

(571) 水海域構造物用高降伏点鋼の大入熱溶接継手強度に関する検討

日本鋼管(株) 鉄鋼研究所

○畠山耕太郎、森谷 豊、栗原正好
作井 新、山崎喜崇、田川寿俊

1. 緒言

水海域で使用する海洋構造物用鋼材には、厳しい低温靱性ととともに上部構造軽量化のための高強度化、施工面から大入熱溶接適用の要望が高まっている。大入熱溶接部の靱性向上には、高Al-低N-微量Tiによるfree-Nの低減¹と低炭素当量(Ceq)²化²が有効であるが、低Ceq化により母材強度の確保が難しくなるとともに、大入熱溶接時の継手軟化が大きな問題となる。本報では低Ceq材の大入熱溶接継手強度の確保を前提とした高降伏点鋼の成分系、製造条件について検討した結果を述べる。

2. 試験方法

供試鋼の化学成分範囲をTable 1に示す。種々の制御圧延、冷却条件で板厚20mmに圧延後、母材特性を調査するとともに、片面1パスFCB溶接(入熱: 107kJ/cm)を行い、溶接部の強度、靱性を調べた。

3. 試験結果

(1) CeqとHAZ最低硬さ(Hvmin)の関係をFig. 1に示す。Ceqの増加に伴いHvminは増加する。また微量NbやNb-Bの添加はHAZ軟化を抑制する。

(2) HAZ硬さ分布をモデル化し、Hvminと母材強度が与えられた時の継手強度(長標点試験片)を軟質継手強度理論³から求めた(Fig. 2)。ただし短標点試験片(NKU2A, JIS Z 3121等)では、長標点の場合より2~3kgf/mm²の強度増加が見込まれる。

短標点試験片で例えば大入熱継手強度のTS $\geq$ 60kgf/mm²を満足するには、Hvminで160が必要であり、微量Nb系で0.37, Nb-B系で0.34以上のCeqが必要となる。

(3) 低Ceq域での微量Nb, Nb-Bの添加は制御圧延、冷却後の母材強度を著しく増加させる。Ceqが0.31の例をFig. 3に示すが、板厚30mm相当の冷却速度において微量Nb, Nb-Bの添加によりそれぞれ5, 13kgf/mm²のTS増加が得られる。

4. 結言

低Ceq型の高降伏点鋼の大入熱溶接時に問題となる継手軟化を抑制するために必要な成分系、製造条件の検討を行った。さらに実製造結果も併せて報告する。

参考文献 1)渡邊他:

日本鋼管技報 No.97(1983), 2)国定他: TNCP鋼の溶接冶金シンポジウム (S60.5), 3)佐藤他: SJ委員会総合報告書 (S50.11)

Table 1 Chemical composition of steels (wt.%)

C	Si	Mn	Cu	Ni	Nb	B	high-Al low-N micro-Ti
0.04 ~0.11	0.03 ~0.25	1.00 ~1.50	~0.25	~0.40	~0.02	~0.002	

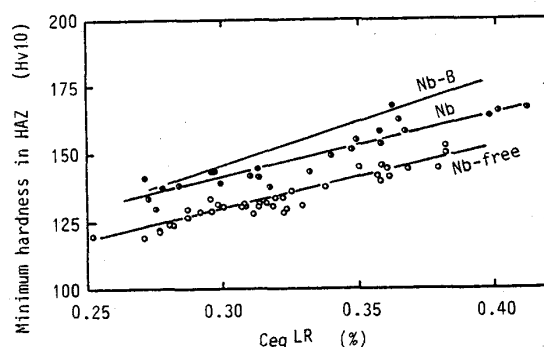


Fig. 1 Effect of Ceq on the minimum hardness in HAZ

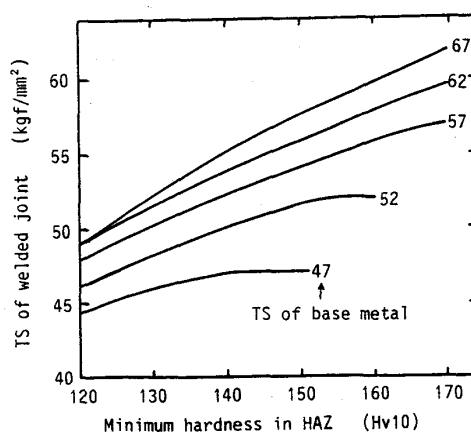


Fig. 2 Estimated TS of welded joint

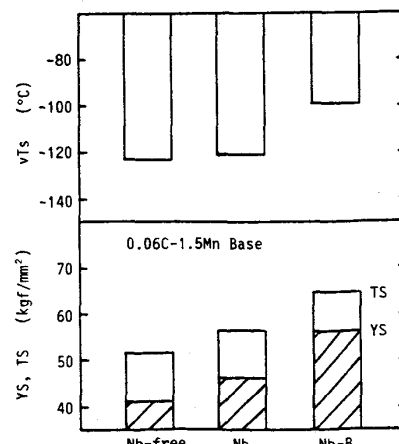


Fig. 3 Effect of Nb, B on mechanical properties of base metal produced by ACC process