

(696) 軟鋼の液体アンモニアによる応力腐食割れの微視的様相と熱処理の効果

日本鋼管(株) 技術研究所

○石沢嘉一

谷村昌幸

1. 緒 言： 液体アンモニアによる応力腐食割れ (SCC) は、高張力鋼製容器で問題になることが多いが、軟鋼製容器で SCC を生じた例も報告されている⁽¹⁾。また、SCC の機構を究明する上でも、フェライト・パーライト鋼における SCC の発生挙動を知ることは重要である。本報では、SM41C 鋼を用いて SCC 試験を行ない、割れの微視的様相について調査したので報告する。

2. 実験方法： 供試鋼は市販の SM41C 鋼 (0.11% C-0.21% Si-0.82% Mn) である。この鋼の受入れまま材と、 A_{c3} 点以上の温度から空冷または炉冷した鋼板を用いた。応力腐食割れ試験は、 O_2 と N_2 をそれぞれ 0.5 kg/mm^2 、 1.5 kg/mm^2 で加圧封入した液体アンモニア中 (30°C) で、歪速度 $3.3 \times 10^{-6} \text{ sec}^{-1}$ の低歪速度引張試験を行ない、その時の破断時間と空気中で同様に引張った時の破断時間との比、 $t_f(NH_3)/t_f(Air)$ により SCC 抵抗を評価した。また、同一環境で降伏点レベルの定応力に 500 時間保持する試験も行なった。

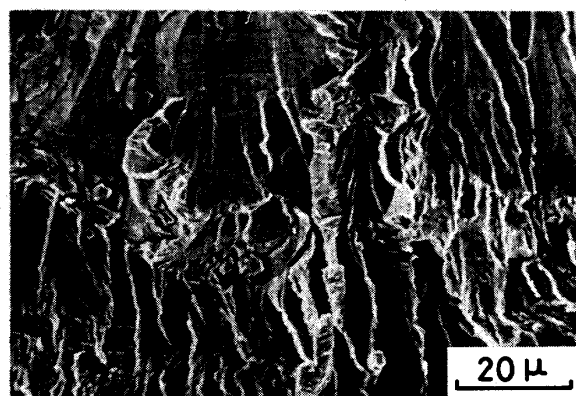
3. 結 果： 降伏点レベルの定応力試験では、いずれの試料にも SCC は発生しないが、低歪速度引張試験では 10 数% 以上の歪を与えると SCC が発生した。表 1 に受入れまま材と熱処理材の引張特性、平均フェライト粒径、SCC 抵抗を示す。950°C・1hr、空冷の熱処理により結晶粒を微細化すると SCC 抵抗は著しく改善された。

SCC の破面を観察すると、受入れまま材では図 1 (a) のように粒内割れが支配的であるのに対して、熱処理材ではいずれも図 1 (b) のように粒内割れと粒界割れが混在する。

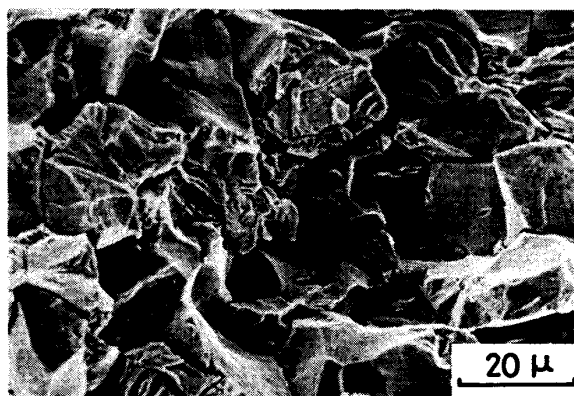
SCC は鋼の表面ですべりステップを起点として発生し粒内を伝播するが、き裂先端が粒界に達した後の径路は、粒界の性状、結晶粒径、およびき裂先端の集中応力の大きさによって変化する。粒界割れの発生には、粒界に析出したセメタイトが関与していると考えられる。

表 1. SM41C 鋼の受入れまま材と熱処理材の引張特性、平均フェライト粒径および SCC 抵抗

熱処理条件	Y_s , Kg/mm ²	T_s , Kg/mm ²	フェライト 粒径, μ	$\frac{t_f(NH_3)}{t_f(Air)}$
受入れまま	27.0	42.5	20.4	0.53
950°C・1hr, AC	29.0	41.8	14.2	0.94
950°C・1hr, FC	26.5	39.9	19.6	0.55
1100°C・1hr, FC	20.6	38.6	45.2	0.59



(a) 受入れまま



(b) 950°C・1hr、空冷

図 1. 受入れままと熱処理材の SCC 破面

文献(1) 杉野 進：日本海事協会会誌 第152、July 1975、328