

背景

球状黒鉛鑄鉄は、強度および靱性に優れ、自動車構造部材等として使用されているが、比重が大きく、制振性に乏しいため、その用途が限定されています。球状黒鉛鑄鉄の軽量化と制振性の改善ができれば、自動車、工作機械等の構造部材として利用されている普通鑄鉄やアルミニウムなどの代替材料として用途の拡大が期待できます。

そこで、本研究では、強度を維持しつつ球状黒鉛鑄鉄を多孔質化することにより、軽量かつ高強度および高制振性を有するロータス型（レンコン型）ポーラス球状黒鉛鑄鉄の製造を試みました。

成果

ロータス型ポーラス金属の製造は、図1に示したように、固液相間の水素溶解度差を利用することにより行いました。液相で溶解していた水素が固相では溶解しきれず、凝固時に気体として放出され気孔を形成します。0.5MPaの高圧水素雰囲気下で鑄鉄を溶解し一方凝固することにより、ロータス型ポーラス鑄鉄を製造しました。図2に得られた鑄鉄の凝固方向に垂直（左図）および平行（右図）な断面を示しました。気孔が凝固方向に平行に伸びており、比較的均一な気孔径を有するロータス型ポーラス鑄鉄の製造ができました。

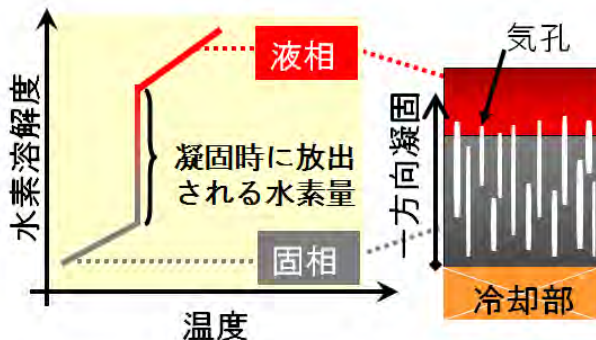


図1 ロータス型ポーラス金属の製造原理

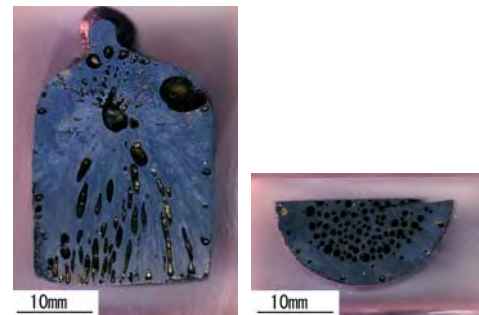


図2 製造したロータス型ポーラス鑄鉄の凝固方向に平行（左図）および垂直（右図）な断面

研究者からのコメント

これまでの研究でロータス型ポーラス鑄鉄の製造ができましたが、組織中の黒鉛の球状化が不十分であるため、今後は、組織の改善を行っていく予定です。

応用分野：自動車、工作機械構造部材

研究体制：H22 共同研究（株）福田博商店）

担当部所：機械金属工業技術支援センター

担当者：青木俊憲

特許取得・成果発表：

キーワード：球状黒鉛鑄鉄、ポーラス金属

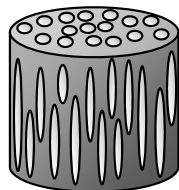
背景

球状黒鉛鑄鉄は、強度および靱性に優れ、自動車構造部材等として使用されているが、比重が大きく、制振性に乏しいため、その用途が限定されています。球状黒鉛鑄鉄の軽量化と制振性の改善ができれば、自動車、工作機械等の構造部材として利用されている普通鑄鉄やアルミニウムなどの代替材料として用途の拡大が期待できます。

そこで、本研究では、強度を維持しつつ球状黒鉛鑄鉄を多孔質化することにより、軽量かつ高強度および高制振性を有するロータス型（レンコン型）ポーラス球状黒鉛鑄鉄の製造を試みました。

