



Title	キャストクラスプ表面に適用するレジンコーティング法に関する研究
Author(s)	吉備, 政仁
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41200">https://hdl.handle.net/11094/41200</a>
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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>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

氏 名 吉 備 政 仁

博士の専攻分野の名称 博 士 (歯 学)

学 位 記 番 号 第 1 4 2 3 8 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 11 年 1 月 14 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学 位 論 文 名 「キャストクラスプ表面に適用するレジンコーティング法に関する研究」

論 文 審 査 委 員 (主査)  
教 授 野首 孝祠  
(副査)  
教 授 丸山 剛郎 助教授 岡崎 正之 講 師 河合 啓次

## 論 文 内 容 の 要 旨

### 【研究目的】

支台装置としてクラスプを用いた義歯の審美性を改善する方法として、これまで硬質レジンによる鉤腕表面へのコーティングが行われてきた。しかし、その接着耐久性は十分とはいえない。

一般に、金属とレジンなどの複数の材料が接着によって一体となった接着構造物の強度を高めるためには、単に使用する材料個々の物性を向上させるだけでなく、被着体の構造や弾性率およびその接着性も考慮する必要があるといわれている。

そこで本研究では、コーティング部のき裂や剥離の発生が防止でき、かつレジンの厚さを可及的に確保できるキャストクラスプのレジンコーティング法を開発する目的で、鉤腕モデルを用いた有限要素法による応力解析と鉤腕試料を用いた曲げ試験によって、コーティング部の応力分布と破壊との関係を明らかにし、さらに金属部の断面形態や硬質レジンの弾性率および金属と硬質レジンとの接着強さに着目し、これらの要因がコーティング部の破壊に及ぼす影響について検討を行った。

### 【実験方法ならびに結果】

#### 実験Ⅰ 半楕円形断面の鉤腕における応力分布と破壊の様相

有限要素モデルおよび実験試料の形態は、半楕円形断面でテーパーを有する、パークラスプを想定した真直型鉤腕とエーカースクラスプを想定した円弧型鉤腕とした。また、金属部の材質は Co-Cr 合金、コーティング部の材質は歯冠用硬質レジンとした。

##### 実験Ⅰ-1 有限要素法による鉤腕の応力解析

2種類の有限要素モデルに対し、片持ち梁による曲げ試験（以下曲げ試験とする）を想定して鉤腕基部を拘束し、鉤尖内面に対し垂直に負荷を与え、Von Mises の相当応力と最大主応力の解析を行った。その結果、真直型のコーティング部では鉤腕基部付近の鉤腕内面に、円弧型のコーティング部では鉤腕中央部の鉤腕内面において相当応力および最大主応力が高くなり、また真直型、円弧型ともに鉤腕外面においては相当応力が高くなった。さらに、鉤腕基部

付近の金属部断面ではT字状を呈する相当応力の高まりが認められた。

#### 実験 I-2 片持ち梁の曲げ試験によるコーティング部の破壊の様相

実験試料は各条件 7 個ずつとし、鉤腕基部の把持部を万能材料試験機に固定し、鉤尖内面に対して垂直に負荷を与える曲げ試験を行った。その結果、実験 I-1 で高い応力を認めた鉤腕内面においてき裂が発生し、サーマルサイクル (4°Cと60°Cで各々 1 分間ずつ20000回) にて、材質の劣化および接着力の低下を起こした試料では、き裂に続いて接着界面での剥離が認められた。

### 実験 II レジンコーティングに適した鉤腕金属部断面形態の検討

#### 実験 II-1 コーティング部引張り側の補強効果

金属部をT字形断面とした場合のコーティング部引張り側の補強効果を検討する目的で、鉤腕金属部がT字形断面と半楕円形断面の真直型試料を製作し、曲げ試験を行った。試料数は各条件 5 個ずつとした。その結果、破壊の起点となる引張り側が補強されたT字形では半楕円形に比べ破壊強さが向上した。

#### 実験 II-2 T字形金属部断面の幅と高さがレジンコーティングした鉤腕の力学的性質に及ぼす影響

T字形断面の中隔部の幅と高さが異なる 9 種類の鉤腕試料を用いて曲げ試験を行い、破壊を起した試料数、鉤腕の曲げ剛性および比例限度たわみを測定した。試料数は各条件 7 個ずつとした。その結果、半楕円形の試料の金属部断面と比較して中隔部の高さをやや高くし、幅を減少させた試料において、き裂や剥離の発生した試料数が少なく、さらに鉤腕の力学的性質は半楕円形断面の試料と同程度になることが示された。

