

(564) 核融合炉第一壁用フェライト系鋼における照射前後の機械的性質

東京大学工学部 ○朝倉健太郎, 藤田利夫, 香山 晃
 東京大学大学院 駒村 聖

1. 緒言

核融合炉第一壁材料として 316改良オーステナイトステンレス鋼が検討されてきたが、100dpa以上の照射でスウェリングが大きくなる。このため米国ではHT-9または改良9Cr-1Mo鋼などのフェライト系鋼が研究されてきている。わが国においては文部省エネルギー特別研究(核融合)総括班事業の一つとして9Cr-Mo系フェライト/マルテンサイト鋼(共通試料)が溶製された。本研究は共通試料を用いて、照射前のクリープ破断強度、シャルピー衝撃特性を求め、さらに14 MeV中性子室温照射後の引張強度特性を求めた。

2. 実験方法

供試材の化学成分をTable 1に示す。熱処理は1050℃, 30min A.C.→775℃, 1hr A.C.が施されている。クリープ破断試験片は圧延(L)方向から採取し、シャルピー衝撃試験片はL方向と、圧延方向と直角なC方向から採取し、延性-脆性遷移温度(DBTT)を求めた。14 MeV中性子照射は微小引張試験片(平行部長さ3mm, 幅1.5mm, 厚さ100μm)を作製し、線量10の17乗から18乗 nvtで室温照射した後、引張試験を行った。

Table 1. Chemical composition of JFMS (wt%).

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb	N
0.05	0.67	0.58	0.009	0.006	0.94	9.85	2.31	0.12	0.06	0.01

3. 実験結果

1) クリープ破断試験: Fig. 1で示すように、 10^4 hrクリープ破断強さは550℃で約20kg/mm², 600℃で約10kg/mm², 650℃で約5kg/mm²である。当研究室で開発した鋼と比較すると650℃の破断強度は1/3程度しかない。破断伸びは約30~45%である。

2) シャルピー衝撃特性: Fig. 2は受け入れまま材(As Rec.)および500℃と600℃で3,000hr加熱後のDBTTを示す。As Rec.材の遷移温度はL方向が10℃付近であるのに対して、C方向の遷移温度は100℃以上の温度域にある。同様に3,000 hr加熱材もC方向とよく似た挙動を示し、上部欄エネルギーも極めて低い。

3) 中性子照射による強度特性変化: Fig. 3は引張強さ、0.2%耐力および伸びの変化を示す。低線量照射域では顕著な変化は認められないが、 4×10^{17} の18乗 nvtになると急激に強度上昇する反面、延性が低下し、著しい照射脆化を示す。微小試験片寸法が引張強さ、0.2%耐力および伸びにおよぼす影響はバルク材と比較すると極めて小さいことが認められた。

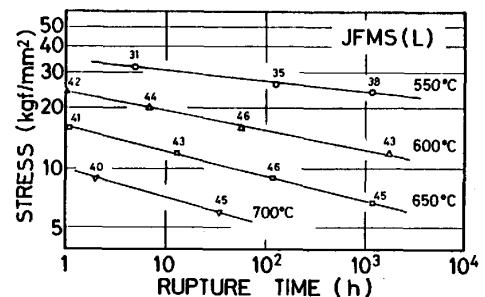


Fig. 1. Creep rupture strength.

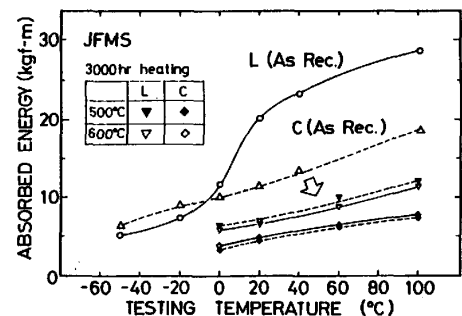


Fig. 2. Ductile-brittle transition curves.

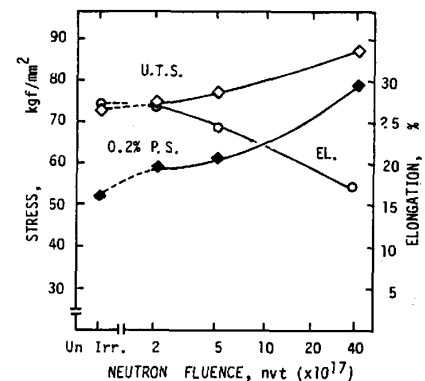


Fig. 3. Total neutron fluence dependence on mechanical properties of JFMS irradiated at R.T..