

高圧ねじり加工により構造若返りした金属ガラスの力学特性と組織

Mechanical property and microstructure of rejuvenated metallic glass using high pressure torsion process

豊橋技科大工¹ ○足立 望¹, (M2)鈴木 隆之¹, (M2)榎園 知弥¹, 石井 裕樹¹, 安部 洋平¹,
戸高 義一¹

Toyohashi Univ. of Tech.¹, °Nozomu Adachi¹, Takayuki Suzuki¹, Tomoya Enokizono¹, Yuki Ishii¹,
Yohei Abe¹, Yoshikazu Todaka¹,

E-mail: n-adachi@me.tut.ac.jp

【緒言】

構造不規則系材料の一つである金属ガラス(BMG)は、転位運動によるすべり変形機構が働かないことにより、せん断の形成に伴い脆性的に破壊する。我々は、巨大ひずみ加工法の一つである高圧下ねじり(HPT)加工を用いて予ひずみを導入することで、引張応力下においても塑性変形を示すことを報告している。この延性発現には、加工によって生じる構造若返り等によるアモルファス組織の変化に起因していると考えられる。一般に、金属ガラス中に存在する自由体積(FV)は、Shear transformation zone (STZ)の形成に寄与すると考えられており、塑性変形の発現に重要な因子であるとの報告が多数ある。しかしながら、密度測定により評価した HPT 加工材の FV 量は、延性を示さない鑄造材のそれと比較して同等であり、FV では延性発現を説明することは難しい。本発表では、HPT 加工によって生じる金属ガラスの力学特性について報告するとともに、構造緩和挙動を通して調査した組織について紹介する。

【実験方法・結果】

傾角鑄造法により作製した $Zr_{50}Cu_{40}Al_{10}$ (at%)を供試材とし、HPT 加工により、予ひずみを付与することで構造若返りを生じさせた。各試料における構造緩和挙動の評価には、示差走査熱量測定(DSC)およびアルキメデス法による密度測定を用いた。力学特性の評価には、引張試験(初期ひずみ速度: $5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$)を主に用いた。HPT 加工材において認められた密度低下および緩和エンタルピーから、HPT 加工材は、鑄造材と比較して多量の FV および anti-FV を有することが明らかとなった。さらに、HPT 材の緩和エンタルピーは、熱処理による構造緩和の進行に伴って単調に増加する一方で、密度は不連続に変化する特異な挙動を示すことが明らかになった。

【謝辞】

本研究は、JSPS 科研費 学術変革領域研究 B (22H05039, 22H05042) の助成を受けて実施された。