

## 可視光線 重合型 複合레진의 表面粗도에 관한 研究

서울대학교 齒科大學 保存學校室  
李鳴鐘 教授

Abstract

### A STUDY ON THE ROUGHNESS OF THE VISIBLE LIGHT CURED COMPOSITE RESINS

Myung-Jong Lee, D.D.S. Ph.D.

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University*

The purpose of this study was to roughness on the polished surface of visible light composite resins and was to observe the polished surfaces under Scanning Electrom Microscope(ISI DS 130 AKASHI Co. JAPAN).

The surface roughness tester(Surfcom 700A Seimtsu profilometer Tokyo, Japan) was used to measure roughness of polished surfaces.

In this study, 5 brands of visible of composite resins were examined, Pyrofile light bond Anterior Lite fil anterior Photo clearfil anterior & posterior Palfique light Anterior and posterior Silux Anterior.

White point, Silicure point, Super snap Sof-Lex medium disk as cutting instrument, and celluloid matrix were used.

The results obtained were as follows.

1. The Celluloid matrix produced the smoothest surfaces.
2. The surfaces made by Soflex medium disk was smoother than the surfaces made by any other polishing instruments.
3. The values of surface roughness made by White point, Silicon point and Super snap were similar.
4. Palfique light (A.P) visible light composite resin showed the smoothest surface after polishing with Silicone point, Super snap disk and Soflex mediuem disk in all tested materials.

### I. 緒 論

複合레진은 從來의 審美性 充填材인 silicate cement, unfilled aerylic resin에 比較하면 自然齒牙와 類似한 色 調和를 가지고 있으며 硬度, 強度 및 耐磨耗性 등의 理工學의 性質이 顯底히 改善되었으며, 1,2,3) 修復技法의 改良 등으로 酸處理法에 依한 接着性修復을 實施하는 등 多樣하게 臨床에 利用되고 있다<sup>4,5,6)</sup>. 複合레진을 重合方式에 따라서 化學

重合型和 光重合型 레진으로 分類할 수 있다. 化學重合레진은 硬化促進劑인 aromatic tertiary amine과 重合開始劑인 benzoyl peroxide가 反應하여 重合을 일으키며, 2個의 paste形態를 混合할 때 混合物中에는 氣泡가 生成되고 操作時間과 硬化時間에 關하여 많은 報告가 있었다<sup>7,8,9,10)</sup>. 光重合레진이 開發되어 初期에는 紫外線을 照射하여 benzion methyl ether를 活性化하여 分解시킴으로서 레진의 重合이 시작되도록 하는 紫外線 光重合方式을 使

\* 본 논문은 1990년 서울대학교병원 임상연구비에 의하여 이루어짐.

用하였으나 이 紫外線의 透過力이 弱해 레진의 重化의 깊이가 1.5mm程度로 낮고 또한 光 照射로 因하여 人體의 皮膚나 角膜等에 爲害作用等<sup>11,13)</sup>이 있어서, 使用하지 않게 되었다. 紫外線 光重合方式보다 긴 波長을 利用하는 可視光線光重合方式이 고안되었고 現在 많이 利用하고 있다<sup>12,14,15)</sup>. 紫外線 重合方式에 比하면 硬化의 깊이가 2-3倍이고 波長의 增加로 齒牙硬組織에 對한 透過性이 優秀하여 레진表面으로 부터 深層部位로 硬化되므로 積層充填(2-3mm씩)으로 光照射로 重合을 하면 複合레진의 表面 및 深層部の 硬化度を 높일수 있다.

修複物の 表面粗度는 二次齶蝕症, plaque와 食物, 殘渣의 附着 및 齒牙表面의 着色等과 密接한 關聯性이 있으며 修複物の 再充填의 主要한 原因이 된다<sup>16,17,18)</sup>.

그러므로 이러한 問題를 감소하기 위하여 修複後의 研磨에 對한 重要性이 더욱 強調되고 있으며 修複物の 表面은 可能限한 매끄러워야 한다<sup>19,20,21)</sup>. 그러나 複合레진은 有機質과 無機質 filler의 複合構成성분과 粒子分布의 差異를 갖고 있어서 鏡面研磨는 많은 問題點을 가지고 있다<sup>8,16)</sup>. 複合레진은 hard filler을 包含하고 있어 만족할만한 表面粗度로 研磨하기가 어렵다<sup>22)</sup>. 前齒部 複合레진 修複物の 表面粗度는 어떠한 研磨器具나 方法으로 實施하여도 matrix strip으로 壓接시키고 硬化된 表面이 가장 平滑한 表面을 이룬다고 많은 報告가 있었다<sup>16,17,22,23,24,25,26)</sup>.

그러나 臨床的으로 matrix strip으로 壓接시키고 充填된 邊緣部는 過剩益出이 없이 適合되기는 어렵고, 過剩充填物의 除去나 表面의 形態修正等이 必要하게 되고 따라서 充填後에는 可能限 最少良의 finishing이 要求된다. Horton等<sup>17)</sup>은 mylar matrix에 依해서 가장 매끄러운 表面을 얻을수 있으며 研磨paste의 使用으로 레진 matrix의 選擇的 磨耗에 依해 거친 表面을 形成한다고 報告하였다<sup>17,27)</sup>. 그러나 microfilled composite resin에서는 filler의 強度가 레진 matrix와 類似한 強度를 갖고 있어서 研磨paste의 使用時 選擇的 磨耗程度가 減少된다고 報告하였다<sup>28,29,30)</sup>. Feeley等<sup>31)</sup>은 複合레진이 開發 初期는 修複後 即日研磨가 可能하다는 것이 材料自體에 있어서 하나의 特徵의인 것으로 報告하였다.

Savoca等<sup>32)</sup>은 硬化後 15分後나 即日研磨보다는 24時間後에 研磨하는 것이 理想的인 時期로 報告

하였다. Davidson等<sup>33)</sup>은 가벼운 壓力下에 乾燥研磨時 레진 表面은 塗抹層(Smear layer)으로 덮히게 되고 이것은 表面粗度和 磨耗抵抗의 增進을 보인다고 報告하였다. Weitman等<sup>34)</sup>은 matrix壓接面 다음으로 平滑面을 形成할 수 있는 研磨器具는 white point로 注水下에서 vaseline使用을 推薦하였으나 研磨時에 있어서 潤滑材의 效果에 關해서는 肯定者도 있었다<sup>16,35,36,37)</sup>. Hannah等<sup>27)</sup>은 white point로 注水下에서 研磨하는 것이 좋은 結果를 얻을수 있는 反面에 超高速下의 研磨時는 周圍의 健全한 齒質의 損傷을 招來하기 쉽다고 報告하였다. Bauer와 Caputo<sup>30)</sup>는 複合레진의 거친 表面은 filler粒子和 레진 matrix間의 硬度의 差異때문에 發生된다고 報告하였고 Glantz等은<sup>25)</sup> 複合레진의 研磨時에 表面粗度는 施術者 레진의 種類 및 研磨方法等에 따라서 差異가 있다고 報告하였다. Reinhard等<sup>28)</sup>은 複合레진의 種類에 따라 研磨方法을 달리할 必要가 있다 하였다. Lambrechts等<sup>24)</sup>은 Sof-Lex disk로 複合레진을 研磨한 結果 Microfilled composite resin이 가장 均一한 表面을 나타냈으며 disk의 使用은 거친 粒子로부터 고운 粒子의 順序로 段階的으로 研磨하는 것이 平滑한 表面을 期待할수 있으며 研磨器具의 使用法과 時間이 表面粗度を 左右한다고 報告하였다. 複合레진의 氣泡는 表面研磨의 效果를 減少시키며 이러한 氣泡는 레진에 加壓하면서 重合시킴으로서 그 影響을 줄일수 있다 報告하였다<sup>40,41,42)</sup>. Lui와 Low等<sup>44)</sup>는 從來型 複合레진은 超微粒子 filler가 含有된 microfilled composite resin보다 表面粗도가 큰것을 報告하였다.

