The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	グラスファイバーを用いたメタルフリーインレーブリッジの力学的研究
Author(s)	脇, 智典
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45174
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【17】

氏　　名	脇　　智　典（わき　ともの り）
博士の専攻分野の名称	博　士（歯　学）
学　位　記　番　号	第　１８５８８　号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 歯学研究科統合機能口腔科学専攻
学　位　論　文　名	**グラスファイバーを用いたメタルフリーインレーブリッジの力学的研究**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　矢谷　博文 （副査） 教　授　高橋　純造　　助教授　今里　　聡　　講　師　十河　基文

論　文　内　容　の　要　旨

【研究目的】

高強度の微粒子コンポジットレジンの開発や、接着技法の進歩によりメタルフリーのコンポジットレジンインレーやクラウンが臨床応用されるようになった。さらに、ファイバー強化を行ったコンポジットレジン（Fiber-Reinforced Composite：FRC）をフレームワークに用いることによりメタルフリーブリッジが製作可能であるといわれている。最近では、天然歯に近い色調をもつ歯冠修復が必要とされるだけでなく、Minimal Intervention の考えに基づいて歯質をできるだけ削除しない修復が求められている。このような観点から、削除量の少ないインレーを支台装置とした、FRC を用いたメタルフリーブリッジの臨床応用が試みられるようになった。

本研究では、FRC を用いたメタルフリーインレーブリッジについて、材料学的、力学的特性を明らかにし、臨床における信頼性を向上させることを目的として実験を行った。

【実験方法および実験結果】

実験１　材料の力学的特性

実験には、ブリッジフレームワーク用の FRC として、試作の BR-100（Kuraray）、市販の Vectris（Ivoclar）、および FibreKor（Pentron）を用いた。これらの FRC はグラスファイバーを束状にして樹脂を含浸させた材料である。FRC に積層する歯冠色コンポジットレジンには、Estenia（Kuraray）、Targis（Ivoclar）、Sculpture（Pentron）を用いた。

まず、ブリッジを構成する各材料単体の力学的特性を明らかにすることを目的として、ISO10477 の規格に従い幅 2 mm、厚さ 2 mm、長さ 25 mm の試料を作製し、3 点曲げ試験を行い、曲げ強度および曲げ弾性率について Bonferroni の多重比較検定を用いて比較を行った。次に、FRC に歯冠色コンポジットレジンを積層した試料の破折力を検討するため、幅 4 mm、厚さ 2 mm、長さ 25 mm の積層試料を作製し、単体の試料と同様の条件で破折試験を行い、比較を行った。歯冠色コンポジットレジンは、同じメーカーの FRC の上に積層した。さらに、同サイズの積層試料を用いて繰り返し荷重による疲労試験を行い、S-N 線図より疲労強度を求めた。

その結果、FRC の曲げ強度は BR-100（686 MPa）が Vectris（634 MPa）および FibreKor（567 MPa）と比較して有意に高い値を示した（対 Vectris；P=0.06、対 FibreKor；P=0.003）。曲げ弾性率については、BR-100、FibreKor がそれぞれ 25.4 GPa、26.7 GPa と Vectris の 19.0 GPa と比較して有意に高い値を示した（それぞれ P=0.07 およ

び $P=0.05$）。歯冠色コンポジットレジンに関しては、Estenia の曲げ強度と曲げ弾性率が、ともに他の２種より有意に高かった（曲げ強度：対 Targis；$P=0.007$、対 Sculpture；$P=0.08$、曲げ弾性率：$P<0.001$）。積層試料の破折力は、Estenia/BR-100（537 N）が Targis/Vectris（387 N）、Sculpture/FibreKor（337 N）より有意に高い値を示した（$P<0.05$）。疲労試験では、低サイクル疲労寿命領域、高サイクル疲労寿命領域ともに Estenia/BR-100 が最も高い疲労強度を示した。また、S-N 線図における Estenia/BR-100 の疲労強度の回帰直線の傾きは、他の２種に比べて小さく、高サイクル疲労寿命領域でも急激な疲労強度の低下は認められなかった。

