

(703) 焼戻脆化したCr-Mo鋼の水素脆性に関する研究 (第3報: 水素助長割れの進展挙動)

(株)日本製鋼所 村上賀国 ○野村 徹、室 正彦
大西敬三

1. 緒言 圧力容器用Cr-Mo鋼において水素助長割れの伝播のための下限界応力拡大係数 K_{IH} が焼戻脆化の影響を受けて低下する現象については前報にて報告した。¹⁾²⁾ 圧力容器の安全性を考える上では、さらに $K_I > K_{IH}$ の場合の水素助長割れの進展挙動を知ることが重要であると考えられる。そこで焼戻脆化の程度を変えた $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼を用いて水素助長割れ進展速度の測定と破面形態の観察を行った。

2. 供試材および試験方法 Table 1の組成を有する $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼を焼入れ焼戻しにより引張強さ、約 60 Kg/mm^2 のベイナイト組成鋼として実験に供した。焼戻脆化処理はステップクーリングを用いた。脆化前後についてサイドグループ付 I T - C T 試験片により $500 \text{ ppm H}_2\text{S}$ 環境 (前報に同じ) 下で定荷重破壊試験を行ない、き裂進展速度を測定した。き裂長さはあらかじめ求めたコンプライアンスにより換算した。

3. 試験結果および考察

(1) 非焼戻脆化材の水素助長割れ進展挙動

$K_I \approx 200 \text{ Kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ の条件で明らかに、き裂は進展を開始し、その進展挙動は Fig. 1(a) に示すように小さな段を有しているもののほぼ連続的に進展している。破面は予き裂先端部からすべて粒内擬へき開 (HQC) 型であり進展速度は $da/dt \approx 4.37 \times 10^{-20} \times K_I^{6.74}$ の式で近似出来る。

(2) 焼戻脆化材の水素脆化割れ進展挙動

き裂の進展挙動は Fig. 1(b) に示すように長時間の潜伏期間の後、階段状の進展が見られ、繰り返しの後最終破壊に至っている。ステップクーリングによる脆化材では $K_I \approx 160 \text{ Kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ でき裂の進展が観察され $K_I \approx 165 \sim 215 \text{ Kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ で最終破壊に至った。また、破面は粒界型を主体として一部にへき開型粒内破壊部を含む。これらの結果から水素環境下でのき裂の進展性には留意すべき点があると判断され今後具体的問題点との対応を検討してゆく必要がある。

参考文献

- 1) 村上、野村ほか、鉄と鋼、65 (1979), S930.
- 2) 村上、野村ほか、鉄と鋼、66 (1980), S1211.

Table 1 Chemical Composition (wt. %)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo
.17	.25	.57	.015	.011	.20	2.39	.25	1.01
Al	V	Ti	As	Sn	Sb			
.005	.01	.005	.029	.028	.0045			

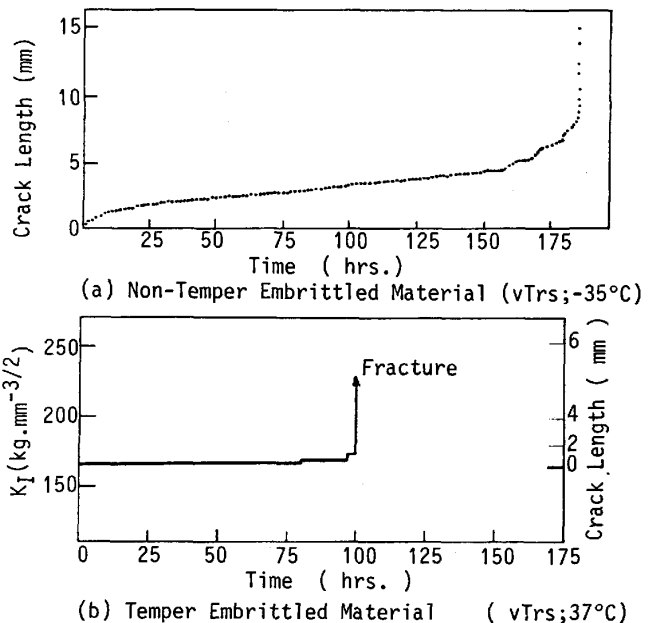


Fig. 1 Effect of Temper Embrittlement on the Propagation Behavior of Hydrogen Assisted Cracking.

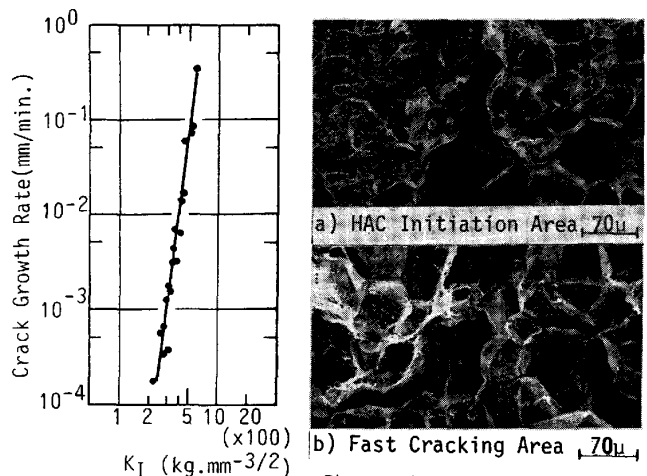


Fig. 2 Relation between da/dt vs K_I

