

## Temporary Cement가 상아질 접착제의 접착성능에 미치는 영향

경북대학교 치과대학 보존학교실  
장헌수 · 조규증

### Abstract

#### EFFECT OF TEMPORARY CEMENT ON TENSILE BOND STRENGTH OF DENTIN BONDING AGENT

Heon-Soo Chang, Kyeu-Zeung Cho

*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University*

This study was conducted to the effect of temporary cement on the adhesiveness of dentin bonding agent to dentin surface. One hundred freshly extracted bovine mandibular incisors were grinded to expose flat labial dentin surface. The dentin surfaces were temporarized with either eugenol-containing temporary cement(TemBond and Zinc Oxide Eugenol cement) or non-eugenol temporary cement(Nogenol and TempBond NE) for 7days, and then the temporarization was removed with surgical currette and the exposed dentin surfaces were water-rinsed. Bonding specimens were made by use of All-Bond 2 and Super-Bond C&B dentin bonding agent, and stored in 37°C distilled water for 24hours.

The tensile bond strenth and the cohesive failure rate were measured, and then the pretreated dentin surfaces which the temporary cement had been applied to and removed from and the fractured dentin surfaces after bonding test were examined under scanning electron microscope.

The results were as follows :

In case of bonding with All-Bond 2, tensile bond strength of each experimental group was lower than that of the control group( $p < 0.05$ ), but there was no significant difference between the bond strengths of the control group and each experimental group in case of bonding with Super-Bond C&B( $p > 0.05$ ).

No significant difference between tensile bond strength of experimental group, whether temporary cement contains eugenol or not, was seen( $p > 0.05$ ).

In case of bonding with All-Bond 2, the control group showed cohesive-adhesive mixed failure mode and the experimental groups mainly showed adhesive failure mode, but in case of bonding with Super-Bond C&B, almost of the control and the experimental groups

mainly showed cohesive failure mode.

On SEM examination, all of the dentin specimens pretreated with either 10% phosphoric acid or 10% citric acid after application of the temporary cements demonstrated remnants of temporary cement attached to dentin surface.

## I. 서 론

접착성 재료를 이용한 치아수복은 와동내에 충전물의 유지형태를 부여하기위한 치질의 불필요한 삭제를 줄일 수 있으며 또한 재료와 치질사이의 긴밀한 접착을 얻을 수 있어 와동변연에서의 누출을 억제하고 재발성 우식이나 수복물의 변색 그리고 치수에 대한 자극을 방지할 수 있다.

복합레진 충전시 치질과의 강한 접착을 도모할 얻기위해서 최근 개발된 상아질 접착제는 레진세멘트와 병행하여 도재, 레진 인레이 그리고 금속성 수복물의 고착에 널리 이용되고 있다. 이와같은 수복물을 이용한 시술과정에서는 형성된 치질의 보호와 와동의 일시적인 폐쇄 또는 치료 대상치아의 예후관찰등의 목적으로 temporary cement를 이용한 임시수복 과정이 필요하다.

임시수복시 temporary cement를 직접 충전하거나 또는 별도의 임시수복물을 제작하여 합착시키는 경우 temporary cement가 일정기간 접촉되었다가 제거된 치면 특히 상아질면에 대한 상아질 접착제의 접착성능이 충분히 발휘될 수 있는지에 관해서는 의문의 여지가 있다.

Temporary cement의 대표적 성분으로서 많이 사용되어온 산화아연 유지놀이 레진세멘트 또는 레진계 접착성 재료의 접착성능에 미치는 영향에 관한 선학들의 연구들로서 Dilts등<sup>1)</sup>은 여러종류의 core에 산화아연 유지놀 세멘트를 48시간 적용한 후 제거하고 흐르는 물로 수세, 10초간 건조한다음 core표면에 접착시킨 Epoxylite CBA 레진세멘트의 전단접착강도를 측정 한 결과, 산화아연 유지놀 세멘트를 적용하지 않은 군에 비해 레진세멘트의 전단접착강도가 유의하게 감소하였음을 보고하였다. 또한

Tjan과 Nemetz<sup>2)</sup>는 유지놀이 함유된 근관 충전용 sealer의 liquid를 근관에 도포시킨 후 Panavia EX 레진세멘트로 합착시킨 post의 유지력을 측정 한 바 레진세멘트 합착이전에 alcohol로 근관을 세척한 경우와 37% 인산을 이용한 산처리를 시행한 경우에 비해 post의 유지력이 낮았음을 보고하면서 이러한 결과는 유지놀 같은 phenolic compound가 레진의 중합과정을 방해하기 때문이라 설명하였다. 그 기전은 명확히 밝혀져 있지는 않으나 유지놀이 레진의 중합을 저해시킨다<sup>3,4)</sup>는 것은 주지의 사실이며, 레진계 접착성 재료의 접착성능 발휘에는 중합반응에 의한 경화가 필수적이므로 유지놀제재와의 접촉에 따른 레진의 불충분한 중합에 기인한 접착강도의 저하가 불가피한 것으로 사료된다.

