

氏名・(本籍)	栗 田 宅 哉 (大阪府)
学 位 の 種 類	博 士 (歯学)
学 位 記 番 号	甲 第106号
学位授与の日付	平成14年 3 月25日
学位授与の要件	学位規則第 4 条 1 項該当 (課程博士)
学位論文題目	ガラス繊維強化樹脂の根管内ポストへの応用—歯根破折におよぼす影響—
論文審査委員	主 査 教 授 坂 口 邦 彦
	副 査 教 授 大 野 弘 機
	副 査 教 授 松 田 浩 一

論 文 内 容 の 要 旨

〔緒 言〕

失活歯に対して、補綴治療を行う場合、支台築造を行うがその予後において、歯根破折が生じることは少ない。歯根破折の原因にはいくつかの要素が考えられるが、本研究においては、築造体材料によって引き起こされる歯根破折について検討した。現在、主流とされている金属による支台築造では、築造材料である金属自体の曲げ抵抗力や弾性係数が歯根象牙質と異なるために歯根破折の危険性が高い。このような歯根破折の危険性を回避する対策として、歯根象牙質に近似した弾性を有する築造材料の応用が考えられている。そこで、繊維とレジンを経複合化した繊維強化樹脂 (以下、FRP) に注目した。近年、GFRPは築造材料として応用され、既成FRPポスト等に使用されており歯根の破折が生じ難いことが報告されている。しかし、FRPを個々の歯に対応した成形材料として応用した研究は少ない。

本研究では、象牙質に近似した弾性係数と高い強度を有するガラス繊維強化樹脂 (以下、GFRP) を支台築造における成形材料として応用することを目的に、GFRPの光硬化深度、3点曲げおよび圧縮強さの測定を行った。また、ガラス繊維含有量とGFRPの曲げ強さおよび弾性係数およびガラス繊維にシラン処理を行った場合のレジンとの接着に与える影響を検討した。さらに、天然歯にGFRPの支台築造モデルを作成し、破壊強度および破壊様式の検討をした。

〔実 験〕

1. 光硬化深度試験

GFRPを作成するための繊維には、工業用ガラス繊維 (E-glass: 繊維直径 $6.0\sim 8.0\mu\text{m}$, 日東紡東岩社) を、レジンには光重型レジンリキッド (デンツサプライ三金社) を使用した。照射器にはハロゲン光源のアルファライト, クリアライト, プラズマアーク光源のAPOLLO95 E (DMD社) を使用した。

ガラス繊維と光重合型レジンリキッドを混合させた後、金型 (直径 2.5mm , 深さ 10.0mm) に充填し、各照射器でGFRPの上端から30秒間の光照射を行った。硬化後、金型内硬化部分の測定を行った。

2. GFRPの3点曲げ試験

実験材料は光硬化深度試験で使用した材料と同様のものとした。なお、対照としてポリエチレン繊維強化樹脂 (リボンド, SDS社, 以下、PFRP) および従来型の築造用化学重合型レジン (クリアフィルコア, クラレ社, 以下、RE) を使用した。

ガラス繊維とレジンリキッドを混合させた後、金型 ($2.0\times 2.0\times 25.0\text{mm}$) に充填し、光硬化深度試験で有効とされたプラズマアーク光源のAPOLLO95E (以後の実験において照射器はAPOLLO95Eを使用) にて両面から30秒間の光照射を行ったものをGFRP試験片とした。対照であるPFRPおよびRE試験片も同様の寸法で作製した。なお、PFRPおよび、RE試験片はメーカー指示に従い作成した。

3点曲げ試験 (支点間距離 20mm , 圧子直径 2mm , クロスヘッドスピード 1mm/min) にて、GFRPの曲げ強さをPFRP, REと比較, 検討した。

3. GFRPの圧縮試験

実験材料は光硬化深度および3点曲げ試験で使用した

材料と同様のものとした。なお対照はREのみとした。

ガラス繊維と光重合型レジンリキッドと混合させた後、金型（直径6.0mm，長さ12.0mm）に充填し，30秒間の光照射を行ったものを試験片とした。対照であるREの試験片も同様の寸法で作製した。