### 実験 III 硬質レジンの弾性率と接着強さがコーティング部の破壊強さに及ぼす影響

#### 実験 III-1 硬質レジンの弾性率がコーティング部の破壊強さに及ぼす影響

まず、フィラー充填率を45~74 wt%の範囲で変化させた 4 種類の試作硬質レジンを作成し、その弾性率、曲げ強さ、圧縮強さ、剪断接着強さを測定した。次に、試作レジンを用いて真直型および円弧型の鉤腕試料を製作し、曲げ試験を行った。試料数は各条件 5 個ずつとした。さらに、真直型および円弧型モデルを使用し、有限要素法にて弾性率がコーティング部の応力分布に及ぼす影響を解析した。その結果、フィラー充填率が高くなるに従って、弾性率と圧縮強さは増加したが、曲げ強さと剪断接着強さは変化しなかった。また、フィラー充填率が低くなるに従って、コーティング部の破壊強さは増加した。さらに、弾性率が低いモデルでは、高いモデルと比較してコーティング部に発生する応力が減少した。

#### 実験 III-2 硬質レジンと金属の接着強さがコーティング部の破壊強さに及ぼす影響

まず、コーティング部に使用する硬質レジンと同一とし、4 種類の市販のプライマーを用いて剪断接着試験により接着強さを求めた。次に、この 4 種類のプライマーを用いて真直型および円弧型の鉤腕試料を製作し、曲げ試験を行った。試料数は各条件 5 個ずつとした。その結果、4 種類のプライマーでそれぞれ接着強さが異なり、プライマーを変化させることによって接着強さが変化することが示された。また、剪断接着強さが高いほどコーティング部の破壊強さも高くなることが示された。

#### 【考察ならびに結論】

引張り側となる鉤腕内面に破壊の原因となる応力の高まりが認められ、この部位が破壊の起点となることが示唆された。これは硬質レジンが圧縮応力には強く、引張り応力には弱い性質を有することに起因したものと考えられる。

T字形鉤腕において破壊強さが向上したことは、破壊起点を補強し、かつこの部位のレジンの厚みが確保できたためと考えられる。また、鉤腕の力学的性質はT字形の中隔部の高さを保つことによって損われず、金属部分の体積が効果的に減少できる可能性を示したものと見える。これは、鉤腕の剛性の指標となる断面二次モーメントにおいて幅に比べて高さの影響が強いことから理論的にも妥当な結果と考えられる。

フィラー充填率を高くすることは、レジンの物性を向上させる目的で従来から行われているが、これは同時に弾性率も増加させることとなり、有限要素法による応力解析ではコーティング部に発生する応力が高くなることが示された。この応力の増加に比べて、レジン単体での曲げ強さが向上しなかったことから鉤腕試料では破壊強さが減少したものと考えられる。

また、界面の接着強さの増加とともに破壊強さも増加した。これは、レジン前装冠や床の補強に関する接着による補強効果の研究結果とも一致し、接着複合体においてその強度を高めるためには、接着界面に対する接着強さが重要であることが示された。

以上の結果より、鉤腕の金属部にT字形断面を用い、弾性率の低い硬質レジンと接着強さの高いプライマーを使用することは、コーティング部の破壊強さを向上させ、また鉤腕の力学的性質を損なうことなくレジンの厚さが確保でき、キャストクラスプに対する有用なレジンコーティング法であることが示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、キャストクラスプのレジンコーティング法において、コーティング部のき裂や剝離を防止し、レジンの厚さを確保することを目的として行ったものである。

その結果、レジンコーティング部の破壊は、最大主応力の高くなる鉤腕内面から発生することが示され、この破壊の防止法として、T字形金属部断面の鉤腕と、弾性率の低いレジンおよび剪断接着強さの高いプライマーを選択することの有効性が明らかとなった。

以上のことより、本研究はキャストクラスプのレジンコーティング法を確立し、補綴治療上有益な示唆を与えるものであり、博士（歯学）の学位請求に値するものと認める。