

(425) ラインパイプ用鋼における偏析部のHIC感受性についての材質的検討

日本鋼管(株) 技研福山 ○松本和明 小林泰男
東田幸四郎 平 忠明

1. 緒言 近年需要が増大しつつあるサワーガス輸送鋼管に於ては、輸送効率の向上を計るため高グレード化のすう勢にある。一般的には高グレード材ではMn等の合金成分が多くなり、これに伴ってHIC水準を支配する偏析部では低温変態組織が形成され易くなりHIC感受性が加速される傾向にある¹⁾。本研究では偏析部相当鋼を試験溶解し、その材質と耐HIC特性について検討を実施したので報告する。

2. 実験方法 供試鋼の成分範囲を表1に示す。これらは全て50kg実験室溶解材であり基本的には成分偏析はないと考えられる。X52, X60両グレード相当鋼を基本成分として定め、それらに各成分の偏析係数(表2)を掛けて偏析部相当鋼を設定した。Mn, Pについては特に広範囲に変化させており、又介在物の影響を除くためにSは10ppm以下とした。制御圧延材(CR材)及び普通圧延後のQT処理材それぞれについて各種試験片を採取した。板厚は15mmであり、HIC試験は14mmの標準試験片を用いてNACE溶液に4日間浸漬の条件で行なった。

表1 供試鋼の化学成分範囲 (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Nb	Cu	Ni	Cr	Mo	$\sigma_{\text{A}}^{\text{S}}$
0.06	0.16	0.76	0.004	≤0.0010	0.03	0.48	0.15	0.5	0.3	0.03
0.29	0.74	3.65	0.231			max	max	max	0.7	

3. 実験結果 <3-1>組織と硬度; ⅰ)CR材・Cep≤0.5%の領域ではF+Pの組織でありHv<250である。ⅱ)CR材・Ceq>0.5%になるとB組織となりHvも300を越え500近くに達する。この領域では硬度に対するPの影響が顕著である。ⅲ)QT材・Ceq≤0.5%の領域では焼戻しB+F組織でありHv<250である。ⅳ)QT材Ceq>0.5%では焼戻しM+B組織であるがHv<300にとどまる(図1)。

表2 各種成分の偏析係数

成分	C, Si, Cr	P	Mn, Mo
偏析係数	1.5	5	2.0

<3-2> HICの発生; ⅰ)の領域ではHICの発生は少ないがPの増加に対応して割れはやや増える。ⅱ)では硬度が高いため著しくHICは発生し、しかもHIC感受性と硬度が良い対応を示す(図2)。CR材におけるHICに及ぼすMn, Pの影響を図3に示す。ⅲ)の領域ではHICの発生はわずかである。ⅳ)では硬度は低いにもかかわらずMn, Pの増加に伴いHICは増加する(図2)。

以上の結果から、高グレード材の偏析部に於ては介在物が存在しない状態でもHICが発生し得るといえ、このHIC感受性には偏析部の硬度=成分的には特にMn量が最も大きく影響し、さらにPも影響することが認められた。又CR材に比べQT材ではHIC発生は比較的少ないもののPの影響が認められた。

(1) T. Taira et al; NACE Corrosion

79 (1979), No. 171

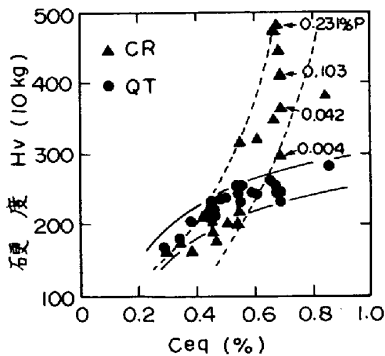


図1 Ceq(LR)と硬度の関係

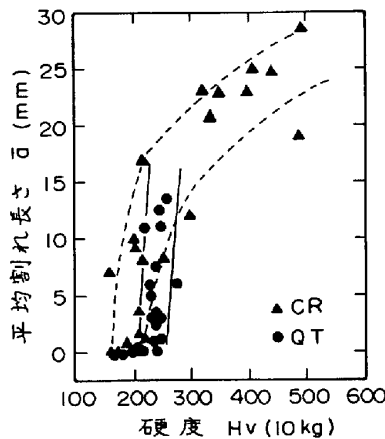


図2 硬度と平均割れ長さの関係

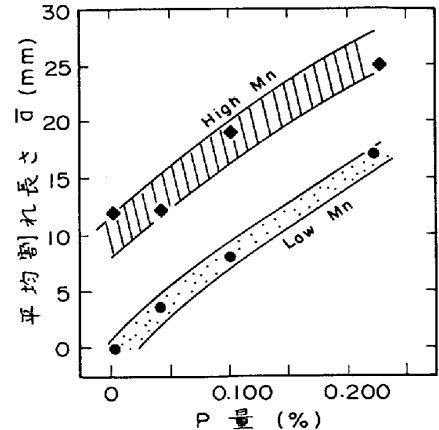


図3 P量と平均割れ長さの関係(CR)