한편 temporary cement의 적용에 따른 상아질에 대한 레진계 접착성재료의 접착성능에 관한 연구에서 Lacy등<sup>5)</sup>은 유지놀 성분의 유무에 관계 없이 temporary cement적용 후의 상아질에 대한 레진 세멘트의 전단 접착강도가 temporary cement를 적용치 않은 대조군과 유의한 차이가 없음을 보고하였다. 그러나 최근에 Terata등<sup>6)</sup>은 소의 하악 전치 상아질에 temporary cement를 일 주일간 도포하였다가 제거한 후 수종의 레진세멘트로 복합레진 inlay를 접착시켜 인장접착강도를 측정 한 바, temporary cement 도포군의 접착강도가 현격히 저하되었으나 temporary cement내의 유지놀 성분의 유무에 따른 차이는 나타나지 않았음을 보고하였다. Woody와 Davis<sup>7)</sup>는 5급 와동을 형성하여 유지놀을 함유하지않은 temporary cement인 TempBond NE 및 유지놀을 함유한 temporary cement인 TempBond를 4주간 적용한 후 curette으로 제거하고 Prisma Universal Bond 3

상아질 접착제와 Colten Duo-Cement 레진세멘트를 병용하여 Herculite X-R 복합레진으로 제작된 inlay를 형성된 와동에 수복한 후 변연 누출 정도를 비교한 결과 유지율 성분의 함유여부에 관계없이 범랑질 변연에서는 temporary cement를 도포하지 않은 대조군과 temporary cement를 도포한 실험군간에 차이가 나타나지 않았으나, 상아질 변연에서는 유지율 성분의 함유여부에 관계없이 temporary cement 도포군이 미세누출이 많았으며, 주사전자 현미경적 관찰을 통하여 temporary cement 잔존물이 상아질 접착제의 상아질 표면에 대한 긴밀한 접촉을 방해한 것으로 설명하였다.

따라서 temporary cement의 적용후 레진계 접착성 재료의 치면 특히 상아질에 대한 접착성능의 변화와 그 기전에 대한 명료한 해석은 미흡한 실정이며 치의학 임상에서 점차 증가되고 있는 접착시술 영역을 감안할때 temporary cement를 이용한 임시수복후의 상아질 표면에 대한 접착력에 대한 평가는 그 의의가 크다고 할 수 있다.

본 연구의 목적은 상아질 표면에 수종의 temporary cement를 적용하고 제거한 후 최근 임상에서 널리 사용되고 있는 상아질 접착제인 NTG-GMA/BPDM (N-tolyglycine-glycidyl

methacrylate / biphenyl dimethacrylate)계의 All-Bond 2 및 4-META/MMA-TBB (4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride / methylmethacrylate-tri-n-butylborane)계의 Super-Bond C&B의 상아질 표면에 대한 접착성능의 변화를 관찰하는데 있다.

## II. 재료 및 방법

### 실험 재료

소의 하악전치 100개를 발거하여 저속의 Diamond disc(Shofu dent. MFG Co., Japan)로 치근을 절제하고 치수강내의 치수를 제거한 뒤 증류수에 침지시켜 냉동보관 하였다가 실험직전에 해동시켜 본 실험에 사용하였다. Temporary cement로는 eugenol이 함유되지 않은 TempBond NE (Kerr Co., U.S.A.) 및 Nogenol (Coe Inc., U.S.A.), eugenol을 함유한 TempBond (Kerr Co., U.S.A.) 및 직접 혼합한 산화아연 유지율 세멘트(Sultan Inc., U.S.A.)를 사용하였다. 상아질 접착제로는 All-Bond 2 (Bisco Inc., U.S.A.)와 Super-Bond C&B(Sun Medical Co, Japan)를 사용하였고 복합레진은 Aelitefil(Bisco Inc., U.S.A.)을 사용하였다(Table 1.).

