原著論文

各種補強材によるレジン床義歯の補強効果について

酒匂 充夫 海田 健彦 黒岩 昭弘 高井 智之
宇田 剛 峯村 崇史 吉田 茂生 五十嵐順正
伊藤 充雄* 日比野 靖** 八川 昌人*** 緒方 彰****

Effect of Various Reinforcing Materials for Resin Denture Base

Sakoh Mitsuo, Kaida Takehiko, Kuroiwa Akihiro, Takai Tomoyuki,
Uda Go, Minemura Takashi, Yoshida Shigeo, Igarashi Yoshimasa,
Ito Michio*, Hibino Yasushi**, Hachikawa Masato*** and Ogata Akira****

歯科補綴学的意義

PMMA (Polymethylmethacrylate) レジンは義歯床用材料として、その操作性の簡便さから広く臨床で用いられている。しかしながら、レジン床義歯においては義歯床への応力集中による破折防止のため、補強線を使用することがあるが、かえって補強線が破折を誘導したような状態を呈することが見受けられる。本研究は、レジン床義歯補強に適した材料を選択することを目的とし、各種繊維製補強材ならびに金属製補強線の補強効果の比較検討を行ったものである。

抄 録

目的：PMMA (Polymethylmethacrylate) レジンは広く臨床で用いられているが、義歯床の強度を増加する必要がある場合、補強線を用いることが多い。しかしながら、義歯の破折線は補強線に沿って発生する傾向が見受けられ、この一因子として、補強線と PMMA レジンが化学的に結合していないことが考えられる。これに対し、臨床においては金属接着プライマーや 4-META (4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride) 含有レジンなどを用い、補強線と床用レジンとの接着を求めてきた。本研究は、レジン床義歯に対する補強効果を検討する目的で、繊維製補強材ならびに金属製補強芯を用い、それぞれの補強効果を比較検討した。

方法：三点曲げ試験、レジンの填入圧による繊維製補強材の断面積変化および色素浸入試験を行い、熱サイクル負荷の有無について検討した。

結果：熱サイクル負荷を加えない試料の三点曲げ試験の結果、コントロールと比較し、Connect, Fiber-Splint は近似した値となり、そのほかの補強材は若干高い値を示した。各種繊維製補強材は低加圧状態で重合した場合と比較し、加圧することにより圧縮されることが確認された。色素浸入試験の結果、熱サイクル負荷を加えない場合、Ribbond, Connect, Fiber-Splint に色素浸入が認められたが、Vectris, 補強芯では認められなかった。また、熱サイクル負荷を加えた場合、Vectris を除く繊維製補強材の色素浸入量が増加した。

和文キーワード

レジン床, 補強材, 曲げ強さ, 色素浸入量

松本歯科大学歯科補綴学第1講座 (主任：五十嵐順正教授)

*松本歯科大学歯科理工学講座

**明海大学歯学部歯科材料科学講座

***東京支部 (八川歯科医院)

****関西支部 (おがた歯科)

Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Matsumoto Dental University (Chief: Prof. Igarashi Yoshimasa)

*Department of Dental Materials, School of Dentistry, Matsumoto Dental University

**Department of Dental Materials Science, Meikai University School of Dentistry

***Tokyo Branch (Hachikawa Dental Clinic)

****Kansai Branch (Ogata Dental Clinic)

受付：2002年8月8日/受理：2004年6月18日

Received on August 8, 2002/Accepted on June 18, 2004

I. 緒 言

臨床において補強線を埋入したレジン床義歯に義歯破折や破折線を確認することが多く、常に適切に補強線が用いられているとは考え難い。この原因として、補強線と床用レジンが化学的に結合していないこと、補強線の埋入位置が十分に検討されていないこと、金属床義歯適応症例に対し、レジンと補強線を組合せ使用している症例が多数認められることなどが考えられる。

化学的結合に対しては、金属接着プライマーや 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride (4-META) 含有レジンの使用が¹⁾、補強線の埋入位置については、レジンの上部または下部に埋入すると中心部に埋入した場合と比較し、高い曲げ強さを示すことが報告されている²⁾。

本研究では、各種補強材によるレジン床義歯の補強効果を検討する目的で、現在市販されている各種繊維製補強材ならびに従来の金属製補強線を用い、床用レジンに埋入し、三点曲げ試験、レジンの填入圧による各種補強材の断面積変化および色素浸入試験を行い、その有効性を検討した。

