

報告日 2010年(平成22年) 5月25日

報告者 東北大学 金属材料研究所 准教授

横山嘉彦

1. 研究概要

(和文)

(1)課題名 (日本語)

あつかんサーボを用いた複成型機の開発

(2)研究者氏名

横山嘉彦 東北大学 金属材料研究所 准教授

(3)研究概要 (日本語)

金属ガラスは高強度と高靱性を兼ね備えた新しい casting 材料として期待されている。しかしながら、コストがかかるため一般的な産業応用には適応させにくい欠点があった。今回開発した複成型機 (铸ぐるみ) は必要な部分にのみ金属ガラスを用いることが出来る画期的な casting 技術開発である。

(4)キーワード

金属ガラス、铸ぐるみ

(英文)

(1) Research title

Development of Enveloped-Casting Technique using "ATSUKAN servo"

(2) Name of researcher with title of position

Yoshihiko Yokoyama, Associate Professor, IMR Tohoku University

(3) Summary

Metallic glasses are characterized by its own high fracture strength and fracture toughness. The high cost of BMGs seem s like a drawback of the popular application for industrial productions. Casting machine of multiple combination (enveloped casting) promote the industrial application of BMGs to limit the BMG region.

(4) Key Words

Metallic Glass, Enveloped Casting,

2. 本研究の意義・特色

金属ガラスはガラス遷移挙動を利用した可塑性形によって様々な形状に加工したり他の材料との複合化を行うことが出来る。本研究では、主に複合化技術を鑄ぐるみ法を利用して鑄造装置に組み合わせることで、金属ガラスとの接合が困難な結晶質材料との複合化を行った。特に、Zr系の金属ガラスは汎用のステンレス鋼と比較しても値段が10倍ほどあるため必要な部分にのみ使用することが望ましい。本装置で作成した複合化金属ガラスは、このような複雑な複合化が容易に出来る方法である。

3. 実施した研究の具体的内容、結果

あつかんサーボを用いて開発した複合化装置の外観を示す。本装置はキャップ鑄造機として開発したが、複合成型装置としても利用することが可能である。試験装置の外観を図1に示す。開発した複合成型機は鑄型内部に熔融合金を注いだ後、上部より複合化する異種材料を瞬時に熔融金属に埋め込み、型締めをした後凝固させる仕組みである。複合化させる異種材料は金属ガラスの僅かな凝固収縮によってのみ機械的に固定されるため中子として埋め込まれることが多い。このように界面で化学反応しないことが鑄ぐるみ法を用いた複合化技術の重要な点である。界面で合金化反応すると組成が大きく変化するためガラス構造が維持できなくなり脆い結晶相が生成して割れてしまう。金属ガラスが、高速溶接においても異種材料と溶接できないのはこの界面化学反応である。

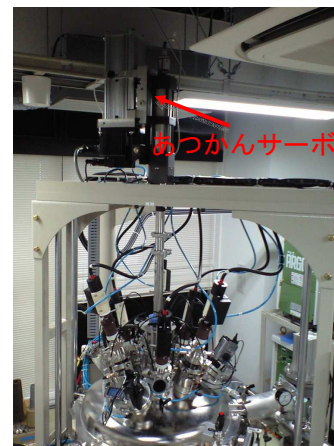


図1 あつかんサーボを、用いて試作した複合化装置の外観

複合化技術の応用例として、人工股関節の例を示す。人工股関節は骨に埋め込むシステムをTiやステンレス鋼で骨頭部を図2に示すように耐摩耗性を考慮してセラミクスなどで作製されている場合がある。Tiで骨頭部を作製している例もあるがここで問題なのが摩耗粉末による炎症である。摩耗粉末を出さないようにするため、骨頭部を金属ガラスで作製して原子レベルで球面に研磨すれば良いのではないかと考え試作開発した。しかしながら、直径30mm弱のボールすべてを金属ガラスで作製すると費用が高くなるため、中子としてSUS316Lを用いて骨頭部の表面を厚さ3mmで金属ガラスを複合化させることを試みた。



図 2 人工股関節の例（ドイツ博物館より）

図 3 Zr 基金属ガラスを SUS316L と複合化した人工股関節

結果として、図 3 に示すように、良好な SUS316L と Zr 基金属ガラスの複合化技術を用いた人工股関節を試作することに成功した。

図 4 に Zr 基金属ガラスと真鍮を複合化した外観とその接合界面の拡大図（SEM 像）を示す。このように界面では研磨に伴う僅かな隙間が見られるものの界面での化学反応層はなく、良好な鑄ぐるみが出てきていることが判断できる。

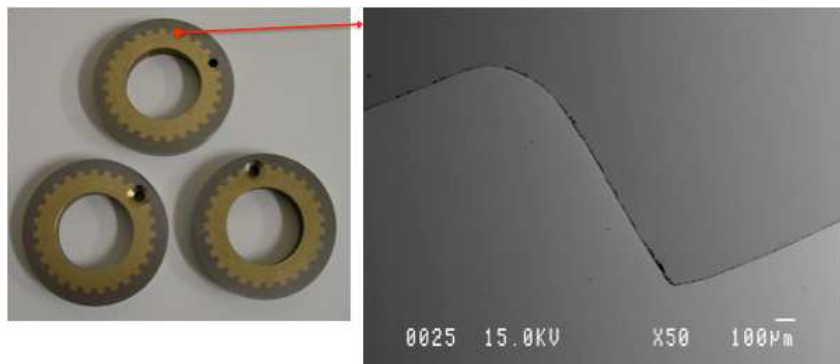


図 4 Zr 基金属ガラスと真鍮を複合化した部品

4. **本研究を実施したグループに属するおもな研究者の氏名・役職名**
東北大学 金属材料研究所 ・ユニバーシティープロフェッサー 井上明久
5. **研究実施時期**

2007年（平成19年）6月1日から 2008年（平成20年）5月31日

6. 本研究に関連して発表した主な論文等

Cap Casting and Enveloped Casting Techniques for Zr55Cu30Ni5Al10 Glassy Alloy Rod with 32 mm in diameter

Y. Yokoyama, E. Mund, A. Inoue and L. Schultz, J. Physics., Conference Series 144(2009), 012043.

7. 内外における関連研究の状況

金属ガラスの研究は世界中では精力的に行われています。我々の研究グループでは世界に先駆けて鑄ぐるみ法による簡便な複合化技術が可能である事を示しました。本複合化技術には、高速でしかも詳細な位置制御が可能な移動機構が必要不可欠です。太陽鉄工のあつかんサーボはこれらの条件を満たしていたため、今後この手の作成方法には使用される可能性がある。

8. 今後の発展に対する希望

鑄ぐるみの型締め力が現行では不十分であるので、今後はカムを利用した型締め機構と複数の油圧を用いた、新たな金属ガラス複合化装置を作製する必要があります。今後ますます複雑化していく金属ガラスの鑄造装置に、取り扱いが簡便で信頼できる太陽鉄工の油圧機器を出来るだけ使用していきたいと考えております。今後ともどうか宜しくお願い申し上げます。このたびは御助成いただき本当に有り難うございました。