

1. 緒言

Ti-B鋼では少量のB添加で、靱性を阻害することなく鋼板の有効な強度上昇が得られるため、低炭素当量化による溶接性の向上が期待できる。一方、BによるHAZ硬化性を正しく予測しないと、小入熱条件の円周溶接等では、見掛上の炭素当量低下にもかかわらず、却って溶接性の低下することがある。本報では、(a)新しいTi-B鋼HAZ硬化性推定式と、これに基づき、(b)加速冷却法(MACS)によって開発した実質的に低炭素当量であるTi-B系UOE鋼管の円周溶接性検討結果について述べる。

2. 円周溶接HAZの硬化性評価

ラインパイプの円周溶接におけるHAZ硬度を厳しく評価するために、最も低入熱レベル(5.5~5.6 KJ/cm)でI IW式最高硬さ試験を行った(Fig.1, Fig. 2)。(供試鋼板：板厚=14~32 mm, C=0.04~0.15%, Ti=0~0.03%, B=0~0.0022%, N=0.0014~0.0075%)

CE (I IW) に対し、PCM は十分な精度でHAZ硬度を評価しうるが、いずれもTi-B鋼の評価に精度が不十分である。(Hv10)maxとB量の詳細な関係(Fig.3)から、Bパラメータ($\sqrt{B-3/10^4}$)を含む Carbon Equivalent Modified を提案した。

$$CEM \begin{cases} = PcMM (=PcM - 5B) & (B \leq 3 \text{ ppm}) \\ = PcMM + 1.2\sqrt{B-3/10^4} & (3 \text{ ppm} \leq B \leq 9 \text{ ppm}) \\ = PcMM + 0.029 & (9 \text{ ppm} \leq B) \end{cases}$$

3. MACSによるTi-B系UOE鋼管の円周溶接性

CEMと(Hv10)maxに十分良い相関があり(Fig.4), CEM概念に基づいてMACS法による低炭素当量Ti-B系UOE鋼管を開発した。本鋼管は継手硬度試験,インプラント試験等において優れた溶接性を示した。

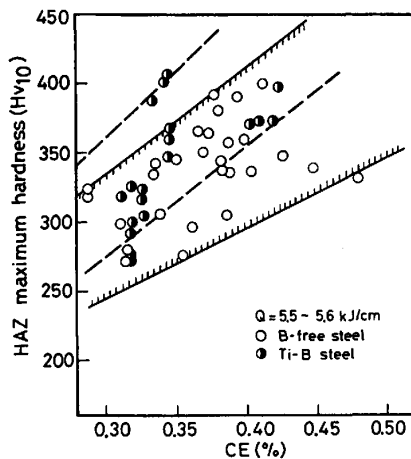


Fig.1 CE vs. (Hv10) max

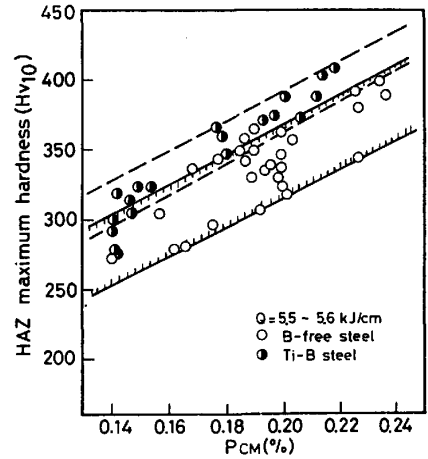


Fig.2 PCM vs. (Hv10) max

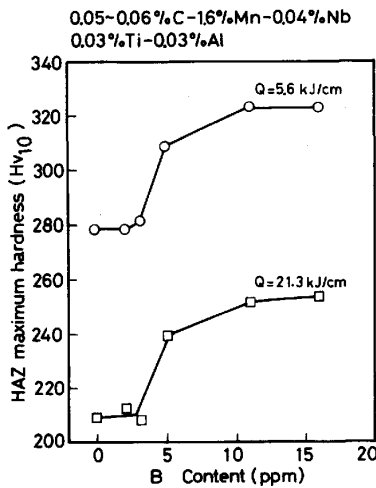


Fig.3 Effects of B content on (Hv10) max

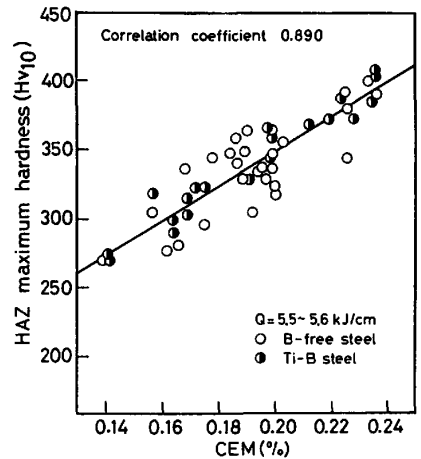


Fig.4 CEM vs. (Hv10) max

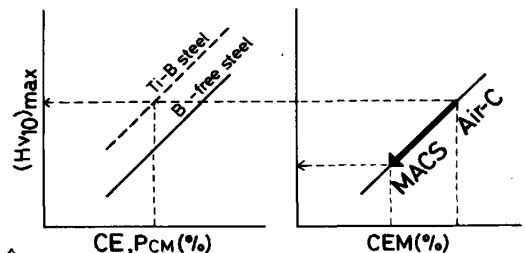


Fig.5 Lowering of HAZ Hardness by MACS