実験２　FRC の補強量が積層試料の破折力に及ぼす影響

積層試料における FRC の適切な補強量を明らかにすることを目的とし、実験１で最も強度の高かった Estenia/BR-100 を対象に、同じサイズの積層試料を用い、破折試験を行った。FRC の含有量を 7500 本、10000 本、12500 本、15000 本、20000 本、22500 本の６種類に変化させた。

その結果、FRC の含有量を 15000 本まで増加させると積層試料の破折力が有意に向上したが、含有量がそれ以上になっても積層試料の破折力は有意には向上しなかった。

実験３　FRC と歯冠色コンポジットレジン間の接着強度が積層試料の破折力に及ぼす影響

FRC と歯冠色コンポジットレジン間の接着強度が、積層試料の破折力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、BR-100 と Estenia を対象に圧縮剪断接着試験を行った。FRC の表面処理は、未処理、サンドブラスト処理、サンドブラスト処理後にシラン、ボンディング処理の３条件とした。さらに、同条件で接着を行った積層試料の破折力を求めた。

その結果、FRC と歯冠色コンポジットレジン間の接着強度は、未処理、サンドブラスト処理後にシラン、ボンディング処理の条件における試料が、それぞれ 17.2 MPa（$P=0.06$）、15.1 Mpa（$P=0.07$）とサンドブラスト処理のみの条件（6.9 MPa）より有意に高い接着強度を示した。積層試料の破折力においても、未処理、サンドブラスト処理後にシラン、ボンディング処理の条件が、それぞれ 463 N（$P=0.07$）、474 N（$P=0.06$）とサンドブラスト処理のみ（358 N）の条件より有意に高い破折力を示した。

実験４　FRC の補強位置がインレーブリッジの破折力に及ぼす影響

実際のインレーブリッジにおいて、FRC の補強位置が破折力に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、ブリッジの破折試験を行った。実験は、下顎第一大臼歯欠損の３ユニットのインレーブリッジを対象とした。FRC によるブリッジの補強は、ポンティック中央部を直線的に補強（straight）、ポンティック中央部を直線的に補強し、さらにその下部を２重に補強（double）、ポンティック下部を基底面形態に合わせて曲線的に補強（curved）の３条件とした。コントロールとして、BR-100 は使用せず Estenia のみで作製したブリッジを用いた。

その結果、ポンティック下部を FRC で曲線的に補強した条件（curved）で 852 N と最も高く、以下、ポンティック中央部を直線的に補強（straight）、ポンティック中央部を２重に補強（double）、補強なし（control）の順に低くなる傾向がみられた。ポンティック下部を曲線的に補強した条件（curved）と補強なしの条件（control）との間には有意差が認められた（$P=0.05$）。

【考察ならびに結論】

グラスファイバーを用いたメタルフリーインレーブリッジにおいて、FRC 上に高い曲げ強度をもつ歯冠色コンポジットレジンを積層した試料が、最も高い破折力と疲労強度を示したことから、FRC だけでなく歯冠色コンポジットレジンの強度が積層試料の強度に影響を与える要因であると考えられた。また、FRC と歯冠色コンポジットレジンの厚さの配分が重要であり、破折を防ぐためにはファイバーの含有量が 12500 本以上必要であること、FRC と歯冠色コンポジットレジン間の接着強度を高めることが重要であることが明らかになった。さらにインレーブリッジにおいて FRC でポンティック下部を曲線的に補強することにより破折の危険が低下することが明らかになった。

これらの条件を考慮することで、グラスファイバーを用いたメタルフリーインレーブリッジの臨床における信頼性が向上することが示された。

論文審査の結果の要旨

本研究では、ファイバー強化材料（Fiber-Reinforced Composite、以下 FRC）を用いたメタルフリーインレーブリッジについて、その力学的特性を明らかにし、臨床における信頼性を向上させることを目的として実験を行った。

その結果、メタルフリーインレーブリッジの破折抵抗を向上させるためには、使用する材料の強度だけでなく FRC の適切な補強量、FRC と積層コンポジットレジン間の適切な接着方法、および FRC の効果的な補強位置を考慮することが必要であることが示唆された。

以上のことから、本研究は歯科臨床において有用な手法を提示するものであり、博士（歯学）を授与するに値するものと認める。