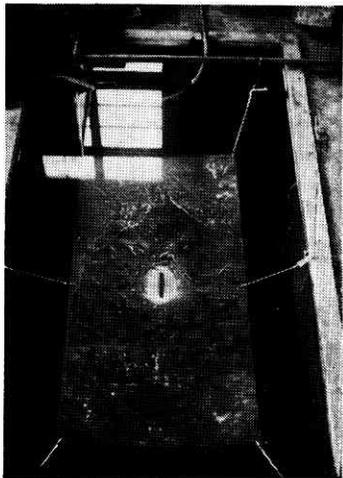


写真 1 淡水中の Mg 陽極

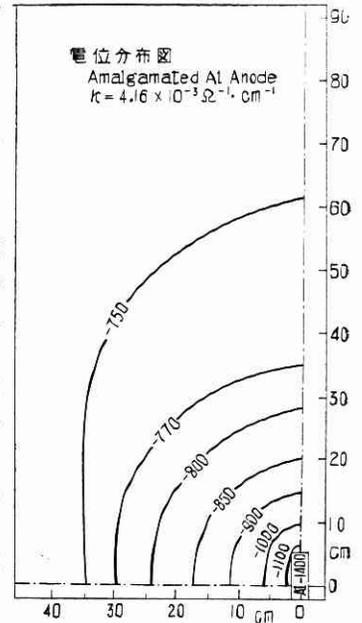
一例として比電導度  $4.16 \times 10^{-3} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  の場合の Al(A) 陽極をとりつけたときの電位分布を示すと第 4 図のようになる. こ

の場合板の全面が  $-0.700\text{V}$  よりも less noble である.

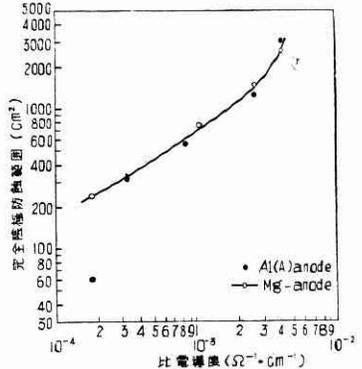
各電導度における完全防蝕の範囲を示すと第 5 図のようになる (参考までに海水の比電導度は大体  $4 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ). 淡水のような電導度の低い場合を除けば Al(A) 陽極は Mg 陽極より不利だとはいえない. Mg 陽極は淡水 ( $1.82 \times 10^{-4}$ ) 中でも写真 1 のように磨き鉄板の美しい面を陽極の周囲に保っているが, Al(A) 陽極ではこのような部分がほとんどみられない. 以上の測定はそれぞれ 3 ~ 7 日後までの測定である.

(v) 結論

Al はこの表面をアマルガメートする (本実験では飽和昇汞に 3 分間浸漬) と熱力学的に予期されるものに近い活性を示す. 高純 Al をアマルガメートしたのものについての実験によると, 淡水中では流電陽極として到底使用できない. 海水中では, 実際の場合には 1~2 年の寿命を考える必要があるからさらに長期にわたっての試験を行ってみたいとこれが実用に耐えるかどうか不明である. Al 合金のアマルガメーションについては水銀による粒界侵蝕の問題がおりやすくなるから恐らく純 Al の方が安全であろう. 純 Al の時間による挙動の変化にも大いにこの現象が関係しているように思われる. この意味からも海水中での使用を考える場合高電流密度による使用を考えるべきものと思われる. (1955. 1. 12)



第 4 図 電位分布の例 (曲線の数値は電位, 飽和甘汞基準)



第 5 図 完全陰極防蝕範囲

と熱力学的に予期されるものに近い活性を示す. 高純 Al をアマルガメートしたものについての実験によると, 淡水中では流電陽極として到底使用できない. 海水中では, 実際の場合には 1~2 年の寿命を考える必要があるからさらに長期にわたっての試験を行ってみたいとこれが実用に耐えるかどうか不明である. Al 合金のアマルガメーションについては水銀による粒界侵蝕の問題がおりやすくなるから恐らく純 Al の方が安全であろう. 純 Al の時間による挙動の変化にも大いにこの現象が関係しているように思われる. この意味からも海水中での使用を考える場合高電流密度による使用を考えるべきものと思われる. (1955. 1. 12)

文 献

1) R.B.Mears & C.D.Brown; Corrosion, 1, 113 (1945)  
R. B. Hoxeng, E. D. Verink & R. H. Brown; Corrosion, 3, 263 (1947) 榎野; 腐蝕・防蝕討論会 (1954) 講演