II. 材料と方法

1. 実験材料

表1に実験に用いた材料を示す。床用レジンには Polymethylmethacrylate (以下 PMMA) 系加熱重合型床用レジン ACRON (ジーシー、以下 AC) No. 5 を用い、各種繊維製補強材のなかからポリエチレンファイバー製補強材として、Ribbond (RIBBOND, 以下 Ri), Connect (SYBRON, 以下 Co), グラスファイバー製補強材として、Fiber-Splint (POLY-DENTIA, 以下 FS), Targis-Vectris system のなかからガラス繊維強化材である FRC 材の Vectris より Vectris Frame (Ivoclar, 以下 Ve), 従来の金属製補強材より補強芯 (デンツプライ三金, 以下 Wi) を選択し、比較対照として補強材を埋入しない AC (以下 Cont.) を用いた。

さらに補強材の表面処理の影響について知るため、補強材を AC のモノマーに浸漬したものを接着剤な

しとし、Co の接着剤である Connect-Resin (SYBRON) を塗布し、光重合器 PETITLIGHT PL-1 (ジーシー) にて3秒間光照射したものを (Ri+), 以下同様に (Co+, FS+, Ve+) とした。Wi は平均粒径 50 μm のアルミナ粒子 (以下アルミナ 50) を使用し、サンドブラスト処理を行ったのち、歯科用接着材料 Super-Bond opaque-Pink (サンメディカル, 以下 SB) を用い (以下 Wi+), 接着剤ありとした。

また、AC の填入圧による各種補強材の断面積変化を検討する目的で低加圧時の断面積を積算するため、PMMA 系常温重合レジン UNIFAST II (ジーシー、以下 UN) の Clear を用いた。

2. 試料の製作

表2に重合条件ならびに測定条件を示す。各種補強材のうち、Ri, Co, FS, Wi は幅 2 mm のものを選択した。Ve は単一では試料の長さに達しないため、Ve を Vectris VS1 (Ivoclar) にて重合後、 2 ± 0.03 mm に調整し、アルミナ 50 を用い、2 気圧にてサンドブラスト処理を行い、スチーム洗浄を行った。その後、Vectris 用 Wetting agent を塗布し、60 秒間放置、エアーにて乾燥後、Vectris Pontic (Ivoclar) を Ve の左右に置き、再度 Vectris VS1 にて重合を行い、厚さ、幅を調整し実験に供した。

各種補強材の埋入位置は試料の深さの中央とし、繊維製補強材の取り扱いにおいては、補強材が汚染されぬよう Ribbond に同封されたコットングローブを装着し、製作にあたった。

図1に三点曲げ試験の試料を示す。試料の製作は、JIS T 6501 の規格に準拠した $65 \times 10 \times 3$ mm のゴム型を石膏に埋没し、石膏硬化後ゴム型を除去し、AC を填入し、各種補強材を固定したのち、再度圧接し重合を行った。

各種補強材の断面積変化を求める試料の製作は、UN にて低加圧で重合した試料と AC にて加圧重合した試料を製作した。

図2に色素侵入試験の試料ならびに測定部位を示す。試料の製作は補強材の幅を考慮し、 $30 \times 2 \times 5$ mm のゴム型を石膏に埋没し、石膏硬化後ゴム型を除去し、レジンを填入し、各種補強材を固定したのち、再度圧接し重合を行った。

表 1 Materials used in this study

本実験に使用したレジン，補強材ならびに接着剤

List of resin				
Resin	Manufacturer	Shade	Curing system	Code
ACRON	GC	No. 5 (Clear)	Heat cure resin	AC
UNIFAST II	GC	Clear	Seif cure resin	UN

List of reinforcing materials and adhesives				
Reinforcing material	Manufacturer	Code	Adhesive	Code
Ribbon	RIBBOND	Ri	Connect-Resin	Ri+
Connect	SYBRON	Co	Connect-Resin	Co+
Fiber-Splint	POLYDENTIA	FS	Connect-Resin	FS+
Vectris Frame	Ivoclar	Ve	Connect-Resin	Ve+
Strengtheners	DENSPLY-Sankin	Wi	Super-Bond Opaque (Pink)	Wi+

