

被着面積の違いが2ステップセルフエッチングプライマーシステムの接着性に及ぼす影響

■緒言

近年、接着技術の向上によって、コンポジットレジン接着システムの歯質に対する接着性が飛躍的に向上した。

また、煩雑な操作ステップを簡略化したシステムが製品化され、現在ではすべての接着操作を1回で行うシングルステップシステムも多く用いられている。

シングルステップシステムはセルフエッチングプライマーの技術を応用したシステムであり、操作ステップ数が減少したことによってテクニックセンシティブ因子は少なくなった。

しかし、エナメル質に対する接着性については、従来の2あるいは3ステップシステムと比較して低いことが指摘され、改善が求められている。

また、シングルステップシステムに関しては相分離などの問題点も指摘されており、各メーカーは機能性モノマーや溶媒の含有量を変更する、あるいは重合起媒方式を変更することなどの改良を加えているものの、2ステップシステムと同様の安定した接着性を示す製品の開発にはいたっていない。

このような背景から、各メーカーは象牙質とともにエナメル質へも安定した接着性を示す2ステップセルフエッチングシステムの開発に努力を傾注している。

著者らは、新規2ステップ接着システムであるOptiBond XTR(Kerr, USA)およびClearfil Mega Bond(Kuraray Noritake Dental)の歯質接着性を検討する一連の研究として、特に接着試験時の被着面積の影響について、剪断接着強さ試験、試験後の破壊形式の判定、処理歯面および歯質との接合界面の走査電子顕微鏡(以後、SEM)観察を行うことによって検討した。

■材料

接着システムおよび照射器は、供試した接着システムとして、いずれも2ステップセルフエッチングシステムのOptiBond XTRとClearfil Mega Bondの2製品であり、光重合型コンポジットレジンとしては、Clearfil AP-X(Kuraray Noritake Dental)を使用し

た。

可視光線照射器としては、Optilux501(Kerr)を、Dental Radiometer (Model 100, Demetron, USA)を基準器とし、実験期間を通じてその光強度が600 mW/cm²以上を保っていることを確認して使用した。

■成績

1. 剪断接着強さおよび破壊形式
各被着体に対する剪断接着強さおよび破壊形式を示す(表1)。

エナメル質に対する接着強さは17.7〜41.4 MPaであり、被着面積が小さい条件で接着強さは高くなる傾向を示した。また、接着システムによる接着強さの違いは認められなかった。

象牙質においても、エナメル質同様に被着面積が小さいもので接着強さは高くなる傾向を示した。また、直径が2.4 mmの条件でOptiBond XTRはClearfil Mega Bondと比較して接着強さは有意に高かった。

接着試験後の破壊形式は、エナメル質においては両接着システムともに、いずれの被着面積においても界面破壊が大勢を占めた。

一方、象牙質においては、その破壊形式はエナメル質と比較して複雑であり、特に両システムにおいて被着面積が大きい条件で歯の凝集破壊が増加する傾向を示した。

2. SEM観察

セルフエッチングプライマー処理歯面のSEM像をFig. 1に示す。エナメル質においては、両システムともにシリコンカーバイドペーパーの削状痕は観察されなかった。

OptiBond XTRでは、Clearfil Mega Bondと比較してエッチングパターンが明瞭に観察され、エナメル小柱の針状構造も観察された。

一方、Clearfil Mega Bondではエッチングパターンは不明瞭であり、エナメル小柱構造も明瞭には観察されなかった。

象牙質においては、両システムともに脱灰によってスマイヤー層は除去され、象牙細管が開口

した像が観察された。特にOptiBond XTRでは、管間象牙質も脱灰されコラーゲンの露出が観察された。

接合界面のSEM像観察では、エナメル質および象牙質ともにギャップの形成は認められず、良好な接合界面として観察された。

ボンディング材の厚さはOptiBond XTRで約5 μmであったのに対して、Clearfil Mega Bondでは約50 μmであった。

また、象牙質においてはハイブリッド層の形成が確認でき、OptiBond XTRで約0.7 μmおよびClearfil Mega Bondで約0.3 μmの厚さで観察された。

