

(757) 定荷重フラクトグラフィ法による SUS405 クラッド鋼継手部の安全性評価

千代田化工建設 総合研究所 ○山本 寛, 大塚尚武, 岡田八郎

1. 緒言 前報¹⁾では定荷重フラクトグラフィ法により水素助長割れ伝播のための下限界応力拡大係数 K_{IH} の評価が可能であることを報告した。この方法の特徴は、比較的短時間に精度よく K_{IH} が求められること。また、き裂の進展速度 da/dt から機器の余寿命評価を行うことが可能なことである。本報では水素化精製リアクタに使用されている SUS405 クラッド鋼、溶接継手各部の破壊靱性値 K_{IC} および K_{IH} を求め、初層割れが存在した場合、運転停止時の残留水素によるき裂進展の有無およびリアクタの余寿命について検討した。

2. 供試材および試験方法 Fig.1 の継手形状を有する使用済リアクタを供試材として用いた。また、13Cr 溶接金属の水素助割れ試験用には、 $\frac{1}{2}$ Mo 鋼の上に CR40Cb 被覆溶接棒で約 50 mm 肉盛後、650°C×3hr の PWHT を施したものをを用いた。 K_{IC} は JSME-S001 を修正した J_{IC} 試験方法²⁾ から求めた J_{IC} を換算した。 K_{IH} は水素吸蔵条件を水素化精製リアクタの最高使用条件である 400°C, 50 kgf/cm² とした以外は前報と同じ方法で求めた。

3. 試験結果および考察 Photo. 1 に 13Cr 溶接金属の水素助長割れによる擬へき開破面を示す。継手各部の K_{IC} および K_{IH} を Fig. 2 に示す。 K_{IC} は $\frac{1}{2}$ Mo B.M. > $\frac{1}{2}$ Mo W.M. > 13Cr > 17Cr の順になり、特にこの種の継手で遅れ割れを生ずることがある 17Cr では 100 kgf/mm^{1.5} と非常に低い靱性値を示した。一方、 K_{IH} は K_{IC} との相関は認められず 110~140 kgf/mm^{1.5} の値が得られた。これらの値は従来の値に比べかなり低い値である。 Fig.3 は $\frac{1}{2}$ Mo B.M. のき裂進展速度を示す。また、参考のため $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo B.M. について求めた前報の結果も併せて示す。低強度、低水素量である $\frac{1}{2}$ Mo B.M. ではき裂進展速度が $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo

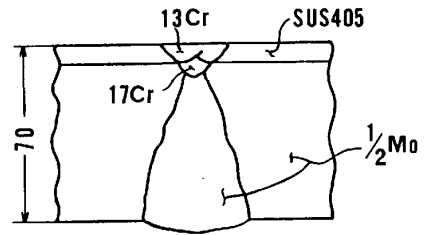
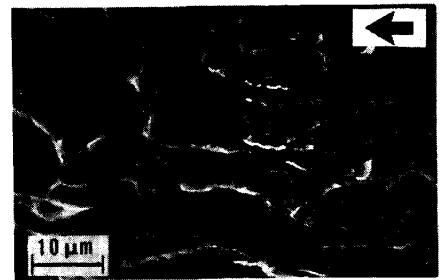


Fig. 1 Configuration of SUS405 clad weld joint



Cleavage ↑ Quasi Cleavage ↑ Fatigue after Test

Photo. 1 SEM fractograph of hydrogen assisted cracking (13Cr W.M., $K_I = 138 \text{ kgf/mm}^{1.5}$)

B.M. に比べ遅いのがわかる。 Fig.1 の継手部にアスペクト比 1:6 の半楕円仮想表面欠陥を想定し、 K_{IC} , K_{IH} および da/dt から余寿命を試算した。その結果、初層割れなどにより表面欠陥があった場合には、器壁の残留水素によりき裂進展の可能性はあるが、例えば、初期き裂深さが 7 mm の場合き裂進展速度が遅いため 5 年以上の余寿命 (運転期間を除く) が期待できる。

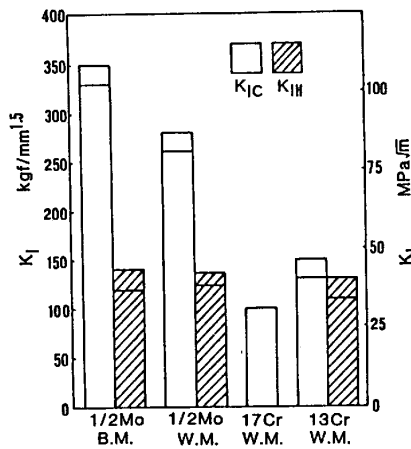


Fig. 2 K_{IC} and K_{IH} for SUS405 clad weld joint of $\frac{1}{2}$ Mo B.M.

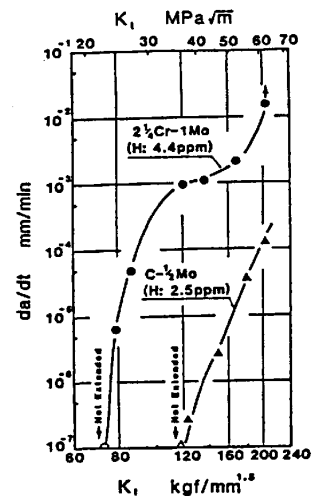


Fig. 3 Crack extension rate versus K_I

参考文献

- 1) 山本, 大塚: 鉄と鋼, 71 (1985), S556.
- 2) 大塚: 材料, 33-368 (1984), 510