

## タングステン圧延材の引張特性に及ぼす組織異方性と注入ヘリウムの影響

Effects of microstructural anisotropy and helium implantation on tensile properties of tungsten rolled-plates

\*宮澤 健<sup>1</sup>, 松井 賢斗<sup>1</sup>, 野上 修平<sup>1</sup>, 長谷川 晃<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学

核融合炉ダイバータ候補材であるタングステン(W)においては粉末焼結と熱間圧延加工による製造方法が有望と考えられているが、圧延加工によって形成された層状組織に沿ってき裂が進展することで層間割れが生じる場合がある。W 圧延材の引張特性に及ぼす組織異方性と注入ヘリウム(He)の影響を報告する。

**キーワード**：核融合炉，ダイバータ，タングステン圧延材，層状組織，引張特性

**1. 結言**：核融合炉ダイバータ候補材である W においては、工業的規模での生産性と材料均質性等の観点から粉末焼結と熱間圧延加工による製造方法が有望であると考えられている。金属材料においては、圧延加工における圧延率と圧延方向によって結晶粒の形態は変化し、機械特性に異方性が生じることが知られている。W 圧延材においても圧延による層状組織に沿ってき裂が進展することで層間割れが生じる場合がある。一方で、中性子照射による核変換で生成し、粒界破壊等を助長すると言われていた He による破壊挙動への影響は明らかになっていない。本研究では、W 圧延材の引張特性に及ぼす組織異方性とそれに対する He の影響を明らかにすることを目的とする。

**2. 実験方法**：供試材は粉末焼結と熱間圧延加工で製造された 14 mm 厚の純 W 板材である。ゲージ部の寸法が長さ 5 mm×幅 1.2 mm×厚さ 0.5 mm もしくは 0.2 mm である SS-J 型微小引張試験片を用いた。引張方向が圧延(X)方向、板幅(Y)方向、板厚(Z)方向となるように試験片を採取し、100~1100 °Cにて引張試験を実施した。He 注入にはサイクロトロン加速器にて生成した 50 MeV の He イオンを用い、エネルギーディグレダによって 0.2 mm 厚の試験片に約 20 appm の He を均一に注入した。He 注入時の温度は 100 °C以下に制御した。

**3. 結果と考察**：下図に受入れまま (He 注入無し) 材の最大引張強さと全伸びの試験温度依存性を示す。Z 方向と Y 方向ではそれぞれ 300 °Cと 100 °Cにおいて弾性域にて破断し全伸びがゼロであったのに対して、X 方向では 100 °Cにおいても降伏し伸びを示した。Z 方向では引張方向と層状組織の長手方向が直交しており、高傾角粒界の存在確率が高く、その粒界に沿ってき裂が進展しやすい傾向がある。よって、延性の異方性は層状組織に起因したものであり、低温での破壊挙動に影響を与えたと考えられる。

He 注入材では最大引張強さが僅かに上昇したが全伸びにはほとんど変化が現れなかった。しかしながら、Z 方向のみにおいては 500°Cと 700°Cにおいて伸びが低下したことから、低温での粒界破壊を助長する効果が認められた。講演にて詳細を報告する。

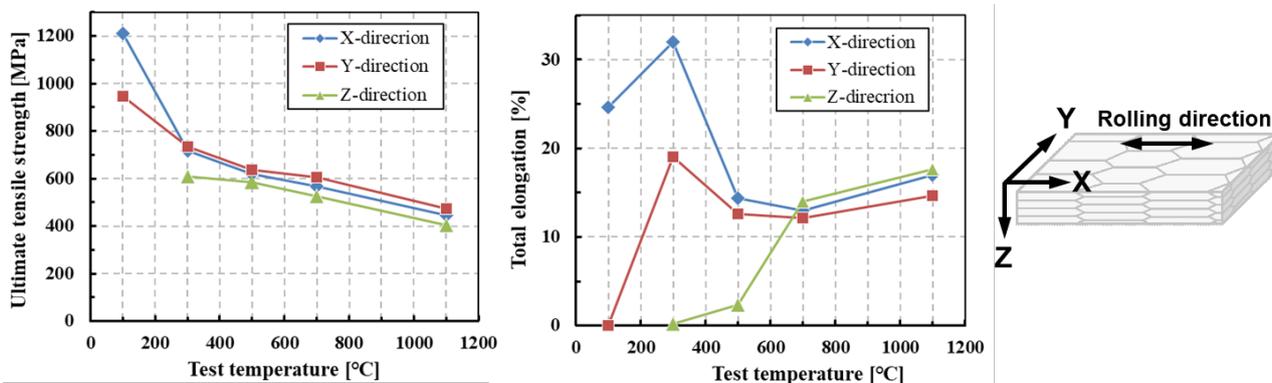


図 受入れまま材 (試験片厚さ 0.5 mm) における最大引張強さと全伸びの試験温度依存性

\*Takeshi Miyazawa<sup>1</sup>, Kento Matsui<sup>1</sup>, Shuhei Nogami<sup>1</sup> and Akira Hasegawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tohoku Univ.,