

(345) HK40合金のクリープ破断強度におよぼすクリープ変形中の熱処理の影響

石川島播磨重工業 技術研究所 大友 暁 浅川 幸一 難賀 喜規

1 緒言

HK40は、通常鋳鉄状態で使用されるが、即報[鉄と鋼, 59(1973), S605]において982°Cでのクリープ破断寿命が、1038°C×235hrや1093°C×47hrの熱処理により2.5~3倍(破断応力が20~33%増)改善されたと報告した。この熱処理効果について、チャージによるばらつき、熱処理時間の短縮、クリープ変形中における熱処理の適用性を検討することは、実用上興味のあるところである。本報では、即報と異なるチャージのHK40について行った実験結果と報告する。

2 実験方法

外径110mm 厚さ18mmの市販の遠心鋳造管(Fe-24.91%Cr-20.58%Ni-0.38%C-0.093%N-1.28%Si-1.02%Mn-0.014%P-0.011%S)から平行部を6mm、標点間隔30mmのクリープ試験片を加工し(1)3種の熱処理材(1093°C×30hr 1149°C×6hr 1204°C×2hr)(2)プレクリープ+熱処理材(982°C×500hr×1.58kg/mm²+1093°C×1~30hr)(3)プレクリープ+過熱材(982°C×500hr×1.58kg/mm²+1093°C×30hr×1.58kg/mm²)および過熱材(1093°C×30hr×1.58kg/mm²)を製作した。これらのクリープ破断試験はすべて試験温度982°C、応力1.58kg/mm²の条件で行った。

3 実験結果と考察

使用した鋳鉄材の破断寿命は平均1125hr(範囲807~1506hr)であり、破断様式は粒界、粒内の共晶炭化物と地の境界(主粒界)にボイドが発生し、互いに成長連結しクラックとなり(主粒界)全断面を伝播する如くである。ボイドは500hrでは観察されず500hr前後で観察された。このときの全ひずみは約1%であった。

鋳鉄材に対する熱処理の影響は図1に示されるが3種のうちでは1093°C×30hrがよいが破断寿命は金鋳材の1.3倍であった。

プレクリープ材に対する熱処理の場合は平均1.2倍であるが図2に示される如く範囲は大きい。これはプレクリープ中におけるボイド(クラック)の存在に対応するものと推定される。ボイド(クラック)のあるプレクリープ材に対しては熱処理による強度改善は期待できないと思われる。

1093°C×30hr熱処理中応力を負荷した場合(過熱材)の破断寿命は熱処理材の0.33~0.81倍でLife fractionの範囲は0.7~1.3であった。

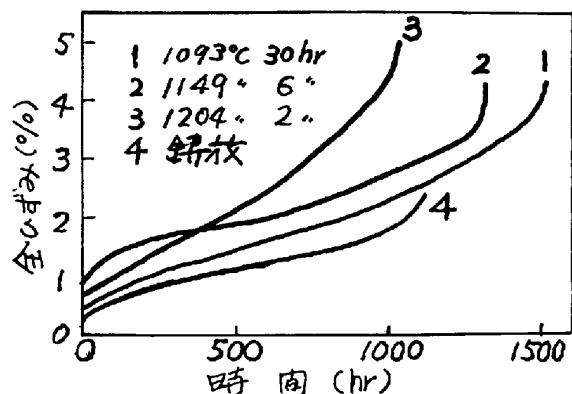


図1 熱処理材のクリープ曲線 (982°C, 1.58 kg/mm²)

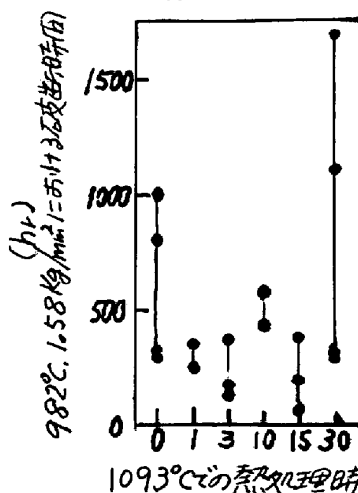


図2 プレクリープ材(982°C, 1.58 kg/mm² 500hr)に対する熱処理の影響