

(459) 粉体エポキシ塗膜の吸水による物性変化

新日本製鐵株式会社 第二技術研究所 ○谷川 健一 加藤 弘忠
君津技術研究部 石田 雅己 鈴木 和幸

1. 緒言

前報('84-S 452)では、埋設配管の外表面防食として広く使われているエポキシ粉体塗膜の湿潤環境下における高温使用限界が、ガラス転移温度の吸水による変化より考え、高々80℃であろうと報告した。今回はエポキシ粉体の分離塗膜について、吸水による透過性(水蒸気、酸素)および機械的性質(引張強さ、伸び、硬度)の変化を調べ、吸水の防食性、耐久性に及ぼす影響を検討した。更に吸水した塗膜が凍結-融解サイクルを受けた場合の変化を調べた。

2. 実験方法

(1) 供試材;テフロンコーティングした鋼板にエポキシ粉体塗料を塗装し、試験に供する分離塗膜を得た。なお、塗膜厚さは360~440μとした。

(2) 試験方法;80℃の蒸留水中で吸水させた分離塗膜の水蒸気および酸素の透過度をそれぞれの測定装置を用いて測定した。また別の吸水させた塗膜について吸水率、体積変化を測定し、その後ただちにオートグラフで引張強さ、伸びを、続いてバーコル硬度計(935型)で硬度を測定した。更に吸水させた塗膜に凍結-融解サイクル(-40℃・空中8h放置-80℃・蒸留水中16h浸漬)5, 10サイクルを加え、引張強さ、伸び、硬度を同様に測定した。

3. 実験結果

(1) 吸水に伴ない塗膜の体積は直線的に増加し、膨潤する。(Fig.1)

(2) 吸水に伴ない塗膜の水蒸気および酸素の透過度は共に増加する。近似的に、いくつかの仮定のもとに、酸素透過を腐食反応の律速段階として腐食速度を求めた。塗膜が吸水しない場合、20年間での鉄素地の腐食量は30μ程度であるが、著しく吸水すると数百μのオーダーになる。水蒸気の透過度は酸素のそれに比べ非常に大きく、錆発生の前に接着劣化が起こると考えられる。(Fig.2)

(3) 吸水に伴ない塗膜の引張強さ、伸びおよび硬度はほぼ直線的に低下する(Fig.3)。しかし、更に凍結-融解サイクルを加えてもその低下は僅少であり、水の凍結-膨張による応力により塗膜は破壊されないと考えられる。

4. 結言

最近、硬化剤等の改良により80℃での塗膜の平衡吸水率が5%以下の粉体塗料が製造されている。今回の結果のみで高温での吸水率の許容限界を判断するのは難しいが、吸水率が5%程度であれば、水蒸気、酸素の遮蔽性および機械的性質の低下は初期に比べわずかである。

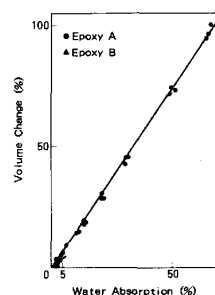


Fig.1 The change of Volume with Water Absorption in 80°C Water

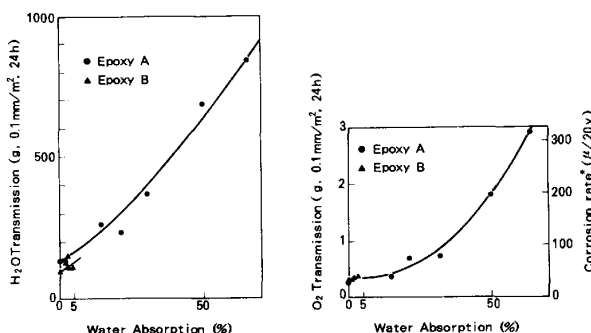


Fig.2 The change of transmission rate of water vapor and O₂ of free films with water absorption (H₂O: 80°C, 100-10% RH, O₂: 80°C, 1atm. O₂ - 1atm. He)

*Corrosion rate was calculated on the basis of the oxygen transmission rate (Posturation; Corrosion reaction: $4Fe + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot H_2O$, the rate-determining step: O₂ Transmission, Film thickness: 400μ, O₂ Partial Pressure: 0.2 atm - 0 atm)

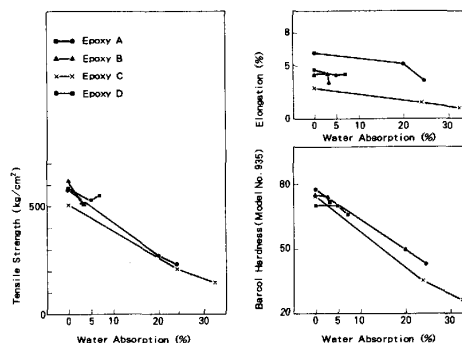


Fig.3 The change of Tensile Strength, Elongation and Barcol Hardness of free films with Water Absorption