

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	レーザ粉末焼結積層造形におけるPBT造形品の特性に関する研究
Title(English)	Study on material properties of poly(butylene terephthalate) processed by laser sintering
著者(和文)	荒井聡
Author(English)	Satoshi Arai
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11279号, 授与年月日:2019年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:扇澤 敏明,鞠谷 雄士,森川 淳子,塩谷 正俊,浅井 茂雄
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11279号, Conferred date:2019/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	荒井 聡	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	扇澤 敏明	教授	浅井 茂雄	准教授
	審査員	鞠谷 雄士	教授		
		森川 淳子	教授		
塩谷 正俊		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Study on material properties of poly(butylene terephthalate) processed by laser sintering (レーザー粉末焼結積層造形における PBT 造形品の特性に関する研究)」と題し、以下の 6 章から構成されている。

第 1 章「General introduction (序論)」では、高分子に対する各種積層造形法の特徴を概説した上で、レーザー粉末焼結積層造形法の原理とその優位性を示し、エンジニアリングプラスチックの 1 つであるポリブチレンテレフタレート (PBT) を用いて行う本研究の目的と意義を述べている。

第 2 章「Characterization of laser sintered PBT parts in comparison with injection molded parts (射出成形部品と比較したレーザー粉末焼結積層 PBT 部品の特性解析)」では、共重合 PBT ペレットの粉砕により作製した粉末を用いてレーザー焼結を行い、造形条件を最適化することによって高強度な造形品を作製可能なことを示している。レーザー粉末焼結積層造形品は、粉砕時に混入した微量の金属が結晶核剤になり結晶化温度が増加しより小さな球晶を形成すること、また、射出成形品と比べると空孔率が高くなることや結晶化度が高くなることが示され、これらが種々の力学物性に様々な形で影響することを明らかにしている。

第 3 章「Characterization of flame-retardant laser sintered PBT parts in comparison with injection molded parts (射出成形部品と比較した難燃性レーザー粉末焼結積層 PBT 部品の特性解析)」では、難燃剤および難燃助剤を共重合 PBT と混練し作製したペレットを粉砕した粉末と共重合 PBT 粉砕粉末に難燃剤および難燃助剤粉末をドライブレンドした粉末をレーザー粉末焼結積層に使用した場合について、その造形品の難燃効果や各種特性の比較を行っている。ドライブレンド粉末を用いた場合、難燃助剤が共重合 PBT 粉末および難燃剤を表面コーティングした状態となることから難燃剤の分散状態も非常に悪くなるが、粉末化の前に混練した場合は難燃剤の中に難燃助剤が包埋された状態となり、このことが両者の燃焼速度に差が出る原因であるとしている。ただし、総発熱量はあまり変わらないことを明らかにしている。

第 4 章「Effects of short glass fiber content on material properties of laser sintered PBT (レーザー粉末焼結積層 PBT の材料特性に及ぼすガラス短繊維含有量の影響)」では、共重合 PBT 粉砕粉末にガラス短繊維をドライブレンドし、その短繊維含有量の造形品特性への影響を検討している。短繊維が 30wt% の時、引張強度と曲げ強度が最大となり、45wt% の時、衝撃強度と荷重たわみ温度が最大となることを示し、繊維での強化が有用であることを明らかにしている。これらの物性の最大値が物性によって異なる添加量で起こるのは、空隙率が与える影響が物性によって異なるためであると結論付けている。

第 5 章「Effect of anisotropy in the build direction and laser scanning conditions on characterization of short glass fiber reinforced PBT (ガラス短繊維強化 PBT の特性に及ぼす造形方向とレーザー走査条件の異方性の影響)」では、ガラス短繊維が 30wt% の試料について、試験片を作製する場合の造形方向を変化させた場合および 1 層当たりのレーザーの走査回数を 2 倍に増やした場合の違いを検討している。試料の長さ・幅・厚み方向にそれぞれローラーを移動させて積層造形する場合、試料長さ方向の時に最もガラス短繊維の配向が顕著となり、力学特性・熱特性はそれに大きく影響を受けることを明らかにしている。また、レーザーの走査回数を 2 倍に増やした場合は、空隙率が半分以下となり、機械特性の向上が見られることを明らかにしている。

第 6 章「General conclusions (総括)」では、本研究で得られた結果を総括している。

これを要するに、本論文は 3D プリンターの一種であるレーザー粉末焼結積層法をエンジニアリングプラスチックおよびその複合材料に適用するための種々の条件について詳細に検討するとともに、造形品の示す特性の向上に関する機構を明確にし、この積層方法を幅広く展開するための知見を与えることにより材料設計への指針を示したものであり、学術上のみならず工学上、工業上貢献するところが大きい。よって博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。