Table 1. Composition of materials used in this study

Material	Brand name	Batch No.	Manufacturer
Temporary Cement	Nogenol	071489A	Coe Laboratories Inc., U.S.A.
	TempBond NE	21370	Kerr Co., U.S.A.
	TempBond	00370	Kerr Co., U.S.A.
	ZOE cement	21338	Sultan chemists Inc., U.S.A.
Dentin Bonding Agent	All-Bond 2		Bisco Inc., U.S.A.
	All etch primer A	039214	
	primer B	029155	
	Bonding Resin	039015	
	Super-Bond C&B	009234	Sun Mendical Inc., Japan
Composite Resin	Aelitefil	059064	Bisco Inc., U.S.A.

## 실험 방법

### 1) 접착 실험

저속의 wet trimmer를 이용하여 폭경 약 5 mm의 상아질면이 노출되도록 치아의 순면을 삭제한 뒤 노출된 상아질 면을 600번 및 800번 silicone carbide paper를 사용하여 수분이 있는 상태에서 연마하였다. 연마가 끝난 100개의 시편은 각 상아질 접착제에 따라 temporary cement를 사용치 않은 대조군과 사용된 temporary cement의 종류별로 10개씩 총 10개군으로 나누었다(Table 2.).

Temporary cement로 적용하지 않고 All-Bond 2로 접착시킬 1군(대조군)은 준비된 시편을 증류수에 침지시켜 7일동안 37°C 항온조에 보관시킨 후 40초 동안 air-water syringe로 수세하고 20초 동안 건조하였다. All etch (10% 인산수용액)를 15초간 적용하여 20초간 air-water syringe로 수세하고 1초간 air syringe로 건조시킨 후 시편을 paraffin wax판 위에 수평을 유지하게 고정 시켰다.

전 처리된 노출 상아질면의 접착면적을 일정하게 하기 위해 직경 3.5mm의 원형 구멍이 뚫린 masking tape를 부착한뒤 Primer A와 Primer B를 동량으로 혼합하여 상아질면에 5회 반복 도포한 후 과잉부분은 5초간 air syringe로 제거하였다. Bonding resin을 얇게 도포하여

Megalux CS(Megadent Co., Germany)광조 사기로 20초간 광조사한 다음 그위에 내경 5 mm의 원형 구멍이 뚫린 두께 1.2mm의 silicone mold를 위치시킨 뒤 Aelitefil을 충전하여 slide glass로 압접하면서 40초간 광조사하였다. All-Bond 2 로 접착시킬 2군과 3군은 eugenol이 함유되지 않은 temporary cement인 Nogenol (Coe Inc. ,U.S.A.)과 TempBond NE(Kerr Co., U.S.A.)를 노출된 상아질면에 도포하고, 4군과 5군은 eugenol이 함유된 temporary cement인 TempBond(Kerr Co., U.S.A.)와 직접 혼합한 산화아연 유지놀 세멘트(Sultan Inc., U.S.A.)를 노출된 상아질면에 도포하고 증류수에 침지시켜 7일동안 37°C 항온조에 보관시킨 후 temporary cement를 curette으로 완전히 제거하고 40초동안 air-water syringe로 수세, 20초 동안 건조하였다. 그리고 1군(대조군)과 동일한 방법으로 접착실험하였다. 제작된 시편은 cyanoacrylate를 이용하여 아크릴 봉에 연결시킨 뒤 실온에 1시간동안 방치하였다가 증류수에 담그어 37°C 항온조에서 24시간 동안 보관 하였다.

Temporary cement를 적용하지 않고 Super-Bond C&B로 접착시킬 6군(대조군)은 상아질면이 노출된 시편을 증류수에 침지시켜 7일동안 37°C 항온조에 보관시킨 후 40초 동안 air-water

Table 2. Classification of control and each experimental groups ( n=10 )

