

(494) Hastelloy X の高温クリープ特性と結晶粒度との関係

東京工業大学 大学院<sup>○</sup>近藤 義宏

工学部 松尾 孝 (坂藤田 隆之 田中 良平

1. 緒言 著者ら<sup>1)</sup>はNi-20Cr合金を用い、定常クリープ速度の結晶粒度依存性を調べ、最小の定常クリープ速度を示す結晶粒径 $d_m$ が存在することを報告した。しかし超合金に関する高温クリープ特性の結晶粒度依存性を調べた報告には、雰囲気中での効果を検討したBarrettら<sup>2)</sup>及び仲西ら<sup>3)</sup>の報告があるもののその数はいまだ少なく、より多くの基礎的研究が望まれている。そこで、本研究では固溶化熱処理条件を変えることにより粒径を広い範囲で調整したHastelloy Xを用いて、定常クリープ速度の結晶粒度依存性ならびにその温度依存性を検討する。また、粒径の大小により、下部組織が変化することを予測して、Williamsらの手法<sup>4)</sup>による内部応力の測定をも試み、これと結晶粒径による定常クリープ速度の変化との関連を検討した。

2. 実験方法 供試材は真空高周波炉にて溶製し、10kgのインゴットを得、径13及び15mm丸棒に熱間鍛伸した。固溶化熱処理及び結晶粒径の調整は、細粒のものについては1200°C 1h 固溶化後に冷間圧延を施し、再度固溶化熱処理を行い、約100 $\mu$ m以上のものについては1200°Cで最高10hまで加熱し、30~1000 $\mu$ mまでの結晶粒径をもつ5種類の試料を作製した。クリープ試験は950~1050°Cで行い、クリープ伸びは差動トランス法により自動記録させたものから読みとった。また、内部応力の測定はWilliamsら<sup>5)</sup>の潜伏期より求める方法に加えて、Strain dip testをも併用した。

3. 実験結果 i) Hastelloy Xにおいても950~1050°Cの定常クリープ速度は約100~200 $\mu$ mの結晶粒径範囲において最小値を示した。この結晶粒径よりも大きくても、また小さくても定常クリープ速度は増大するが、温度が上昇するこの粒径の効果は減少する傾向にある(図1)。ii) 除荷後の潜伏期測定により求めた内部応力は結晶粒径が大きいものほど大きな値を示した。したがって有効応力(負荷応力-内部応力)は粒径が小さなものほど大きな値を示す(図2)。iii) 以上の結果より、細粒のものほど定常クリープ速度が増大するのは、これまで考えられた粒界面積の増加のほか、内部応力の増加が粒界すべりを助長することも考えられる。また、粗粒側で内部応力の増加にもかかわらず定常クリープ速度が大きくなるのは、粒界三重点などでの局所的な応力集中に起因すると考えられる。

文献

- 1) 松尾孝, 藤田隆之, 田中良平, 星田達男: 鉄と鋼, 62(1976), S801
- 2) W.R. Johnson, C.R. Barrett and W.D. Nix: Met. Trans., 3(1972), P. 695
- 3) 仲西恒雄, 松本紀昭, 河田修: 日本金属学会誌, 41(1977), P. 263
- 4) K.R. Williams and B. Wilshire: Met. Sci. J., 2(1973), P. 176

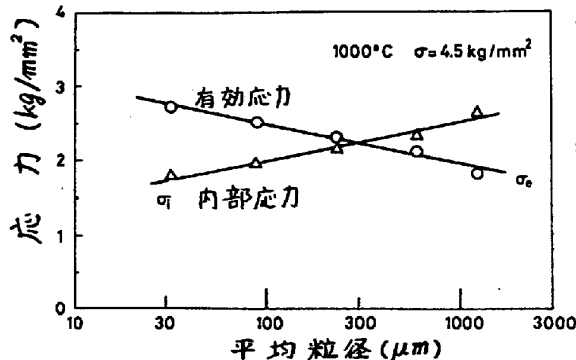


図2. 有効応力及び内部応力に及ぼす結晶粒径の影響

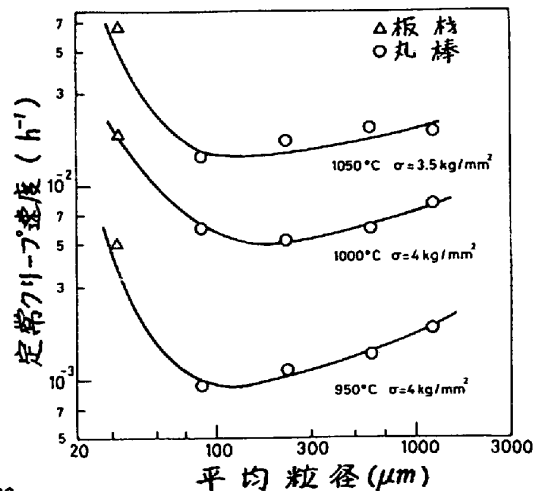


図1. Hastelloy X の定常クリープ速度に及ぼす結晶粒径の影響