

令和元年6月6日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K11587

研究課題名(和文)ブリッジ支台歯に適したメタルフリー支台築造の考案

研究課題名(英文)A study on metal-free abutment construction for fixed prosthodontic restorations

研究代表者

駒田 亘 (KOMADA, Wataru)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・講師

研究者番号：10447493

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：ブリッジの支えとなる土台をメタルフリー材料で強度を持たせる手法について検討した。牛抜去歯を用い歯の厚みが薄くなった状態を再現し、グラスファイバーポスト、ファイバーリボン、コンポジットレジンそれぞれを組み合わせてかぶせ物の土台を作った。土台の強度を破壊試験により測定したところ、ファイバーリボンによる強度補強が示された。特にグラスファイバーポスト周囲をファイバーリボンで補強した方法は最も大きな破壊強度を示し、その有用性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

グラスファイバーポストを使用したコンポジットレジン支台築造が我が国の保険診療に導入され、金属不使用の歯科治療の普及が加速度的に普及しつつある。ブリッジにより欠損補綴を行う場合、支台歯はクラウンの場合より強度が求められる。本実験結果からグラスファイバーポストに加えファイバーリボンを利用することでコンポジットレジン支台築造の強度を向上させることが明らかになった。これは今後のメタルフリー歯科治療の発展に寄与する事が想定される。

研究成果の概要(英文)：This study evaluated the fracture strength and mode of failure of structurally compromised teeth with flared root canals restored using composite resin with four different systems for metal-free abutment construction for fixed prosthodontic restorations. Sixty endodontically treated bovine teeth were uniformly shaped to simulate human mandibular premolars with flared root canals. The roots were divided into four groups based on the type of restoration: composite resin core only (control), glass fiber post, cylindroid glass fiber ribbons, and glass fiber post and ribbons. The fiber post and ribbon group and the fiber ribbon group showed significantly higher fracture strength than the controls. The fiber post and ribbon group also showed significantly higher fracture strength than the fiber post group. Cylindroid glass fiber ribbons significantly increased the fracture strength of the composite resin post and cores. This study recommends the combined use of fiber post and ribbons.

研究分野：補綴系歯学

キーワード：冠橋義歯 支台築造 メタルフリー グラスファイバーポスト グラスファイバーリボン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

根管処置歯に対して歯冠修復をする際、多くの場合支台築造が行われる。近年では歯科材料の進歩により、従来行われてきた鑄造支台築造に加え、グラスファイバーポスト等を併用したコンポジットレジン支台築造も行われている。また、ジルコニアをはじめとした高強度セラミックの歯科分野への応用が可能となり、臼歯部のブリッジをはじめほぼ全ての歯科治療は金属を使用しない所謂メタルフリーで行う事が可能となってきた。こうした中、クラウンの支台歯と比較し強度が求められるブリッジの支台歯として特に漏斗状根管に対する強度を持たせたメタルフリー支台築造法を確立することが必要であると考えた。

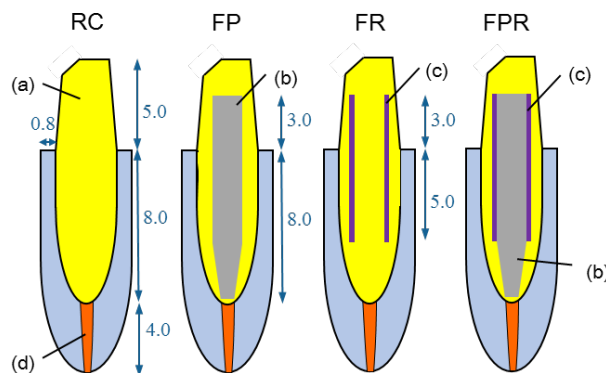
2. 研究の目的

近年では、金属アレルギーの問題、審美修復の観点からメタルフリー修復が広まりつつある。そこで、本研究では漏斗状根管を持つ歯根の強度向上を図るメタルフリー支台築造法について検討した。