表 2 Methods for testing reinforcing materials in denture base resin

重合条件ならびに測定条件

Curing condition		
Denture base resin		
65°C : 60 min, 100°C : 30 min, Cooling time : 12 hours		

Measurement	Testing machine and testing conditions	Size of specimen
Flexural strength test	AUTO GRAPH AG-5000 D, Span 50 mm, Cross-head speed 5 mm/min	65×10×3
Dye penetration test	PROFILE PROJECTOR PJ 311, 3% aqueous solution of basic fuchsin dye for 72 h	30×2×5

unit : mm

図 1 Size of specimen for flexural strength
三点曲げ試験用試料 図 2 Size of specimen for dye penetration
色素侵入試験用試料

なお，すべての試料において AC の最終加圧は 50 kg/cm² とした。

試料は重合後，エメリー研磨（800 番）を施し，各条件において 5 個ずつ製作し，37°C の精製水中に 2 週間浸漬した後，実験に供した。

3. 実験方法

三点曲げ試験は，熱サイクル負荷を加えない試料と，サーマルサイクル試験機（イトウエンジニアリン

グ)を用い、4°C、60°C、各係留時間、1分間の条件で3,000回熱サイクル負荷を加えた試料を用意した。測定は万能試験機 AG-5000 D (島津製作所)を用い、支点間距離 50 mm、最大荷重 5 kgf、クロスヘッドスピード 5 mm/min にて行い、破断時荷重から曲げ強さを求めた。

各種補強材の断面積変化は UN にて低加圧で重合した試料と AC により加圧重合した試料を製作し、レジン重合後試料を切断したのち、各種補強材の断面積変化を検討した。

色素浸入試験は三点曲げ試験と同様に、熱サイクル負荷を加えない試料と加えた試料を用意した。3% 塩基性フクシン溶液に浸漬後、試料表面のフクシン溶液を洗い流し、万能投影機 PROFILE PROJECTOR PJ 311 (ミットヨ) にて、1 試料につき 6 点を計測し、その平均値を算出し色素浸入量とした (図 2)。なお、浸漬時間については予備実験を行い、試料間の色素浸入量に差異の認められた 72 時間とした。

4. 統計分析

得られた計測値を統計ソフトウェア Stat Mate III (アトムス) にて Kruskal-Wallis (Tukey-type) により統計解析を行い検討した。

III. 実験結果

1. 三点曲げ試験について

熱サイクル負荷を加えない試料の結果を図 3 に、熱サイクル負荷を加えた試料の結果を図 4 に示す。

熱サイクル負荷を加えない場合、Cont., Co, FS, Wi は近似した曲げ強さを示し、そのほかの補強材は若干高い曲げ強さを示した。また、接着剤を使用することにより、繊維製補強材の曲げ強さは増加したが、Wi+は低下傾向を示した。統計解析を行った結果、Cont. に対し、Co+, FS+, Ve, Ve+, Wi+において有意差が認められた。

熱サイクル負荷を加えた場合、Cont. の曲げ強さは著しく低下した。また、統計解析を行った結果、Cont. に対し、Co+, FS+, Ve, Ve+, Wi+において有意差が認められた。接着剤の有無で比較すると、Veを除く補強材は低下傾向を示した。

2. 各種補強材の断面積変化について

低加圧にて重合した試料と加圧重合した試料の補強材の断面積を表 3 に示す。繊維製補強材は加圧重合することにより圧縮されており、Ri, Co では約 19%, Ve は約 52%, FS は約 85% の断面積減少率であった。また、接着剤を用いると Ri+, FS+, Ve+ の断面積減少率は低下したが、Co+, Wi+では増加した。

3. 色素浸入試験について

熱サイクル負荷を加えない試料の結果を図 5 に、熱サイクル負荷を加えた試料の結果を図 6 に示す。

熱サイクル負荷を加えない場合、色素浸入は Ri, Co, FS, FS+で認められたが、Ve, Ve+, Wi, Wi+では認められなかった。また、接着剤塗布による色素浸入量の変化では、同一補強材間において有意差は認められなかった。

熱サイクル負荷を加えた場合、Ri, Co, FS の色素浸入量が増加し、Ve, Ve+, Wi, Wi+では熱サイクル負荷を加えない場合と同様に、色素浸入は認められなかった。また、接着剤塗布による色素浸入量の変化をみると、接着剤が効果を発揮したのは Co+のみであり、Ri+は接着剤の効果を得ることができず、FS+は色素進入量が増加した。