이와 같은 先學들의 研究結果로서 複合레진의 修複物の 表面狀態는 臨床에서 重要한 意義를 가지고 있으며 複合레진 表面研磨에 對하여 보다 確實한 材料評價를 하기 위하여 著者는 5種의 可視光線重合型 複合레진과 數種의 研磨器具로 研磨效果를 評價하기 위하여 表面形狀測定機(Roughness tester)와 走査電子顯微鏡사진으로 研磨面을 觀察한바 있기에 이에 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1) 實驗材料

가. 本 實驗에 使用한 複合레진은 光重合레진으로 Table 1과 같다.

Table 1. Composite resin used in the Experiments.

Brand Name	Manufacture	Batch No.	Type of Composite	Activator light
Pyrofil light bond Anterior	Sankin Japan	007	Semihybrid	Suncure light
Lite fil Anterior	Shofu Japan	028778	Hybrid	Drylight Lamp
Photo clearfil Anterior & Posterior	Kurary Japan	1046	Hybrid	quick light
Palfique Lighe Anterior & Posterior	Tokuyama soda Japan	Lu 206	Microfilled	Wite-high
Silux Anterior	3M co. U.S.A.	6B 2R	Microfilled	Optilux

나. 研磨器具

1. White point #60(Shofu Japan)
2. Silicon point Hp. 13. type(Shofu Japan)
3. Super snap disk green #600(Shofu Japan)
4. Sof-Lex medium disk(3Mco. ST. paul. minn. U. S. A.)

다. 表面形狀 測定機(Roughness tester Surfcom 700A Seimitsu Tokyo. Japan. Profilometer)

라. 走査電子顯微鏡(ISI DS 130, Aka Shi co Japan)

2) 實驗方法

가. 試片製作

本 實驗을 위하여 2.0×1.3×1.0cm 크기의 아크릴릭 레진 型上에 直徑 0.5cm 깊이 0.5cm의窩洞에 手用充填器를 가지고 填塞하였다. 다음에窩洞上과 같이 celluloid matrix에 놓고 다시 그위에 glass slide를 놓고 手壓으로 壓接한 後 glass slide를 除去하고 celluloid matrix上에서 可視光線照射器로 各製造會社 指示대로 各各의 會社 照射器를 가지고 90秒間 光照射를 實施함으로 硬化가 되었다. 複合레진 5種類와 研磨器具 4種類를 使用하여 對照群과 實驗群으로 分類하여 對照群은 複合레진상에 celluloid matrix를 壓接시켜 硬化된 狀態로 研磨를 施行하지 않고 實驗群을 各各의 研磨器具로 研磨를 實施하였다. 各種 複合레진에 10個씩의 試片을 製作하여 總 50個의 試片을 製作하였다.

나) 研磨方法

製作된 50個의 試片은 研磨器具當 各各 2個씩의

試片으로 White point, Silicon point, Super snap은 冷却의 目的으로 注水下에 研磨를 하였고, Sof-Lex disk는 乾燥狀態를 維持하면서 研磨를 實施하였고, celluloid matrix로 壓接 硬化된 原形狀態를 維持하기 위하여 研磨를 하지 않았다. 研磨時에 回轉速度는 5000~10,000r.p.m.의 底速度로 3分間씩 試片 上部과 平行하게 研磨하였다.

다. 研磨表面 粗度測定

各各의 試片은 表面粗度測定機(Roughness tester, Surfcom, 700A Seimitsu Tokyo Japan)인 profilometer를 利用하여 觸角 φ25μm Diamond. 測定速度 0.3 mm/sec 測定壓 2gr, 測定距離 8mm의 條科으로 거칠기의 曲線의 從倍率 2000倍내지 5000倍, 橫倍率 200倍로 記錄시키고 여기서 얻은 거칠기의 曲線에서 代表的인 部分을 8cm를 取하여, R(MAX)法<sup>5)</sup>에 準하여 粗度值를 求하였다. 이때 各 研磨法에 따라 2個의 試片에서 各各 세곳을 測定하여 計 6個所의 測定值를 求하여 그 平均值를 가지고 粗度值로 하였다. 또한 粗度測定後에 試片을 金ion을 蒸着後 ISI DC 130 走査電子顯微鏡으로 加速電壓 15kV로 620倍에서 660倍의 寫眞撮影을 하여 觀察하였다.

III. 實驗成績

本 實驗에서 表面形狀測定機로 測定한 總 50個의 試片中 Celluloid matrix로 壓接한 面에 可視光線光照射로 90秒間 光照射 硬化된 表面과 White point, Silicon point, Super snap, Sof-Lex medium

disk 등으로 研磨한 表面粗度を 測定한 平均粗度値는 Pyrofil light bond의 境過 Celluloid matrix는 0.30  $\mu\text{m}$ , White point는 2.03 $\mu\text{m}$ , Silicon point는 6.05 $\mu\text{m}$ , Super snap는 4.95 $\mu\text{m}$ , Sof-Lex medium disk는 3.45  $\mu\text{m}$ 의 粗度値를 나타냈으며 Silicon point에서 가장 거칠게 測定되었으며 Lite fil에서는 Celluloid matrix는 0.55 $\mu\text{m}$ , White point는 2.05 $\mu\text{m}$ , Silicon point는 2.58 $\mu\text{m}$ , Super snap는 3.03 $\mu\text{m}$ 로 測定되었고 Sof-Lex medium disk에서는 2.70 $\mu\text{m}$ 의 粗度を 나타냈으며 Super snap에서 가장 크게 粗度値로 測定되었다. Photo-clearfil에서는 Celluloid matrix는 0.33  $\mu\text{m}$ , White point는 4.30 $\mu\text{m}$ , Silicon point는 6.80 $\mu\text{m}$ , Super snap는 6.40 $\mu\text{m}$ , Sof-Lex medium disk는 5.30  $\mu\text{m}$ 로 Silicon point에서 가장 높게 粗度値를 나타냈다.

Palfique light에서는 Celluloid matrix는 0.35 $\mu\text{m}$ , White point는 1.70 $\mu\text{m}$ , Silicon point는 0.50 $\mu\text{m}$ , Super snap는 0.45 $\mu\text{m}$ , Sof-Lex medium disk는 0.85  $\mu\text{m}$ 로 測定되었다. Silux에서는 Celluloid matrix는 0.50 $\mu\text{m}$ , White point는 1.58 $\mu\text{m}$ , Silicon point는 0.58  $\mu\text{m}$ , Super snap는 0.90 $\mu\text{m}$ , Sof-Lex medium disk는 1.88 $\mu\text{m}$ 로서 White point로 研磨時에 가장 큰 粗度値를 나타냈다(Table 2, Fig. 1-5 參照)

이러한 粗度値는 各 複合레진의 種類間, 各 研磨方法, 레진의 種類와 研磨方法 모두에서 ANOVA로 統計處理한 結果  $P < 0.05$  水準에서 類似한 差異가 認定되었다.

走査電子顯微鏡 寫眞像으로 各 試片에 研磨器具, 回轉速度, 注水와 乾燥狀態等の 條件下에서 研磨 表面像의 構成物質의 樣相을 比較 觀察한 所見은 다음 그림 6~30에서 나타냈다(Fig. 6~30).

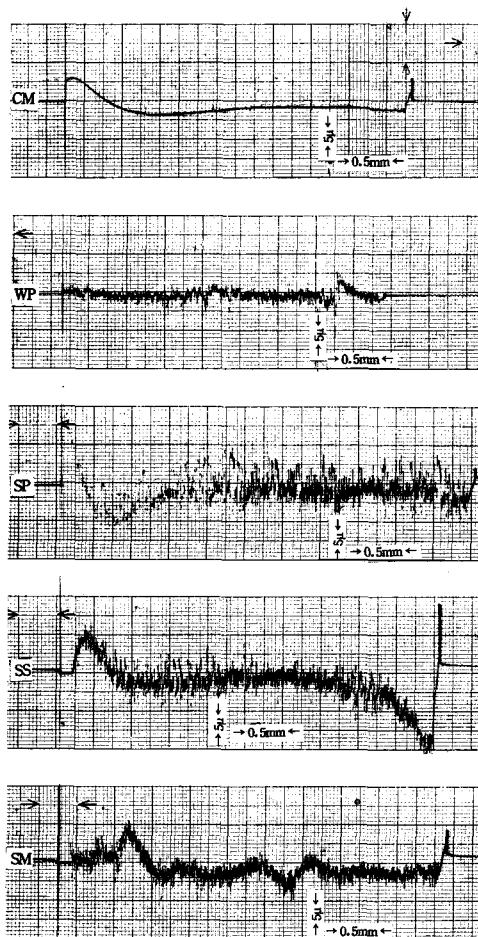


Fig. 1. Surface roughness profile of Pyrofil light bond of polishing with CM(Celluloid matrix) : WP (White point) : SP(Silicon point) : SS(Super snap) : SM(Sof-Lex Meidum)

Table 2. Surface roughness values of visible light composite resins after polishing with four different ways of polishing tools.