漏斗状根管に対して支台築造を行う場合、グラスファイバーポストの併用によるコンポジットレジン支台築造の強化が有用なのかは定かではない。コンポジットレジン支台築造の場合、歯頸部に応力が集中するとの報告もあることから、ポスト孔の中心を強化するよりもその外側を強化する方が効果的なのではないかと考えた。そこで、本実験では、漏斗状根管に対するコンポジットレジン支台築造の強化を目的として、円柱状のグラスファイバーリボンを用いてポスト孔の外側を強化する手法を検討した。漏斗状根管を持つ歯に対してポスト孔の外側を強化したものが高い破壊強度を示すという仮説のもと、4種類のレジン支台築造を行った場合の破壊応力と破壊様相を比較検討した。

3. 研究の方法

自動精密切断機(Isomet, Buehler Ltd.)にて歯冠を除去した牛歯下顎前歯 60本の歯根部分に対しKファイル(Files K, GC Co.)を使用し120号まで根管拡大、根管充填を行った。24時間経過後、歯根外側をヒト下顎小白歯に模して旋盤等を用いて成形した。各歯根にダイヤモンド(H250 033, Horico)を用いてポスト孔形成を行い、ポスト孔の深さ8mm、歯頸部の歯質の厚みを0.8mmの漏斗状根管を持つ歯根形態とした。得られた歯根を15本ずつ、コントロール群として支台築造用コンポジットレジン(Clearfil DC Core Automix, Kuraray Noritake Dental Inc.)のみを用いた群(RC群)、中心にグラスファイバーポスト(Clearfil Fiber Post No.6, 1.6mm, Kuraray Noritake Dental Inc.)を用いた群(FP群)、円柱状のグラスファイバーリボン(Construct Ribbon, Kerr Dental Corp.)を用いた群(FR群)、グラスファイバーポストとグラスファイバーリボンを用いた群(FPR群)に分け、それぞれ透明シリコンモールドを用いてレジン支台築造を行った(図1)。作製した試料は、疑似歯根膜としてシリコン印象材(Correct Quick, Pentron Co., 厚み0.25mm)を介してアクリルレジン(Palapress vario, Heraeus Kulzer,)を用いてアルミリングに包埋した。万能試験機(Autograph AGS-H, Shimadzu Co.)を用いて歯軸方向に対し45度の角度にてクロスヘッドスピード毎分1.0mmの条件で静荷重を加え、破壊時最大荷重を測定した。測定後の試料に対しては、コア部及び歯根部の破壊様相の観察を行った。破壊時最大荷重の結果について、Tukey HSDを用いて危険率5%にて検定を行った。また、破壊様相については、フィッシャーの直接確率検定を行った。



(図1) 各種支台築造

(a):築造用コンポジットレジン, (b):グラスファイバーポスト, (c):グラスファイバーリボン, (d):根管充填材

4. 研究成果

FPR 群 (1035.70N) と FR 群 (881.77N) が, RC 群 (567.97N) と比較し有意に高い破壊時最大荷重を示した ($p < .05$). また, FPR 群は, FP 群 (769.40N) に対しても有意に高い破壊時最大荷重を示した. ほとんどの試料において骨縁下に及ぶ再修復不可能な歯根破折が認められ, 各群の歯根破折の有無の割合に有意差は認められなかった ($p > .008$). また FR 群ではコア部の破折は認められず, RC 群は, コア部分における破折において FP 群, FPR 群と比較し有意に高い割合を示した ($p < .017$)(表 1).