IV. 考 察

1. 実験材料について

レジン床義歯の補強に関しては、金属製補強線を用いたもの³⁻⁵⁾や繊維を用いたもの^{6,7)}など、いくつかの研究がなされ、近年ではグラスファイバーによる補強効果について多くの研究がなされている⁸⁻¹⁴⁾。

現在、さまざまな繊維製補強材が市販され、動揺歯や移植歯の固定、欠損歯接着修復、メタルフリーブリッジの製作、プロビジョナル・レストレーションの補強、義歯修理およびレジン床義歯補強などさまざまな用途に使用できる。また、それぞれの用途によりいくつかの幅の補強材が用意されている。

繊維製補強材は、古くは前記の報告のようにカーボンファイバーを全部床義歯の補強材として用いた研究がなされたが^{6,7)}、粘膜面へのファイバーの露出が問題となり、臨床へは生かされなかった。現在では義歯

図 3 Effect of reinforcing materials on the mechanical properties (without thermal cycling test)

三点曲げ試験の結果 (熱サイクル負荷：なし)

図 4 Effect of reinforcing materials on the mechanical properties (with thermal cycling test)

三点曲げ試験の結果 (熱サイクル負荷：あり)

ではなくクラウン・ブリッジのフレームやメタルコアに替わるコア材としての需要が高まっており、ポリエチレンファイバー製とグラスファイバー製補強材がある。多くの繊維製補強材は柔軟性のある帯状形態であるが、Ve はほかの補強材と比較し、柔軟性は低い。もっとも、そのほかの繊維製補強材もメタルフリーブリッジなどに使用する場合、レジンにてコーティングするため、柔軟性は低くなる。

接着剤は、SYBRON より Bis-GMA を基材とした Connect-Resin, Ivoclar では Targis-Vectris system として Wetting agent が販売され、そのほかの

補強材では即時重合レジンを Sticky 状に塗布し、接着させる方法が推奨されている。即時重合レジンは試料によって粉液比が異なる可能性があり、本実験では常に均一な接着剤である Connect-Resin を選択した。

2. 実験方法について

本実験では補強材は幅 2 mm のものを選択したが、繊維製補強材ではレジン床義歯の補強を目的とする場合、幅の広いものを使用することとなっている。このため、実際のレジン床義歯の補強効果とは異なることが考えられる。

表 3 Sectional area of reinforcing materials
各種補強材の断面積変化

Non pressure (Self cure resin)										
Reinforcing materials	Ri	Ri+	Co	Co+	FS	FS+	Ve	Ve+	Wi	Wi+
Sectional area	0.76	0.89	0.73	0.97	3.14	0.53	0.91	1.06	1.72	4.24

Pressure (Heat cure resin)										
Reinforcing materials	Ri	Ri+	Co	Co+	FS	FS+	Ve	Ve+	Wi	Wi+
Sectional area	0.62	0.81	0.59	0.68	0.46	0.29	0.43	0.55	1.57	3.14

unit : mm²

図 5 Effect of reinforcing materials on the measurement of dye penetration (without thermal cycling test)

色素侵入試験の結果（熱サイクル負荷：なし）

物性試験は湿潤状態でっており、湿潤状態の機械的強さは乾燥状態と比較し、20～40% 低い値になるといわれている¹⁵⁾。このことから、今回の実験条件は口腔内に近似していると思われる。

本実験では、AC を湿熱重合方式（以下湿熱式）にて、65°C 60 分、100°C 30 分の二段階加熱とし、冷却方法は、物性に対する影響を考慮し、大気中放冷を選択した。Wi, Wi+ は重合後肉眼的にみても収縮を生じ、反り変形を起したが、繊維製補強材は肉眼的にみても反り変形は認められなかった。本実験では Wi, Wi+ の試料について平板状に仕上げたのち、実験に供した。実際にレジン床義歯を製作する際、このような操作はなく、口腔内に装着するレジン床義歯

の破折強度は本実験結果と異なると考えられる。しかしながら、色素侵入量に対してはエメリーペーパーによる研磨の影響はないと思われる。また、重合の合計時間 90 分が歯科理工学的には必ずしも適切とはいえないが、臨床で行われている時間を考えるとこの条件は妥当であると思われる。

