

(127)

鋼の高温クリープ試験結果

(連铸々片の内部割れ発生機構に関する研究-第8報)

新日鐵・広畑

工博大橋徹郎

○藤井博務

織田昌彦

川村浩一

工博浅野鋼一

1 緒 言

連铸片の内部品質に重大な悪影響をおよぼすバルジングが、クリープ現象であるにもかかわらず、高温におけるクリープデータがないため、これをクリープ理論的に取り扱った例は少ない。本報では、铸片サンプルを用いて実施した高温クリープ試験結果について述べる。

2 試験方法

試験装置は、Thermal Restraint Simulatorであり、铸片より採取した8mmφの径の試片を室温より50℃/secの昇熱速度で試験温度(700~1400℃)まで加熱し、1.0, 2.0, 5.0 kg/mm²の3水準の応力を加えた。なお、試験は厚板用Aℓ-Siキルド40キロ鋼および冷延用Aℓキルド鋼の2鋼種について実施した。

3 試験結果および考察

試験結果の1例を図1に示す。歪みεは、時間tとともに増大しており、クリープ現象を呈していることがわかる。tの小さい領域(10秒以内)での瞬間歪み、ならびに実用上重要な領域(1分以内)における定常クリープは見られず、εは主として遷移クリープに基づいていることがわかる。

通常、遷移クリープは(1)式のように表わされる²⁾。定数β₀は材

$$\epsilon = \beta_0 \cdot \sigma^m t^n \quad (1)$$

料の種類や結晶構造および温度により決定され、近似的にArrhenius型で表示される。また、理論的解析によれば、mは2~4である。

図1に示したようなε-tの関係より、nが求められる。nの値は、温度・応力の影響を受け、遷移クリープ領域では0.4~0.6であった。

バルジング算出式との組み合わせを簡単にするため、(1)式を(2)式のように変換した。

$$\epsilon = a_0 \sigma t^n, \quad a_0 = A \cdot \exp(-Q_c/RT) \quad (2)$$

実用上問題となるのは、t=30~60 secの範囲であり、30, 60秒のεの値の平均値の点より対数方眼紙上でn=0.5の傾きの直線を引き、t=1の接片よりa₀σの値が得られる。この方法により得られたa₀の温度および応力依存性を図2に示す。直線の傾きはほぼ同じであり、これよりクリープの活性化エネルギーQ_cが求められ、この場合、74 kcal/mol程度であり、Dorn³⁾らの示した値と一致している。

以上のことから、(2)のAとσの関係を求めておけば、各温度・各応力ごとのクリープ定数a₀が求まるわけであり、実用上問題なく使用でき、バルジング量についても、実測値と計算値が良い対応を示している。

1) 藤井, 大橋, 広本: 鉄と鋼, 62(1976) P.1813

2) 平: 金属材料の高温強度, 養賢堂(1968)

3) O.D.Sherby, R.L. Orr and J.E.Dorn: Trans. AIME, 200(1954) P.71

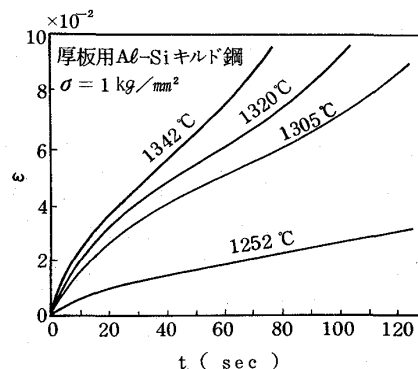


図1 高温クリープ試験における伸びに及ぼす温度・時間の影響

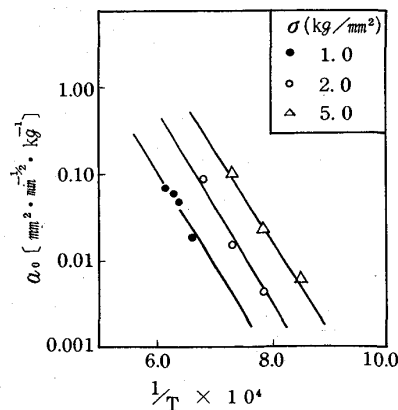


図2 厚板用Aℓ-Siキルド鋼のクリープ定数の温度変化