

人体溶解性ガラス繊維を用いた歯科用ファイバーポストに関する研究

日大生産工（院） ○金子 侑太

日大生産工 平山 紀夫

日大生産工（院） 染宮 聖人

山形大学 鶴沼 英郎

日東紡績（株） 野中 貴史

日東紡績（株） 中村 幸一

1. 緒言

歯の欠損によりクラウンが被せられない場合、金属製の土台（以下、メタルポスト）で歯根を補強する歯科治療が行われてきた。一方で、近年では、歯の象牙質と同程度の弾性率であり、歯根破折のリスクが低く、審美性に優れているガラス繊維強化プラスチック（以下、GFRP）製のファイバーポストが開発され、わが国では2016年から保険適用歯科治療材として使用されている¹⁾²⁾。しかしながら、ファイバーポストは機械加工によって表面にガラス繊維が露出し、ガラス繊維による人体への影響や劣化による機械的性質の低下が予想される。また、GFRPのマトリックス樹脂は石油化学由来のアクリル系やエポキシ系の樹脂が使用されており、ファイバーポストが口腔内で破損等により、体内に混入した場合に人体への影響が懸念される。

そこで本研究では、人体への影響がほとんどないバイオマス由来の生体適合性樹脂と人体溶解性ガラス繊維を使用した新しいGFRP製ファイバーポストの開発を目的とする。本報告では、テックス（繊維1kmあたりの質量をグラムで表した数値：tex）の異なる6種類のガラス繊維ロービングを用いた連続引抜成形による試作結果、ファイバーポストの基本的な機械的特性の評価結果、そして保険適用条件（ガラス繊維の質量含有率が70wt%以上、ファイバーポストの曲げ強さが700MPa以上）を満たす成形条件について述べる。

2. 成形と実験

2.1 供試材

今回試作したファイバーポストは、マトリックス樹脂にNatureWorks LLCのポリ乳酸（以下、PLA）、強化繊維にはテックスの異なる4種類のガラス繊維ロービング（143tex, 194tex, 280tex, 1100tex）を使用し、複数のテックスを組み合わせることで、計6種類のガラス繊維ロービング（715tex, 754tex, 840tex, 1940tex, 2200tex, 2480tex）を用意した。

2.2 ファイバーポストの成形方法

はじめに恒温乾燥炉にて、PLAペレットを90℃×2hrで十分に乾燥させ、湿気を除去した。次に、PLAペレットを二軸押出機にて加熱・溶融させ、金型内に注入した。そして、金型内で繊維にPLA樹脂を含浸させ、100mm/minの引抜速度で成形品を引き抜いた。

ファイバーポストの直径は0.8mmと1.4mmの2種類とした。ガラス繊維ロービングはファイバーポストの直径が0.8mmの場合、715tex, 754tex, 840texの3種類、ファイバーポストの直径が1.4mmの場合、1940tex, 2200tex, 2480texの3種類をそれぞれ用いて、計6種類のファイバーポストを試作した。

2.3 断面観察及び繊維重量含有率

試作したファイバーポストの断面形状を評価するために、光学顕微鏡（GX51, OLYMPUS）を用いて断面観察（倍率5倍）を行った。また、燃焼法によりファイバーポストの繊維重量含有率の測定をした。

Study on Dental Fiber Posts using Human Soluble Glass Fibers

Yuta KANEKO, Norio HIRAYAMA, Masato SOMEMIYA, Hidero UNUMA,
Takashi NONAKA and Koichi NAKAMURA

2.4 静的3点曲げ試験

試作したファイバーポストの曲げ強さを評価するために、静的3点曲げ試験を行った。試験には万能試験機（AG-1, 株式会社島津製作所）を使用し、試験速度0.75mm/min, 支点間距離20mmの試験条件で実施した。

