

# マイクロ鈴構造多孔メタルの開発

## 1. はじめに

近年、「自動車部品の軽量化」が自動車関連企業の大きなニーズとなってきた。特に自動車部品メーカーでは、1gでも部品を軽くする試みがなされ、軽量な多孔金属・高分子複合材料が次世代素材として注目され始めている。内部に数 $\mu\text{m}$ ～数mmの空孔を有する金属材料(多孔金属材料)は、素材の軽量化を可能とするだけでなく、高振動吸収性や高断熱性等の付加機能も有するようになる<sup>(1)</sup>。また、その機能は、母材となる金属の種類や気孔の形・大きさ・配列等に応じて変化する<sup>(2)</sup>ため、それらを制御することにより、極めて広い応用展開を期待することができる。

本稿では、異なる形・大きさ・配列の鈴構造を簡便に作製可能なマイクロ鈴構造多孔メタルの作製法<sup>(3)</sup>と、その振動吸収特性および機械的特性の結果を紹介する。

## 2. マイクロ鈴構造多孔メタルの作製法

母材としてホワイトメタル〔フジメタル工業(株)]を用い、内部に気孔を持たせるための材料として耐熱中空マイクロガラスカプセル〔スリーエム(株)]を用いる。以下に作製工程を簡潔に記す。

構造化工程1: グレープメタルの作製法

(1) カプセルとホワイトメタルを坩堝に入れ、400°Cで10分間加熱。

(2) カプセル入りの液状となったホワイトメタルを240~250°Cで混錬し、空冷により固化。

この工程により、金属粉体の表面全体を覆うようにカプセルが附着した物体が製造される。この海ブドウのような構造をした物体を「グレープメタル(図1)」と呼称する。

構造化工程2: マイクロ鈴構造多孔メタルの作製法

(1) ホワイトメタルとグレープメタルを坩堝に入れ、再度400°Cで15分間加熱。

(2) 240~250°Cで混錬し、空冷により固化。

この金属断面を研磨して撮影した典型的な断面写真および深度分布測定結果を図2(a)~(c)に示す。この構造をもつ多孔質金属を「マイクロ鈴構造多孔メタル」と呼称する。

また、前述の鈴構造化手法において、構造化工程1で用いるガラスマイクロカプセルの外径および構造化工程2で用いるグレープメタルの量を変化させることで、マイクロ鈴構造多孔メタル中の鈴構造を制御することができる<sup>(4)</sup>。マイクロカプセルの外径により鈴構造の形態を、グレープメタルの量により空隙率を変化させることが可能である。

## 3. 振動減衰特性・強度特性

図3に作製されたマイクロ鈴構造多孔メタル(6種類)の振動吸収特性の結果を示す。縦軸の振動吸収特性の値<sup>(4)</sup>は、振動吸収が大きな素材ほど小さな値となる。また、横軸は空隙率である。図から、空隙率の増加とともに振動吸収特性も増加していることがわかる。また、鈴構造を変えることで、振動吸収特性を制御することができる。

図4に作製されたマイクロ鈴構造多孔メタル(6種類)の圧縮負荷下における降伏応力を空隙率でまとめた結果を示す。図から、空隙率の増加とともに圧縮降伏応力が低下していることがわかる。また、圧縮降伏応力は、鈴構造の形態に依存していないこともわかる。

## 4. おわりに

軽量かつ高付加価値を持つ次世代自動車素材の開発が期待されるなか、本稿で紹介したマイクロ鈴構造多孔メタルは、まさに次世代自動車素材としてうってつけであると考えられる。しかしながら、実用化を考えると、今後、マイクロ鈴構造多孔メタルの創成および強度評価(とくに耐衝撃試験)に関する基礎的研究の積み重ねが必要である。また、素材を高融点金属材料に選定する場合、ガラスマイクロカプセルの耐熱化も重要な課題となってくる。

(原稿受付 2013年8月30日)

[村澤 剛 山形大学]

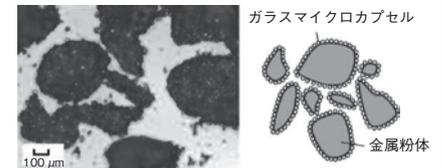


図1 グレープメタルの光学顕微鏡写真

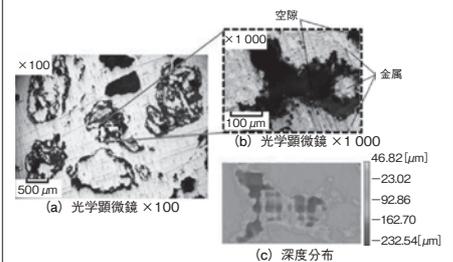


図2 マイクロ鈴構造多孔メタルの光学顕微鏡写真

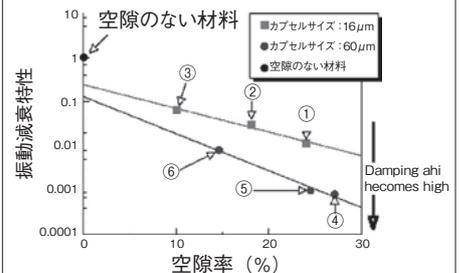


図3 振動減衰特性-空隙率の関係

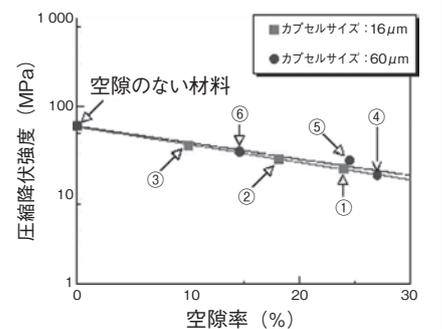


図4 圧縮降伏強度-空隙率の関係

## ●文 献

- (1) Banhart, J., Manufacture, Characterization and Application of Cellular Metals and Metal Foams, *Progress In Materials Science*, 46-6 (2001), 559-632.
- (2) Nakajima, H., Fabrication, Properties and Application of Porous Metals with Directional Pores, *Progress In Materials Science*, 52-7 (2007), 1091-1173.
- (3) Murasawa, G., ほか, Fabrication of Salami-type Porous Metal and Its High Attenuation Characteristic, *Scripta Materialia*, 65-9 (2011), 827-829.
- (4) 村澤 剛・幕田寿典, 中空構造を有する金属材料, 特願2012-141512.