

(504) 12Cr-12Ni オーステナイト大型構造用鋼の極低温機械的性質

(核融合炉超電導マグネット用構造材料の開発-III)

㈱日本製鋼所 室蘭研究所 ○石坂 淳二、藤田 信康、曾川 恒彦
 日本原子力研究所 超電導磁石研究室 中嶋 秀夫、島本 進
 日本油脂㈱ 神明工場 研究課 相原 常男

1. 緒言 核融合炉の超電導マグネット用構造材料について著者らは、SUS316鋼の改良鋼として、12Cr-12Ni-10Mn-5Mo鋼を開発し¹⁾、ESR適用による靱性改善の効果と、工業的規模での大型鍛鋼品を製作し、その低温機械的性質を調べた²⁾。本報では、本鋼種の構造用鋼としての評価のために、板厚140mmの鍛鋼品を製造し、肉厚各部の機械的性質の分布、極低温における引張特性と破壊靱性に及ぼす試験片サイズの影響について調査した。さらにTIG、EB溶接を行ない溶接部の機械的性質についても調査した。

Table 1 Chemical composition of 12Cr12Ni10Mn5Mo austenitic steel.

Test material	Chemical Composition (wt.%)								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N
45mm ²	0.047	0.74	9.26	0.015	0.002	11.93	11.95	5.03	0.204
140mm ²	0.046	0.44	9.74	0.020	0.002	11.92	12.21	4.89	0.203

2. 実験方法 供試材は6TON ESR鋼塊を153mm²×290mm²に鍛造し、140mm²に機削した後、1080℃・3hrWQの固溶化処理した鍛鋼品を用いた。一方、TIG溶接性試験には本試験材の1部を、EB溶接性試験には小型ESR鋼塊を鍛造し、固溶化処理した45mm²の鍛造板を用いた。Table 1に140mm²と45mm²試験材の化学成分を示す。試験は室温から77Kおよび4Kを主体に行なった。破壊靱性試験はすべて除荷コンプライアンス法で実施した。試験片は引張試験片については平行部直径最大25mm、破壊靱性試験片については最大4T-CT試験片を用いた。

3. 実験結果 試験の結果を纏めると次の通りである。

(1) 板厚140mmの肉厚各部における機械的性質を調査した結果、引張試験性質および破壊靱性特性のいずれも位置との顕著な相関性は認められず、本材料では、熱処理時の質量効果は小さいと考えられる (Fig.1)。その他、低温ほど強度に及ぼす結晶粒度の影響が大きいことが認められた。

(2) 1/2T~4Tの試験片を用いて、4Kにて破壊靱性試験を行なった結果、ほぼ同値を示し、4Kでも小型試験片による破壊靱性を評価できることを確認した。引張り試験でも同様に試験片サイズの影響が小さいことを確認した。

(3) 28mm²試験片のTIG溶接部の全溶接部と継手性能ならびに45mm²試験片によるEB継手部の低温機械的性質を調査した結果、いずれも強度、靱性とも優れた機械的性質を示し、原研目標値を満足した (Fig.2)。

4. 結言 本材質が溶接を含む大型構造材料として有望であり、今後溶接性能改善に関する研究が必要である。

参考文献 1)三浦、吉田他：鉄と鋼、71(1985),S599

2)石坂、中島他：鉄と鋼、72(1986),S1371

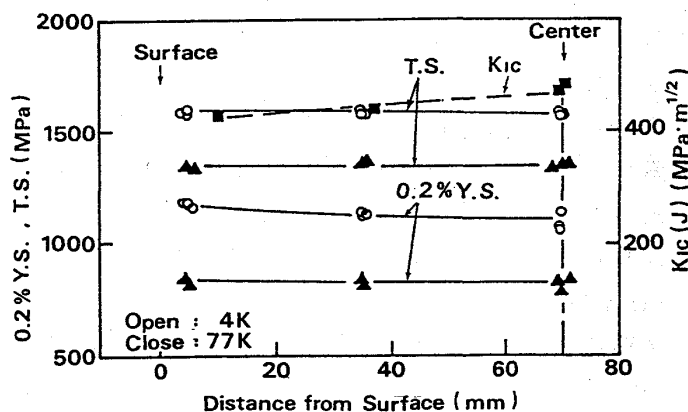


Fig.1 Mechanical properties tested at various locations of 140mm thickness plate.

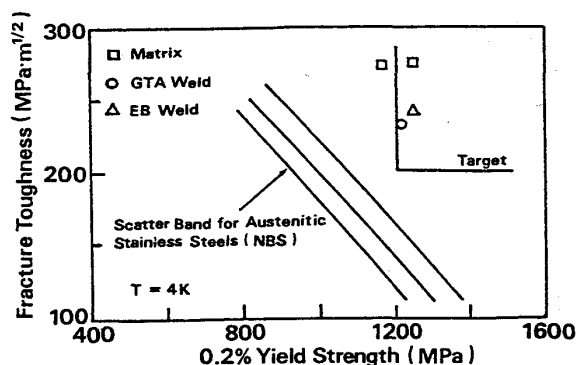


Fig.2 Mechanical properties of 12Cr-12Ni steel GTA and EB weld metal.