レジンにとって吸水性は不可避な問題であるが、特に今回用いた湿熱式は、重合に温水を使用するため大きな問題となる。現在、石膏を乾燥させ重合を行うシステムが開発され、良好な適合性を得ることが報告されており¹⁶⁾、湿熱式はレジンの物性のみならず適合の面でも不利な要因を含んでいる。しかしながら、現状では各種重合システムは広く行きわたっておらず、本

図 6 Effect of reinforcing materials on the measurement of dye penetration (with thermal cycling test)
色素侵入試験の結果 (熱サイクル負荷：あり)

実験では現在でも主流であると思われる湿熱式を選択した。

一方、レジン床義歯では義歯床の形態やこれに加わる応力分布などの要因があり、これらすべてについて検討することが好ましいと考えられるが、こうした場合多くの要素を考慮せねばならず、補強材の補強効果を検討するには複雑となる。したがって、本実験においては試料の形態を平板状とした。

また本実験では、義歯破折にいたるまでの各種補強材の補強効果を知るため、比例限界内の強度ではなく破断時荷重から曲げ強さを求め、比較検討した。

3. 実験結果について

熱サイクル負荷を加えなかった三点曲げ試験の結果、Cont. に対し有意差が認められなかったのは Ri, Ri+, Co, FS, Wi であった。このことから、Ri においては今回使用した以外の接着剤の使用が好ましいと考えられた。Wi においては接着剤を使用することにより、曲げ強さは低下した。このことは、SB により Wi の空隙を埋めてしまったためと考えられる。本実験結果からは、SB よりも金属接着プライマーのような材料が適切であると思われるが、金属接着プライマー単体で使わず、歯冠用硬質レジンの Opaque 材や歯科コンポジットレジン用接着材料 CLEARFIL LINER BOND II (クラレ) などの併

用を推奨する報告¹⁷⁾もある。しかしながら、この方法では Wi の空隙を埋める可能性があり、SB を使用した状態と同様になるため、曲げ強さは低下すると考えられる。

また、熱サイクル負荷を加えると Cont. の曲げ強さは著しく低下するのに対し、補強材を使用した試料の曲げ強さは若干低下するにとどまった。このことから、どの補強材を用いても補強効果は得られることが示唆された。

南ら¹⁸⁾は、金属製補強線や FS を用いた補修後の床用レジンの曲げ強さを検討し、FS は柔軟なため補強効果を発揮しにくいと報告している。本実験でも FS の補強効果が認められたのは接着剤を使用したときのみであり、同様の結果となった。また、加藤ら¹⁹⁾は床用材料と金属製補強線を組合せ、反復荷重時のたわみ量により補強効果を検討している。金属製補強線を使用するとたわみ量が抑えられ、補強効果が得られるとしているが、本実験では熱サイクル負荷を加えない場合、Wi の補強効果は認められず異なった結果となった。これは試験方法の違いであると思われる。

三点曲げ試験の破折試料をみると、Ri, Co は破折後も補強材が切断されておらず、ポリエチレンファイバー製補強材が高い伸展性をもつことが示唆された。逆に、グラスファイバー製補強材は AC の破折とともに切断された (図 7)。レジン床義歯の破折を考慮

図 7 Specimens for flexural strength test
三点曲げ試験の結果

した際、補強材は切断されないほうが望ましく、義歯破折により補強材の物性が低下しないのであれば、ポリエチレンファイバー製補強材が適切であると思われる。Wiは変形していたが、臨床においてWiのような太い補強線が使用されている場合、破折しても補強線の変形まで起こしているものは少なく、Wiも有用な補強材であると考えられた。

本実験では、補強材の埋入位置を補強効果が得られにくいと報告されている²⁾ACの厚さの中央部を選択したが、Cont.に対し、Co+, FS+, Ve, Ve+, Wi+において有意差が認められた。また、熱サイクル負荷を加えても、補強材を使用した試料の曲げ強さは若干低下するにとどまったため、実際の臨床では本実験結果よりよい結果が得られると考えられた。

各種補強材の低加圧ならびに加圧重合による断面積変化を比較した結果、繊維製補強材は填入圧により強く圧縮されており、このことが曲げ強さに影響している可能性が示唆された。また、FSの断面積減少率は大きく、グラスファイバー繊維の編み方が疎密であると考えられた。本実験の試料はACの断面積に対し、線維性補強材の断面積が小さく、ACの曲げ強さが大きく関与していると考えられ、線維製補強材自体の補強効果を精査することができなかった可能性がある。今後ACの断面積を減じた試料について実験を行う必要性のあることが示唆された。

