

PA粉末積層造形体の諸特性に及ぼす金属アルミニウム粉末添加量の影響

材料技術課 山本貴文 住岡淳司 林千歳*

1. 緒言

昨今、積層造形への関心が高まる中、利用者には材料粉末特性やその造形特性を熟知した上での利用が望まれている。本研究では、積層造形用粉末の一つである市販のアルミ入りポリアミド12(以下、PA+Al)粉末の材料特性を調査した他、PA造形体及びPA+Al造形体の機械的特性と表面性状を調査し、アルミ添加や造形方向の影響について検討したので、その概略を報告する。

2. 実験方法

2.1 PA+Al粉末の分離、粒度分布測定

ポリアミドとアルミの比重差を利用して、PA+Al粉末からアルミの分離を試みた。まず、任意の量を秤量したPA+Al粉末を入れた遠沈管を純水で満たし、6000rpmで3分間遠心分離を行った。次いで、平面に浮上したポリアミドを除去した。十分に分離するために、上記の作業を三回繰り返し行い、得られたアルミの質量から、混合割合を定量評価した。

PA+Al粉末、分離したアルミ粉末、PA粉末については粒度分布測定を行い、積層造形粉末として利用可能な粒径について検討した。

2.2 造形と各種評価

試験片の作製は、CADデータからSTL形式で形状データを作製し、エラー修正、造形エリア配置、スライスデータ作成を経て、Formiga P100(EOS GmbH)で造形した。いずれの試験片も未焼結粉末の除去、サンドブラスト処理を施した後、評価に用いた。造形粉末には、PA粉末とPA+Al粉末を用い、造形条件はメーカー推奨条件にて行った。

引張り試験はJIS K 7163の5A形試験片に準じて作製した。試験片の造形方向をFig. 1に示す。試験片は、XY平面に対して0°~90°の範囲を15°ずつ傾斜させた7種類を造形し、造形方向と引張り強度等の関係

を評価した。また、試験片の上面で、表面粗さの測定を行い、造形方向と表面粗さの関係を評価した。なお、表面粗さは算術平均粗さRaを用いた。また、一部の試験片については、表面状態のSEM観察を行った。

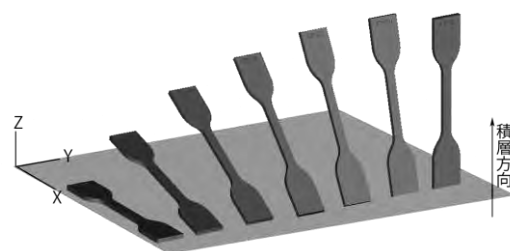


Fig. 1 試験片の造形方向

3. 実験結果、考察

3.1 PA+Al粉末の材料特性

分離したアルミの質量から混合割合を定量評価した結果、体積比で71.4vol%PA、28.6vol%Al(質量比で51.5mass%PA、48.5mass%Al)であった。Fig. 2にPA+Al粉末、分離したアルミ粉末、PA粉末の粒度分布測定結果を示す。Fig. 2中に示したPA+Al粉末(Calc.)は、PA粉末及び分離したアルミ粉末の粒度分布にPA+Al粉末を構成する体積比を乗じ、それらを加算して得られた粒度分布である。計算により得られた粒度分布は、PA+Al粉末の粒度分布と概ね一致することが確認できた。また、PA+Al粉末による造形が可能であったことより、母材であるPA粉末に対してFig. 2に示すような粒度特性を有するフィラー

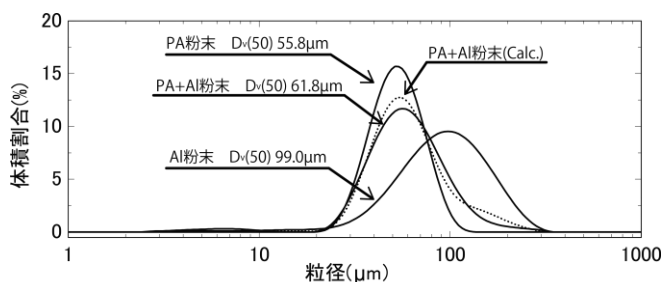


Fig. 2 各種粉末の粒度分布

*現 ものづくり研究開発センター

(アルミ粉末)を約30vol%程度添加させても、ある一定の造形性が確保できることが示唆された。

3.2 機械的特性と表面性状

Fig. 3に造形方向と機械的特性の関係を示す。PA造形体の引張り強度と比較してPA+Al造形体の引張り強度は低く、添加したアルミの影響が顕著に認められた。また、PA造形体及びPA+Al造形体の引張り強度と伸びは、造形角度が大きくなるにつれて急激な減少が認められ、造形角度に大きく依存することが確認された。

