

(555) ホールディングロード法による 2¼Cr-1Mo 鋼の水素助長割れ特性

千代田化工建設(株) ○山本 寛 大塚尚武

1. 緒言

従来から水素助長割れ伝播のための下限界応力拡大係数 K_{IH} を評価する方法として、水素を吸蔵させた試験片の大気中での試験法にはライジングロード法が用いられている¹⁾が、精度上の問題がありまた、き裂進展速度 da/dt を求めることは不可能である。そこで、本報では da/dt の測定も可能なホールディングロード法²⁾により 2¼Cr-1Mo 鋼の水素助長割れ特性を検討したので報告する。

2. 供試材および試験方法

供試材として市販の 2¼Cr-1Mo 鋼 ($\sigma_B = 69 \text{ kgf/mm}^2$, $v_{Trs} = 26^\circ\text{C}$) を用いた。この供試材から 20% 深さのサイドグループ付の IT-CT 試験片を切り出し、 $a_0/w = 0.5$, $K_{f,max} = 70 \text{ kgf/mm}^{1.5}$ で疲労予き裂を導入した。試験片には水素逃散防止のため Ni メッキを行い、 450°C , 150 kgf/cm^2 の水素雰囲気中に約 72 時間保持後急冷し室温で試験を行った。試験は予め定めた荷重まで比較的早い速度で負荷し、その後約 24 時間荷重を保持した。除荷後、液体窒素温度で強制破断し、SEM により水素助長割れの有無およびき裂進展量を測定した。また保持荷重から応力拡大係数 K_I を求めた。

3. 試験結果および考察

Fig.1 に K_I と水素助長割れによるき裂進展量 Δa_H の関係を示す。 $\Delta a_H = 0$ の K_I を外挿し K_{IH} を求めると $K_I = 75 \text{ kgf/mm}^{1.5}$ となり従来の値¹⁾ に比べかなり低い値が得られた。なお、試験終了時の水素量は約 4.4 ppm であった。従来の方法では求められなかった da/dt ^{2) 3)} を Fig. 2 に示す。 K_I の上昇とともに da/dt も大きくなり、曲線は三領域に分けられた。Photo. 1 は $K_I = 87 \text{ kgf/mm}^{1.5}$ のときの水素助長割れ破面を示す。擬へき開破面と粒界破面が認められる。 $K_I = 120 \text{ kgf/mm}^{1.5}$ 以上ではすべて擬へき開破面であった。今回得られた K_{IH} が K_f に近い値となっているため、き裂導入時のき裂先端塑性域の影響を考えるとさらに K_{IH} が下がる可能性もある。このため、今後は K_{IH} よりむしろ da/dt による評価が重要になるものと思われる。

参考文献

- 1) 例えば JPVRC T/GII Report (1982)
- 2) 材料学会 第 34 期講演会発表予定 (1985.5)
- 3) 石油学会装置部会研究討論会 (1984.12)

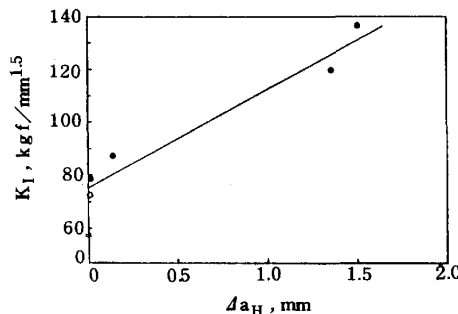


Fig.1 Plot of K_I versus crack extension data

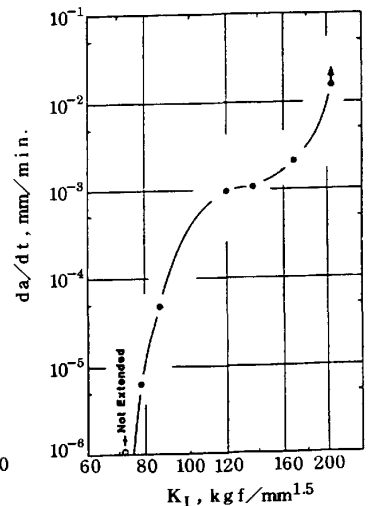


Fig.2 Crack extension data



Fatigue ↑ Quasi Intergranular Cleavage ↑ Cleavage after Test

Photo.1 SEM fractograph of crack extended region ($K_I = 87 \text{ kgf/mm}^{1.5}$)