色素浸入試験の結果、熱サイクル負荷を加えないRi, Co, FSに色素浸入が認められたが、接着剤を使用することによりRi, Coの色素浸入は認められな

かった。FSの数値は減少したが色素浸入が認められ、接着剤の効果は期待できないと考えられた。

熱サイクル負荷を加えた色素浸入試験の結果、接着剤の効果が認められたのはCoのみであり、ほかの繊維製補強材は色素浸入量が増加する傾向が認められた。このことより、Ri, FSはそのほかの接着方法を考慮しなければならないことが示唆された。

また、熱サイクル負荷の有無にかかわらず、Ve, Wiは色素浸入が認められず良好な接着ならびに嵌合を得ていると思われた。しかし、Wiは化学的結合ではないため、熱サイクル負荷時間を長くすることにより色素浸入量は増加すると考えられる。また、口腔内では義歯に対し熱負荷と曲げ応力が同時に加わっており、1つの試料に対し両方の負荷を加えた場合、色素浸入量は増加すると思われる。

一連の実験結果から、各種補強材による床用レジンの補強効果を得るためには、より優れた接着剤の選択が必要であると考えられた。また、繊維製補強材を用いて新製義歯を製作する際、作業用模型への位置決めやレジン填入圧による位置の変化といった問題があり、本実験結果のみで繊維製補強材の実用性を評価することは危険であるため、今後詳細に検討する必要があると思われた。

V. 結 論

各種補強材によるレジン床義歯の補強効果を検討する目的で本研究を行った結果、次の結論が得られた。

1. 熱サイクル負荷を加えると Cont. の曲げ強さは著しく低下したが、補強材を使用した試料の曲げ強さの低下は少なく、どの補強材を用いても補強効果が得られることが示唆された。
2. Wi においては、SB を使用することにより曲げ強さは低下し、この原因として Wi の空隙を埋めてしまったことが考えられた。
3. 色素浸入試験の結果、接着剤の効果が認められたのは Co のみであり、そのほかの繊維製補強材については、ほかの接着方法を考慮しなければならないと思われた。
4. レジン床義歯の破折を考慮した場合、破折とともに切断されるグラスファイバー製補強材より切断されないポリエチレンファイバー製補強材や金属製補強材のほうが適切であることが示唆された。

なお本論文要旨は、第 102 回日本補綴歯科学会学術大会（平成 11 年 10 月 22 日，名古屋）ならびに平成 12 年度日本補綴歯科学会東海支部学術大会（平成 12 年 12 月 10 日，名古屋）において発表した。

