

歯科 CAD/CAM クラウン用 GFRTF ブロックの試作

日大生産工（院） ○後藤 一希 日大生産工 平山 紀夫
日大生産工（院） 染宮 聖人 日大・歯学 谷本 安浩

1. 緒言

歯科材料の多くは金属材料であるが、近年では患者の審美性の要求や金属アレルギー患者への治療の観点から、歯科材料に非金属材料を適用する動きが広がっている。なかでも、繊維強化プラスチック（以下、FRP）で作製された Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing（以下、CAD/CAM）クラウンは審美性が良く、金属アレルギーのある患者にも適用することができる。しかしながら、FRP のマトリックス樹脂であるエポキシ樹脂は人体に有害とされているビスフェノール A が含まれている。

そこで本研究では、人体に有害な物質が含まれていない熱可塑性アクリル樹脂をマトリックスとするガラス繊維強化熱可塑性樹脂（以下、GFRTF）製 CAD/CAM クラウンの開発を目的とする。本報告では、CAD/CAM クラウン用のブロック材の成形方法を検討し、目付（織物の単位当たりの重量）の異なる 3 種類のガラス繊維を用いてブロック材を試作した。そして、試作したブロック材の断面観察を行い、成形方法の検討を行った結果について報告する。

2. 供試材

GFRTF のマトリックス樹脂にはアルケマ株式会社の現場重合型熱可塑性アクリル樹脂（以下、Elium）を用いた。一方で、強化繊維には日東紡績株式会社のガラスクロス WEA 22F 105 BS（以下、ガラスクロス 1）と目付の小さいガラスクロス #1017（以下、ガラスクロス 2）、ガラスクロス #1078（以下、ガラスクロス 3）の 3 種類を用いた。

3. 成形方法

ブロック材は板厚が 10mm を超えるため、1 回の成形でブロック材を作製することは難しい。そこで、ガラスクロス 1 とガラスクロス 2 を用いた成形では、最初に板厚の薄い GFRTF 積層板を成形した後、複数の GFRTF 積層板を重ねて圧着させることで作製した。

3.1 ガラスクロス 1 を用いたブロック材

ガラスクロス 1 を用いたブロック材の成形方法は、インフュージョン成形により GFRTF 積層板を作製した後、GFRTF 積層板を重ねて圧着させる成形法を採用した。はじめに、Elium に対して 1.5wt% の硬化剤を添加し十分に攪拌した。次に、各副資材と 31 枚のガラスクロス 1 を積層し、バギングフィルムで密閉し真空状態にした。ここで、各副資材とガラスクロスの配置を図 1 に示す。そして、真空圧を利用してチューブから Elium をガラス繊維に含浸させ、最後に、35°C×3hr+80°C×1hr の成形条件で加熱し、GFRTF 積層板を作製した。

次に、作製した 3 枚の GFRTF 積層板の表面に未硬化の Elium を塗布し、GFRTF 積層板を重ね合わせた。そして、GFRTF 積層板に加圧しながらインフュージョン成形と同じ成形条件で加熱し、ブロック材を作製した。作製したブロック材（以下、ブロック材 1）を図 2 に示す。

3.2 ガラスクロス 2 を用いたブロック材

ガラスクロス 2 の厚さは 0.01mm と非常に薄く、インフュージョン成形では樹脂の流動抵抗が高いため、十分に含浸させることが困難である。そこで、ガラスクロス 2 の成形方法では、ハンドレイアップ法を用いて板厚が 0.5mm の極薄の GFRTF 積層板を成形した。その後、27 枚の GFRTF 積層板を積層し、

Trial Production of GFRTF Block for Dental CAD/CAM Crown

Kazuki GOTO, Norio HIRAYAMA, Masato SOMEMIYA, and Yasuhiro TANIMOTO

200°C×30min×0.234MPa の成形条件で圧着させた。ここで、作製したブロック材（以下、ブロック材 2）を図 3 に示す。

3.3 ガラスクロス 3 を用いたブロック材

ガラスクロス 3 の厚さも 0.04mm と非常に薄い、ガラスクロス 2 よりも取り扱いが容易なため、板厚 15mm のブロック材をハンドレイアップ法で作製した。この成形方法では、ガラスクロス 3 に Elixir を含浸させながら 324 枚積層し、インフュージョン成形と同じ成形条件で加熱した。作製したブロック材（以下、ブロック材 3）を図 4 に示す。

4. 断面観察によるブロック材の評価

図 2 に示すように、ブロック材 1 は内部に空洞がなく美しいブロック材が作製できた。しかしながら、ガラスクロス 1 は目付が大きいため、断面を観察すると繊維束が目視で確認でき、NC 加工後の表面性状が荒くなると考えられる。その一方、ブロック材 2,3 はガラスクロスの目付が小さいため、図 3,4 に示すように断面を観察しても繊維束が確認できないほど均質性が高かった。このため、ブロック材 2,3 は NC 加工後の表面性状が良く、良質なクラウンができると考えられる。

次に、ブロック材 2 とブロック材 3 の断面を光学顕微鏡（GX51, OLYMPUS）で観察した断面写真を図 5(a), (b) に示す。これらの図からわかるように、ブロック材 2 やブロック材 3 の内部には空洞や樹脂層があることが確認された。これは、薄い GFRTTP 積層板の板厚や樹脂の付着が不均一であったことや、圧着させるための圧力が不十分だったことが原因と考えられる。

5. 結言

本研究では、以下の知見を得た。

- 1) ブロック材 1 は良好な成形品が作製できたが、ガラスクロスの目付が大きいため、CAD/CAM クラウンには適用できない。
- 2) ブロック材 2 とブロック材 3 は目付が小さいため、CAD/CAM クラウンに適用できるが、ブロック材内部に空洞や樹脂層

が確認された。

今後はブロック材 2 とブロック材 3 の成形方法を改良していく予定である。

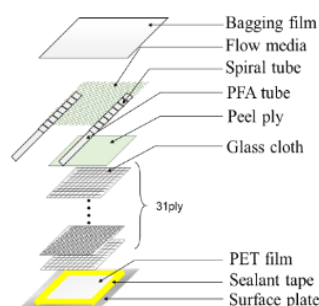


図 1 インフュージョン成形における副資材及び強化繊維の配置



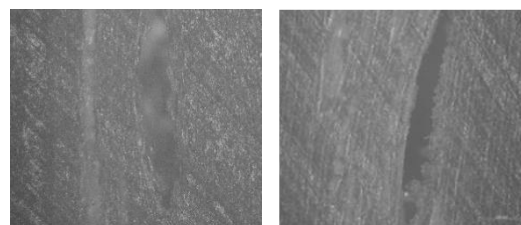
図 2 ブロック材 1 の外観



図 3 ブロック材 2 の外観



図 4 ブロック材 3 の外観



(a) ブロック材 2 (b) ブロック材 3

図 5 ブロック材の断面写真

参考文献

- 1) 新谷明一, 三浦貴子, 小泉寛恭, 疋田一洋, 峯篤史, CAD/CAM 冠の現状と将来展望, 日本補綴歯科学会誌, 第 9 巻, 第 1 号, (2017), pp.1-15.