

研究テーマ	3Dプリンタにより作製した樹脂部品の強度に関する研究		
担当者 (所属)	尾形正岐・阿部治・長田和真・西村通喜・山田博之 (機械電子)・渡辺誠 (繊維)		
研究区分	経常研究	研究期間	平成 29 年度

【背景・目的】

3Dプリンタは、樹脂や金属の層を細かく積層させていくことで、造形物を作製する装置である。金型を作らずに、設計してから直接造形物を作製できるため、製作時間や製造コストを削減でき、ものづくりの現場においては有用な加工機として注目されている。

当センターにもプラスチックの成形や加工に関する技術的な相談が多く寄せられている。近年では、3Dプリンタの加工技術の進展などから、実用に耐えうる強度の樹脂部品を3Dプリンタにより造形する条件についての相談が寄せられるようになってきている。

本研究では使用目的にあった材料で造形ができる熔融押出法の3Dプリンタに注目する。熔融押出法の3Dプリンタは、装置の価格や運用コストが比較的安いという利点もあるが、出来上がった造形物の強度に関して他の加工法（たとえば射出成形機による成形）と比較した基礎的なデータに関しては蓄積が乏しいのが現状である。そこで、熔融押出法の3Dプリンタを用い、造形物の強度に関する基礎的なデータを蓄積することを目的に研究を行った。

【得られた成果】

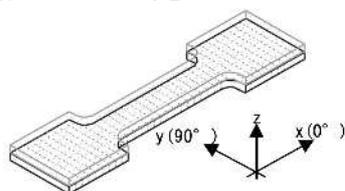


図1 スキャン方向と積層方向

表1 3Dプリンタにより造形したABS試験片と射出成形機により成形したABS試験片の引張試験結果と衝撃試験結果

		最大荷重 (N)	最大荷重時のストローク (mm)	破断時のストローク (mm)	衝撃強度 (J/cm ²)
3Dプリンタによる造形					
スキャン方向					
x (0°)	積層方向 z	1008.2	2.7	3.3	2.96
y (90°)	z	970.8	2.7	3.5	1.19
1層目x (0°), 2層目y (90°), ... の順に繰り返し (Cross)		1001.5	2.6	3.4	1.89
y (90°)	x	112.6	0.3	1.7	0.40
射出成形機による成形		1087.9	2.8	47.1	5.32 ^{**}

^{**}厚さ3mmの市販品シートより切り出した

熔融押出法の3Dプリンタにより造形した試験片のスキャン方向の違いによる強度を比較するため、また、3Dプリンタにより造形した試験片の強度と射出成形機により成形した試験片の強度を比較するため、静的引張試験と衝撃試験を行った。樹脂材料はABSとした。3Dプリンタのスキャン方向は、図1のとおり、試験片の長手方向をx方向 (0°) とし、90° をy方向とした。表1に引張試験と衝撃試験の結果を示した。引張試験の結果によると、射出成形機で成形した場合は3Dプリンタにより造形した場合に比べて最大荷重は8%程度大きくなり、破断時のストロークが10倍以上となったが、最大荷重時のストロークに大差はなかった。3Dプリンタにより造形した場合の最大荷重と最大荷重時のストローク、破断時のストロークについて、スキャン方向による違いを比較すると、x方向にスキャンした場合 (0°) と、x方向、y方向の順に繰り返しスキャンした場合 (Cross) には大差はなかった。y方向にスキャンした場合 (90°) は、0°、Crossの場合に比べて最大荷重は3%程度小さくなったが、最大荷重時のストロークと破断時のストロークについては大差がなかった。積層方向による違いを比較すると、z方向に積層した場合に比べ、x方向に積層した場合には最大荷重と最大荷重時のストローク、破断時のストロークストロークが小さかった。衝撃強度を比較すると、シートより切り出した試験片に比べ、3Dプリンタにより造形した試験片は弱く、スキャン方向0°の場合は4割程度、90°の場合は7割程度、Crossの場合は6割程度弱くなった。積層方向をx方向にした場合には衝撃強度はさらに弱くなった。

【成果の応用範囲・留意点】

本研究の成果は、3Dプリンタを用いて樹脂部品を作製する際の基礎的なデータとして活用できる。市販の樹脂フィラメントだけではなく、フィラーを混ぜた樹脂フィラメントを用いて樹脂部品を造形する場合にも応用できる。