圧縮試験（クロスヘッドスピード1 mm/min）にて，GFRPの曲げ強さを測定した。

4. ガラス繊維含有量と曲げ強さおよび弾性係数

実験材料は3点曲げ試験で使用した材料と同様のものとし，各試験片のガラス繊維含有量を単位体積当たり0.4 mg/mm³，0.8mg/mm³，1.5mg/mm³の3条件とした。

試験片の作製方法は3点曲げ試験と同様の方法で3種類の試料を作製した。

試験方法は3点曲げ試験方法に準じて行い，曲げ強さおよび弾性係数を求めた。

5. シラン処理によるガラス繊維とレジンの接着性

実験材料は3点曲げ試験で使用した材料と同様のものとし，ガラス繊維に3種類のシランカップリング剤（信越化学社），すなわち γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン， γ -アクリロキシプロピルトリメトキシシラン， γ -メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシランでシラン処理を行った。なお，無処理のものを対照群とした。

試験片の作製方法は3点曲げ試験と同様の方法で4種類の試料を作製した。なお，ガラス繊維含有量は0.8mg/mm³とした。

試験方法は3点曲げ試験法に準じて行い，曲げ強さおよび弾性係数を求めた。

6. GFRPによる支台築造の破壊強度と破壊様式

実験材料は実験1～5で使用したものと同様のものとし，ガラス繊維に用いるシラン剤には実験5で使用した γ -メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシランを，実験歯には人下顎第1，2小臼歯を選択した。ガラス繊維含有量を0.8mg/mm³の条件にてGFRPでポスト窩洞（ポスト直径：2 mm，ポスト長：10mm，コア部：2 mm）にGFRP支台築造を行った。その後，支台歯形成（コア部：2 mm，帯冠部分：2 mm）を行い12% Au-Ag-Pdのフルキャストクラウンで被覆した。なお，対照は12%-Au-Ag-Pdの鋳造体による金属支台築造とした。

試験は歯軸に45°で頬側咬頭外斜面に荷重（圧子直径2 mmクロスヘッドスピード1 mm/min）を負荷し，その破壊荷重量の測定および破壊様式を観察行った。

【結 果】

1. プラズマアーク光源の使用によって光重合型GFRPの光硬化が大きくなる。
2. GFRPはPFRP，REに比較して有意に曲げ強さが大きい。
3. GFRPは従来型築造用レジンに比較して有意に圧縮強さが大きい。
4. ガラス繊維含有量の調整によって歯根象牙質に近似した弾性に調節できる。
5. ガラス繊維のシラン処理は光重合型GFRPの亀裂の発生および進展防止に有効である。
6. GFRP支台築造法は金属鋳造体による支台築造法に匹敵する破壊強度がある。
7. GFRP支台築造法は，金属支台築造法に比較して歯根破折を起こさない。

【考 察】

以上より，本実験で注目したガラス繊維強化樹脂（GFRP）は，成形ポスト材料としての操作性を満ちし，歯根象牙質の弾性に近似した性質および金属に匹敵する機械的強さを有し，歯根破折を防止できる支台築造材料としての臨床応用可能であることが示唆された。

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

失活歯に対して，補綴治療を行う場合，支台築造を行うがその予後において，歯根破折が生じることは少ない。歯根破折の原因にはいくつかの要素が考えられるが，本研究においては築造体材料によって引き起こされる歯根破折について検討した。歯根破折の危険性を回避する対策として，歯根象牙質に近似した弾性を有する築造材料の応用が考えられている。そこで，繊維強化樹脂（以下，FRP）に注目した。近年，FRPは築造材料として応用され，既成FRPポスト等に使用されており歯根の破折が生じ難いことが報告されている。しかし，FRPを

