

(共立女子大・家政) 熊岡可奈子, ○村瀬浩貴

<緒言>

3D プリンティングを用いた付加製造 (Additive manufacturing, 以下 AM と略) は, 簡便かつ迅速に試作品を作ることと可能とし, 製造現場にイノベーションをもたらす技術として注目されている。自動車部品などの工業製品の試作に活用されているのはもちろんのこと, ファッション分野でも多くのデザイナーによって利用されている。デザイナーの自由な発想による奇抜な造形物をファッションに取り入れるのに AM は最適であるが, これまでに発表されている作品のほとんどは, 樹脂製の鎖帷子のようなものが多く, 日常着としての快適性に疑問が残る。ファッションショー用ではない日常着を AM で作ることができるようになると, 私達の衣生活が大きく変わる可能性を秘めている。例えば, インターネットでデータをダウンロードし, そのデータを自分の体型に完全にフィットするようにカスタマイズして, AM で服を出力して着る。その日の気温に合わせた保温性の布にカスタマイズするようなことも可能になるかも知れない。材料のリサイクル技術が必要だが, 毎日違う服を出力して着れば, ワードローブも洗濯も不要になる。通常の裁断・縫製と異なり, 端切れが発生することもないため, 省資源にもつながる。このように AM を用いた衣服作製には大きな可能性がある。本研究では, 熱溶融積層方式 (Fused deposition modeling, FDM) の 3D プリンタを用いて, 新しい布状構造体を試作したので報告する。

<糸/樹脂複合による布>

公開されている 3D Printable Fabric として Chain mail (鎖帷子) や負のポアソン比を示す Auxetic 構造が用いられたものなどがあるが, いずれも構造全体が樹脂でできている。これらの構造体の触感は, 従来の布に比較して硬く, またプリントに時間がかかる問題がある。そこで, 既存の糸を並べて, その上から 3D プリンティングすることにより布状の糸/樹脂複合体を作製することを着想した。

<試料と方法>

FDM-3D プリンタには, AlephObjects Inc. (米国) 製 LULZBOT TAZ5 を用いた。糸の上にプリントする樹脂として熱可塑性ポリウレタン(TPU)を選んだ。用いたのは, NinjaFlex® (Fenner Dries, Inc., USA) である。フィラメント径は 3mm である。糸は, 23/8^s の綿糸を用いた。コピー用紙の上にスプレー糊を吹き付け, 綿糸を平行かつ密着させて 1 層並べた。その並べた綿糸の上に, あらかじめ 3D CAD で設計したパターンを FDM-3D プリンタで印刷した。

<結果>

図 1 に示すように並べた綿糸の上に 3D プリンタを用いて TPU をプリントした。TPU で糸を固定することにより柔軟性のある織物に近い質感のものとなった。作製した布状の糸/樹脂複合体 (以下, 布状構造体と呼ぶ) の外観を図 2 に示す。布状構造体の全体の厚さは, 1.2~1.4mm となり, TPU 部のみ厚さは, 約 0.5mm であった。布状構造体の力学物性は, 糸の上に描画する TPU のパターンに依存する。最も単純なパターンとして, 矩形の TPU を図 1, 2 に示すように, 交互に配置したものをプリントした。矩形 TPU の幅は 2mm と固定し, 長さ w を 3mm, 5mm, 170mm に変えたものを検討した。綿糸に対して垂直方向, すなわちプリントされた矩形 TPU の長軸方向の引張強度を測定した。引張試験は幅 18mm, 長さ 170mm にカットしたものをを用いた。これを, 引張試験機 (島津製作所, EZ-LX) の平板チャックに固定し, ゲージ長 50mm, 50mm 毎分の引張速度で引張試験を実施した。同条件で測定した綿ブロード, 羊毛モスリンの破断荷重がそれぞれ 200N, 85N であったのに対して, 布状構造体 ($w=3$ および 5mm) はわずか 1~2N で破断した。一方, $w=170$ mm の布状構造体は 50N の荷重下でも破断しなかった。これは, TPU のパターンの工夫により, 十分に実用に耐える布が本方法で作製可能であることを示唆している。今後は, より実用的な布状構造の探索を継続する。

<謝辞> 本研究の一部は JSPS 科研費 JP17K00796 の助成を受けて実施したものである。

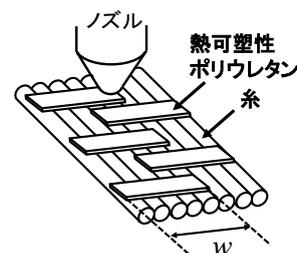


図 1.糸上への 3D Printing の模式図



図 2.布状構造体の外観

Fabric manufactured by additive manufacturing.

Kanaoka Kumaoka, Hiroki MURASE (Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's University, 2-1-1 Hitotsubashi, Chiyoda-ku Tokyo 101-8437, Japan, Tel/Fax: +81-3-3237-2501, E-mail: hmurase@kyoritsu-wu.ac.jp)