

(645)

2¼Cr-1Mo鋼の高温強度特性

(多目的高温ガス実験炉圧力容器用2¼Cr-1Mo鋼の強度と靱性に関する研究 - I -)

Ⓜ日本製鋼所 岩館忠雄 田中泰彦 ○竹俣裕行
日本原子力研究所 奥 達雄 古平恒夫

1. 緒言 多目的高温ガス実験炉の圧力容器材として、2¼Cr-1Mo鋼を用いることが予定されているが、炉の入口ガス温度は400℃程度となるため、炉材には優れた高温低サイクル疲労強度、クリープ疲労強度やクリープラプチャー強度などの高温長時間強度が要求されることになる。本研究の第1報では、A387 Gr.22鋼について、高温ガス炉設計上必要不可欠とされるこれらの高温特性について検討を加えた。

2. 供試鋼および試験方法 試験に供した鋼はASTM規格A387 Gr.22 C1.2鋼であり、板厚160mmの圧延板である。表1および表2にその化学成分および機械的性質を示した。クリープ疲労相互作用試験には、直径10mmの平滑低サイクル疲労試験片を用い、ひずみ制御の完全片振りの条件下で行った。またクリープき裂進展速度の測定には、板厚½インチの1T-CT試験片を用い、荷重制御下の試験を行った。これらの試験の荷重時および除荷時のひずみ速度は0.1%/secである。ここで、試験片は板厚の¼t位置からT方向あるいはT-L方向に採取した。また試験片

Table 1 Chemical composition of the steel tested

C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Cu	Mo	V
0.14	0.09	0.54	0.008	0.009	0.11	2.31	0.09	1.04	<0.01

Table 2 Mechanical properties of the steel tested

Temperature °C	0.2% offset strength MPa	Tensile strength MPa	Elongation %	Reduction of area %
20	487.1	609.6	21.9	75.3
450	302.2	465.5	17.8	69.6
550	343.0	396.9	20.0	73.2

の加熱には高周波加熱装置を用い、試験温度は400℃~550℃とした。

3. 試験結果 加熱温度が400℃~500℃およびひずみ保持時間が1分~10分間の範囲においては、図1に示すように、破断寿命は、

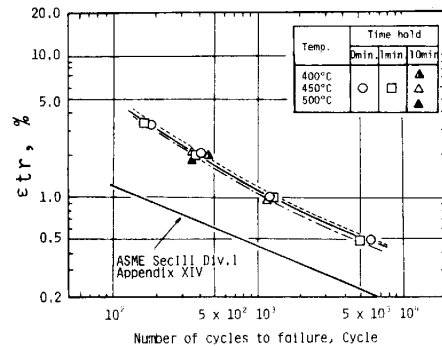


Fig. 1 εtr-Nf curves of A387Gr.22C1.2 steel

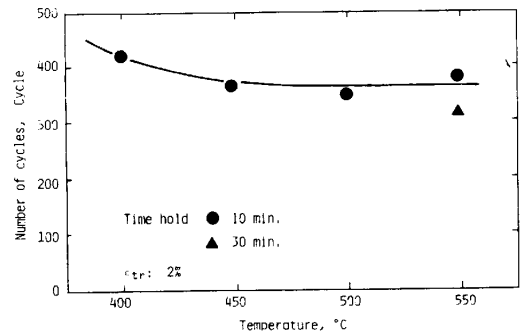


Fig. 2 Effect of test temperature on creep-fatigue test results of A387Gr.22C1.2 steel

保持時間のないものに比べて多少減少する傾向にある。しかしASME Section III Appendix XIVの設計曲線と比較すると十分に安全側の値を示している。

図2には、ひずみ範囲2%の10分間ひずみ保持および30分間ひずみ保持のものに関して破断繰返し数と試験温度の関係を示したが、550℃までの温度範囲では顕著な破断寿命の低下は認められない。

図3は疲労き裂の進展挙動を示したものであるが、450℃での疲労き裂の進展速度は室温に比べて大きく2倍程度になっている。しかし、繰返し速度が、1Hzと10Hzの間では繰返し速度の影響はほとんど認められない。定荷重での1分間の荷重保持の結果は、さらにき裂進展速度が増大することが確認された。

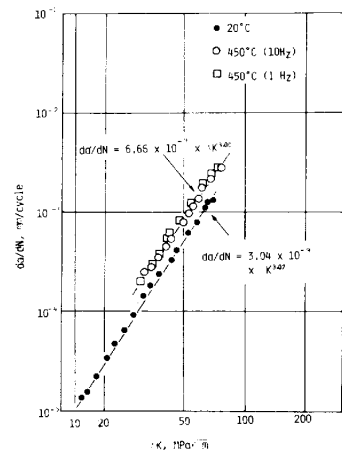


Fig. 3 Relationship between da/dN and ΔK for A387Gr.22C1.2 steel