

(515) 塗膜のイオン透過性

日本鋼管(株)技術研究所 ○藤田 栄
清水 義明

1. 緒言

塗膜下での鋼の腐食は、塗膜と鋼との界面に存在する液相の組成に依存する。この液相の組成は、腐食反応や塗膜を介してのイオンと水・酸素の移動によって決まる。ここでは、塗膜の半透膜としての性質に着目して、膜電位の測定から、イオン透過性と塗膜下腐食の関係について報告する。

2. 実験方法

実験に使用した塗膜は、タールエポキシ樹脂ならびにアルキド樹脂の単離塗膜で、その膜厚は60 μmである。

膜電位の測定には、液間拡散電位測定の場合と同様のセルを用いる。

(I)照合電極 || 液相 (I) | 塗膜 | 液相 (II) || 照合電極 (II)

ここで膜電位とは、照合電極(I)と(II)との間に生ずる電位差をさす。電位の測定には、高入力カインピーダンスの振動容量型電位差計を用いた。

3. 実験結果

1価-1価電解質水溶液中での塗膜の膜電位 Δφ は(1)式であらわされる。¹⁾

$$\Delta\phi_{I-II} = \left(\frac{RT}{F}\right) \left[\omega \ell_n \frac{C_{II}(\sqrt{4C_I^2 + \bar{X}^2 + \bar{X}})}{C_I(\sqrt{4C_{II}^2 + \bar{X}^2 + \bar{X}})} + U \ell_n \frac{\sqrt{4C_I^2 + \bar{X}^2} - \bar{U} \omega \bar{X}}{\sqrt{4C_{II}^2 + \bar{X}^2} - \bar{U} \omega \bar{X}} \right] \dots (1)$$

$$\bar{U} = (\bar{u}_+ - \bar{u}_-) / (\bar{u}_+ + \bar{u}_-)$$

ω : 固定電荷の符号 \bar{X} : 固定電荷の濃度 (mol · dm⁻³)

u₊, u₋ : 膜内でのカチオンおよびアニオンの移動度 (cm² · sec⁻¹ · V⁻¹)

図1は、膜電位 Δφ と KCl 水溶液の濃度比の対数 log(C_{II}/C_I) との関係を示す。図の直線の傾きはいずれも正であるので、これらの塗膜は共にカチオン透過性(アニオンの透過に対してバリア効果)を示す。

図2は、KCl 溶液の濃度比 (C_{II}/C_I) を一定としたときの Δφ と log(1/C_{II}) との関係を示す。図中には、固定電荷濃度を 1 mol · dm⁻³ としたときの(1)式の理論曲線を示した。この理論曲線との対比から、塗膜の固定電荷濃度を求めることができる。タールエポキシ樹脂とアルキド樹脂の固定電荷濃度は、それぞれ 10⁻² と 10⁻³ mol · dm⁻³ とになる。したがって、タールエポキシ樹脂はアルキド樹脂にくらべて、塩素イオンなどを含む環境では、イオンの透過に対して抵抗が大きいと推定できる。この結果は、塩水噴霧試験による塗装耐食性の評価結果と良い対応を示している。

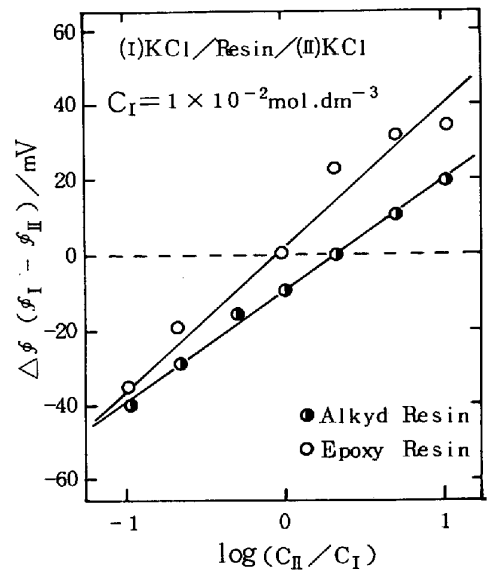


Fig. 1 Relation between membrane potential and concentration ratio of aqueous solutions

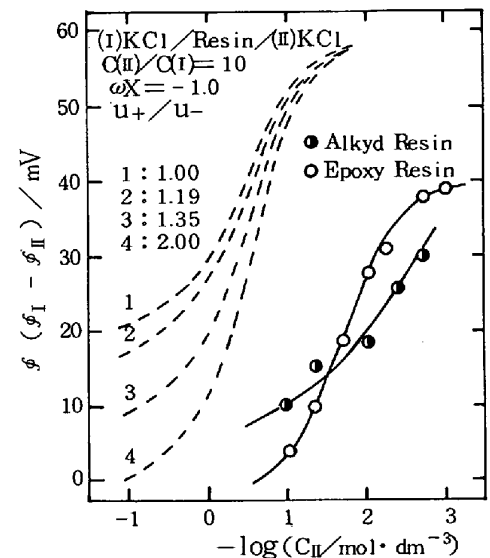


Fig. 2 Relation between membrane potential and concentration of aqueous solutions

1) N. Lakshminarayanaiah: Chem. Rev., 65, No. 5, 491 (1965)