Group	Temporary Cement	Dentin bonding Agent
1	No ( Control )	All-Bond 2
2	Nogenol	
3	TempBond NE	
4	TempBond	
5	ZOE	
6	No ( Control )	Super-Bond C&B
7	Nogenol	
8	TempBond NE	
9	TempBond	
10	ZOE	

syringe로 수세하고 20초 동안 건조하였다. 노출된 상아질 표면에 10-3용액(10% citric acid-3% ferric chloride)을 붓으로 3회 도포하여 15초간 유지시킨후 air-water syringe를 사용하여 20초간 수세, 10초간 건조시켰다. 상아질 표면의 전처리가 끝난 시편은 paraffin wax판 위에 수평을 유지하게 고정시키고 masking tape에 직경 3.5 mm의 원형 구멍을 뚫어 상아질 표면에 접착시켜서 접착제가 접촉될 면적을 일정하게 하였다. S-B liquid 4방울과 catalyst 1방울을 혼합하여 activated liquid를 만든후 S-B powder을 소량첨가하여 brush-on technique으로 직경 7mm의 아크릴봉을 각 시편의 상아질 표면에 접착시켰다. 접착후 1시간 동안 실온에 방치한다음 37°C 증류수에 24시간 침지시켰다. Super-Bond C&B 로 접착시킬 7군과 8군은 eugenol이 함유되지않은 temporary cement인 Nogenol(Coe Inc., U.S.A.)과 TempBond NE(Kerr Co., U.S.A.)를 노출된 상아질면에 도포하고, 9군과 10군은 eugenol이 함유된 temporary cement인 TempBond(Kerr Co., U.S.A.)와 직접 혼합한 산화아연 유지놀세멘트(Sultan Inc., U.S.A.)를 노출된 상아질면에 도포하고 1주일동안 항온조에 보관시킨 후 temporary cement를 curette으로 완전히 제거하고 40초동안 air-water syringe로 수세, 20초 동안 건조하였다. 그리고 6군(대조군)과 동일한 방법으로 접착실험하였다.

## 2) 인장접착강도 측정

접착이 끝난 각 시편은 만능 시험기(4202 Instron, Instron Co., U.S.A.)에서 load cell 50Kgf, cross-head speed 2mm/min로 인장실험하여 이때 얻어지는 최대하중과 시편의 접착면의 단면적을 이용하여 접착강도를 계산하였다. 각군간의 산출된 접착강도값 사이의 통계학적 유의성 검정은 student t-test를 이용하였다.

## 3) 응집 파단을 산정

접착강도 측정 실험후 파단된 시편들은 파단면 양상에 따라 분류하고 Stereomicroscope (동원 Co., Korea)를 이용하여 40배의 배율로 응집파단을 나타낸 면적을 측정한 다음 전체

접착면적에 대한 백분율로 환산하였다.

## 4) 상아질 표면과 파단면의 주사전자 현미경적 관찰

Temporary cement를 적용하지 않은 상아질면과 temporary cement를 도포하였다가 제거한 상아질면에 10% 인산수용액 및 10-3용액으로 각각 산 처리한 상아질 표면성상과 접착시험후의 파단면을 관찰하기 위해 주사전자 현미경용 시편을 제작하였다.

각 시편은 가로 약 4mm, 세로 약 4mm, 두께 약 1mm로 절단한 다음 건조기(Sandplatec Corp., Japan)에 넣어 24시간 건조 시킨 후 시편대에 carbon tape로 고정하고 IB-3형 ion coater(Eiko Co., Japan)에서 3분간 금이온을 증착 시킨 뒤 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscopy, S-2300, Hitachi Ltd., Japan)을 이용하여 가속전압 20KV에서 2000배로 관찰하였다.

## III. 실험성적

### 인장접착강도

측정된 인장접착강도의 평균치는 Table 3.에서와 보는 바와 같이 All-Bond 2로 접착시킨 대조군(1군)에서는  $9.6 \pm 2.5$ MPa였으나 temporary cement를 적용한 실험군(1-5군)에서는 각각  $4.9 \pm 2.2$ MPa,  $4.8 \pm 1.9$ MPa,  $4.2 \pm 1.0$ MPa,  $4.3 \pm 1.7$ MPa로 나타나, All-Bond 2로 접착 실험한 경우 temporary cement의 종류에 관계없이 전체 실험군의 인장접착강도가 temporary cement를 적용하지 않은 대조군에 비해 유의하게 낮게 나타났다( $P < 0.05$ ).

Super-Bond C&B로 접착시킨 경우 대조군(6군) 및 실험군(7-10군)의 인장접착강도는 Table 3.에서와 같이 각각  $10.6 \pm 3.1$ MPa,  $8.8 \pm 5.2$ MPa,  $9.0 \pm 4.3$ MPa,  $8.3 \pm 3.8$ MPa,  $7.4 \pm 4.5$ MPa로 나타나, 사용한 temporary cement의 종류에 관계없이 실험군의 인장접착강도가 temporary cement를 적용시키지 않은 대조군에 비해 약간 낮은 수치를 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ).

