

粉末焼結法による造形物の機械的性質に対する造形方向の影響

○木暮 尊志^{*1)}、横山 幸雄^{*2)}、山内 友貴^{*2)}、山中 寿行^{*3)}

1. 目的・背景

3Dプリンタ（積層造形法）は、新たな製造技術として広く認知されつつある。しかしながら、この手法により造形された品物は、データのレイアウト方向により性質が異なることはあまり知られておらず、さらにその品質評価手法について検討したものは、ほとんどない。本研究では、造形方向が引張強さに及ぼす影響を調べ、方向により性質が異なる材料の代表的な破壊基準である Tsai-Hill 則が評価手法として適用可能か検討した。

2. 研究内容

(1) 実験方法

図1に示すように、3Dデータを各方向にレイアウトして造形した試験片で引張強さを測定し、レイアウト方向と引張強さの関係を確認した。

測定した引張強さと、式(1)で表わされる Tsai-Hill 則で算出した引張強さを比較した。

$$\frac{1}{\sigma} = \left(\frac{m^2}{\sigma_x^f} \right)^2 + \left(\frac{n^2}{\sigma_y^f} \right)^2 + m^2 n^2 \left\{ \frac{1}{(\tau_{xy}^f)^2} - \frac{1}{(\sigma_x^f)^2} \right\} \quad \dots \quad (1)$$

$$m = \cos \theta \quad n = \sin \theta$$

σ_x^f : 0°方向の引張強さ

σ_y^f : 90°方向の引張強さ

τ_{xy}^f : 0°、90°方向のせん断強さ

(2) 結果及び考察

図2に試験結果と Tsai-Hill 則により得られた曲線を重ねたものを示す。15°、30°、60°においては両者が非常に近い値を取っていることが確認できるが、45°の結果は、Tsai-Hill 則による値と実験結果が離れている。これは、本研究ではせん断強さを計算により求めたが、この値が実際のせん断強さよりも低くなっているためであると考えられる。しかしながら、全体として Tsai-Hill 則による曲線は造形方向と引張強さの関係をおおむね表現できることが分かった。

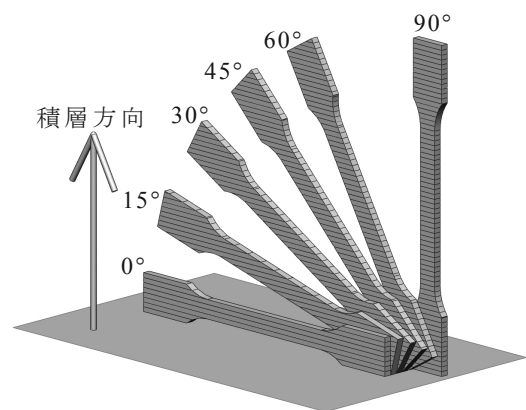


図1. 試験片の造形レイアウト方向

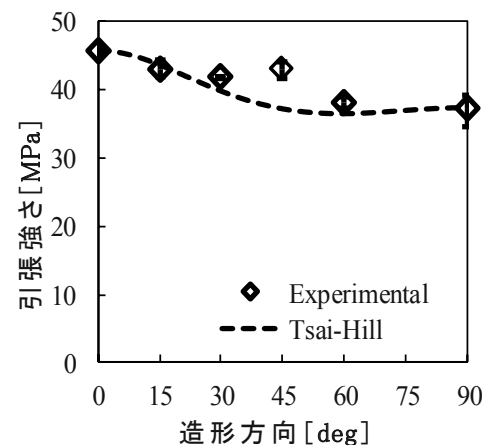


図2. Tsai-Hill 則と試験結果の比較

3. 今後の展開

Tsai-Hill 則は、汎用の有限要素解析ソフトウェアにも組み込まれている強度則である。造形品の強度評価を容易に行うことが可能であることが確認できた。今後、Tsai-Hill 則をより精度の高いモデルへと修正することで、3Dプリンタによる造形品の品質評価手法の確立へとつなげていく予定である。

*1)城東支所、*2)システムデザインセクター、*3)材料技術グループ

H23.10～H24.9【基盤研究】ナイロン粉末焼結型 RP 造形物の機械的性質に及ぼすレーザー出力の影響