

(623) 極低炭素系ラインパイプ用鋼の溶接部の機械的性質

(耐サワー特性に優れた低炭素系ラインパイプ用鋼の開発 第2報)

日本鋼管(株) 技研福山研究所 平 忠明 平林清照 ○赤尾一孝

技術研究所 北田豊文 福山製鉄所 島田俊一

1. 緒言

近年、苛酷な環境下でのエネルギー資源の開発が活発化しており、サワーガス雰囲気や極寒地など、厳しい条件下で使用する高張力・高靱性ラインパイプの需要が高まりつつある。耐サワーガス用ラインパイプ材も高強度・高靱性・並びに優れた溶接性が要求されてきている。本研究では第1報に引き続き鋼中炭素含有量が0.05 wt%以下の低炭素系Nb含有鋼を用いて、シーム溶接部の機械的性質と現地円周溶接性に関して検討を行った。

2. 実験方法

溶接用供試鋼材は鋼中炭素含有量が0.05 wt%以下の低炭素系Nb含有鋼を用いた。シーム溶接に関してはサブマージアーク溶接による両面一層溶接を行った。溶接材料は2Mn-Ni-Mo-Ti系ワイヤと塩基性溶融型フラックスを用いた。また、現地溶接性の実験ではAWS規格のE8010-Gの高セルロース系溶接棒と、E8016の低水素系被覆アーク溶接棒を用い、低入熱自動MAG溶接にはE80S相当の1.3Mn-Cr-Mo-Ti系ワイヤを用いた。

3. 実験結果および考察

3-1 シーム溶接部の機械的性質

低炭素系Nb含有鋼にTi-B系溶接材料を用いた溶接金属はアシキュラーフェライト組織になり、シャルピーの破面遷移温度(vTr_s)が $-50 \sim -90$ ℃の高い靱性が得られた。また、図1に示す如く、Cの低減によってHAZ靱性は向上する。しかし、第3報で報告するように、CとNbの量的バランスに起因して粒界破面が生じる場合には、極低C域で靱性劣化が認められる。一方、B無添加鋼のHAZは上部ベイナイト量が減少しフェライトが増すため高い靱性が得られる。また、Nbが0.1%以下のボロン添加鋼ではNb量の減少とともにほぼ直線的にHAZ靱性が向上する。

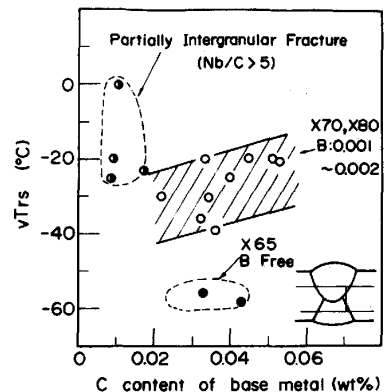


Fig.1 Effect of carbon and boron content on toughness of bond

3-2 現地円周溶接性

低炭素系B添加鋼のHAZ最高硬度は、図2に示すようにB無添加鋼に比べて硬化するが、0.07~0.10% C系の従来のラインパイプ材よりも硬度が著しく低い。また、図3

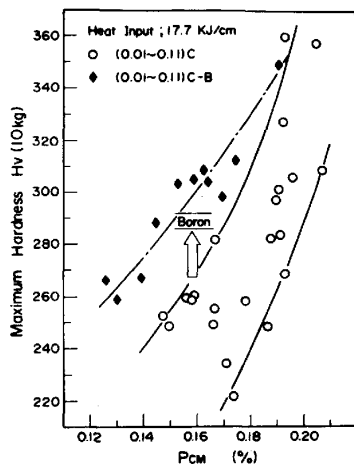


Fig.2 Relation between Pcm and maximum hardness of HAZ

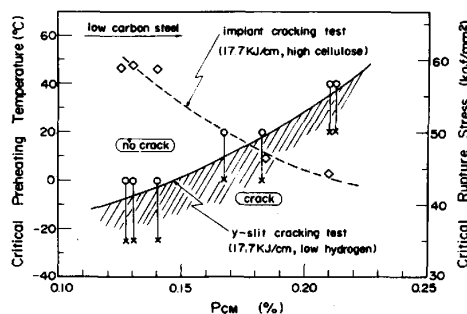


Fig.3 Critical preheating temperature and critical rupture stress

に示すように斜めY割れ試験においては、 P_{cm} 値が0.15以下の低炭素系鋼材の割れ防止の限界予熱温度が0℃以下になり、インプラント試験でも低炭素系鋼材は高い限界応力が得られた。