Super-Bond C&B로 접착시킨 경우(6-10군)와 All-Bond 2로 접착시킨 경우(1-5군)를 전체적으로 비교해 볼 때 temporary cement를 적용시키지 않은 대조군간(1군과 6군)에는 인장접착강도의 유의한 차이가 없었으나, ZOE군(5군과 10군)을 제외한 다른 실험군에서는 전반적으로 Super-Bond C&B로 접착시킨 경우가 All-Bond 2로 접착시킨 경우에 비해 인장접착강도가 유의하게 높게 나타났다(Fig. 1.).

사용된 2종의 상아질 접착제에서 공통적으로 유지율을 함유하는 temporary cement와 유지율을 함유하지 않는 temporary cement를 각각 적용시킨 실험군들의 인장접착강도 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $P>0.05$ ).

#### 응집 파단율

Table 4.에서 보는 바와 같이 All-Bond 2로 접착 시킨 경우, 대조군(1군)과 실험군(2-5군) 모두에서 응집-부착성의 혼합파단양상이 주로 나타났으며, 대조군의 응집파단율은 63.0

$\pm 34.4\%$ , 유지율을 함유하지 않은 temporary cement를 적용한 2군과 3군에서는 각각  $33.0 \pm 34.4\%$  및  $25.0 \pm 23.7\%$  였으며, 유지율을 함유한 temporary cement를 적용한 4군과 5군에서는 각각  $30.0 \pm 33.6\%$  및  $32.0 \pm 29.6\%$ 로 나타났다. 대조군과 2군의 응집파단율간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나, 3군, 4군 및 5군의 응집파단율은 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 낮게 나타났다( $P<0.05$ ).

Super-Bond C&B로 접착 시킨 경우, 대조군(6군)과 실험군(7-10군) 모두에서 응집성파단양상이 주로 나타났으며, 대조군의 응집파단율은  $91.0 \pm 19.1\%$ , 유지율을 함유하지 않는 temporary cement를 적용한 7군과 8군에서는 각각  $70.0 \pm 33.0\%$  및  $70.0 \pm 30.2\%$ 로 나타났으며, 유지율을 함유한 temporary cement를 적용한 9군과 10군에서는 각각  $68.0 \pm 28.6\%$  및  $74.0 \pm 28.3\%$ 로 나타났다.

Temporary cement를 사용한 각 실험군(7-

**Table 3. Tensile bond strength(MPa) to dentin(n=10)**

Temporary Cement	All-Bond 2	Super-Bond C&B
	Mean * $\pm$ S.D.	Mean $\pm$ S.D.
Control	9.6 <sup>a</sup> $\pm$ 2.5	10.6 $\pm$ 3.1
Nogenol	4.9 <sup>b</sup> $\pm$ 2.2	8.8 $\pm$ 5.2
TempBond NE	4.8 <sup>b</sup> $\pm$ 1.9	9.0 $\pm$ 4.3
TempBond	4.2 <sup>b</sup> $\pm$ 1.0	8.3 $\pm$ 3.8
ZOE cement	4.3 <sup>b</sup> $\pm$ 1.7	7.4 $\pm$ 4.5

\* significant difference between a and b at  $p=0.05$  level

**Table 4. Cohesive failure rate( % ) of each group (n=10)**

Temporary Cement	All-Bond 2	Super-Bond C&B
	Mean * $\pm$ S.D.	Mean $\pm$ S.D.
Control	63.0 <sup>a</sup> $\pm$ 34.4	91.0 $\pm$ 19.1
Nogenol	33.0 $\pm$ 34.9	70.0 $\pm$ 33.0
TempBond NE	25.0 <sup>b</sup> $\pm$ 23.7	70.0 $\pm$ 30.2
TempBond	30.0 <sup>b</sup> $\pm$ 33.6	68.0 $\pm$ 28.6
ZOE	32.0 <sup>b</sup> $\pm$ 29.6	74.0 $\pm$ 28.3