Restorative Materials Polishing Tool	(Unit $\mu\text{m}$ )				
	Pyrofil light Bond Anterior	Lite fil Anterior	Photo clearfil Anterior & Posterior	Palfique light Anterior & Posterior	Silux Anterior
Celluloid matrix	0.30	0.55	0.33	0.35	0.50
White point #60	2.03	2.05	4.30	1.70	1.58
Silicon point	6.05	2.58	6.80	0.50	0.58
Super snap disk	4.95	3.03	6.40	0.45	0.90
Sof-Lex Medium disk	3.45	2.70	5.30	0.83	1.88

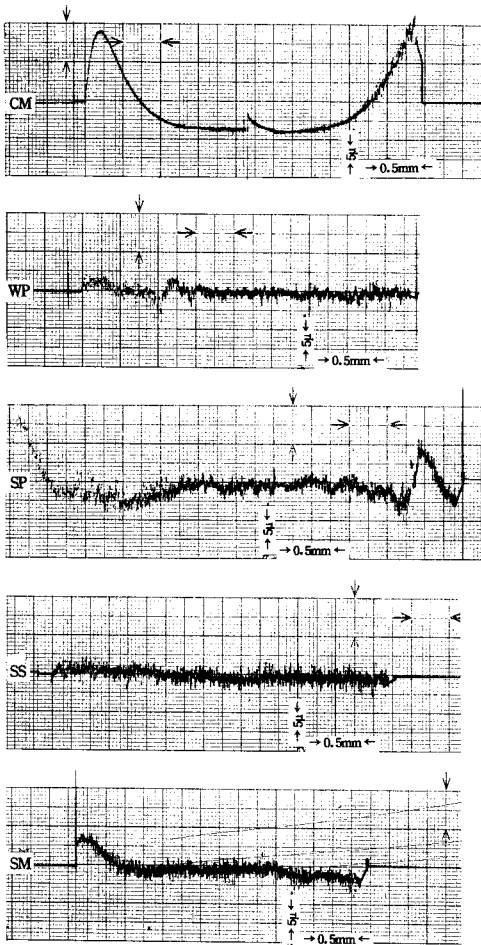


Fig. 2. Surface roughness profile of Lite fil of polishing with CM(Celluloid matrix) : WP(White point) : SP(Silicon point) : SS(Super Snap) : SM (Sof-Lex medium)

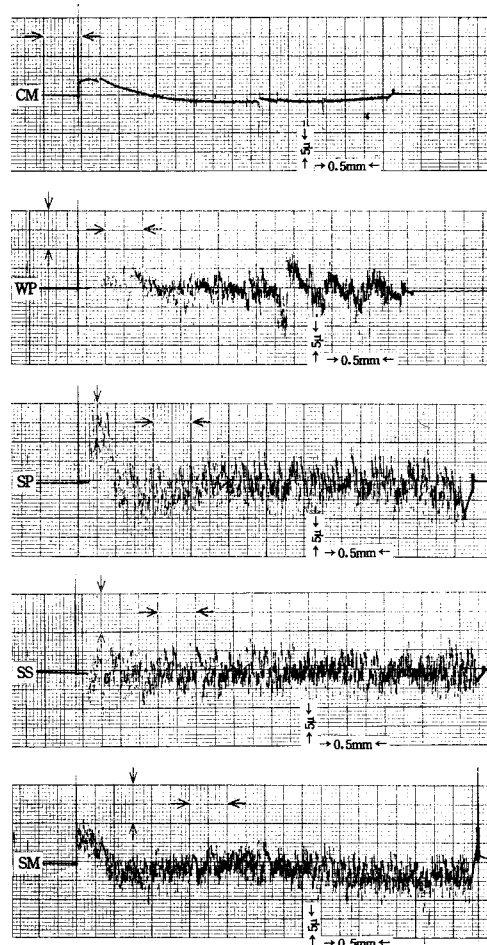


Fig. 3. Surface roughness profile of Photo-clearfil of polishing with CM(Celluloid matrix) : WP (White point) : SP(Silicon point) : SS(Super Snap) : SM(Sof-lex medium)

1. 各各의 Composite resin에서 Celluloid matrix로 壓接-重合後 研磨를 하지 않는 狀態下에서 表面像의 粗度는 平滑한 像을 보이고 filler의 粒子는 微細하고 密集된 點狀으로 充滿되어 있고 있다. 그림 26에서는 작은 點의 filler 粒子像이 部分的으로 散在되었었다(Fig. 6, 11, 16, 21, 26).

2. White point으로 複合레진을 研磨한 表面像은 研削으로 因하여 陷沒된 것과 類似한 긁은 줄의 搔傷(scratch)이 있으며(그림 12, 22, 27) 또한 filler 粒子가 研削으로 切斷되어 大小의 球形과 不定形

들이 顆粒이 散在되어있고 실같은 가는 搔傷이 表面全體에 있어서 粗造感이 보였다(Fig. 7, 12, 17, 22, 27).

3. Silicon point으로 研磨를 實施하였고 그림 28 以外의 모든 研磨面에서는 filler 粒子가 大端히 크고, 작은 不定形과 棒狀等이 filler가 散在되어 있고, 또한 銳利한 噴火口形態도 있다. 작은 filler 粒子들은 顆粒形으로 散在되어 있고 그림 23에서는 Smeared layer 樣相으로 充滿되어 있고 filler 粒子가 研削으로 脫落된 空洞과 類似하며 光澤이

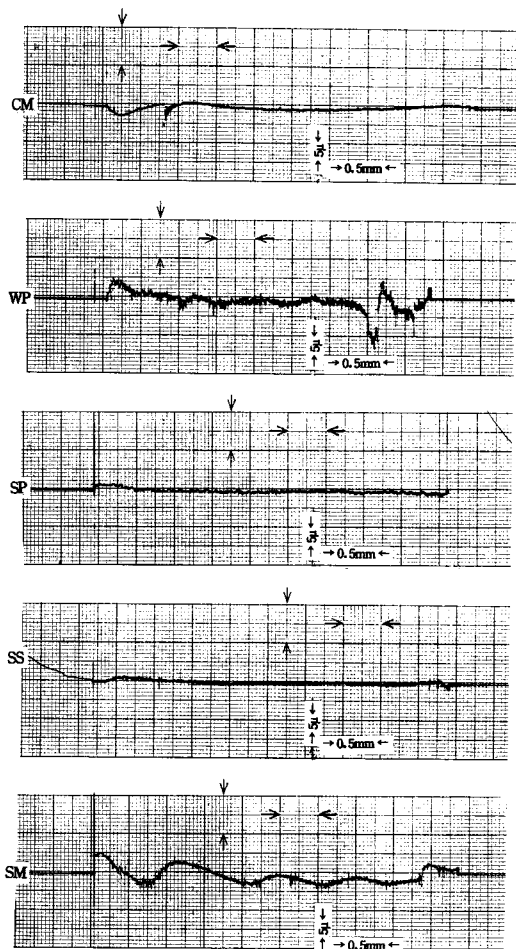


Fig. 4. Surface roughness profile of Palique light of polishing with CM(Celluloid matrix) : WP (White point) : SP(Silicon point) : SS(Super Snap) : SM(Sof-lex medium)

없는 것이 特徴的이었다(Fig. 8, 13, 18, 23, 28).

4. Super snap : super snap으로 研磨된 表面粗度値는 Silicon point와 類似한 것과 同一하게 表面像도 大同小異한 像으로 觀察되었다. filler의 粒子形態의 크기는 Silicon point으로 研磨한것보다 小形이고 그림 24, 29에서는 filler의 粒子가 거의 出現되지 않는 것이 特徴的이었다(Fig. 9, 14, 19, 24, 29).