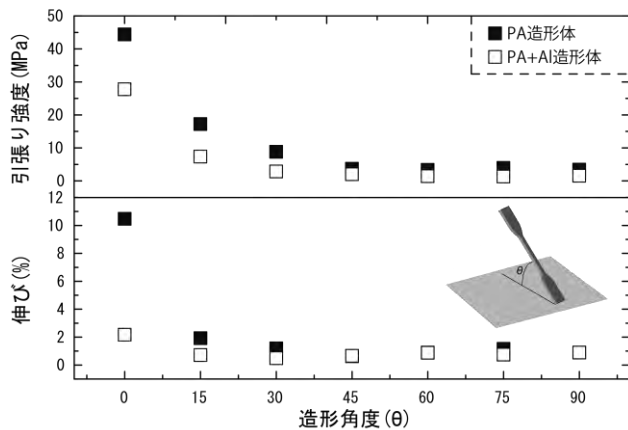


Fig. 3 造形角度と機械的特性の関係

Fig. 4に造形角度と表面粗さの関係を示す。いずれの角度においても、PA+Al造形体の方が表面粗さが大きいことが確認された。また、PA造形体及びPA+Al造形体のいずれも15°付近で最も表面粗さが大きくなることが分かる。Fig. 5にレーザ照射による造形体表面の形成のイメージ図を示す。Fig. 5からも分かるように、15°あるいは30°付近で最も表面の段差が大きくなることを確認できる。また、造形体の

表面を断面方向からSEM観察したところ、Fig. 6に示すように、15°傾斜させた造形体の表面には段差が認められ、その段差の大きさは約200μmであり、観察した試験片のうち最も大きな段差を有することを確認した。

以上の機械的特性と表面性状の結果を踏まえて、目的とする造形体の配置には注意を払う必要があることが分かった。

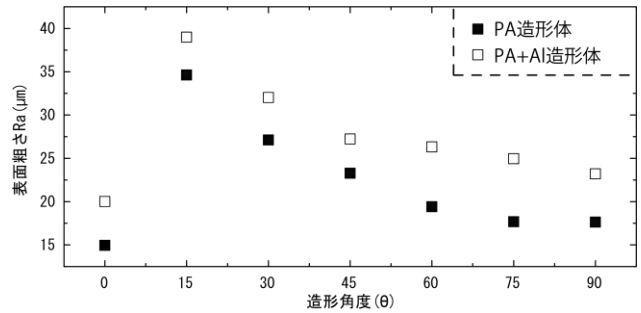


Fig. 4 造形角度と表面粗さRaの関係

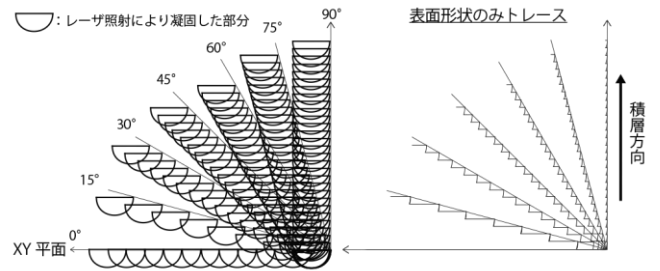


Fig. 5 造形体表面の形成のイメージ図

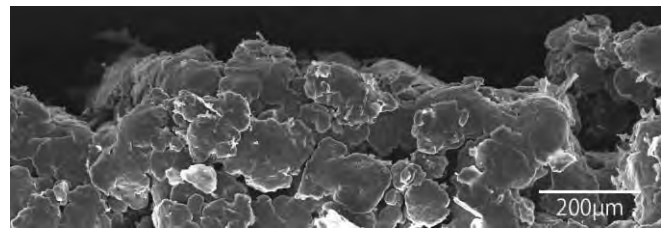


Fig. 6 15°傾斜させたPA造形体の表面のSEM像

キーワード：積層造形、アルミ入りポリアミド、機械的特性、表面性状

Effects of added aluminum powder on properties of SLSed specimens by polyamide powder

Takafumi YAMAMOTO, Junji SUMIOKA, and Chitoshi HAYASHI (Toyama Industrial Technology Center)

Effects of added aluminum powder on the mechanical properties and the surface state of polyamide specimens prepared by selective laser sintering method (SLS), and dependence of modeling orientation with above properties were investigated. As a result, addition of aluminum decreased tensile strength and elongation, and increased the surface roughness Ra. Moreover, above properties were influenced a great deal by orientation of modeling. These results show that extreme care should be taken to locate the specimen onto modeling chamber.