

(595) 22Mn-13Cr-5Ni系極厚非磁性鋼板の4.2Kでの破壊じん性および疲労き裂伝播特性

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○登根正二 (工博)廣松陸生 梶 晴男
 材料研究所 小川陸郎
 日本原子力研究所 核融合研究部 (工博)島本 進

1. 緒言

大型の超電導マグネットに使用される構造材料には、液体ヘリウム温度(4.2K)において高耐力、高破壊じん性および優れた疲労特性を有する極厚の非磁性鋼板が必要である。前報¹⁾では22Mn-13Cr-5Ni系鋼、板厚70mm材の極低温での強度、じん性を報告した。ここでは、板厚150mmまでの極厚鋼板について4.2Kでの破壊じん性および疲労き裂伝播特性を調査した。

2. 実験方法

供試材の化学成分をTable1に示す。電気炉で溶製した15トン鋼塊を200mm厚のスラブに分塊圧延後、実験圧延機で70, 100, 150mm厚の鋼板とし、いずれの板厚とも熱間圧延直後に水冷処理(DWT)を行なった。また、比較材として70mm厚の溶体化処理(ST)材も供試した。これらについて4.2Kでの引張、破壊じん性および疲労き裂伝播試験を行ない、さらに、オーステナイト結晶粒径を測定した。

Table 1 Chemical compositions of steel plates tested

(wt % in Check Analysis)							
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N
0.04	0.34	21.82	0.013	0.004	4.94	12.84	0.212

3. 実験結果

(1)板厚が70mmから100mmにかけて耐力(YS)は低下し、破壊じん性(K_{1c})は向上する傾向があり、150mm材ではY.S, K_{1c}とも100mm材とはほぼ同等である。(Fig.1)本鋼板は極厚材でK_{1c}の向上が認められ、フェライト系鋼とは逆の傾向を示す。

(2)STを施すとYSは低下するがK_{1c}の向上は著しい。(Fig.1)

(3)YSとK_{1c}はオーステナイト結晶粒径(d)とよい相関があり、 $d^{-1/2}$ が小さくなる、すなわち結晶粒が粗大化するにつれてYSは低下し、K_{1c}は向上する。(Fig.2)

(4)本鋼板の疲労き裂伝播特性はType 304LN鋼より優れており、Type 316LN鋼に近いレベルにある。(Fig.3)

4. 結言

本鋼板は極厚材においても4.2Kで良好な破壊じん性、疲労き裂伝播特性を有しており、大型超電等マグネットの構造材料として有望であるといえる。

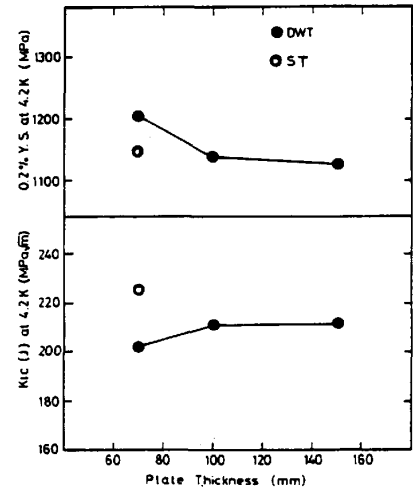


Fig.1 Effect of plate thickness and ST on YS and K_{1c} at 4.2 K

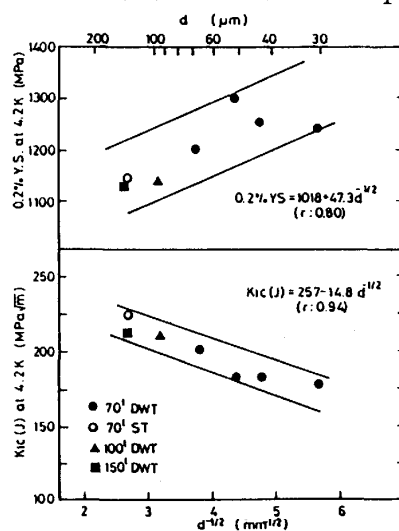


Fig.2 Relationship between mechanical properties at 4.2 K and austenite grain size

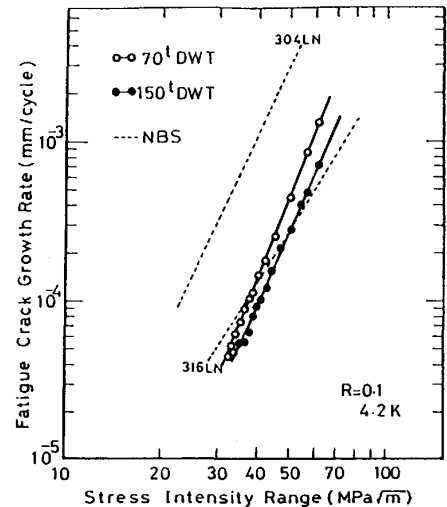


Fig.3 Fatigue crack growth rate at 4.2 K

参考文献 1) 登根ら, 鉄と鋼 Vol.70, No5, S 502