5. Sof-Lex medium disk : 乾燥式方式으로 研磨한 表面像은 滑澤한 樣相을 보이며 filler 粒子數는 적은

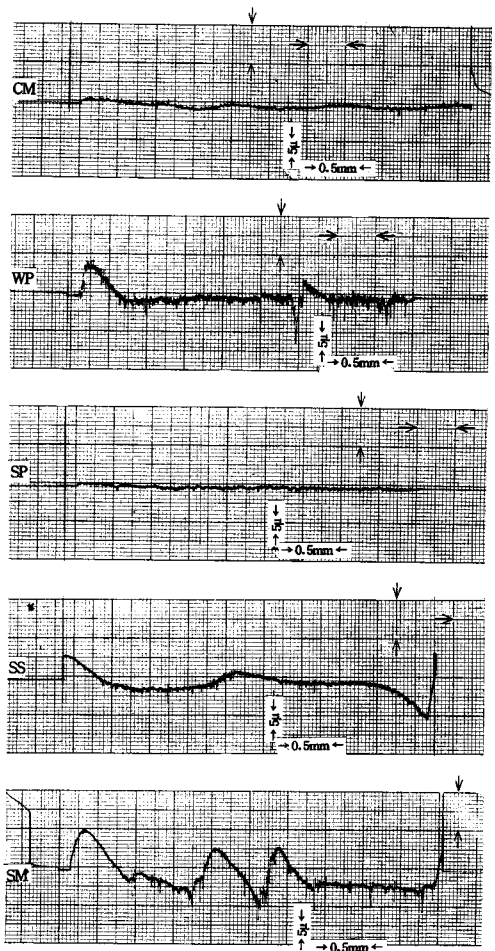


Fig. 5. Surface roughness profile of Silux polishing with CM(Celluloid matrix) : WP(White point) : SP (Silicon point) : SS(Super Snap) : SM(Sof-Lex medium)

便이고 不定形으로 散在되어 있고 特히 그림 10, 20에서는 filler 粒子가 脱落된 空洞像으로 보이며, 그림 25에서는 研磨面이 매끄럽게 보이며 研磨器具의 研削으로 생긴 搔像이 있으며 특이한 것은 filler의 粒子가 全然 出現되지 않았다. 그림 30에서는 작은 filler 粒子가 研削된 像으로 보이며 全般的으로 表面全體에 搔像(scratch)가 密細한 實 같이 觀察되었다(Fig. 10, 15, 20, 25, 30).

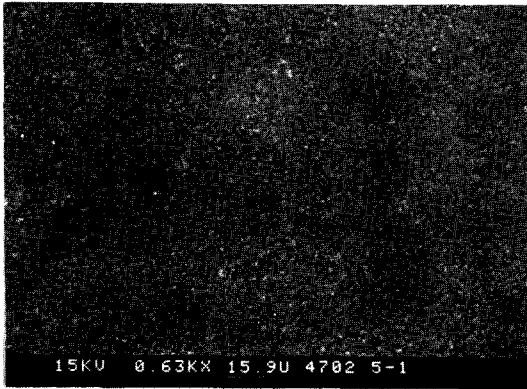


Fig. 6. Surface of pyrofil light bond with Celluloid matrix Applied.

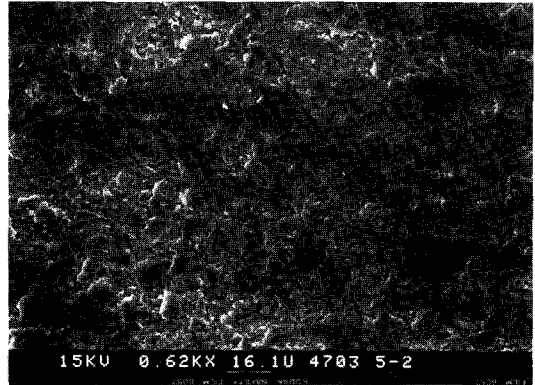


Fig. 7. Surface of pyrofil light bond polishing with White point (Applied with water)

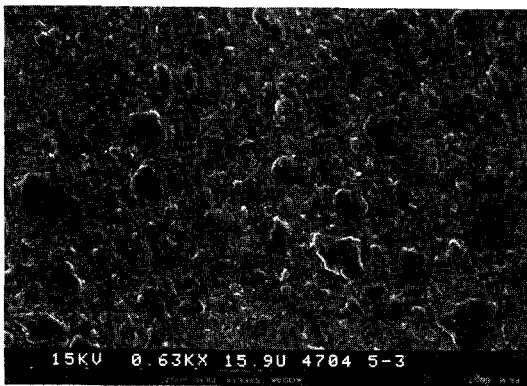


Fig. 8. Surface of pyrofil light bond polishing with Silicon point (Applied with water)

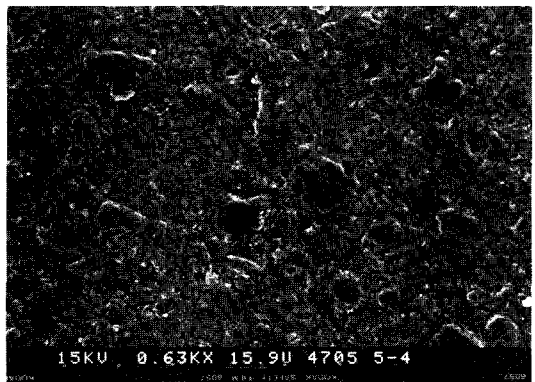


Fig. 9. Surface of pyrofil light bond polishing with Super snap (Applied with water)

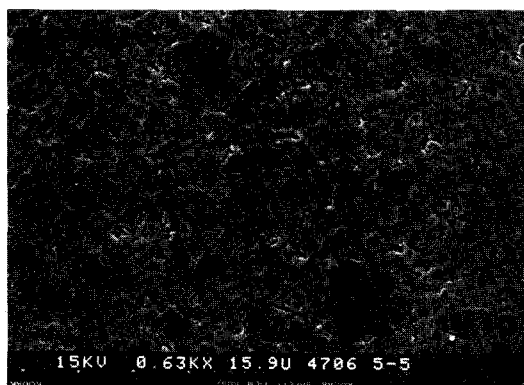


Fig. 10. Surface of pyrofil light bond polishing with Sof-Lex medium disk.

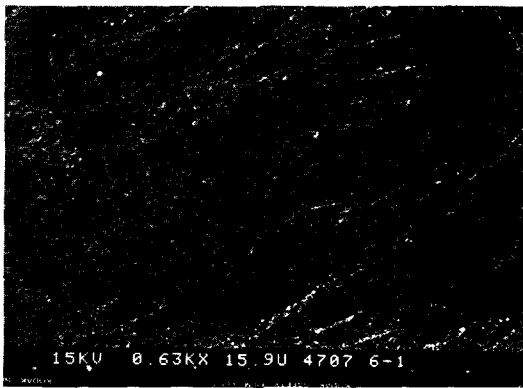


Fig. 11. Surface of Lite Fil with Celluloid matrix Applied.

