

日本鋼管(株)技術研究所

○稲垣 裕輔

小玉 光興

1. 緒 言

近年、ラインパイプ用鋼のような低強度鋼においても応力腐食われが発生することが見出されており著者らは、前報^{1),2)}において、このわれにおよぼす合金元素、顕微鏡組織、硫化物系介在物の影響について報告した。しかし、ラインパイプ用鋼の応力腐食われは、高張力鋼の応力腐食われと比較するとわれの発生形態、破面形態などの点でややことになっており、両者の間でわれの形成機構もことになっていると考えられる。このような観点から、本研究では各種ラインパイプ用鋼の応力腐食われ形成機構を調査した。その結果、新しいわれの形成モデルを見出したので、以下に報告する。

2. 実験方法

供試鋼は、圧延まま、または、焼入れ焼もどし処理したAPI 5LB~X60相当のラインパイプ用鋼で、一部の試料にはCaを添加し介在物形状制御が応力腐食われ形成過程におよぼす影響を調査した。応力腐食われ試験は、NACE定荷重引張試験によっておこなった。試験溶液はH₂S飽和0.5%酢酸+5%食塩水である。付加応力対破断時間曲線をもとめた後、破断した試験片については破面観察と断面のわれ観察をおこなった。最長試験時間(500hr)以内に破断しなかった試験片は液体窒素中で引張破壊させ、試験片内部のわれの発生状況を調査した。また、一部の試料には所定の時間(8、24、48、96hr)一定荷重を付加した後除荷し、試料内部のわれの成長過程を観察した。

3. 結 果

(1) 焼入れ焼もどし鋼： NACE定荷重引張試験片の破面(写真1)には、圧延面に平行に発生した二次きれつ、およびこれを核として放射状に伝播した長円形の水素脆性破面部、さらにこれらを取りまく延性破面部がみとめられる。試料断面の顕微鏡組織とわれの発生状況を観察した結果、二次きれつはわれ感受性の高い異常組織部の展伸介在物から発生した水素誘起われであることがわかった。また、これらの結果から水素誘起われを発生核とした次のような応力腐食われ形成過程を見出した。すなわち異常組織部の展伸介在物から発生した水素誘起われは成長にともない板厚方向に分枝するが、異常組織部は水素脆化しているために分枝成分は急速に伝播成長し、容易に応力腐食われへと転換する。このためこの部分では異常組織部の断面形状に対応した水素脆性破面領域が形成される。われが正常組織部に達すると水素脆性感受性が低下するため、水素濃度に応じ、われはある時点から延性的に伝播し、dimple破面を呈する。焼入れ焼もどし鋼の耐応力腐食われ特性が低S化、Ca添加によって向上する理由はこれらの処理により応力腐食われの発生核となる水素誘起われが形成され難くなることにある。

(2) 制御圧延鋼： 板面に平行な微細われが板厚方向に列状に発生し、付加応力がある値以上になると主きれつがこれらを連結することによって応力腐食われが進展することがわかった。低S化、Ca添加をおこなうと列状の微細われが消失する結果、耐応力腐食われ特性は向上する。

4. 文献 (1) 稲垣、小寺；鉄と鋼、65(1979)、S398

(2) 稲垣、小寺；鉄と鋼、66(1980)、S503

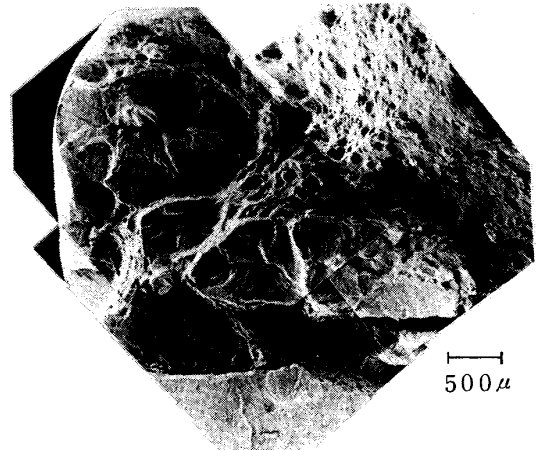


写真1 焼入れ焼もどし鋼の応力腐食われ破面