

3D プリンターによる造形物の強度について

技術室情報技術グループ

山崎友也

1. はじめに

技術室では平成29年より3Dプリンターを導入し、製作依頼が徐々に増えつつあります。3Dプリンターの仕様については2017年度発行の技術室報告第18号の記事を参照ください。3Dプリンターの利用に際してはコストや精度などさまざまな検討事項がありますが、製品の強度も重要な要素となります。昨年度に対応した依頼にはセンサーのカバーや、野外での使用を目的とし、耐久性が求められる例が多くありました。一方でこれまでは造形物の強度について全く把握できていなかったため、今後ひとつの目安となるよう簡単な強度試験を実施しました。本稿では試験方法と結果について報告します。

2. 強度試験の対象物

強度試験ではコイル型濁度センサーの芯棒を対象としました。この濁度センサーは図1に示す通り、コイル状のケーブルに信号を送信しその応答によって水中の濁度を測定する仕組みです。技術室では、ケーブルを一樣に巻き付けるための円筒形芯棒を製作しました。強度試験では芯棒の一部を試験片とし、断面方向に圧縮してどの程度の荷重で破壊されるかを確認しました。また試験片は、樹脂材料の充填率をそれぞれ10%、80%とした2パターンを用意しました。

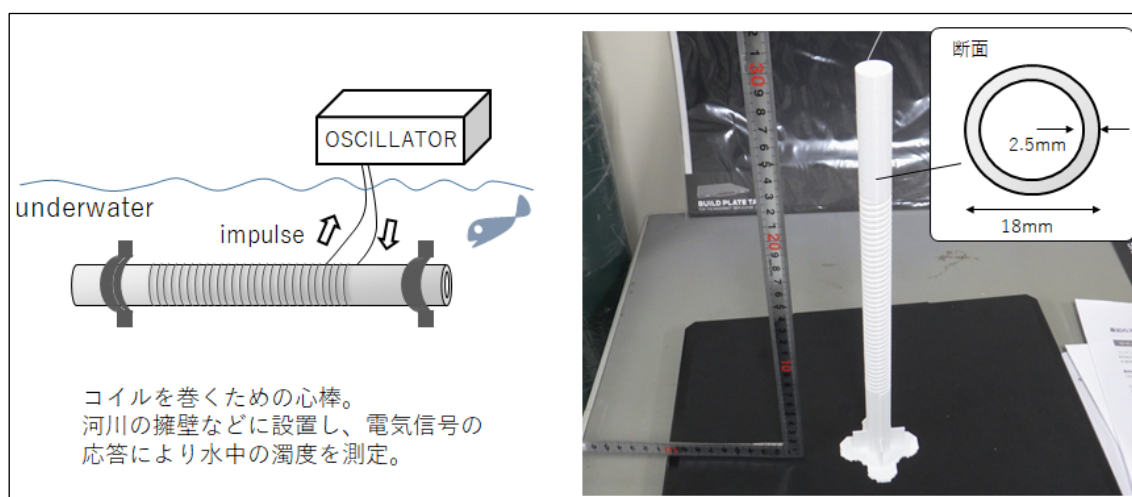


図1. 製作例～コイル型濁度センサー台

3. 試験方法

試験片にかかる荷重の変化は、ひずみゲージを用いて計測することとしました。図2に

示す通り、真ちゅうの加工品にひずみゲージを貼付けロードセルの代用としました。試験片とロードセルを万力で挟み試験片が破壊されるまで荷重を加え、その間のひずみゲージの応答を計測しました。

