

榎本祐嗣・河村 隆・小林俊一

目的別テーマ：高品位生産システムの確立

研究テーマ

18-6-25, 18-6-24, 17-6-21, 15-6-11 :

- 1) SPS法によるリサイカブル・ポリマー繊維複合強化アルミニウム部材の開発
- 2) ナノファイバーの力学強度評価試験法の確立
- 3) メカノケミカル効果による窒化珪素セラミックスへの極細孔あけ加工技術の研究
- 4) 繊維のトライボセンシング

ABSTRACT

In order to contribute to the high quality production method/system for textile industry, following researches have been conducted;

- 1) *Recyclable polymer fiber/aluminum composite synthesized by a spark plasma sintering method*
- 2) *Establishment of measurement method of mechanical properties of nano-fiber*
- 3) *Mechanical drilling of very small hole in silicon nitride ceramics using mechano-chemical effect*
- 4) *Tribo-sensing of textiles*

研究目的

繊維産業における高付加価値製品開発に資するため、高強度ファイバーの新しい用途開発として上記1)のテーマ、エレクトロスピンニング法などによるナノファイバーの高強度化のために2)のテーマを、さらに極限条件での紡糸法に必要な耐熱セラミックスへのノズル孔加工への応用を目指して3)のテーマ、さらに感性豊かな繊維の評価技術の一つとして指の力学特性を模擬した摩擦触感評価に関する研究を実施してきた。

5年間の研究内容と成果

- 1) 東洋紡から試供されたザイロン繊維とアルミを複合し、SPS法で焼結複合体を得ることができた。従来から利用される炭素繊維強化、ガラス繊維強化アルミ複合体が分離還元しにくいのに対して、この複合体は数百度の加熱によりザイロン繊維のみ昇華し、アルミのみを回収できることが実証された。有機繊維とアルミの複合材の創成は世界で初めてとなるが、まだ下記のような課題を残している。
 - ・ 放電焼結時のファイバー表面の損傷によるファイバーの強度低下
 - ・ ファイバーとアルミ母材との揺れ性の改善
- 2) ナノファイバーの実用化にはモノフィラメントの状態での任意環境下での力学評価が欠かせない。高感度電子天秤を利用し、錘にファイバーと取り付け他方を微小駆動ステージに取り付けて引張り駆動させ、錘の荷重減からファイバーの強度を測定することができた。(特許申請中)
- 3) 極限条件での紡糸ノズルへの応用を目指して、耐熱性・耐薬品性に優れる窒化珪素セラミックスへの200-500ミクロンの極細穴あけ加工に成功した。加工条件を表1に示す。この加工には、窒化珪素とアルコールのケモメカニカル効果を応用した。加工孔の表面と断面写真を図1に示す。

表1
加工条件

ドリル径	$\phi 0.3\text{mm}$
回転数	3000mm^{-1}
切削速度	$5.65\text{m}/\text{min}$
一回転毎の送り量	$0.083 \mu\text{m}/\text{rev}$
送り速度	$0.05\text{mm}/\text{min}$
送り量	2.1mm
切削液	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \cdot \text{w/o emulsion}$
加工機	FANUC ROBODRILL α -T14iE _L

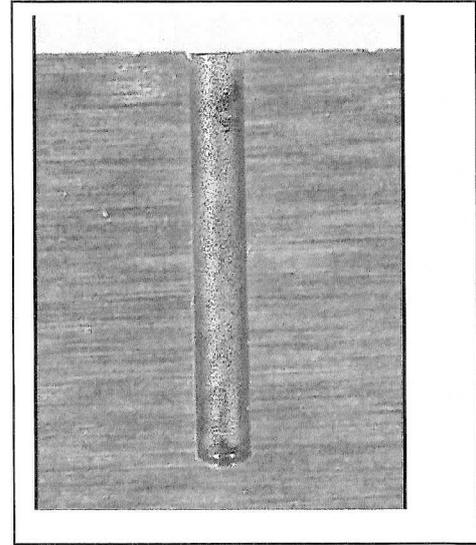
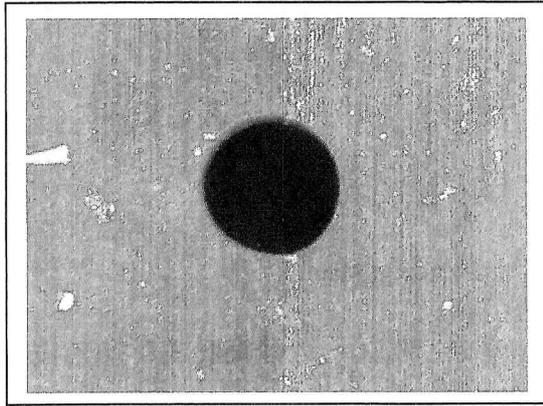


図1 窒化珪素への極細孔 (300 ミクロン径)

- 4) 図2に示すように指による繊維の触感時の力学条件を模した摩擦試験機を作成した。複数の被験者により6種類の織布の指摩擦試験を行った結果、次のことが明らかになった。
- ・ 指の接触面積は荷重の増加 (0から2N) とともに、漸減する (2Nで20%減)。しかし図3に示すように摩擦係数は荷重に対して変化がない。
 - ・ 資料の温度に対して、表1に示すように温度が上がると摩擦係数が増加する。
 - ・ 摩擦信号をFFT解析し、風合い評価との比較を行い、良い相関が得られた。

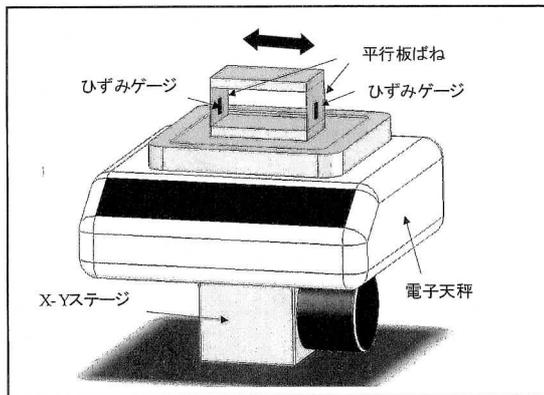


図2 指摩擦試験機の概要

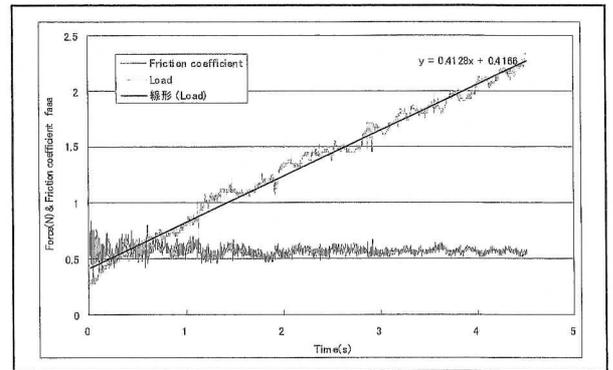


図3 指摩擦の荷重変化 (赤：荷重、青：摩擦係数)

表2 指摩擦の温度依存性

	素材	12°C	25°C
No.1	ナイロン	0.430	0.755
No.2	毛	0.507	0.515
No.3	綿	0.534	0.596
No.4	ポリエステル	0.613	0.686
No.5	キュプラ	0.435	0.524
No.6	絹	0.757	0.842