■結論

歯質接着試験時の被着面積の違いが、2ステップセルフエッチングシステムの接着性に及ぼす影響について、剪断接着強さの測定および試験後の破断面の観察、また処理面ならびに接合界面のSEM観察によって検討した結果、以下の結論を得た。

1. 供試した接着システムの歯質接着強さは被着面積の影響を受け、面積が小さいものほど接着強さが大きい傾向が認められた。また、接着試験後の破壊形式では、エナメル質では被着面積にかかわらず界面破壊が多く認められた。象牙質では被着面積が小さいほうが界面破壊を示す割合が高くなる傾向が認められた。

2. 処理歯面のSEM観察では、OptiBond XTRの歯質脱灰能はClearfil Mega Bondと比較して高い像として観察された。

3. 界面のSEM観察では、OptiBond XTR、Clearfil Mega Bondともにエナメル質および象牙質との接合界面は良好であり、象牙質においてはハイブリッド層も確認された。

※本論文が全文掲載された「日本歯科保存学雑誌 第55巻 第4号」の別刷りをご希望の方は、弊社までお申し付け下さい。

表1 Shear bond strength and failure mode

Adhesive system	Enamel bond strength		Dentin bond strength	
	2.4mm	4.0mm	2.4mm	4.0mm
OptiBond XTR	41.4 (6.5)	18.7 (3.0)	51.4 (7.5)	23.8 (4.4)
Failure mode	0/1/9	1/1/8	1/4/5	0/9/1
Clearfil Mega Bond	40.7 (6.7)	17.7 (3.9)	43.0 (4.0)	22.0 (2.9)
Failure mode	1/0/9	2/0/8	1/2/7	2/6/2

Unit: MPa, n=10, (): SD,
Connected lines indicate no significant difference (p>0.05).
Failure mode: cohesive failure in resin/cohesive failure in teeth/adhesive failure

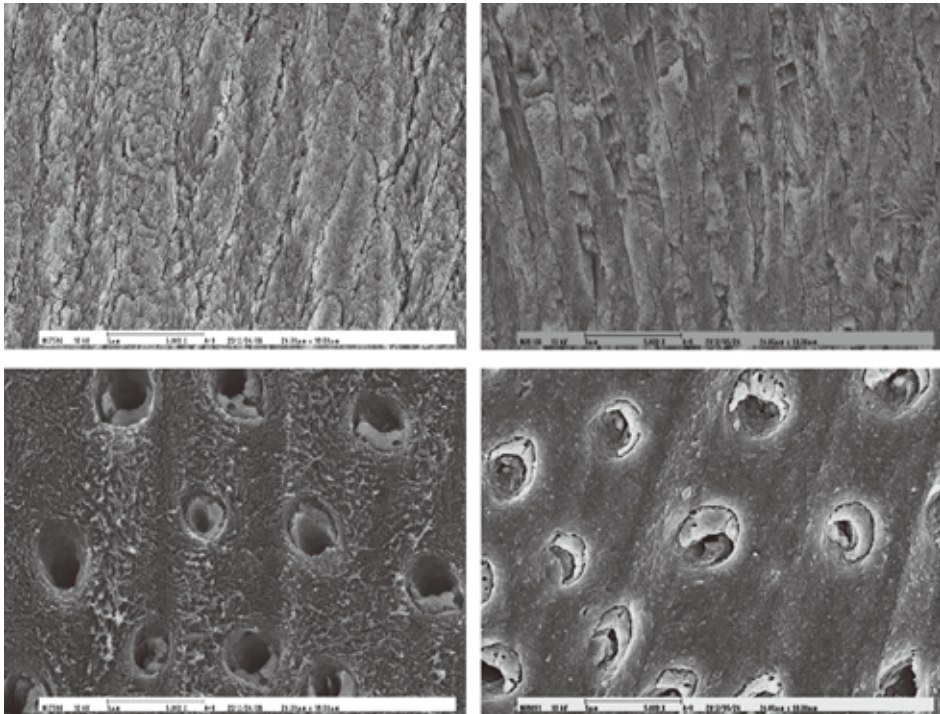


Fig.1 SEM observation of treated surfaces of OptiBond XTR (left) and Clearfil Mega Bond (right). Upper is enamel, and lower is dentin. 5,000 × magnification.