

(500) フェライト系耐熱鋼における Larson-Miller と Orr-Sherby-Dorn パラメータ

東京大学工学部

三宅英徳, 朝倉健太郎, 藤田利夫

1. 緒言 フリープ破断試験は耐熱鋼の開発や残存寿命の推定に不可欠のものであるが、幾多の歳月を要するため、いくつかの破断時間外挿法が提案されている。これらには、直接法、パラメータ法(TTP法)をはじめ、計算機による方法などがある。しかし、この計算機による方法は精度の上昇する可能性はあるものの、いずれも複雑な計算機プログラムを必要とし、必ずしも一般的とはいえない。このため、将来は、簡便法と複雑な高精度法の二極分化が進むのではないかと思われる。そして、簡便法としてのパラメータ法の重要性は決して減少することはないであろう。このパラメータ法のうち、圧倒的に多く用いられるものが、Larson-Miller パラメータ $T(C + \log tr)$ と Orr-Sherby-Dorn パラメータ $\log tr - Q/2.3RT$ である。これは、比較的精度の高いうえに、それぞれ、 $C = 20$, $Q = 100 \text{ kcal/mol}$ で用いることができるためである。ところが、10Cr-2Mo 系耐熱鋼では C の最適値は 30~35 であることからわかるように例外も多い。これらのパラメータが、簡便法としてより使いやすくなるためにも、 C や Q の性質を調べておくことの意義は多いと考えられる。そこで、著者らの研究室で蓄積されてきたデータ、特に 10Cr-2Mo 系のデータを中心に用い、これらの性質を調べた。

2. 計算方法. いずれのパラメータの場合も、実験値 $\log tr$ と計算値 $\log tr$ の偏差の 2 乗を最小化する。マスターカーブを、

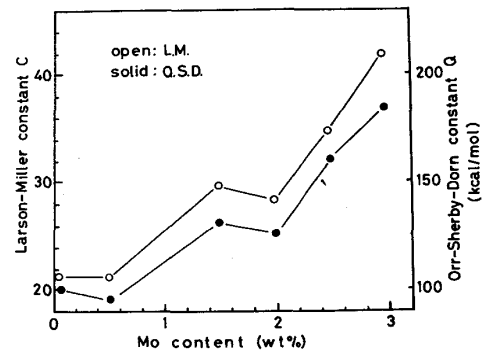
$$T(C + \log tr) \text{ or } \log tr - Q/2.3RT = (\log S \text{ の多項式})$$

とあらわし、これを $\log tr$ について解き、各項が直交する関数となるように変形した。多項式の次数は、最高 5 次まで計算した。

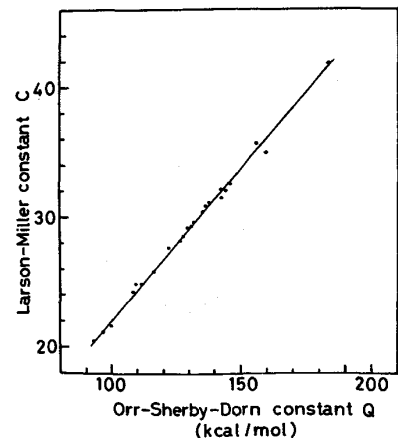
3. 計算結果. 10Cr-2Mo 系耐熱鋼について計算した結果を示す。(1) Cr (3~15%) の影響: 添加量による組織の差が大きく、フリープ破断強度もピーク(10%Cr 付近)があるにもかかわらず、 C や Q の変化は小さい。(やや Cr 量とともに増加) (2) Mo (0~3%) の影響: Mo 添加量とともに C や Q は大きく増加する。(第 1 図)。 $C = 20$, $Q = 100 \text{ kcal/mol}$ と固定することは、推定破断時間を大きく誤らせる結果となることがわかる。(3) Nb, V の影響: 増加傾向も見られなくもないが、添加量が 0.1% 程度と非常に微量であることもあり、あまり明確でない。(4) Ni (0~3%) の影響: Ni 添加量の増加とともに、 C や Q は大きく低下する。(5) 焼ならし温度の影響: 10Cr-2Mo 系鋼の場合、1050°C 付近まではあまり差は出ない。しかし、1150°C になるとやや増加する。(6) 焼もどし温度の影響: 差は小さい。(7) C と Q の関係: 第 2 図に示されているように、 C と Q の間には高い相関が見られる。関係式は

$$C = 0.231Q - 0.977 \quad R^2 = 0.991$$

と求められた。



第1図. Mo の影響



第2図. C と Q の関係