

10 耐熱構造材料のミニチュア試験片を用いた高温疲労寿命評価法の開発

野崎峰男

1 目的

経年劣化した発電プラント等の構造物の損傷量を高精度に評価するためには、構造部材から採取した試験片を用いた高温低サイクル疲労試験の実施が必要となる。とくに、構造部材からの試験片の採取による対象機器の性能低下をできるだけ小さくするためには、バルク試験片よりも寸法の小さいミニチュア試験片の採取が望まれる。しかし、高温低サイクル疲労寿命に及ぼす試験片寸法の影響は、現在まで必ずしも明らかにされていない。

本研究では、フェライト系耐熱鋼改良 9Cr-1Mo 鋼 (1323K×1h、空冷 1053K×1h、空冷)のミニチュアおよびバルク試験片を用いて室温および 823K での低サイクル疲労試験を実施し、低サイクル疲労寿命に及ぼす試験片寸法の影響を考察した。

2 実験方法

図 1 にミニチュアおよびバルク試験片の形状を示す。試験装置は、ミニチュア試験片には小型高温低サイクル疲労試験機 (荷重容量: ±1kN、(株)神戸工業試験場製)を用い、バルク試験片には電気油圧サーボ疲労試験機 (荷重容量: ±30kN、MTS 製)を用いた。

低サイクル疲労試験は、ひずみ速度 $\dot{\epsilon} = 0.1\%/s$ 、全ひずみ範囲 $De_p = 0.5, 0.6, 0.8$ および 1.0% の両振対称三角波を用いて室温および 873K で実施した。また、破損繰返し数 (N_f) は、引張側応力振幅が寿命中期のそれから 25%低下したときの繰返し数として定義した。

3 結果と考察

図 2 に (a) 室温および (b) 823K におけるミニチュアおよびバルク試験片の塑性ひずみ範囲 (De_p) と破損繰返し数の関係を示す。図 2 より、室温および 823K でのバルク試験片の塑性ひずみ範囲と破損繰返し数の関係は、式 (1) および (2) で表される。

$$N_f = 1.546 \times 10^3 (De_p)^{-1.540} \quad \text{[室温]} \quad (1)$$

$$N_f = 4.035 \times 10^2 (De_p)^{-2.438} \quad \text{[823K]} \quad (2)$$

図 2 (a) および (b) より、室温におけるミニチュア試験片の破損繰返し数は、式 (1) を基準に低寿命側にほぼ係数 2.5 の範囲に整理され、また 823K におけるそれは、式 (2) を基準に高寿命側に係数 2、低寿命側に係数 4 にばらついた結果となった。破損繰返し数がミニチュア試験片とバルク試験片とで一致しなかった理由として、試験片表面に生成した酸化皮膜や表面残留応力の影響等が考えられるが、今後、両試験片間で破損繰返し数に差が

生じた要因について検討する予定である。

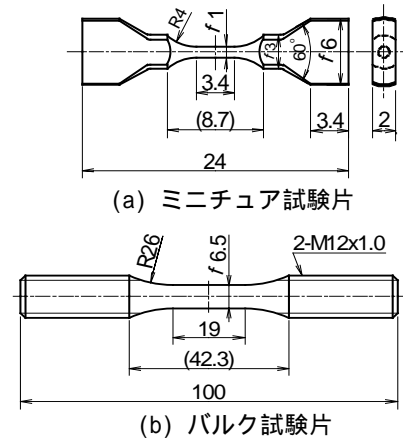


図 1 ミニチュアおよびバルク試験片の形状

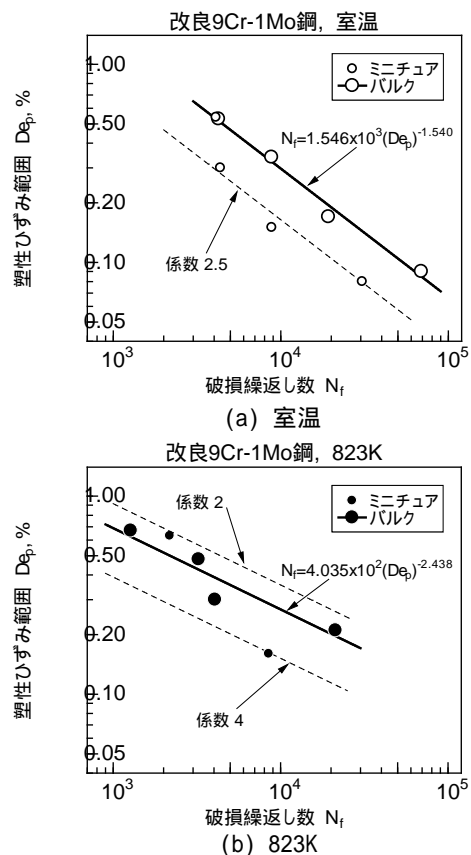


図 2 塑性ひずみ範囲と破損繰返し数の関係

(文責 野崎峰男) (校閲 福地雄介)