104

Al 基複合材料の耐摩耗性に及ぼす

強化材の粒径および摺動速度の影響

住友金属工業(株) 〇坂口篤司 山本三幸 住友軽金属工業(株) 大久保喜正 東口洋史

1. 緒 言

AI 合金をセラミックス等の硬質な粒子または繊維で 強化した AI 基複合材料は、比強度,耐摩耗性に優れた 材料であるため、軽量化の要求が強い摺動部材への適 用が試みられている^{")。2}。このような背景から、近年 AI 基複合材料の摩擦・摩耗特性に関する研究がさかんに 行われている³⁵⁶。しかしながら、現状では、摺動速度 が低い領域での評価が多く、高速度域での特性や速度 の影響を評価した研究は少ない。そこで、本研究では、 SiC 粒径の異なる2種類の AI 基複合材料を用い、高速 度域での摩耗試験を行い、耐摩耗性に及ぼす SiC 粒径 の影響および摺動速度の影響を明らかにした。

2. 供試材料

表1に摩耗試験に供試した2種類のAI基複合材料を 示す。両材料とも、AI 合金を母材として、SiC 粒子を 体積率で10%添加し、粉末冶金法により製造した。a-5 は添加した SiC の平均粒径が5µm、a-12 は平均粒径が 12µm である。本材料を直径400mm のディスクに鍛造 成型し、摩耗試験に供試した。表2 に試作したディス クより調査した機械的性質を示す。引張強度はSiC 粒 径の小さいa-5 の方が若干高い。

Table1. Classification of test materials.

	Process	Matrix	SiC particle	
Mark			Volume	Mean
			fraction	size
a-5	Powder	Alailov	10001%	5µm
a-12	metallurgy	лі апоу	1000170	12µm

Table2. Mechanical properties of materials.

Mark	0.2%P.S. [MPa]	T.S. [MPa]
a-5	113	216
a-12	106	190

3. 摩耗試験

3・1 試験方法および試験片形状 図1に摩耗試験 に使用したディスク形状を示す。摩耗試験に使用した ディスクは直径400mm、板厚20mmである。摩耗試験 は、ディスクの直径327~353mmの位置にディスクの両 側から26mm角のパッドを押し付ける方式で行った。 このとき、パット材にはレジン系の材料を使用した。 表3に摩耗試験条件を示す。表3に示すように、摺動 速度を低速(9.2m/s)、高速(55.2m/s)に変化させて、 60秒間の試験を繰返し行った。ディスクの摩耗体積は、 試験後のディスク摺動面の断面プロファイルより算出 した。一方摩擦係数は試験中のトルクと押付力より求 めた。



Table3. Conditions of wear test.

Rotation speed	518rpm	3110rpm
Velocity of friction surface	9.2m/s	55.4m/s
Compressed load	568.8N	
Test time	60s	

3・2 試験結果 図2にディスクの摩耗体積の変化 を示す。SiC 粒径の影響を比較すると、粒径が小さい ほどディスクの摩耗体積は多くなった。一方、速度の 影響を比較すると、速度が速いほどディスクの摩耗体 積は多くなった。図3に平均摩擦係数の変化を示す。 試験初期には、平均摩擦係数は変動しているが、摺動 距離が長くなると一定となった。また、平均摩擦係数 は粒径、摺動速度によらず、ほぼ同じ値となった。

4. 摩耗の発生機構に関する考察

Al 基複合材料の摩耗の発生機構を考察するため、摺 動面および断面を観察した。図4 に摺動面の観察結果 を示す。摺動速度9.2m/s では、摺動面上に多数の筋状 の溝が見られるが、摺動速度55.4m/s では、あまり観察 されなかった。これより、摺動速度9.2m/s の場合、ア ブレシブ摩耗が支配的であると考えられる。図5 に摺 動面の断面観察結果(a-5、摺動速度55.4m/s)を示す。 図5-(a)は摺動方向に直角方向の断面、図5-(b), (c)は平 行方向の断面である。図5-(a)中に矢印で示すように、 摺動面上にディスク材とは異なる層が形成されている。 これは、パット材がディスクの摺動面上に移着した層 である。図5-(b)は移着層中に発生したき裂の例である。 また、図中に矢印で示すように、移着層とディスク材 の界面に SiC が存在している。図 5-(c)は摺動面上に発 生したき裂の観察例である。これより、高速域では、 低速域で発生するアブレシブ摩耗だけでなく、摺動面 上にき裂が発生し、はく離する摩耗形態も存在するこ とがわかる。また、移着層はこのようなはく離の跡に 生成されると考えられる。したがって、高速域では移 着層が生成されることにより、摺動面上の凹凸が少な くなり、その結果、せん断力が低下し、図 5-(c)に示し たようなき裂が発生しにくくなると推定される。

このような移着層は粒径、摺動速度に関わらず観察 されるが、その生成量は摺動速度により大きく異なっ ている。図6に、摺動面に生成される移着層の割合を 調査した結果を示す。ここで、生成割合は、摺動幅に 対する移着層の長さであり、図5-(a)に示すような断面 観察から測定した移着層の長さより求めた。摺動速度 の影響を比較すると、摺動速度が遅いほど生成割合は 小さくなった。これは、摩耗試験中の摺動面の温度の





差に起因している。すなわち、試験中の温度は、ディ スクの板厚中央部で、低速では約90℃、高速では約 250℃になっており、摺動面の温度が高いほど移着層が 生成されやすいと考えられる。一方粒径の影響を比較 すると、粒径が大きいほど移着層の割合が大きくなっ た。これは、図 5-(b)に示したように、SiC によるくさ びの効果により、SiC の粒径が大きいほど移着層がは く離せずに摺動面上に残存していると推定される。

5. 結言

AI 基複合材料を用いて摩耗試験を行った結果、以下の内容が明らかになった。

- (1) SiC粒径が大きいほどディスクの摩耗体積は少ない。また、摺動速度が遅いほどディスクの摩耗体積は少ない。
- (2) 高速域では、SiC 粒径が大きいほど、移着層が はく離し難く、そのためディスクの摩耗量が少な くなる。

参考文献省略



Sliding direction



(a) normal of sliding direction

(b) parallel to sliding direction



(c) parallel to sliding direction



