

(517) A286合金溶接材の極低温における強度と疲労特性

金属材料技術研究所 ○平賀啓二郎 石川圭介 木刀川恭治
 三菱電機(株) 中央研究所 吉岡純夫, 井上勤夫, 同神戸製作所 高柳貞敏

目的 強化型Fe基合金として代表的なA286合金は、4~300K領域での延性や靱性の温度依存性が窒素強化型合金に比べて小さく室温強度が高い特徴を有するため、近來、極低温用の高強度材料の有力候補の1つに取上げられている。本研究では、A286合金を超電導発電機等の極低温機器の溶接構造部材に使用する際に不可欠な、本合金溶接材の強度および疲労特性に関して基本的知見を得ることを目的とした。

方法 対象としたのは、溶接性に対する配慮からC, Si, B等の微量元素を低減させ、かつESR溶解を施したA286合金の大型溶解-鍛造材である(Table 1)。これに対し、Fig. 1に示す手順で熱処理およびTIG溶接を行った後、試験片を切出し、4Kと300Kで試験した。試験片の採取に当っては、各試験片の平行部ないし平滑部の中央、および切欠部がそれぞれ溶接ビード中央部と一致するようにした。疲労試験は荷重制御完全片振り(引張荷重, R=0)で周波数0.5Hzの正弦波形を用いて行った。

結果 4Kにおける母材(B)、溶接まま材(W)および溶接熱処理材(HW)の機械的性質をFig. 2に示した。
 (1)母材: 本研究で対象としたA286合金の母材は、既存データと比較して平均的ないし平均さやや上回る強度、切欠強度およびVEを示し、既存データの上限に位置する延性と疲労強度を示した。微量元素の調整とESRが母材の機械的性質に有利な効果をもたらしているものと判断される。
 (2)溶接材: W材では軟らかい溶接ビード部に变形が集中するため、強度(特に σ_B)と ϵ が母材に比べて低下し、かつ疲労強度も減少する。しかし溶接後の熱処理によって(HW材)強度(特に σ_B)、延性および切欠材の疲労強度はいずれも母材の水準近傍まで回復する。
 (3)微小溶接欠陥の影響: W材およびHW材中には、標準的組成のA286で生ずるようなHAZ割れや溶着金属割れは認められなかった。ただし溶着金属中にはマイクロボイドないしクラックが少量存在していた。これらは引張性質、VEおよび切欠材の $\Delta\sigma_f$ に目立った影響を与えないが、そのサイズや分布位置に応じ、HW材の平滑材の4Kでの疲労特性を左右する。

Table 1 Chemical compositions

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Ti	B
Base	0.016	0.11	1.19	0.005	0.003	25.59	14.37	1.44	0.24	0.26	2.04	0.0003
Filler	0.014	0.09	1.19	0.015	0.004	25.67	14.31	1.23	0.25	0.27	2.14	---

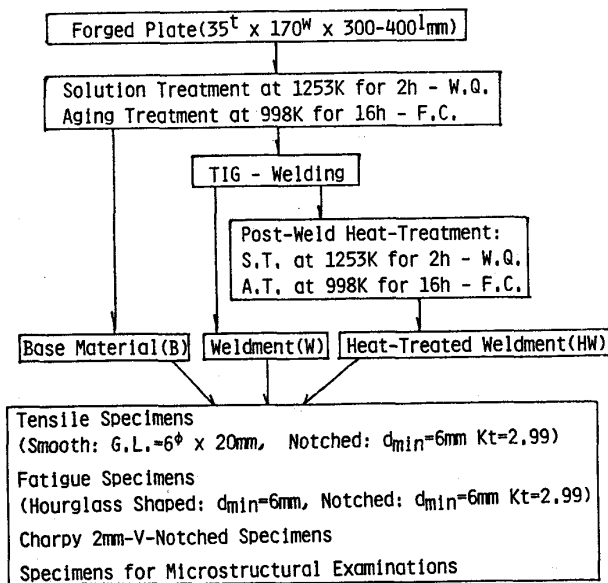
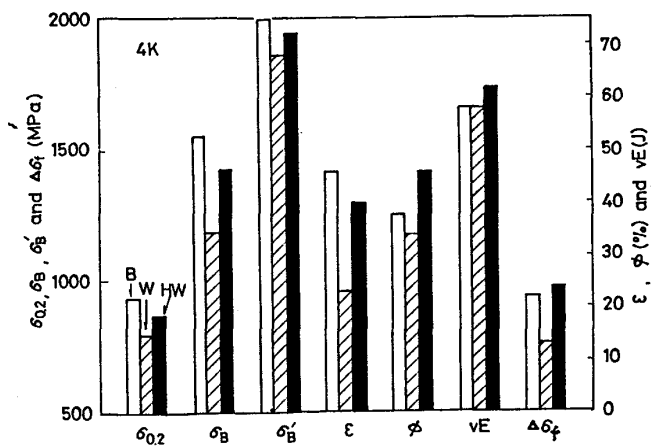


Fig. 1 Sequence of specimen preparation



$\sigma_{0.2}$: 0.2% proof stress, σ_B : tensile strength,
 σ_B' : notch tensile strength, ϵ : total elongation,
 ϕ : reduction of area, VE: absorbed energy,
 $\Delta\sigma_f$: fatigue strength of notched specimen for 2×10^4 cycles

Fig. 2 Mechanical properties at 4K of base and welded materials