

(682) ラインパイプ溶接部の硫化物われ評価法に関する検討

住友金属工業(株) 中央技術研究所 池田昭夫, 金子輝雄

I 緒言

サワーガス用ラインパイプの環境脆化問題としては水素誘起われ(HIC)と硫化物われ(SSC)が知られているが、特に溶接部については硬化組織や残留応力の存在から後者のわれ防止が重要な課題となっている。ラインパイプなど低強度材では形態的に2種類のSSCが観察され、高強度鋼で典型的にみられる強度依存型のSSCは母材組成と溶接条件の適正化による硬度上限規制で防止できること、低強度鋼に特徴的なHIC主導型のSSCに対しては母材HIC性改善が有効なことが得られている。一方SSC評価法に関しては従来から各種の試験片形状や応力付加法が用いられており、材料の水素脆性感受性と限界応力値との関連についても検討が加えられている。しかし溶接部の如く強度、組織の不均一な部材のSSC評価に対しては必ずしも十分な考察がなされているとは言えない。

本報ではラインパイプ溶接部のSSC評価に関する問題点を代表的な試験法であるNACE単軸引張り法を中心に検討した結果を報告する。

II 試験内容

- (1) 試験材 … APIX-42~65グレードの耐HIC鋼溶接部(SAW, SMAW)
- (2) 試験法 … NACE法(定荷重型, プルーリング型), ノッチ付4点曲げ法, 実管引張り
- (3) 試験条件 … 0.5% CH₃COOH - 5% NaCl 溶液 + H₂S (1気圧, 25℃)
- (4) 検討項目 … われ限界応力値の比較, FEMによる歪解析

III 試験結果

- (1) NACE法評価では破断は溶接HAZ最軟化部で生じ、限界応力値はその部分の降伏強度(硬度からの推定値)に依存する(Fig.1)。これは最軟化部への歪集中に帰因するが(Fig.2)、歪量は周囲の拘束条件で変化するため限界応力値も試験片形状の影響を受けると考えられる。
- (2) NACE法による限界応力値は応力付加法の影響も受け、定荷重型の方が厳しい評価を与える(Fig.3)。これはプルーリング型では局部降伏による応力緩和を生じ易いためと考えられる。
- (3) 評価法としては実管の歪状態に近い応力付加法を用いる必要があり、FEMによる歪解析を用いて限界歪の観点から考察する。

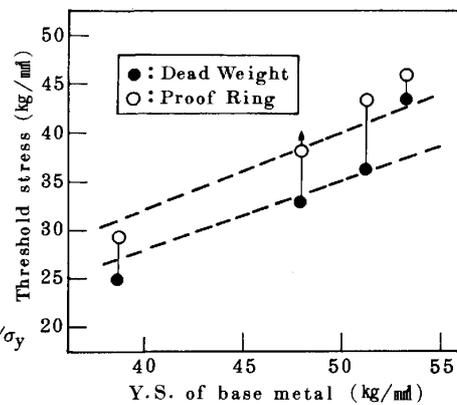
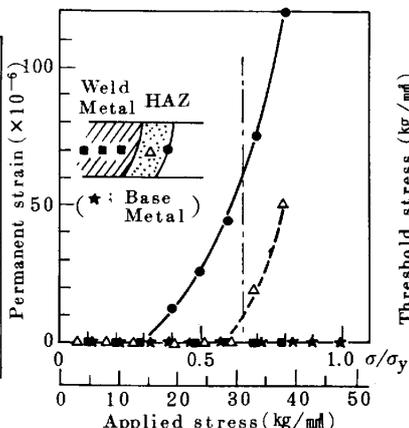
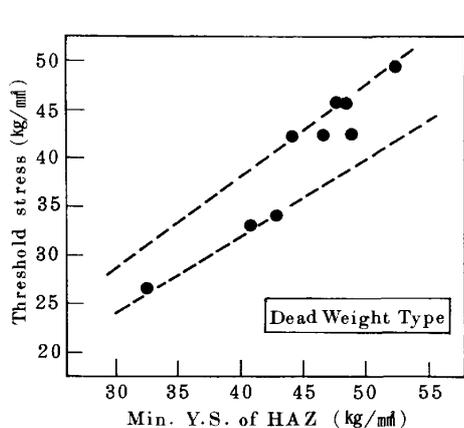


Fig. 1 Relation between σ_{th} and minimum Y.S. of HAZ.

Fig. 2 Yielding behavior of welds.

Fig. 3 Effect of stress applying method on σ_{th} .