



Title	コンポジットレジン修復物の内部応力の解析
Author(s)	木ノ本, 喜史
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38041">https://hdl.handle.net/11094/38041</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	木ノ本 喜史
博 士 の 専 攻	博 士 (歯 学 )
分 野 の 名 称	
学 位 記 番 号	第 10219 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 4 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 歯学臨床系専攻
学 位 論 文 名	コンポジットレジン修復物の内部応力の解析
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 土谷 裕彦 (副査) 教 授 木村 博 教授 祖父江鎮雄 講師 高島 史男

### 論 文 内 容 の 要 旨

#### (研究目的)

現在使用されているコンポジットレジンは重合硬化時に収縮を起こす。この時生じる重合収縮力はレジンと歯質との間の接着を破壊し隙間を生じさせるため、修復の予後に大きな影響を及ぼすと考えられている。しかし現在まで重合収縮については収縮量や窩洞外での収縮力の測定は行われてきたが、窩洞内で重合硬化した修復物に生じる応力についてはほとんど明らかにされていない。そこで本研究では透明コンポジットレジンを用いた光弾性実験により、窩洞内で重合硬化した修復物の収縮により生じた内部応力の解析を行った。さらにレジンと歯質の適合状態の観察を歯に形成した窩洞内の修復物で行い、その結果を光弾性実験で得られた窩壁に働く応力の大きさと、レジンと歯質との接着強さの比較により説明できるか検討した。

#### (研究方法)

光弾性材料として歯科用透明光重合型コンポジットレジン、パルフィーククリア（徳山曹達）（以下PLと略す）と、試作透明化学重合型コンポジットレジン（以下PCと略す）を用いた。なお光弾性係数は円板の圧縮による検定法により求めた。

#### 1. 光弾性実験

牛下顎前歯唇側平坦面に 2 mm × 5 mm × 深さ 2 mm の箱型窩洞を形成した。窩洞に歯科用接着材を使用後、PLを充填し光照射を行い重合硬化させた。また臼歯用コンポジットレジンのブロックに 2 mm × 5 mm × 深さ 2 mm の箱型窩洞を基本窩洞として、深さを 1.0, 1.3, 1.6, 2.0, 2.5 mm と変えた 5 種の窩洞、幅を 1.5, 2.0, 2.2, 2.4, 2.9 mm と変えた 5 種の窩洞、窩底の線角（以下窩底隅角と略

す) 部に斜面を付与した深さの異なる 2 種の窩洞をそれぞれ形成した。これらの窩洞に PL を充填し光照射を行い重合硬化させた。PC は基本窩洞にのみ充填した。窩洞に透明レジンを充填終了30分後、硬組織切断器にて窩洞の長辺に垂直に厚さ 2 mm の切片を切り出し、これを光弾性試料として金属顕微鏡の反射偏光で等色線の観察を行った。さらに試料を偏光顕微鏡で観察して等傾線を描き、これより主応力線図を作図した。2 主応力の解析には図式積分法を用いた。また窩壁より修復物内に 0.1 mm 入った点の主応力を用いて窩壁に平行な面に働く応力の計算を行い、これを窩壁に働く応力とした。

## 2. 窩壁適合状態の観察

寸法が 2 mm × 5 mm × 深さ 1 mm で長辺に垂直に切断した断面が箱型と皿型である牛歯に形成した窩洞に PL を充填した。そして窩洞の長辺に垂直に切断して、断面のレプリカ模型を作製した後、走査電子顕微鏡を用いて PL と歯質の間の隙間の有無を観察した。また PL と牛歯との引張り接着強さを測定した。

### (結果および考察)

1. 牛歯に形成した窩洞では等色線は読み取りの可能な干渉色以下であり、生じた主応力差は小さかった。これはレジンと歯質の接着が剥離したので、PL の収縮の拘束が少なかったためと思われた。また等傾線の観察により修復物内の 2 カ所に特異点を認めた。これは自由表面が窩洞表層だけでなく窩底にも生じたためと推察された。

2. レジンのブロックの基本窩洞での PL の主応力解析によると最大の主応力は窩底隅角付近に生じていた。窩壁に働く応力は側壁において、引張りの垂直応力は窩縁近くより深部ほど増加したが、せん断応力は窩縁近くより深部ほど減少した。窩縁からの距離と垂直応力、せん断応力はそれぞれ高い一次相関を示した。窩底においては、垂直応力は中央から隅角に近いほど二次関数的に増加したが、せん断応力はあまり変化なく小さかった。窩壁に働く応力はせん断応力より引張りの垂直応力の方が大きな値であった。最大の応力は窩底隅角付近に生じて、最大値は 22.7 MPa であった。

箱型窩洞では幅あるいは深さを変化しても、窩壁に働く応力は側壁でも窩底でも基本窩洞と同じ傾向にあった。そして幅が広いか、あるいは浅い窩洞では窩壁に働く応力の最大値は小さかった。

窩底隅角部に斜面を付与すると、窩壁に働く応力は箱型窩洞のように大きな応力の生じる部位がなく平均化した。これは窩底近傍の最大主応力線が窩底中央から側壁近くまで窩壁と平行に近い状態にあったためと思われた。

3. PC の主応力解析によると主応力の分布は PL とほぼ同じであったが、大きさは小さかった。また窩壁に働く応力の最大値は PL の約 1/2 であった。

4. PL と窩壁の間の隙間は、光弾性実験により得られた窩壁に働く応力の大きさが PL と歯質との接着強さより大きい部位に観察された。

### (結論)

箱型窩洞内で重合硬化したコンポジットレジン修復物の内部応力により窩壁に働く引張りの垂直応力は窩底隅角付近において最大となり、そして幅が広いか、あるいは深さの浅い窩洞ではその最大値は減

少することが示された。また、窩底隅角部に斜面を付与すると、窩壁に働く応力が平均化することがわかった。さらに歯牙に形成した窩洞の修復物の窩壁適合状態は、今回得られた窩壁に働く応力の大きさとレジンと歯質との接着強さの比較により説明することができた。

### 論文審査の結果の要旨

本研究は、臨床の1級窩洞を模した箱型窩洞内でコンポジットレジンを重合硬化させた場合に、重合収縮により生じるレジン修復物の内部応力を光弾性実験法を用いて解析したものである。

その結果、箱型窩洞では光重合型あるいは化学重合型レジンのいずれにおいても窩壁に働く引張り応力は、側壁では深部ほど、窩底では線角に近づくほど大きくなることが明らかになった。また、標準的な1級窩洞に類似した寸法の箱型窩洞において光重合型レジンの窩壁に働く引張り応力の最大値は、レジンと歯質との接着強さよりかなり大きいことが判明した。そしてその応力の最大値は窩洞の幅あるいは深さによって大きく変化することが認められた。さらに、化学重合型レジンを光重合型レジンと比較すると、窩洞内の応力の分布は同じであるが大きさは約1/2であることが明らかにされた。

以上のように、本論文は従来明らかでなかったコンポジットレジン修復物の内部応力の分布と大きさについて新たな知見と重要な示唆を与えるものであり、価値ある業績である。よって本研究は博士（歯学）の学位授与に十分値するものと認める。