

(169)

Manson-Haferd パラメターについて
(クリーブ破断強度の外挿法について-II)
金属材料技術研究所

山崎道夫

1. 緒言

Larson-Millerと共に広く用いられる Manson-Haferd パラメターは全く経験的に求められたものである。前報¹において下記の(1)式が理論的にかなり妥当であることを示した。

$$\log t = F_1(\sigma)/T - F_2(\sigma) \quad (1)$$

ここで t はクリーブ破断寿命, T は絶対温度, F_1 と F_2 は初応力 σ の関数である。本報では(1)式が正しいものとして, これから Manson-Haferd パラメターを導いてみよう。また Manson-Haferd より(1)式に忠実な新しいパラメターを提案する。

2. 計算と結果

$F_1(\sigma)$ と $F_2(\sigma)$ の間に, a と b を材料定数として,

$$F_2(\sigma) = aF_1(\sigma) + b \quad (2)$$

という関係が存在すると仮定する。(2)を(1)に代入すると,

$$\log t = F_1(\sigma)/T - aF_1(\sigma) - b \quad (3)$$

となる。さらに T の狭い範囲では, c と d を定数として,

$$1/T \approx cT + d \quad (4)$$

と近似できる。(4)式を(3)式に代入すると,

$$\log t = F_1(\sigma)(cT + d) - aF_1(\sigma) - b$$

さらに, $F_1(\sigma) = (\log t + b)/(cT + d - a)$

さらに, $\frac{1}{cF_1(\sigma)} = \frac{T + (d-a)/c}{\log t + b}$ となり,

$(d-a)/c = -T_a$, $b = -\log t_a$, $1/\{cF_1(\sigma)\} = P_{MH}(\sigma)$ とおけば

$$P_{MH}(\sigma) = \frac{T - T_a}{\log t - \log t_a} \quad (5)$$

のように Manson-Haferd パラメターが得られる。

(4)式の近似式を代入することなく, (3)式から直接,

$$\frac{1}{F_1(\sigma)} = \frac{1/T - a}{\log t + b} \quad (6)$$

となり, $a = 1/T_b$, $b = -\log t_b$, $1/F_1(\sigma) = P_Y(\sigma)$ とおけば,

$$P_Y(\sigma) = \frac{1/T - 1/T_b}{\log t - \log t_b} \quad (7)$$

で与えられるパラメター, $P_Y(\sigma)$ が得られる。 T_b と $\log t_b$ は材料による定数である。

3. 考察

(2)式は単なる仮定である。その当否を論じるのが本報の目的でなく, (1)式から(5)式または(7)式を導くにはその仮定が必要であることを示すのが目的である。しかし, 数種の鋼に於いて(2)式はかなりよく成立する。 $P_Y(\sigma)$ は $P_{MH}(\sigma)$ と同様(2)式の仮定の影響を受けるが, $P_Y(\sigma)$ の方が(4)式の近似式を用いるので(1)式により忠実である。しかし前報の two-parameter 法の方がよりのは当然である。