

(540) 氷海域構造物用50kgf/mm²級鋼の開発 (オンライン制御冷却による低温用鋼の製造-I)

日本鋼管(株) 技研福山研究所 ○東田幸四郎 松本和明 山崎喜崇
福山製鉄所 城之内幸夫 岩崎宣博 有方和義

I. 緒言

北極圏におけるエネルギー開発が注目されている。使用される構造物や船舶は極低温環境で操業され、鋼板とその溶接継手部の双方において厳しい低温靱性が要求される。また溶接工数合理化の点から、大入熱溶接が適用でき、かつ低割割れ防止の予熱を省略できる鋼板が望ましい。著者らは大入熱溶接継手部の靱性向上対策を行った低炭素当量(Ceq)鋼を、制御圧延-オンライン制御冷却で製造することにより、このような要求に応える氷海域構造物用50kgf/mm²級鋼を開発したので報告する。

II. 供試鋼

供試鋼はTable 1に示すSi-Mn鋼を基本成分とし、(1)式で求めたCeq(OLAC)を一定に保ちつつ、Nb, V, Cu-NiをC量を低減しつつ添加した。いずれも大入熱溶接対策として高Al-低N-微量Ti処理を行った。板厚25~75mmに制御圧延したのち、変態温度域を制御冷却した。

Table 1. Chemical Composition of Arctic Offshore Structural Steel (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Ti	S.Al	T.N	Ceq	PCM
Si-Mn	0.11	0.35	1.45	0.015	0.002	-	-	0.007	0.055	0.002	0.35	0.19
Cu-Ni	0.07	0.30	1.50	0.015	0.001	0.20	0.35	0.007	0.055	0.002	0.36	0.17

Table 1. Chemical Composition of Arctic Offshore Structural Steel (wt%)

$$Ceq(OLAC) = C + 0.20Mn + 0.03Cu + 0.06Ni + 0.14Cr + 0.29Mo + 1.03Nb + 0.67V \dots\dots\dots (1)$$

III. 試験結果

① Si-Mn鋼の機械的性質に及ぼす、制御冷却前の制御圧延条件の影響をFig.1に示す。制御圧延条件の強化とともにフェライトの細粒化を通して靱性が向上し、単純Si-Mn鋼でも氷海域構造物用鋼への適用が可能となる。

② Ceq(OLAC)=0.40%一定において、Si-Mn, 0.01Nb, 0.04V, 0.2Cu-0.35Ni鋼は50kgf/mm²級鋼の強度を有する。制御圧延条件を強化した場合の靱性はCu-Ni鋼が最も優れ、次いでNb鋼, Si-Mn鋼=V鋼である。しかしNb鋼とV鋼の差異は小さい。大入熱溶接条件下での継手靱性はいずれも良好であった。

③ この結果から氷海域構造物用鋼として経済性の高いSi-Mn鋼と、高靱性を有するCu-Ni鋼を成分系とした(Table 1)。両鋼の板厚と機械的性質の関係をFig.2に示すが、制御圧延条件を適正にとると、厚肉材まで仕様を満たす強度と良好な靱性が得られる。Cu-Ni鋼は脆性破壊の伝播停止性能に優れる。

IV. 結言

制御圧延条件を最適化したのちオンライン制御冷却を適用して製造する、低CeqのSi-Mn鋼, Cu-Ni鋼は氷海域構造物用鋼に要求される諸特性を満たすことが明らかとなった。

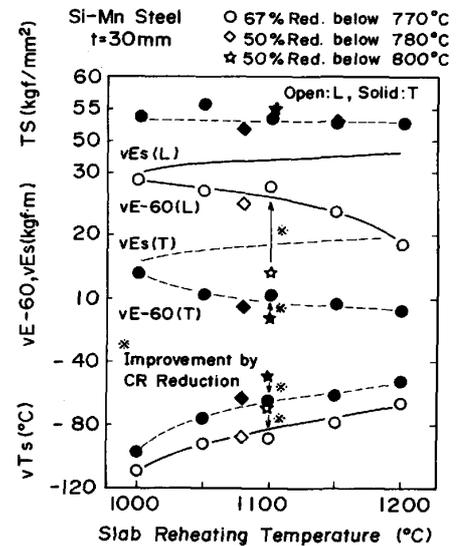


Fig.1 Effect of CR Conditions before OLAC on Mechanical Properties.

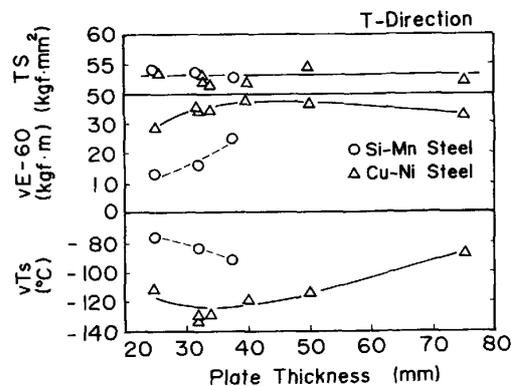


Fig.2 Relation between Plate Thickness and Mechanical Properties