Experimental group	Mean \pm S.D. (N)
RC	567.97 \pm 204.11 ^a
FP	769.40 \pm 165.23 ^{ab}
FR	881.77 \pm 279.61 ^{bc}
FPR	1035.7 \pm 277.21 ^c

(表 1) 破壊強度

・肩付の同じアルファベットは有意差なし

FR 群が RC 群と比較して有意に高い破壊強度を示したことから, 漏斗状根管を持つ歯根に対して, グラスファイバーリボンによるポスト孔外側の補強は, コンポジットレジン築造体の強度の増加に有効である可能性が示唆された. また, FPR 群は RC 群に加えて FP 群に対しても有意に高い破壊応力を示すことより, FPR 群の高い破壊応力は, グラスファイバーポストよりもグラスファイバーリボンに起因するものであると考えられる. 以上の破壊応力の比較から, 漏斗状根管に対するレジン支台築造において, 円柱状のグラスファイバーリボンによるポスト孔外側部の強化は, グラスファイバーポストをポスト孔中心に心棒として用いるよりも効果的であることが示唆された.

破壊様相においては, 大部分の試料に再修復不可能な歯根破折が認められた. 漏斗状根管を持つ歯根は, 残存歯質の厚みが薄く強度が低い. そのため破折が起こる場合は再修復不可能な破壊様相であるとの報告がある. 従って, 最終的な歯根破折の有無ではなく, いかに高い応力まで破折が起きなかったかということに着目したい. RC (FP) 群が比較的低い応力でも歯根に破折が生じているが, FR, FPR 群は比較的高い応力が加わるまで歯根破折が生じなかったと言える. 後者は前者と比較し, 応力を伝達, 分散させ歯根に応力が集中することを防ぐ構造であるためと考えられる. 以上のことから, 漏斗状根管を持つ歯根の破折の生じやすさは, 築造体の構造が大きな影響を持つと言える.

またコア部分における破折は, FR 群には認められず, FP, FPR 群でもほぼ認められなかったのに対し, RC 群は有意に破折の認められた割合が高かった. この結果から, レジンのみでは, 歯頸部に集中する応力に対してコアの強度が不十分であることが示唆された. コア部とポスト部のコンポジットレジンとを繋ぐ構造物を介在させることによりコア部にかかる応力を歯根方向へ伝達させ, コア部に応力が集中することを防ぐ必要があると考えられる.

漏斗状根管は, 適切な形態の付与と十分な歯質の厚みの確保が困難であるため, 歯冠修復を行うことが臨床的に困難な条件である. 歯根縦破折を生じるリスクが高いため, 長期的予後を望むことが難しい. そのような歯根に対しては抜歯も臨床的な選択肢の一つではあるが, 最後の保存処置としての歯冠修復を行い, その歯の機能する期間を延長することも意味のある選択肢の一つであると考えられる. 漏斗状根管に対して歯冠修復を行う場合, ポスト孔の外側を円柱状のグラスファイバーリボンを用いて補強することがレジン築造体の強化に効果的である可能性が, 本実験から示唆された.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 2件)

Kubo M, Komada W, Otake S, Inagaki T, Omori S, Miura H. The effect of glass fiber posts and ribbons on the fracture strength of teeth with flared root canals restored using composite resin post and cores. J Prosthodont Res. 査読有, 62 巻, 2018 年, 97-103. DOI: 10.1016/j.jpjor.2017.07.002

Ishikawa Y, Komada W, Inagaki T, Nemoto R, Omori S, Miura H. The effects of post and core material combination on the surface strain of the 4-unit zirconia fixed partial denture margins. Denta Mater J. 査読有, 36 巻, 2017 年, 798-808. DOI: 10.4012/dmj.2016-343

〔学会発表〕(計 2件)

Sugano K, Komada W, Okada D, Miura H. The fracture strength of PEEK (Poly Ether Ether Ketone) posts and composite resin cores in the case of flared root canals. The 66th Annual Meeting of Japan Association for Dental Research. 2018年.

駒田 亘, 大竹 志保, 根本 怜奈, 吉田 恵一, 三浦 宏之. 各種グラスファイバーポストの引き抜き強さの検討. 2016年.

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 久保 茉莉子, 石川 陽子, 菅野 桐子

ローマ字氏名: Mariko Kubo, Yoko Ishikawa, Kiriko Sugano

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。