\* Significant difference between a and b at  $p=0.05$  level

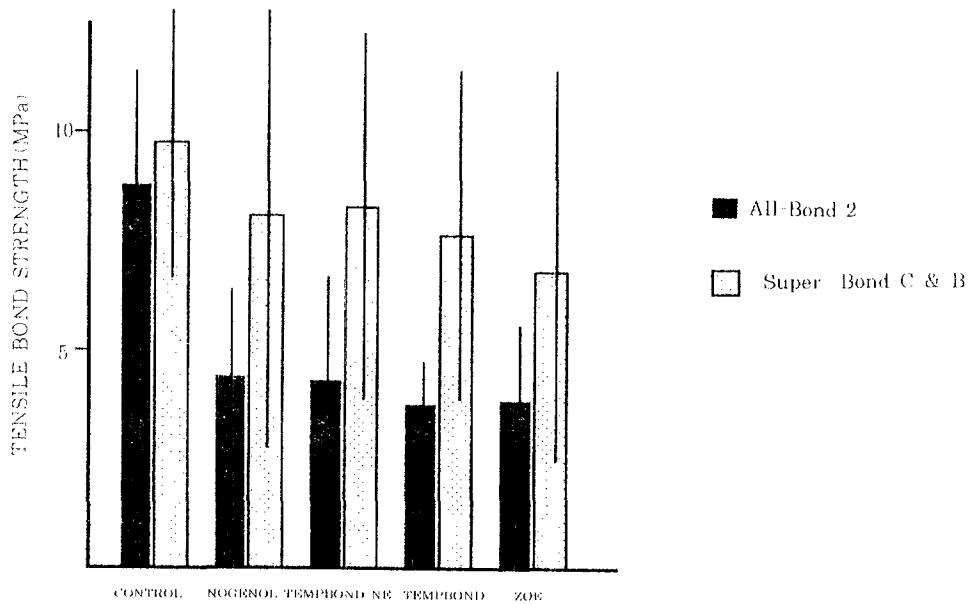


Fig. 1. Comparison of tensile bond strength of each group.

10군)의 응집파단율은 대조군에 비해 다소 낮게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다 ( $P > 0.05$ ).

사용된 2종의 상아질 접착제에서 공통적으로 유지놀을 함유하는 temporary cement와 함유하지 않는 temporary cement를 각각 적용시킨 실험군들의 응집파단율 간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $P > 0.05$ ).

Super-Bond C&B로 접착시킨 경우와 All-Bond 2로 접착시킨 경우를 전체적으로 비교해 볼 때 temporary cement를 적용시키지 않은 대조군의 응집파단율 간에 유의한 차이가 없었으나, temporary cement를 적용시킨 실험군에서는 전반적으로 Super-Bond C&B로 접착시킨 경우가 All-Bond 2로 접착시킨 경우에 비해 응집파단율이 유의하게 높게 나타났다.

#### 상아질 표면 및 파단면 관찰 결과

All-Bond 2 전 처리제인 10% 인산 수용액을 15초간 적용한 대조군의 상아질 표면양상인 Fig. 2.에서 도말층이 제거되고 상아세관 입구가 개방된 소견을 보였으나 유지놀을 함유치

않은 temporary cement인 Nogenol 및 유지놀을 함유한 temporary cement인 TempBond를 1주일간 적용시킨 후 제거하고 10% 인산 수용액으로 산처리한 상아질 표면양상인 Fig. 3. 및 Fig. 4.에서는 도말층이 제거되고 상아세관이 개방되었으나 일부에서는 상아세관의 개방이 덜 일어난 소견과 공통적으로 다양한 크기의 temporary cement 잔존물이 상아질 표면에 부착되어 있는 양상이었다. All-Bond 2로 접착시킨 뒤 인장실험이 끝난 파단면의 양상(Fig. 5. - Fig. 7.)에서는 대조군의 파단면인 Fig. 5.에서 접착레진의 응집파괴와 레진 tag이 파단되어 잔존해 있는 상아세관이 관찰되었으나 유지놀을 함유치 않은 temporary cement인 Nogenol 및 유지놀을 함유한 temporary cement인 TempBond를 사용한군의 파단면양상인 Fig. 6. 및 Fig. 7.에서는 상아질 표면과 접착레진 간의 계면분리가 일어난 양상을 주로 보이나 상아세관 내에 파단되어 잔존하는 레진 tag이 부분적으로 관찰되었다.