文 献

- 1) 豊田 實，杉村大介，青木太郎ほか。義歯補強線と接着性レジンとの関係について。神奈川歯学 30：286-292, 1995.
- 2) 寺岡文雄。徹底検証 レジン床のすべて 170-178, 東京：医歯薬出版, 1999.
- 3) 岡田政俊，前田芳信，野首孝祠ほか。加熱重合型接着性レジンに関する研究—レジン床義歯におけるコバルトクロム線の補強効果について—。補綴誌 29：78-84, 1985.
- 4) 中平良基，前田芳信，岡田政俊ほか。常温重合型接着性レジンの有床義歯への応用—補強線埋入による流し込みレジン床の補強効果—。補綴誌 30：235-241, 1986.
- 5) 中平良基，前田芳信，岡田政俊ほか。常温重合型接着性レジンの有床義歯への応用—修理時の補強線の効果—。補綴誌 30：1190-1197, 1986.
- 6) 下里隆史，山中 彬，倉田茂昭ほか。炭素繊維クロス補強による義歯床用 PMMA レジン—第 1 報 クロス表面処理と補強レジンの曲げおよび引張強さへの影響—。歯材器 3：648-654, 1984.
- 7) 岡野雅一，矢崎貴啓，河相安彦ほか。アラミド繊維の義歯床への応用—第 2 報 表面処理繊維およびその混入量がレジン床の補強効果に与える効果について—。日大口腔科学 14：46-53, 1988.
- 8) Vallittu PK, Narva K. Impact strength of a modified continuous glass fiber-poly (methyl methacrylate). Int J Prosthodont 10：142-148, 1997.
- 9) 松尾 陽，五味治徳，砂田徳保ほか。GFR による臼歯部用硬質レジンの機械的性質 第 1 報 曲げ強度，引張強度について。補綴誌 42・100 回特別号：178, 1998.
- 10) Vallittu PK. Flexural properties of acrylic resin polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers. J Prosthet Dent 81：318-326, 1999.
- 11) Uzun G, Hersek N, Tincer T. Effect of five woven fiber reinforcements on the impact and transverse strength of a denture base resin. J Prosthet Dent 81：616-620, 1999.
- 12) 堀越直文，古谷彰伸，割田研司ほか。グラスファイバーによる即時重合レジンの補強効果について。補綴誌 43・102 回特別号：214, 1999.
- 13) Bas J-M, Kim K-N, Hattori M et al. The flexural of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. Int J Prosthodont 14：33-39, 2001.
- 14) Nagai E, Otani K, Satoh Y et al. Repair of denture base resin using woven metal and glass fiber : Effect of methylene chloride pretreatment. J Prosthet Dent 85：496-500, 2001.
- 15) 歯科理工学会編。歯科理工学 第 2 版 256-258, 東京：医歯薬出版, 1982.
- 16) 寺岡文雄。適合精度を追求した重合システム—その 1. DS システムの基礎と概念。QDT 18：457-475, 1993.
- 17) 岡崎卓司。誌上テーブルクリニック ブース 9 重合。村岡秀明編，無歯顎臨床一技をぬすむ—デンタルダイヤモンド増刊号 101-114, 東京：デンタルダイヤモンド社, 1998.
- 18) 南 弘之，倉茂尚徳，嶺崎良人ほか。補強線を用いて補修した床用レジンの曲げ強さ。補綴誌 45・106 回特別号：98, 2001.
- 19) 加藤謙一，佐久間崇之，長山克也。床用材料における補強線の効果について。補綴誌 43・101 回特別号：144, 1999.

著者連絡先：酒匂 充夫

〒399-0781 長野県塩尻市広丘郷原 1780
TEL：0263-51-2046
FAX：0263-51-2046
E-mail：sakoh@po.mdu.ac.jp

Effect of Various Reinforcing Materials for Resin Denture Base

Sakoh Mitsuo, Kaida Takehiko, Kuroiwa Akihiro, Takai Tomoyuki,
Uda Go, Minemura Takashi, Yoshida Shigeo, Igarashi Yoshimasa,
Ito Michio*, Hibino Yasushi**, Hachikawa Masato*** and Ogata Akira****

Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Matsumoto Dental University
(Chief : Prof. Igarashi Yoshimasa)

*Department of Dental Materials, School of Dentistry, Matsumoto Dental University

**Department of Dental Materials Science, Meikai University, School of Dentistry

***Tokyo Branch (Hachikawa Dental Clinic)

****Kansai Branch (Ogata Dental Clinic)

J Jpn Prosthodont Soc 48 : 592-601, 2004

ABSTRACT

Purpose : This study evaluated the effect of reinforcing materials on the mechanical strength of acrylic resin denture base (polymethylmethacrylate ; PMMA). Three reinforcing materials were embedded in the heat-cure acrylic resin : polyethylene fiber-PMMA composite, glass fiber-PMMA, and strengthener-PMMA hybrid composite. The flexural strength test and dye penetration test were applied to each reinforced specimen.

Methods : Rectangular test specimens were modified by incorporating additional reinforcing materials : untreated polyethylene fibers, glass fibers, and strengthener. The same size of acrylic specimen without any reinforcing material was selected as a control. The flexural strength test was executed with Auto Graph AG-5000 (Shimadzu) after storing the specimens in water at 37°C for two weeks. The dye penetration test of the specimens was evaluated by measuring with a Profile Projector PJ311 (Mitutoyo) after storing them in a 3% aqueous solution of basic fuchsin dye for 72 hours.

Results and Conclusions : The results suggested that reinforcing materials enhanced the flexural strength of PMMA, while the use of additional fiber reinforcement made of polyethylene or glass fibers in the test specimens did not affect the flexural strength. The additional reinforcing materials of the test specimen did affect the flexural strength.

Key words

acrylic resin denture base, reinforcing materials, flexural strength, dye penetration