

タングステンのクリープ変形挙動 Creep Deformation Behavior of Tungsten

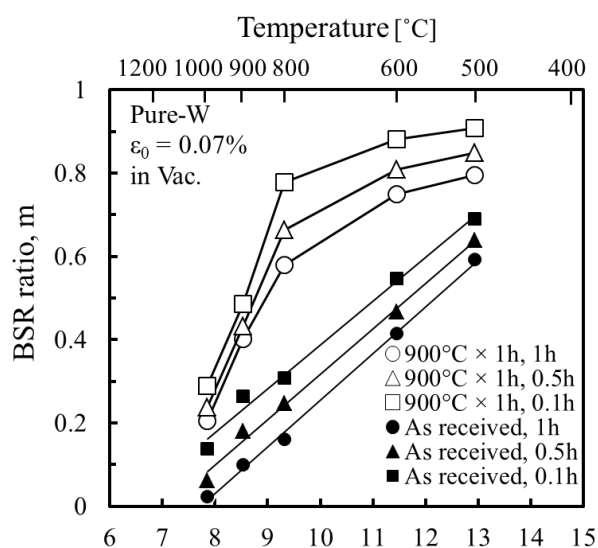
佐々木健太¹, 野上修平¹, 福田誠¹, 片貝泰幸¹, 藪内聖皓¹, 長谷川晃¹
SASAKI Kenta¹, NOGAMI Shuhei¹, FUKUDA Makoto¹,
KATAKAI Yasuyuki¹, YABUUCHI Kiyohiro¹, HASEGAWA Akira¹

¹東北大・工

1.諸言 タングステンは、ブランケット第一壁やダイバータなどのプラズマ対向機器への適用が期待されている。これらの機器は使用中に非常に高い熱負荷を受けるため、プラズマ側と冷却チャンネル側との温度差に起因する熱応力により、クリープ変形が生じると考えられる。よって、プラズマ対向機器の設計のためには、信頼性の高いクリープ変形挙動に関するデータベースが必要である。本研究では、熱応力を想定した変位制御型応力下におけるクリープ変形挙動に着目し、クリープ変形に及ぼす素材の熱処理条件と試験条件の影響を明らかにすることを目的とした。本研究では変位制御応力下におけるクリープ変形挙動を明らかにするために曲げ応力緩和試験（Bend Stress Relaxation (BSR) test）を適用した。

2.実験方法 供試材は、Plansee 社製の純タングステンである。圧延により厚さ 0.2 mm とした素材から試験片を作製した。試験片の寸法は 40 x 1.2 x 0.2 mm である。クリープ変形挙動に与える素材の熱処理の影響を調べるために、応力除去熱処理として 900°C、1 時間の熱処理を真空中において行った。BSR 試験には SiC 製の治具を用いた。治具の曲率は 100 mm であり、試験片に負荷される最大ひずみは 0.07% である。BSR 試験は真空中において試験温度 500°C~1000°C で、試験時間は 0.1 時間~1 時間で行った。BSR 試験による応力緩和の程度は BSR パラメータ (m) を用いて評価した。BSR パラメータは、 $m = (R_a - R_o)/R_a$ により求められる。ここで、 R_o は試験片の治具に固定されている時の曲率、 R_a は試験後に治具から外した時の曲率である。 $m = 0$ の場合は全く応力緩和しない状態であり、 $m = 1$ の場合は完全に応力緩和した状態である。

3.結果と考察 図に受け入れまま材および熱処理材における BSR パラメータの試験温度、試験時間依存性を示す。受け入れまま材および熱処理材ともに 0.1 時間までの短時間で大きく応力が緩和し、その後緩やかに応力が緩和した。受け入れまま材の応力緩和の程度は試験温度の上昇とともに増加した。熱処理材の応力緩和の程度は受け入れまま材のそれよりも小さかった。また、熱処理材の応力緩和の程度は 800°C 以下においては小さかったが、900°C 以上においては大きく、受け入れまま材の応力緩和の程度に近かった。講演では素材に与える熱処理の影響や応力緩和メカニズムについても議論する。



図, 圧延まま材および熱処理材の BSR パラメータの試験温度・時間依存性