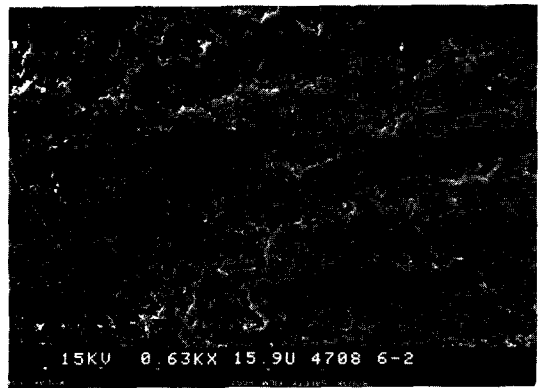


Fig. 12. Surface of Lite Fil polishing with White point. (Applied with water)

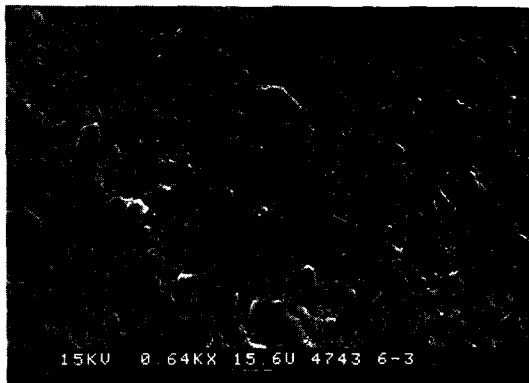


Fig. 13. Surface of Lite Fil polishing with Silicon point. (Applied with water)

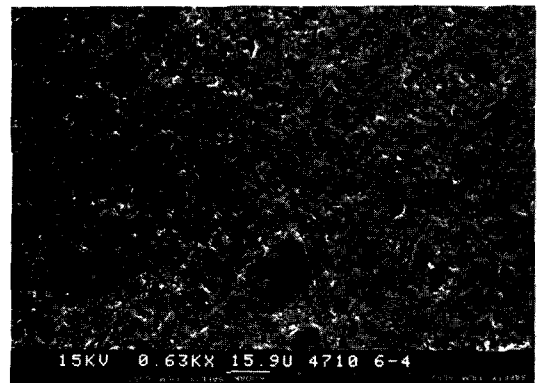


Fig. 14. Surface of Lite Fil polishing with Super snap. (Applied with water)

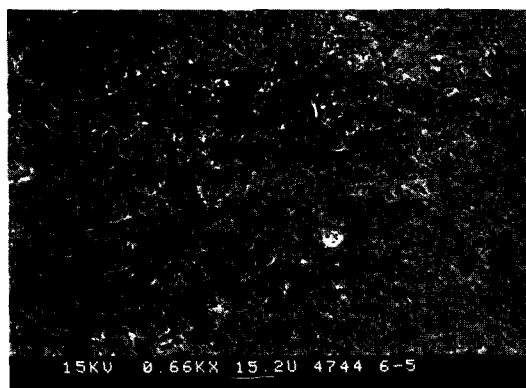


Fig. 15. Surface of Lite Fil polishing with Sof-Lex medium disk.



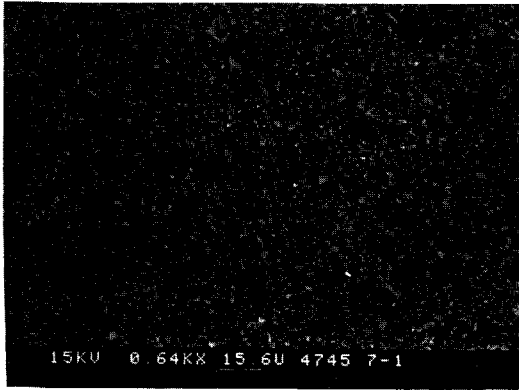


Fig. 16. Surface of Photo clearfil with Celluloid matrix Applied.

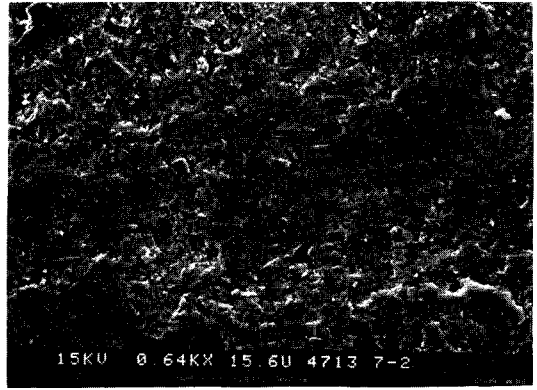


Fig. 17. Surface of Photo clearfil polishing with White point, (Applied with water)

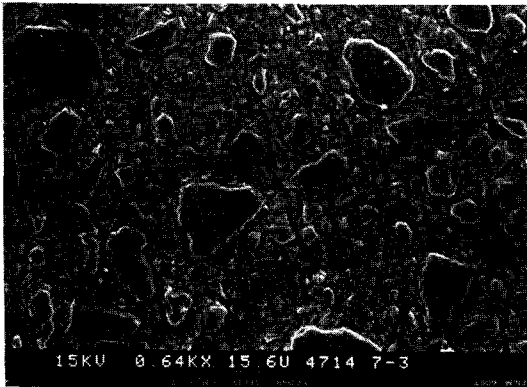


Fig. 18. Surface of Photo clearfil polishing with Silicon point, (Applied with water)

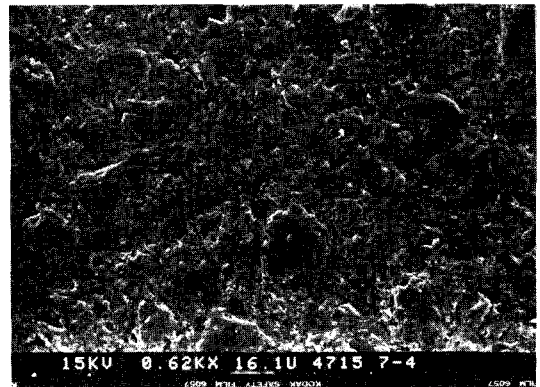


Fig. 19. Surface of Photo clearfil polishing with Super snap disk, (Applied with water)

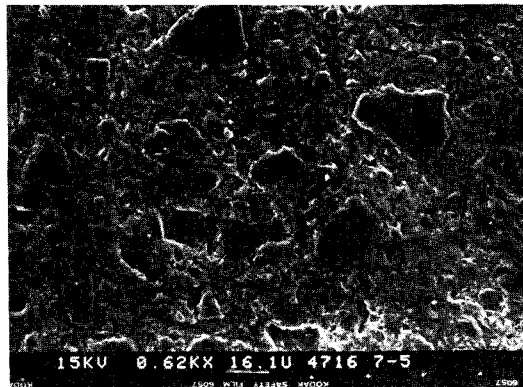


Fig. 20. Surface of Photo clearfil polishing with Sof-Lex medium disk.

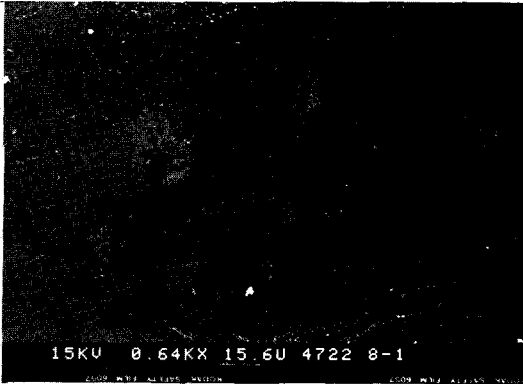


Fig. 21. Surface of Palfique light with Celluloid matrix Applide.

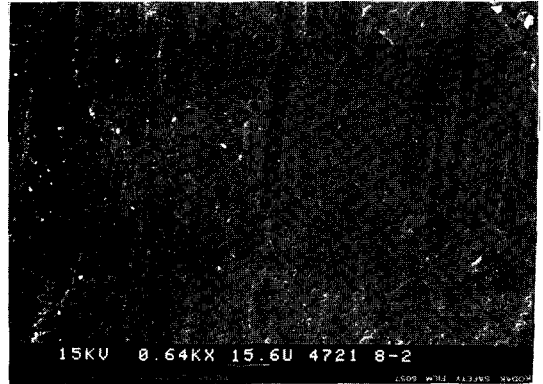


Fig. 22. Surface of Palfique light polishing with White point(Applied with water)

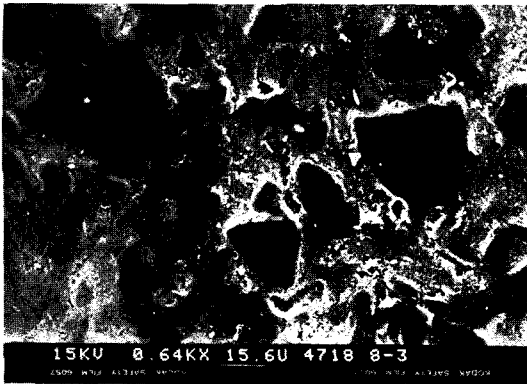


Fig. 23. Surface of Palfique light polishing with Silicon point(Applied with water)