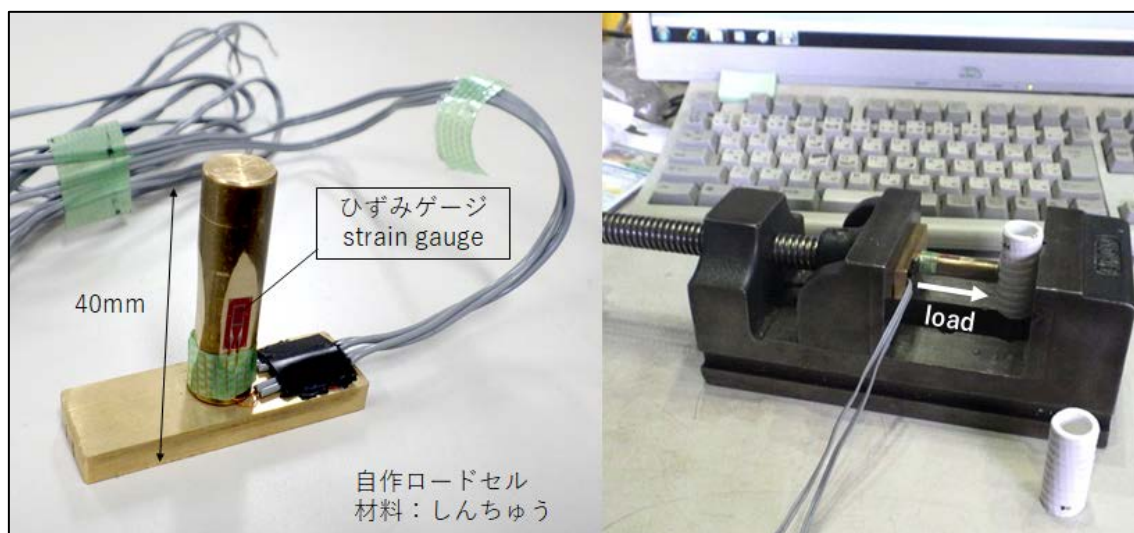


図 2. ひずみゲージによる荷重計測

ひずみゲージの出力は真ちゅうの微細な変形量となるため、これを荷重に変換する検定作業が必要となります。今回ロードセルに既知の荷重をかけて応答を実測することで、ひずみ値と荷重との関係を調べました。図 3 に検定による実測値、およびロードセルの形状から算出される計算値を示します。真ちゅうの加工精度等の問題により差が生じていますが、今回は実測値を用いて、ロードセルの応答を校正することとしました。

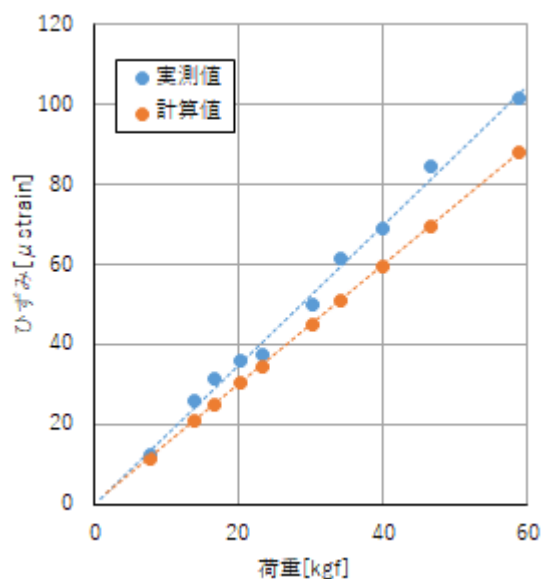


図 3. ロードセル検定結果

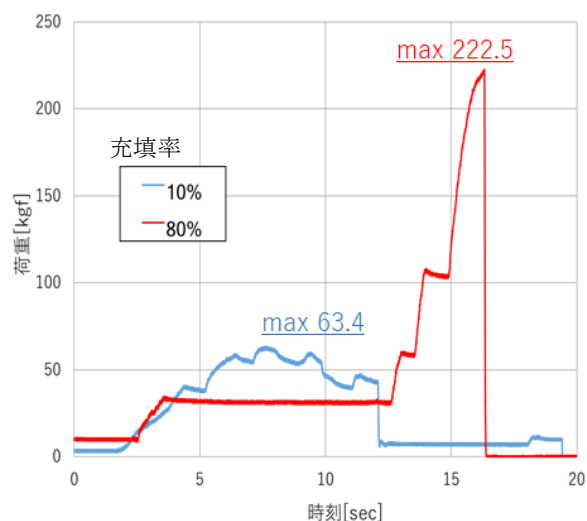


図 4. 強度試験結果

4. 試験結果

図 4 に強度試験で得られた荷重応答の時間変化を示します。値が零付近まで急激に下がる点で、試験片が破壊されました。荷重の最大値は、充填率 80%で 222.5kgf、充填率 10%で 63.4kgf となりました。グラフの形状からは、80%試験片が突然破損する一方、10%試験片は徐々に変形し耐力が低下する様子が見て取れます。実際の破損状況も図 5 に示す通り、80%のものは完全にはじけ飛び、10%のものは一部が陥没していることがわかります。



図 5. 試験片破損状況

5. まとめ

今回、円筒形の造形物を対象に強度試験を実施し、最大で 200kgf という耐荷重値が得られました。当然この値は造形物の形状や試験方法によって大きく異なると思われます。ただこれまでは造形物がどの程度の荷重に耐えられるのか、充填率によってどの程度違いがあるのかが全く未知であったため、今回の結果が多少なりとも今後製作する際の判断材料になることを期待します。