

(132) 定常状態変形と動的レストレーション過程  
極軟鋼の高温変形 - II

東京工業大学工学部 中村正久, 堀江史郎  
東京工業大学大学院 ○植木正徳,  
武蔵工業大学 学生 森永伸博

1. 緒言, 高温変形の持徴は, 加工硬化と動的レストレーション過程とがつりあ, て生ずるとこの定常状態変形である。鉄鋼材料における動的レストレーションの律速機構は,  $\alpha$  域においては, 動的回復,  $\beta$  域においては動的再結晶<sup>\*</sup>があると言われている。そこで本研究は, この定常状態変形を, 歪速度の応力依存性という観点から, クリープでよく用いられるべき法則関係式を用いて歪速度と定常状態応力値との関係として整理して応力指数を求め, また, 変形条件(温度および歪速度)と定常状態変形応力の間の関係を Zener-Hollomon 因子を用いて整理することによって実際の塑性加工において有益なデータを提供することを目的としている。さらに, この材料の動的レストレーション過程の律速機構を追求するという観点に立, て, 変形中の試料を変形中断後たんに急冷することによって, 熱間変形組織の観察を行ない, 変形条件と急冷組織の再結晶粒径との関係などの追求によって, この材料の高温変形機構を考察する。

2. 実験方法, 実験には前報同様, 大きな歪までの応力-ひずみ関係を得ることが出来るゆじり試験法を用いた。定常状態応力値の測定に対する実験条件は前報同様である。急冷組織は低歪速度側の4種類の歪速度( $1.96 \times 10^3 - 9.12 \times 10^1 \text{ sec}^{-1}$ )において, 各温度ごとに, 定常状態に到る歪量が達成されたのちにたんに2気圧の水を噴射することによって得た。

3. 実験結果, 前報に述べたごとく, この材料においては, 本研究の実験条件の範囲で, ピークを有する応力-ひずみ曲線が得られた。これはレストレーション過程として動的再結晶を有する材料の持徴である。才1図はべき法則関係式で整理した歪速度と定常状態応力値との関係を各温度毎に両対数でプロットしたものである。温度の上昇とともに歪速度の応力依存性が大きくなることがわかる。才2図は温度で補償した歪速度 (Zener-Hollomon 因子):  $Z = \dot{\epsilon} \exp(Q/RT)$  と定常状態応力値との関係である。Qとして自己拡散の活性化エネルギーを用いて, この研究の実験条件の全範囲のデータを一本の直線としてまとめることができた。この直線の傾きから応力指数が決定でき, 内挿法により任意の温度と歪速度での変形応力を知ることが出来るのでこのようなプロットは, 実際工業上非常に有用であると考えられる。この材料の動的レストレーション過程の律速機構については, 既に一部報告したが, 本研究では再結晶粒径と定常状態応力値の関係など詳細に検討した結果, この材料のレストレーション過程は動的再結晶であると確認できた。さらに本研究においては, この動的再結晶の起る臨界ひずみについても検討した結果, 応力-ひずみ曲線におけるピークに達するまでの歪が, この臨界ひずみと密接に関係していることがわかった。

才1図はべき法則関係式で整理した歪速度と定常状態応力値との関係を各温度毎に両対数でプロットしたものである。温度の上昇とともに歪速度の応力依存性が大きくなることがわかる。才2図は温度で補償した歪速度 (Zener-Hollomon 因子):  $Z = \dot{\epsilon} \exp(Q/RT)$  と定常状態応力値との関係である。Qとして自己拡散の活性化エネルギーを用いて, この研究の実験条件の全範囲のデータを一本の直線としてまとめることができた。この直線の傾きから応力指数が決定でき, 内挿法により任意の温度と歪速度での変形応力を知ることが出来るのでこのようなプロットは, 実際工業上非常に有用であると考えられる。この材料の動的レストレーション過程の律速機構については, 既に一部報告したが, 本研究では再結晶粒径と定常状態応力値の関係など詳細に検討した結果, この材料のレストレーション過程は動的再結晶であると確認できた。さらに本研究においては, この動的再結晶の起る臨界ひずみについても検討した結果, 応力-ひずみ曲線におけるピークに達するまでの歪が, この臨界ひずみと密接に関係していることがわかった。

\* 中村, 植木, 大宅, 鉄鋼協会第84回講演大会討論会概要集(1972).

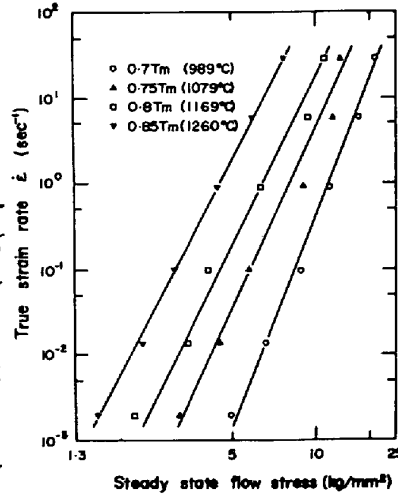


図1. 定常状態応力値と歪速度の両対数プロット。

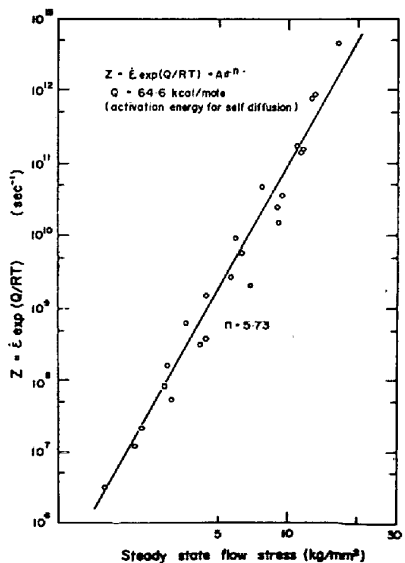


図2. Zener-Hollomon 因子と定常状態応力値の両対数プロット。