

論文審査の要旨および担当者

愛知学院大学

報告番号	① 乙	第 号	論文提出者名	若杉 俊通
論文審査 委員氏名	主査 武部 純 副査 河合 達志 中田 和彦			
論文題名	レーザー積層造形法で製作した大連結子の寸 法精度			

インターネットの利用による公表用

パーシャルデンチャーにおける構成要素の一つである大連結子は、義歯の安定を保つという非常に重要な支持、把持の機構を備えた役割を果たしている。大連結子が義歯に加わる機能圧を効果的に適正配分するためには、変形やたわみがなく、適合精度が高いことが必要である。

CAD/CAM システムの中の AM (Additive Manufacturing) 方式であるレーザー積層造形法 (SLS : Selective Laser Sintering、以下 SLS と略す) は、金属を直接造形できること、より複雑な形態が造形可能であることが最大の特徴である。この特徴を最大に生かすことができるのは、支台装置や大連結子などの複雑な形態を有するパーシャルデンチャーのフレームワークへの応用であると考えられる。しかし、造形精度に関しては不明確な点があるため、本研究では SLS を用いて大連結子を製作し、その寸法精度を明らかにすることを目的として検討を行った。

本研究では、原型模型を一つ製作した後、三次元デジタルスキャナーにてスキャンを行い、原型模型のスキャンデータを作成した。

原型模型のスキャンデータ上に歯科専用 CAD ソフトを用いて、大連結子 (パラタルバー、パラタルストラップ) の設計を行い、三次元 CAD データを作成した。

大連結子の三次元 CAD データから、レーザー積層造形機を用いて、試料をパラタルバー、パラタルストラップそれぞれ 10 個製作した。また、そのうち 5 個を非熱処理用、5 個を熱処理用とした。

熱処理は、各種試料について5個ずつ、ベースプレートに固着させたままファーネスに入れて行った。熱処理の条件は、室温から2時間30分かけて1,050℃まで昇温し、1,050℃に達したところで1時間係留し、その後、室温まで徐冷した後に、ベースプレートから試料を取り外した。

造形した試料を三次元デジタルスキャナーにてスキャンを行い、造形した試料のスキャンデータを得た。寸法精度の評価においては、三次元データ検査ソフトウェアの部分ベストフィット機能を用いて、選択した範囲においてCADデータとスキャンデータとが最も一致するように重ね合わせを行い、差異を測定した。

統計学的有意差の検定には、Studentのt検定を用いた。また、有意水準は1%に設定した。

パラタルバー、パラタルストラップにおける設計時のCADデータと、造形試料のスキャンデータを重ね合わせた時の差異を区分けして、面積比率を計算した。

非熱処理のパラタルバーの試料の差異の面積比率は、0.2mm以上の差異が約40%、0.2mm未満が約60%であった。熱処理後のパラタルバーの試料では、0.2mm以上の差異が約2%で、0.2mm未満の差異の割合が約98%であった。非熱処理の試料の面積比率と、熱処理後の試料の面積比率との間には、すべての差異区分において有意な差が認められた($p < 0.01$)。

一方、非熱処理のパラタルストラップの試料の差異の面積比率は、0.2mm

以上が約 44 %、0.2 mm未満が約 56 %であった。熱処理後のパラタルストラップの試料では、0.2 mm 以上が約 14 %、0.2 mm未満が約 86 %であった。非熱処理の試料の面積比率と、熱処理後の試料の面積比率との間には、すべての差異区分において有意な差が認められた ($p < 0.01$)。

本研究では、非熱処理のパラタルバー、パラタルストラップともに SLS で製作された試料は低い寸法精度を示した。その原因として、積層造形時に内部応力が生じ、それが熱ひずみとして試料に変形を引き起こしていると考えられている。しかし、熱処理を行った試料では、大幅に寸法精度が改善していることが明らかとなった。この理由としては、熱処理を行うことで内部応力が緩和したと考察している。本研究で得られた結果より、パラタルバーと比較してパラタルストラップの寸法精度には、改善の余地があることから、今後は適切な造形方向および熱処理条件の設定、サポートによる支持の強化等、更なる展開が期待される。

以上の結果より、SLS を用いて製作した大連結子（パラタルバー、パラタルストラップ）に、熱処理を行うことで、寸法精度の改善が可能であることが明らかとなり、臨床応用への可能性が示唆された。

本研究では、レーザー積層造形法で製作した大連結子の寸法精度について重要な知見を有しており、歯科補綴学、歯科理工学、歯科保存学及び関連諸学科に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（歯学）の学位授与に値するものと判定した。