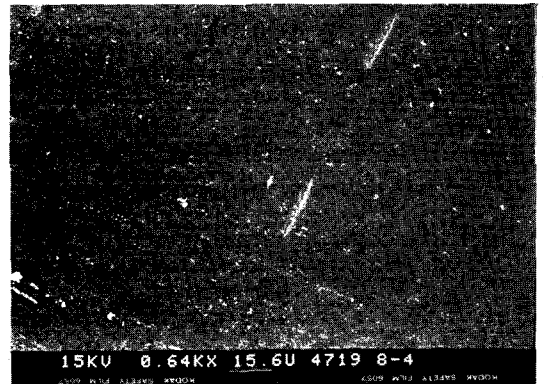


Fig. 24. Surface of Palfique light polishing with Super snap(Applied with water)

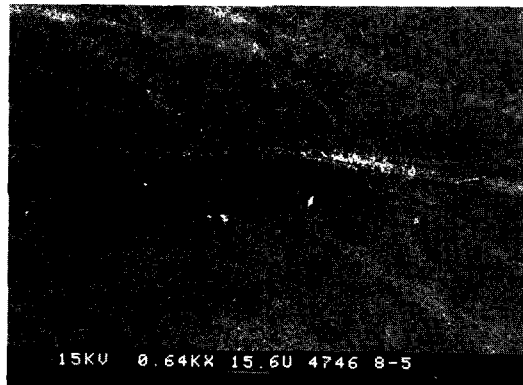


Fig. 25. Surface of Palfique light polishing with Sof-Lex medium disk.

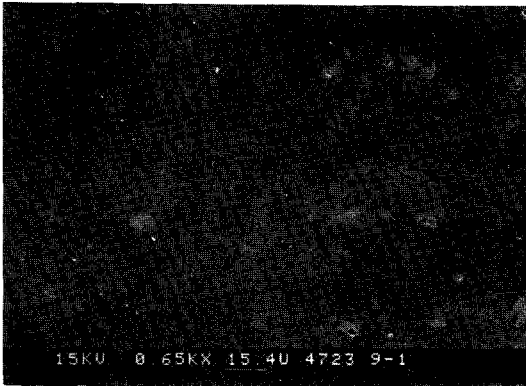


Fig. 26. Surface of Silux with Celluloid matrix Applied.

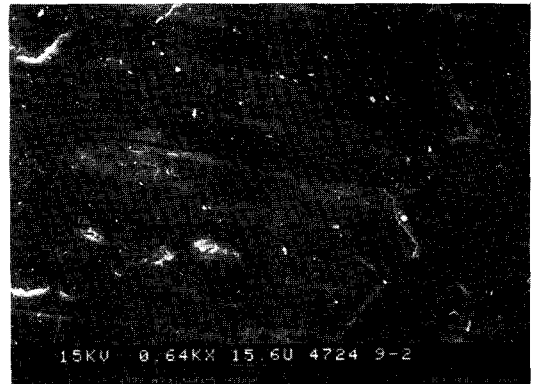


Fig. 27. Surface of Silux polishing with White point.  
(Applied with water)

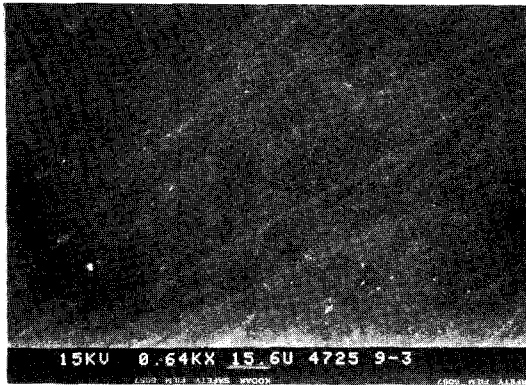


Fig. 28. Surface of Silux polishing with Silicon point.  
(Applied with water)

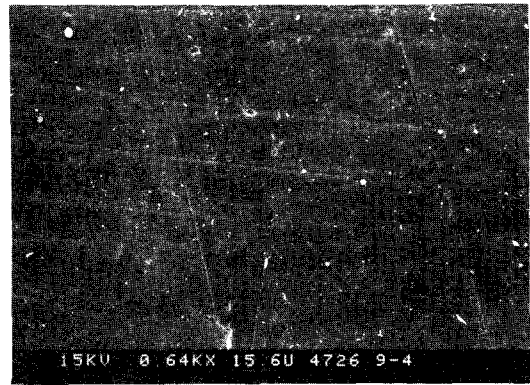


Fig. 29. Surface of Silux polishing with Super snap.  
(Applied with water)

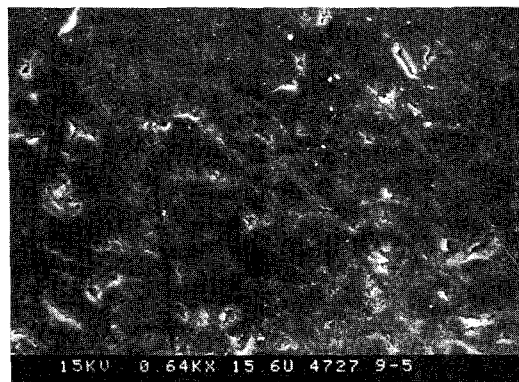


Fig. 30. Surface of Silux polishing with Sof-Lex medium disk.

#### IV. 總括 및 考案

複合레진은 色의 調和가 優秀하고 硬度, 強度 및 耐磨性 등의 理工學的 性質의 改善等<sup>1,2,3</sup>으로 使用法이 便利하여 臨床에서 널리 使用되고 있다. 이에 따라 여러 種類의 새로운 複合레진이 나오고 있다. 初期의 從來型 複合레진은 filler의 粒子가 1~100  $\mu\text{m}$ 의 크기로 構成되어 表面粗度を 平滑하게 研磨하는 것이 큰 問題가 되었다. 점차 filler의 粒子 크기도 減少시켜 複合레진의 物理化學的 性質을 向上시키고 있다. Van Noort와 Davis<sup>45</sup>에 依하면 filler 粒子의 크기가 6 $\mu\text{m}$ 를 招過하지 않아야 肉眼上으로 매끄러운 表面으로 보이게 된다고 하였다. 其後 1970年 중반부터는 filler 粒子 크기가 平均 0.04 $\mu\text{m}$ 의 microfilled composite resin이 開發되면서 複合레진에 있어서 어느 程度 外部着色 및 内部色調의 變化와 表面粗도에 對한 問題가 減少되었으나 아직도 表面研磨方法에 있어서 臨床에서 많은 어려움이 있다<sup>29,46</sup>. 複合레진의 filler 粒子는 레진 基質에 비해 훨씬 단단하기 때문에 研磨가 困難한 것이 하나의 短點으로 指摘되고 있으며 時間이 經過함에 따라서 變色되는 傾向도 있으므로 充填物의 表面研磨는 매우 重要한 意義를 갖는다. 複合레진에는 大小種의 不定形 filler가 存在하며 그 filler 粒子徑은 10~75 $\mu\text{m}$ 程度의 것이 많이 存在하고 材質도 여러 種類가 있고 形態的으로는 不定形, 棒形, 球形 등이 있으며 그 크기에 따라서 配合比는 各 製品에 따라 差異가 있다. 複合레진은 無機質 filler는 거의 極限에 가까운 狀態로 多量의 filler를 base resin에 對하여 配合되게 하는 것이 그 要因이 된다. 一般的으로 研磨能率에 影響을 미치는 因子는 修復材料 自體의 硬度에도 있지만 또한 研磨器具의 砥粒子의 硬度, 크기 및 形態와 研磨器具가 修復材에 加해지는 壓力, 더욱이 研磨器具의 砥粒子가 修復材를 누르는 壓力과 回轉速度 등에 나타난다<sup>2</sup>.

光重合레진이 開發되어 더욱 完璧한 表面硬化로 複合레진의 物理的, 機械的 性質이 改善되고 磨耗抵抗의 增加로 即時 研磨가 可能하게 되었다<sup>47</sup>. 또한 한개의 paste로 構成되어 混合이 必要없고, 氣泡가 적어서 레진表面의 不規則함이 減少되어 齒牙表面과 類似한 表面을 얻을 수 있다<sup>30,49</sup>.