3. 実験結果

3.1 断面観察結果及び繊維重量含有率

Fig.1に試作したファイバーポストの断面写真を示す。Fig.1(a), (d)からわかるように、715texと1940texは断面形状が不良であった。これは、金型の径に対して供給したガラス繊維ロービングのテックスが不足し、形状が不良になったと考えられる。また、テックスを増加させていくと、成形品の断面形状が円形に近づき、良好な成形品が得られた。

次に、各テックスにおける繊維重量含有率をTable1に示す。Table1に示すように、1940texを除いたファイバーポストの繊維重量含有率は70wt%以上であることを確認できた。

3.2 静的3点曲げ試験結果

Fig.2に静的3点曲げ試験より得られた曲げ強さを示す。Fig.2より、すべての成形品において、試作したファイバーポストの曲げ強さは保険適用条件の700MPaを大幅に超えており、十分な機械的特性を示した。

4. 結言

本報告では、テックスの異なる6種類のガラス繊維ロービングを使用し、保険適用条件を満たすファイバーポストを試作した。その結果、以下の結論を得た。

1. 連続引抜成形にて、良質なファイバーポストを成形することが可能である。
2. 保険適用条件を満たすファイバーポストの成形条件は、直径が0.8mmの場合で840tex, 直径1.4mmの場合で2480texとわかった。

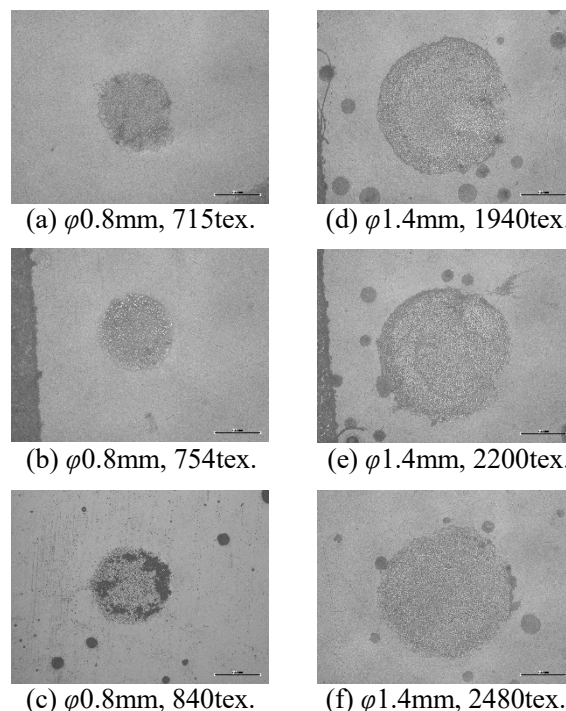


Fig.1 Observation of cross section.

Table1 Property of fiber post.

	tex	Fiber weight content[%]
φ 0.8mm	715	71.3
	754	71.9
	840	76.4
φ 1.4mm	1940	60.6
	2200	71.0
	2480	77.1

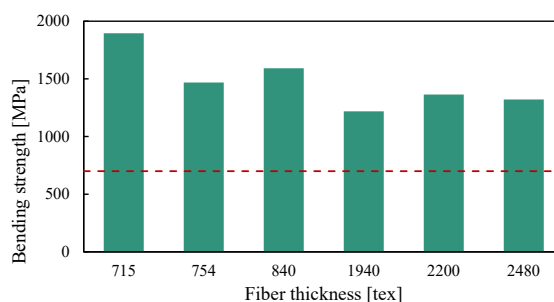


Fig.2 Result of three-point bending test.

参考文献

- 1) 浅川裕也, 高橋英和, 小林雅博, 岩崎直彦, 橋本和明, 各種素材で試作したファイバーポストの曲げ特性に及ぼすサーマルサイクルの影響, 日本歯科理工学会誌, 29, 3, (2010), pp. 253-259.
- 2) 染屋智子, 笠原正彰, 服部雅之, ファイバー強化型コンポジットレジンプスト, 歯科学報, 120, 2, (2020), pp. 315-317.