個々の歯に対応した成形材料として応用した研究は少ない。

本研究では，象牙質に近似した弾性係数と高い強度を有するGFRPを支台築造における成形材料として応用することを目的に，ガラス繊維とレジンを用いて，光硬化深度，3点曲げおよび圧縮強さの測定を行った。またGFRPのガラス繊維含有量と弾性係数，およびシラン処理によるガラス繊維とレジンの接着性を検討した。さらに，天然歯にGFRPの支台築造モデルを作成し，破壊強度および破壊様式の検討を行い，以下の結論を得た。

1. プラズマアーク光源の使用によって光重合型GFRPの光硬化が大きくなる。
2. GFRPはポリエチレン繊維強化樹脂, 従来型築造用レジンに比較して有意に曲げ強さが大きい。
3. GFRPは従来型築造用レジンに比較して有意に圧縮強さが大きい。
4. ガラス繊維含有量の調整によって歯根象牙質に近似した弾性に調節できる。
5. ガラス繊維のシラン処理は光重合型GFRPの亀裂の発生および進展防止に有効である。
6. GFRP支台築造は金属支台築造に匹敵する破壊強度がある。
7. GFRP支台築造は金属築造に比較して歯根破折を起こさない。

以上より, 本実験で注目したGFRPは, 成形ポスト材料としての操作性を満たし, 歯根象牙質の弾性に近似した性質におよび金属に匹敵する機械的強さを有し, 歯根破折を防止できる支台築造材料としての臨床応用可能であることが示唆された。

氏名・(本籍)	今 井 佐和子 (北海道)
学位の種類	博士 (歯学)
学位記番号	甲 第107号
学位授与の日付	平成14年 3 月25日
学位授与の要件	学位規則第 4 条 1 項該当 (課程博士)
学位論文題目	ラット頭頂骨骨膜の病理組織学的研究—加齢および骨膜剝離・復位後の組織変化—
論文審査委員	主 査 教 授 有 末 眞 副 査 教 授 金 澤 正 昭 副 査 教 授 賀 来 亨

論文内容の要旨

【緒 言】

骨膜の骨芽細胞と石灰化基質内の骨細胞は細胞突起を介してネットワークを形成し, 骨組織の恒常性維持に関与しているとされている。骨膜の構造は一般に 2～3 層構造と理解され, 骨芽細胞や前骨芽細胞などの細胞成分が豊富な骨形成層とその外層の膠原線維を主体とした線維層から構成されている。

これまで骨膜に関する研究は, 軟骨性骨化の長管骨に数多く認められ, 現在の骨膜に関する基礎データになっている。しかし, 膜性骨化である頭蓋骨や下顎骨の骨膜研究は少なく, 特に膜性骨骨膜の加齢にともなう変化の報告はほとんど認められない。また, 口腔外科領域において, 手術に際し骨膜の剝離操作を行うことが多いが, 骨膜の治癒過程に関する研究は極めて少なく, 剝離後の骨膜修復過程に関しては不明な点が多い。

本研究は膜性骨であるラット頭頂骨を用いて, 4 段階

の生物学的ステージに基づき, 組織形態学的に観察し, 抗PCNA抗体を用いて骨膜細胞の増殖活性について検討し, 成体後期の40週齢ラットの剝離・復位後の骨膜の組織変化を病理組織学的および免疫組織化学的に観察評価した。

【材料と方法】

実験 1: ラット頭頂骨骨膜の加齢変化: Wistar系雄性ラットを用い, ラットの生涯区分に基づき幼若期 4 週齢 (体重: 98.9 ± 3.7 g), 成体初期12週齢 (461.4 ± 47.5 g), 成体後期40週齢 (625.0 ± 57.0 g), 老齢期70週齢 (571.1 ± 58.3 g) に分類し, 各々の頭頂骨骨膜を観察した。各週齢のラットは 4 %paraformaldehydeを用いて灌流固定後, 頭皮と頭頂骨を一塊に摘出した。10%ホルマリンで浸漬固定し, 10%蟻酸にて脱灰後パラフィン包埋し, 厚さ $4 \mu\text{m}$ の連続切片を作製し, 通法に従いヘマトキシリン・エオジン (H-E) 染色を行い組織学的に観察