複合레진을 여러 種類의 研磨器具로 研磨를 施行하여도 matrix strip로 壓接硬化시킨 後 除去한 表面보다 매끄러운 面을 얻을 수 없다고 報告하였다<sup>8</sup>. 또한 이대의 粗度は 研磨된 아말감의 表面粗도에 匹敵한다고 하였다<sup>50</sup>. 또한 Muclundie와 Murray<sup>16</sup>는 複合레진 修復物의 表面을 研磨後에 走査電子顯微鏡像에서 觀察한 結果도 matrix 壓接面이 가장 smooth하게 나타났다고 報告하였다. 또 Johnson等<sup>26</sup>도 充填時 適當한 matrix를 裝着시켜 可能한 限 finishing을 最少限으로 하는 것을 強調하였다.

Weitman等<sup>34</sup>은 研磨의 system과 方法이 困難함을 論하였고, 理想的인 方法은 아직 確立치 못하며 더욱이 matrix 壓接面에 近似한 表面狀態로 하는 것이 必要하다고 報告하였다. 本 實驗에서도 celluloid matrix로 壓接重合된 表面은 다른 研磨器具로 研磨시킨 表面보다 가장 Smooth하게 나타냈다(Table 2, Fig. 6, 11, 16, 21, 26).

Dennison等<sup>8</sup>은 conventional composite resin과 microfilled composite resin에 있어서 最終 研磨表面粗도에 對한 比較에서 兩 resin에서도 matrix으로 壓接 硬化表面이 가장 smooth 하였으며 microfilled composite resin에서 研磨가 容易하며 또한 研磨表面도 smooth함을 報告하였다.

本 實驗에서도 亦是, microfilled composite resin에서 表面粗도가 平滑하게 觀察하였다(Table 2, Fig. 9, 10, 14, 15, 24, 25, 19, 20, 29, 30).

Kanter<sup>51</sup>는 複合레진의 構成成分中 filler 粒子의 크기를 보다 작게 할 境遇 表面이 平滑함을 觀察할 수 있다고 報告하였으나 實際로 filler 粒子의 크기만 減少시켰다고 研磨表面 粗도가 平滑한 것을 期待하기는 어렵고 研磨器具의 附着된 砥粒子의 크기나 形態에 따라서 複合레진의 表面粗도를 左右하며 또한 研磨器具의 砥粒子의 硬度가 큰 境遇는 研磨面은 거칠게 나타난다. 또한 複合레진 表面을 乾燥研磨法으로 研磨時에는 發熱에 依하여 表層 resin은 軟化 變質이 되고 切削片으로 塗抹層(smeared layer)을 形成하며 硬度가 急激히 減少化하여, 表面 粗度差가 적어지며, 濕潤研磨法에서는 發熱이 없어서 resin에는 影響이 적으며 filler 粒子의 形態가 鮮明하고 filler의 粒子는 突出된 像으로 出現된다고 報告하였다<sup>30</sup>. 本 實驗에서 注水下の 研磨方式과 乾燥式方法에 따른 研磨面은 全般的으

로 거칠기는 類似하였고 走査電子顯微鏡像에 依한 研磨面의 組織像이나 filler 粒子의 模樣과 resin 基質像等의 滑澤함을 觀察하였다.

White point는 有用한 研磨器具로써 多少의 研削과 同時에 研磨效果로 形態修正, 過剩充填部 除去하는데 對한 信賴性이 있고 一般的으로 複合레진의 研磨에 對하여 거칠기가 적은 것으로 報告되었다<sup>8, 27, 31, 34</sup>).

本 實驗에서도 研磨材料和 研磨器具에 따른 表面粗度는 類似한 差異가 있는 것으로 思料됨.

Silicon point는 Silicon gum中에 Zircon이나 Alumina의 砥粒을 混入된 材料로 Silicon gum의 重合度에 依해서 彈力性을 變化함으로 使用時에 加壓에 따라서 微妙하게 研磨面에 影響을 준다. 本 實驗에서는 Silicon point는 全般的으로 各 材料에 있어서 粗度値는 크고, microfilled composite resin에서는 比較의 낮은 研磨效果로 나타냈다.

Kanter等<sup>52)</sup>은 Sof-Lex disk가 microparticle filler resin에 研磨器具로 勸獎하였고 또한 Lambrecht等<sup>24)</sup>과 Chen等<sup>53)</sup>은 研磨器具의 砥粒 크기가 決定的인 要因이라 하였으며, Sof-Lex disk로 複合레진을 研磨한 結果, fine grain의 disk만이 滿足할만한 光澤의 表面을 形成하였으며, fine grain disk만으로는 좋은 結果를 얻을 수 없고, 段階的인 使用만이 만족할 研磨效果의 結果를 얻는다고 報告하였다. Sof-Lex disk를 走査電子顯微鏡에서 觀察한 結果 medium disk의 粒子는 約 100 $\mu$ m fine disk는 約 30 $\mu$ m Extra fine disk의 粒子는 約 6 $\mu$ m이하였다고 報告하였다.

또한 Lutz等<sup>54)</sup>은 Alumina Oxide Coated Flexible disk가 表面研磨에 가장 좋은 結果를 얻을 수 있으나 이에 使用에는 直接 接近할 수 있는 convex surface에서는 使用이 可能하며 좁은 傾斜面이나 凹한 면에서는 rigid rotary instrument가 必要하며 이는 15~14 $\mu$ m의 diamond bur等이 優秀한 效果를 나타낸다고 報告하였다.

本 實驗에서도 Sof-Lex disk로 各種 修復材料의 表面研磨效果가 가장 優秀하였다.

以上の 本 實驗結果와 여러 學者들의 研究報告를 比較하면 Composite resin의 研磨方法은 多技多様하며 많은 研磨器具를 使用하는 術式이 있으나 研究結果로는 滿足할 만한 器具는 적으며, 修復材料 自體의 理工學의 性質을 더욱 改善發展시키고,

表面研磨方法과 研磨器具의 種類, 砥質의 硬度, 粒子, 形態等を 充分히 考慮할 必要가 있다 思料됨.

## V. 結 論

修復物의 表面研磨에 關하여 研磨器具에 따른 研磨面의 能力과 表面粗度を 比較觀察하기 위하여 composite resin類인 可視光線重合型複合레진인 Pyrofil Light Bond(Semi hybrid) Lite-fil(hybrid) Photo-clearfil(hybrid) Palfique Light(microfilled) Silux(microfilled)等の 五種類의 複合레진을 Celluloid matrix, White point, Silicon point, Super snap, Sof-Lex medium disk等の 研磨器具를 低速엔진에 装着하여 研磨하고 그 表面을 萬能表面形狀測定機 (Roughness tester Surfcom 700A Semitsu, Tokyo, Japan, Profilometer)로 研磨表面의 粗度を 測定分析하고 그 表面의 樣相을 走査電子顯微鏡(Scanning Electron microscope ISI DS BO AKA Shi co Japan)으로 觀察한 結果는 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Celluloid matrix로 壓接하여 光重合硬化된 表面에서 가장 매끄러운 表面을 나타냈다.
2. 各種 研磨器具中에서 Sof-Lex medium disk로 研磨한 試片에서 가장 smooth하였다.
3. 各種 研磨器具인 White point, Silicon point 및 Super snap으로 表面 研磨한 粗度値는 서로 類似한 表面을 나타냈다.
4. Palfique Light composite resin은 다른 複合레진에 비해 smooth한 表面을 나타냈다.