● ロータス型ポーラス金属とは

一方向に配列した円柱状気孔を有した構造



- ・軽量化
- ・制振性
- ・吸音性

図1 ロータス型ポーラス金属

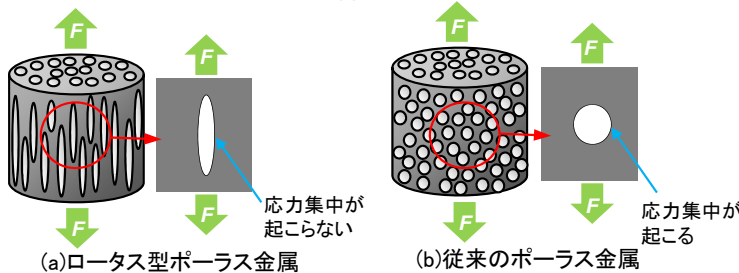


図2 強度特性に及ぼすポーラス形状の影響

気孔の成長方向には応力集中が起こらないために優れた強度特性を持つ材料として注目されています。

● ロータス型ポーラス金属の製造原理

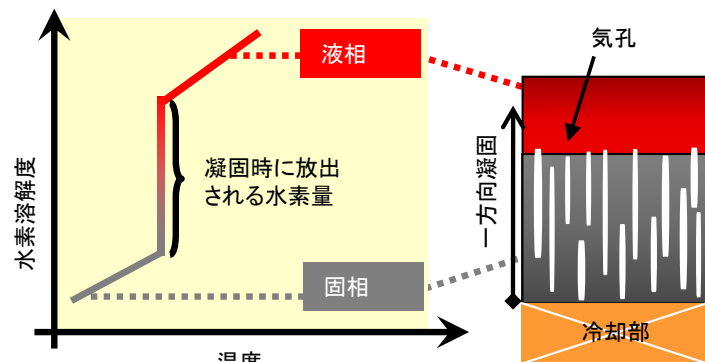


図3 ロータス型ポーラス金属の製造原理

ロータス型ポーラス金属は、固液相間の水素溶解度差を利用して製造することができます。加圧水素雰囲気中で金属を溶解し、水素を溶解した熔融金属を凝固させると、凝固に伴い固溶できない過飽和水素が気孔を形成します。これを一方向凝固することにより、ロータス型ポーラス金属を製造することができます。

方法

図4に、鑄型鑄造法によるロータス金属の製造装置の概略図を示しました。高圧容器の中に溶解部と冷却部が設けてあります。底の穴にセラミックの栓をしたアルミナ坩堝に球状黒鉛鑄鉄溶製用ベースメタルを約150g入れ、0.5 MPaの水素雰囲気下で、高周波加熱により約1400℃まで加熱して熔融金属中に水素を溶解させました。その後、セラミックの栓を開け、底面を冷却した鑄型へ鑄込んで、下方から上方へ一方向凝固させました。また、鑄鉄中の黒鉛を球状化させるために、熔融金属へ黒鉛球状化剤を添加しました。用いた球状黒鉛鑄鉄溶製用ベースメタルの組成を表1に示します。

表1 球状黒鉛鑄鉄溶製用ベースメタルの組成 (mass%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ti
3.85	1.98	0.29	0.072	0.013	0.02	0.04	0.05

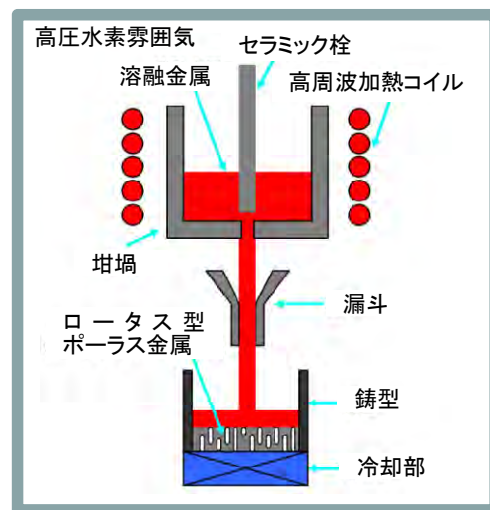


図4 ロータス型ポーラス金属の製造装置

結果

図5に、製造した試料の凝固方向に対して平行(左図)および垂直(右図)断面のマクロ組織を示します。冷却部に近いところでは、気孔が凝固方向に平行に伸びており、比較的均一な気孔径を有するロータス型ポーラス鑄鉄が製造できました。しかしながら、熱伝導率が低いので、冷却面から離れたところでは、凝固速度が遅く気孔の粗大化や癒着が観察されました。

図6に、製造した鑄鉄の光学顕微鏡組織を示します。球状黒鉛(図中の矢印)も見られましたが、片状黒鉛(図中の破線矢印)も観察されました。十分に黒鉛の球状化ができなかった理由として、鑄型に前もって入れた黒鉛球状化剤が熔融金属へ溶解していないことが考えられます。

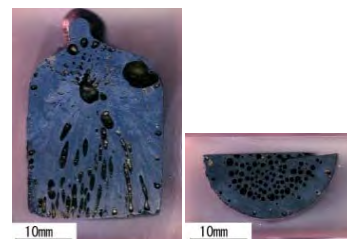


図5 一方向凝固後の鑄鉄の凝固方向に平行(左図)および垂直(右図)断面のマクロ組織

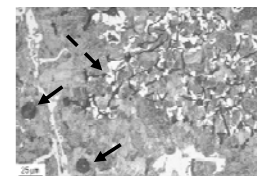


図6 一方向凝固後の鑄鉄の光学顕微鏡組織

本研究は、平成22年度および平成23年度に共同研究として、(株)福田博商店、大阪大学産業科学研究所、兵庫県立工業技術センターが共同で取組んだものです