

ゴム3Dプリンタ用新規ゴム素材の研究開発

はじめに

戦略的イノベーション創造プログラム「リアクティブ3Dプリンタによるテーラードラバー製品の設計生産と社会的価値共創に関する研究開発」において、世界初のゴム3Dプリンタを開発した(図1)。現状では、造形したモデルはその後加硫処理が必要であり、欠陥発生や変形が問題となっている。本研究では、ゴム3Dプリンタで加硫処理を行いながら造形する新たな要素技術を開発するため、気泡防止剤の変量による3D造形用ゴム配合の最適化、および、レーザー照射によるゴムの加硫について検討した。

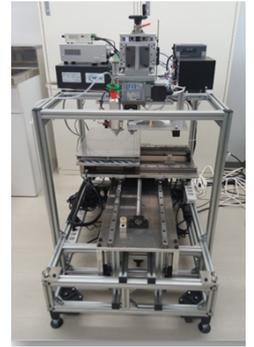


図1 ゴム3Dプリンタ

方法

ミキシングロール(日本ロール製造(株)Φ200mm×L500mm)で、EPDMカーボンマスターバッチに気泡防止剤、硫黄、加硫促進剤を配合し3D造形用ゴムを得た。物性評価は材料試験機(AG-20kNXDplus(株)島津製作所)で行った。レーザー照射試験は、Speedy360(トロテック・レーザー・ジャパン(株)出力80W、最大加工速度3,550mm/sec)を用いて、約1mm厚のゴムシートにCO₂レーザーを照射した。

結果と考察

(1) 3D造形用ゴム配合の最適化

ゴム3Dプリンタでゴムを造形後、オープン中で無圧加硫(110°C×4時間、150°C×30分)したゴムを図2に示した。気泡防止剤を5phr添加すると、引張強さは10%低下し、100%引張応力は20%低下した。また、加硫を阻害することも明らかであった。3D造形用のゴム配合をたてる上で、ゴムの膨らみを抑える気泡防止剤は不可欠であるが、その添加量を最低限にする必要がある。

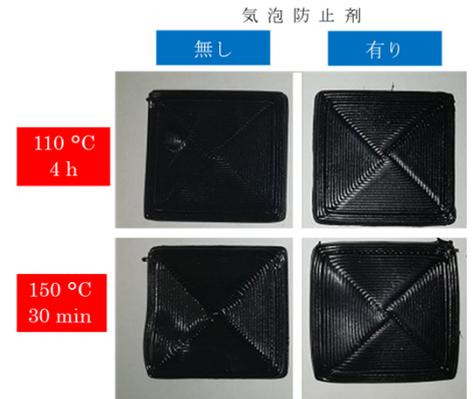


図2 無圧加硫で造形したゴム

(2) レーザー照射によるゴムの加硫評価

ゴムシートにレーザー照射する様子を図3に、レーザー照射した後のゴムを図4に示した。ゴム表面は焼けたようになり、出力を大きくするとゴムが消失した。いずれの条件でも、ゴムの加硫は認められなかった。一方、ブタジエンゴムに過酸化物架橋剤を配合したゴムに低出力のレーザーを照射するとゴムの架橋が認められた。このゴムは外観が透明であるためレーザー照射が有利に働いた可能性があるが、僅かな面積を処理するのに長時間を要し現状のニーズに応えることは困難である。

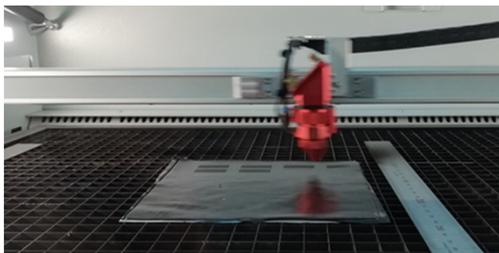


図3 レーザー照射の様子

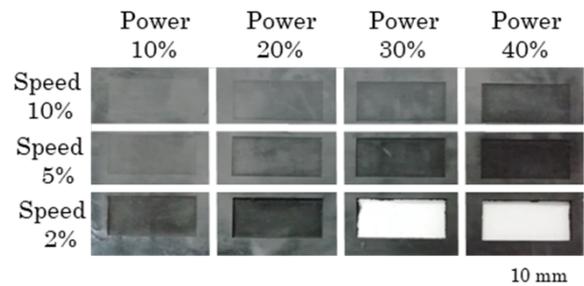


図4 レーザー照射後のゴムシート

まとめ

3D造形用ゴムに対する気泡防止剤の添加は、ゴム物性と加硫特性へ及ぼす影響が大きいため5phrに留めることが望ましい。レーザー照射によるゴム加硫は、極小領域の加熱に適するが、現時点で使用できる加硫剤が限定されることが明らかになった。

皮革工業技術支援センター 鷲家洋彦