## 참고문헌

1. Bowen, R. L. : Development of an adhesive restorative material in adhesive restorative dental materials II, U. S. Dept. of Health, Education and Welfare, 225-231, 1966.
2. Scott, W. R. and Roydhouse, R. H. : Clinical use of a composite restorative, J. Canad. Dent. Ass., 34 : 469-475, 1968.
3. Gotfredsen, C : Physical Properties of a plastic filling Materials, Acta. Odont. Scand, 27-6, 595-615, 1969.
4. Buonocore, M. G. : A simple method of increasing

- the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces, *J. Dent. Res.* 34 : 849, 1955.
5. Buonocore, M., Wileman, W., and Brudevold, F. : A report on a resin composition capable of bonding to human dentine surfaces, *J. Dent. Res.* 35 : 846, 1956.
  6. Silverstone, L.M., and Dogan LL., editors : Proceedings of the international symposium on the acid etch technique, St. Paul, Minn., 1975, North Central Publishing Co.
  7. Bovis, S.C., Harrington, e., and Wilson, H.J. : Setting characteristics of composite filling materials. *Br. Dent. J.* 131 : 352, 1971.
  8. Dennison, J.B. and Craig, R.G., Physical properties and finished surface texture of composite restorative resins, *J. Amer. Dent. Assn.*, 85 : 101-108, July, 1972.
  9. Forsten, L. : Working time and strength in relation to consistency of composite resins, *Scand. J. Dent. Res.* 85 : 480, 1977.
  10. Jacobsen, P.H., and von Fraunhofer, J.A. : Setting characteristics of anterior restorative materials, *J. Dent. Res.* 53 : 461, 1974.
  11. Lerman, S. : Human ultraviolet radiation cataract, *Ophthalmic Res.* 12 : 303, 1980.
  12. Council on Dental Materials, Instruments, And Equipment : The effects of bulb light on the retina and the use of protective filtering glasses, *J. Am. Dent. Assoc.* 112 : 533, 1986.
  13. Craig, R.G. : Chemistry, Composition, and properties of composite resins. *Dent. Clin. North Am.* 25(2) : 219, 1981.
  14. Pollack, B.F. and Blitzer, M.H. : The advantages of visible light curing resins, *N.Y. State Dent. J.* 228, 1982.
  15. Pollack, B.F. and Lewis, A.L. : Visible light curing generators : an update, *General dentistry* 193, 1984.
  16. Mclundie, A.C. and Murray, F.D., Comparison of methods used in finishing composite resin. A scanning electron microscope study *J. Prosthet. Dent.* 31, 163-171, 1974.
  17. Horton, C.B., Paulus, H.M., Pelleu, G.B., Jr. and Rudolph, J.J. : An evaluation of commercial pastes for finishing composite resin surfaces. *J. Prosthet. Dent.* 37 : 674-679, 1977.
  18. Qvist, V., Thylstrup, A and Mjor, I.A. : Restorative treatment pattern and longevity of resin restoration in Denmark. *Acta Odontol. Scand.* 44 : 351-356, 1986.
  19. Charbeneau, G.T., and et al : Principles and practice of operative dentistry. PP. 288-320 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1981.
  20. Deubert, L.W., and Jenkins, C.B.G. : Tooth colored filling materials in clinical practice. PP. 46-77, John Wright & Sons LTD., 1972.
  21. Ibsen, R.L., and Neville, K. : Adhesive restorative dentistry. PP 121-123, W.B. Saunders, Philadelphia, 1974.
  22. McCabe, J.F., and Caddick, R.J.K. : The finishing of composite restorations. *Brit. Dent. J.* 15 : 101-104, 1978.
  23. Eames, W.B. : A restorative compendium *J. Gorgia. Dent. Ass.*, 14-15, Winter Issue, 1974.
  24. Lambrechts, P. and Vanherle, G. : Observation and comparison of polished composite surfaces with the aid of SEM and profilometer. I. Following polishing procedures. *J. Oral Rehab.*, 9 : 169-182, 1982.
  25. Glantz, P. O. and Larsson, L.A. : Surface roughness of composite resins before and after finishing *Acta Odontol. Scand.*, 30 : 335-347, 1972.
  26. Johnson, L.N., Jordan, R.E. and Lynn, J.A. : Effects of various finishing devices on resin surfaces *J.A.D.A.* 83 : 321-331, 1971.
  27. Hannah, C.McD., and Smith, G.A. : The surface finish of composite restorative materials. *Brit. dent. J.*, 4 : 483-488, 1973.
  28. Reinhardt, J.W., Denehy, G.E., Chan, K.C., Rittman, B.R.J., Heitkamp, D.J. and Smith, T.F. : Determining smoothness of polished microfilled composite resins. *J. Prosthet. Dent.* 49 : 485-490, 1983.
  29. Loeys, K., Lambrechts, P., Vanherle, G. and Davi-

- dson, C.L. : Material development and clinical performance of composite resins. *J. Prosthet. Dent.* 48 : 664-672, 1982.
30. Lutz, F. and phillips, R. W. : A classification and evaluation of composite resin systems. *J. Prosthet. Dent.* 50 : 480-488, 1983.
  31. Feeley, N.O. and Kan, T. : A versatile restorative material for occlusal cavities : *J. Prosth. Dent.*, 19(5), 489-499, 1968.
  32. Savoca, Dennis E., and Felkner, Larry L. : The effect of finishing composite resin surfaces at different times. *J. Prosthet. Dent.* 44 : 167-170, 1980.
  33. Davidson, C.L., Duysters, P.P.E., Lange, C.De., and Bauscne, J.R. : Structural changes in composite surface material after dry polishing *J. Oral Rehabil.*, 8 : 431-439, 1981.
  34. Weitman, R.T. and Eames, W.B. : Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures : *J. Amer. Dent. Ass.*, 91, 101-106, 1975.
  35. Liatukas, E.L. : A clinical investigation of composite resin restoration in anterior teeth. *J. Prosth. Dent.*, 27(6), 616-621, 1972.
  36. Ribbons, J.W. and Pearson, G.E. : A composite filling material. A twoyear clinical assement : *Brit. Dent. J.*, 134 : 389-391, 1973.
  37. Nuckles, D.B. and finger, W.W. : Six-month and one-year clinical evaluation fo composite resin for class II restorations. *J. Amer Dent. ASS.*, 91, 1017-1022, 1975.
  38. Chandler, H.H., Bowen R.L. and Paffenbarger, G.C. : Method for finishing composite restorative materials : *J. Amer. Dent. ASS.*, 83, 344-348, 1971.
  39. Bauer, J.G., and Caputo, A.A. : The surface of composite resin finished with instruments and matrices. *J. Prosthet. Dent.*, 50 : 351-357, 1983.
  40. Gjerdet, N.R. and Hegdahl, T. : Porosity of resin filling materials. *Acta Odontol. Scand.*, 36 : 303-307, 1978.
  41. Finger, W., and Jorgensen, K.D. : Porosity in composite restorative resins. *J. Dent. Res.*, A 151, 1977.
  42. 김영해 ; 복합레진 충전물내의 기포형성에 관한 연구 *대한치과보존학회지* 7 ; 163-167, 1981.
  43. Dunkin, R.T. and Chambers, D.W. : Gingival response to class V compositeresin restorations. *J.A. D.A.* 106 : 482-484, 1983.
  44. Lui J.L., and Low, T. : The surface finish of the new microfil restorative materials. *J. Oral Rehabil.* 9. 67-82, 1982.
  45. Van Noort, R and Davis, L.G. : The surface finishing of composite resin restorative materials. *Br. Dent J.* 157 : 360-364, 1984.
  46. Jordan, R.E. and Gwinnett, A.J. : Methods and materials. In *Esthetic composite bonding. Technique and materials.* edited by Jordan, R.E., B.C. Decker Inc., Burlington, 1986.
  47. Raptis, C.N., Fan, P.L. and Powers, J.M. : Properties of microfilled and visible light-cured composite resins. *J.A.D.A* 99 : 631-633, 1979.
  48. Skinner and Philips. : *The Science of Dental Materials*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 234, 1967.
  49. Ferracane, J.L., Aday P. Matsumoto H. and Marker, V.A. : Relationship between shade and depth of cure for light-activated dental composite resins. *Dent. Mater.* 2 : 80-84, 1986.
  50. Ulusoy, N., Aydin, A.K. and Ulusoy, M. : Evaluation of finishing techniques for assessing surface roughness of amalgam restorations. *J. Prosthet. Dent.* 57 : 286-292, 1987.
  51. Kanter, J. : An analysis of the polishing procedures of a new restorative resinisopast. *Quintessence international* 4481-485, 1982.
  52. Kanter, J., and Koski, R.E. : An evaluation of new methods for polishing composite restorative resins. *Quintessence International*, 8 : 91-95, 1980.

53. Chen, R.C.S., Chan, D.C.N. and Chan, K.C. : A comparative study of finishing and polishing technique for a composite. *J. Prosthet Dent* 59 : 292-297, 1988.
54. Lutz, F., Sectos, J.C. and Philips, R.W. : New finishing instruments for composite resins. *J.A.D.A.* 107 : 575-580, 1983.
55. 表面粗さ, 日本工業規格 Bo 601 1976.