

(665)

鉄基合金のクリープ破断強度並びに低サイクル疲労寿命に及ぼす切欠の影響
(1.5Cr-2.6Ni-1.25Mo系合金の高温強度に関する研究 第6報)

(株)日立製作所 日立研究所

○飯島活巳 山田範雄 工博 桐原誠信

1. 緒言

現在、蒸気の高圧高温化による発電効率の改善を狙った超々臨界圧タービンに関する検討が進められ、特に使用材料が重要視されている。このため前回¹⁾、蒸気条件650℃/352atg用ロータ材料として有望とされている1.5Cr-2.6Ni-1.25Mo系鉄基合金のクリープ破断延性に及ぼす溶体化処理時の冷却速度の影響を検討し報告した。本報告では、クリープ破断強度並びに低サイクル疲労寿命に及ぼす切欠の影響につき検討した。

2. 供試材料と実験方法

Table 1 Chemical composition of testing material (wt.%)

Table. 1は供試材料の化学組成を示す。供試材料は1.5Cr-

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Ti	B
0.023	0.38	1.25	0.003	0.002	25.67	14.82	1.27	0.31	0.18	1.54	0.0040

2.6Ni-1.25Mo系鉄基合金をベースとしC及びTiを低減した重量300kgの鍛造材である。熱処理は980℃、3h保持の溶体化処理の後、710℃、16h保持の時効処理を施した。

切欠試験片は平行部にU形環状ノッチを有し、弾性応力集中係数Ktはそれぞれ1.5, 3.0である。また、高温低サイクル疲労試験は、高周波誘導加熱による電気油圧サーボ形疲労試験装置を用い、試験片平行部のひずみ量をコントロールした。波形は両振り三角波形、ひずみ速度は0.1%/s一定とした。

3. 実験結果とその検討

Fig. 1は650℃クリープ破断強度に及ぼす切欠の影響を示す。破断時間は、応力集中係数の増加により増大し平滑材(応力集中係数:1)に比べ切欠材が強くなる傾向を示す。また、この破断時間の増加は応力集中係数が約1.5で飽和し、その後ほぼ一定となる。したがって本材の切欠クリープ感受性は小さいものと考えられる。

Fig. 2は650℃高温低サイクル疲労寿命に及ぼす切欠の影響を示す。破損繰返し数は応力集中係数の増加とともに低下し、平滑材が最も高くなる。また破損繰返し数の低下は応力集中係数が1.5となる範囲で著しく、この傾向はひずみ範囲Δεが小さいほど顕著である。これは、疲労き裂は試験片表面より発生するため、切欠底での応力集中が疲労き裂の発生並びに進展を促進するためであると考えられる。また、応力集中係数が約1.5以上の範囲では、塑性ひずみが支配的となるため、高温低サイクル疲労寿命に及ぼす切欠の影響が低下するものと推測する。

以上の結果によれば、クリープ破断強度並びに高温低サイクル疲労寿命に及ぼす切欠の影響は相反するものの、その効果は応力集中係数が1.5以下でほぼ飽和することが明らかとなった。

4. 参考文献

1) 飯島、山田、桐原；鉄と鋼、'85-S620

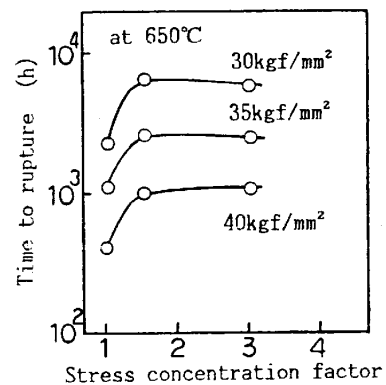


Fig.1 The effect of stress concentration factor on creep rupture strength

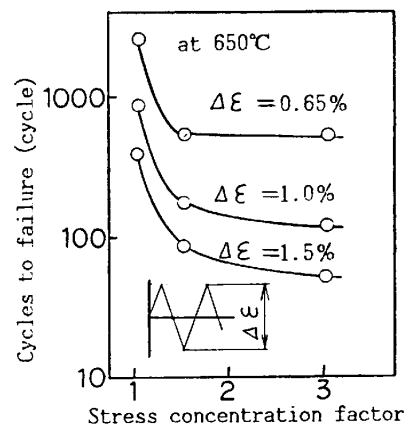


Fig.2 The effect of stress concentration factor on low cycle fatigue life