

(651) 鋼中への水素侵入挙動に及ぼす環境因子の影響

新日本製鐵(株) 鋼管研究センター ○伝宝 幸三 宮坂 明博
小川 洋之 東山 博吉

1. 緒言

石油や天然ガス等の資源の開発が進むにつれ、その環境は苛酷化の度を増し、使用される材料に要求される特性も厳しくなりつつある。そのため使用環境の特性を把握し環境に応じた材料を設計・選択することが望ましい。一方、低合金鋼のサワーガス腐食においては鋼中への水素侵入が重要な役割を果たしている。その水素侵入挙動も環境によって異なるにもかかわらず、水素侵入挙動に及ぼす環境因子の影響を系統的に示した研究は少ない¹⁾。そこで本報告においては環境因子のうちCl⁻イオンの影響に着目し検討を加えたのでその結果を報告する。

2. 実験方法

供試材には Table.1 に示す化学組成をもつ API X-70 級の耐サワーラインパイプ鋼を用いた。オートクレーブ中にパイプ試片を取付けパイプ外表面からパイプ内面へ透過する水素の量をガスクロマトグラフィーにより分析した。さらに同一条件下で腐食速度および電気化学測定を行い水素侵入挙動とのつながりを検討した。

Table 1 Chemical composition (wt %)

| C | Si | Mn | P | S | Nb | Cu | Cr | Ni | Ti | Ca | Al |
|------|------|------|-------|--------|-------|----|----|----|----|----|-------|
| 0.08 | 0.20 | 1.20 | 0.016 | 0.0040 | 0.025 | - | - | - | - | - | 0.023 |

3. 実験結果

1) 水素透過速度(J)のNaCl濃度依存性を Fig.1 に示した。侵入開始直後の曲線の勾配はNaCl濃度の上昇とともに減少している。これはNaCl濃度の上昇とともに鋼表面での水素濃度が減少することに対応している。またNaCl濃度の上昇とともに腐食速度の減少が認められるので水素透過速度はこれらの相乗効果としてCl⁻イオン濃度の上昇とともに減少するものと考えられる。

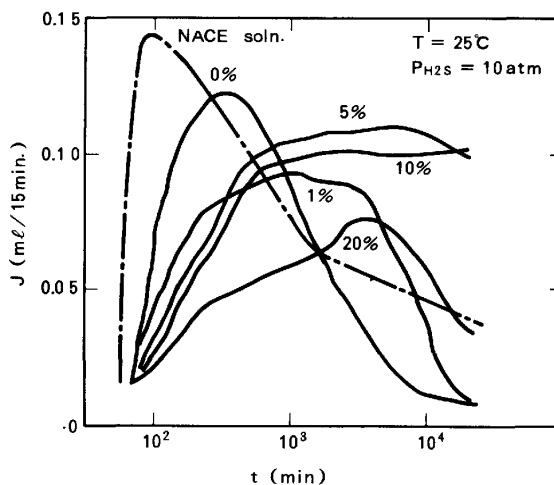


Fig.1 Effect of Cl⁻ ion concentration on hydrogen permeation rate

2) 水素侵入時の電極反応機構のNaCl濃度依存性を分極測定により検討し Fig.2 を得た。陰分極曲線の Tafel 勾配はNaCl濃度によらず一定で水素発生・侵入の律速段階はH⁺イオンの放電反応であると推定される^{2), 3)}。

4. まとめ

高圧H₂S環境下における水素透過速度はNaCl濃度の影響を大きく受け、20%NaCl水溶液中では最も緩やかな挙動を示した。一方、鋼表面における水素発生・侵入の律速段階はNaCl濃度に依存せずH⁺イオンの放電反応であった。

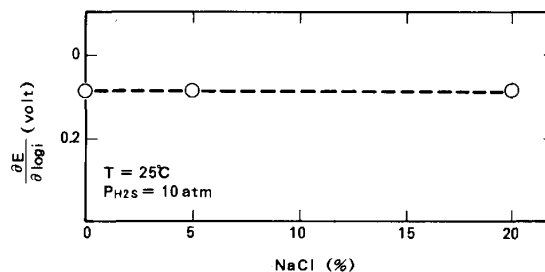


Fig.2 Effect of Cl⁻ concentration on cathodic reaction

<参考文献>

- 1) M. Kimura et al. : Corrosion '85, №237 (1985).
- 2) 村田 : 腐食防食 '85, 143 (1985).
- 3) 川嶋, 橋本, 下平 : 日金誌, 38, 553 (1974).