Super-Bond C&B 전처리제인 10-3용액을 15초간 적용한 대조군의 상아질 표면양상인

Fig. 8.에서 표면의 도말층이 제거되고 상아세관 입구가 개방된 소견을 보이고 있으며 Nogenol 및 TempBond를 1주일간 적용시킨 후 제거하고 10-3용액으로 산처리한 상아질 표면양상인 Fig. 9. 및 Fig. 10.에서는 10% 인산 수용액으로 산처리한 Fig. 3. 및 Fig. 4.에서와 같이 다양한 크기의 temporary cement 잔존물 상아질 표면에 부착되어 있는 양상과 표면 도말층의 제거 및 상아세관 입구의 개방이 덜 일어난 양상을 관찰할 수 있었다.

Super-Bond C&B로 접착시킨 뒤 인장실험이 끝난 파단면의 양상에서는 대조군의 파단면인 Fig. 11.에서 거의 대부분이 접착레진의 응집 파괴 소견을 보였으며 유지놀을 함유치 않은 temporary cement인 Nogenol 및 유지놀을 함유한 temporary cement인 TempBond를 사용한군의 파단면양상인 Fig. 12. 및 Fig. 13.에서는 All-Bond 2로 접착시킨 Fig. 6. 및 Fig. 7.의 소견과는 달리 응집파단이 우세하게 나타났다.

#### IV. 고 찰

접착수복 재료들의 치질에 대한 접착력이 점차 개선됨에 따라 임상에서 그 사용이 증대되고 있다. 최근 널리 사용되고 있는 상아질 접착제는 레진계 수복물의 치질내 상아질에 대한 접착을 증대시킬 목적으로 고안되었으며 상아질 표면의 산처리등을 포함한 여러가지 접착조건에 따라 접착성능이 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 임시수복에 사용되는 temporary cement가 일정기간 접촉되었다가 제거된 후의 상아질면에 대한 상아질 접착제의 접착성능이 temporary cement내에 함유된 유지놀 성분에서 저하된다는 문제점이 지적된 바 있다<sup>1,2)</sup>. 그러나 유지놀을 함유하는 temporary cement와 유지놀을 함유하지 않은 temporary cement를 일정기간 각각 적용시킨 상아질면에 대한 상아질 접착제의 접착성능에 관한 몇몇 연구들<sup>5,6,8)</sup>에서는 temporary cement내의 유지놀 함유 여부가 상아질 접착제의 접착성능에 영향을 미치지 않는다는 상반된 견해를 나타

내었다.

본 실험에서 유지놀을 함유하지 않는 temporary cement인 Nogenol 및 TempBond NE와 유지놀을 함유하는 temporary cement인 TempBond 및 산화아연 유지놀세멘트를 각각 1주일간 적용한후 접착실험한 결과는 Table 3.에서 보인바와 같이 접착에 사용된 All-Bond 2 및 Super-Bond C&B로 접착시킨 군에서 공히 temporary cement내 유지놀 함유여부에 따른 인장접착강도의 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 Dilts<sup>1)</sup> 및 Tjan과 Nemetz<sup>2)</sup>의 유지놀이 접착성 레진의 접착성능을 저하시킨다는 보고내용과는 상반된 것이나, Terata<sup>6)</sup>가 temporary cement도포후 시편을 증류수에 침지시켜 각각 7일 동안 보관한 후 시행한 접착 실험에서 상아질 접착제의 접착강도가 유지놀 함유여부와는 관계가 없었다고 보고한 내용과 유사하였다. 이는 본 실험에서 temporary cement도포후 시편을 증류수에 침지시켜 항온조에서 7일 동안 보관하는 동안 temporary cement내의 미반응 유지놀 성분이 증류수에 용해되어 유출되었거나 All-Bond 2 및 Super-Bond C&B의 상아질 전처리 용액인 10% 인산 수용액 및 10% 구연산 수용액에 의해 상아질 표면에서의 탈회과정에서 유지놀 성분이 제거된 때문으로 사료된다. 따라서 임상에서 temporary cement를 7일 이상 적용시킨 후 상아질 표면에 대한 산처리과정을 시행할 경우에는 상아질 표면에 잔류하는 유지놀성분에 의한 접착력의 저하 현상은 큰 문제가 되지 않을 것으로 판단된다. 한편 본 실험에서 나타난바와 같이 All-Bond 2로 접착한 경우, temporary cement의 종류에 관계없이 전체 실험군(2-5군)의 인장접착강도가 temporary cement를 적용시키지 않은 대조군에 비해 유의하게 낮게 나타났다으며, Super-Bond C&B로 접착실험한 경우에는 temporary cement를 적용시키지 않은 대조군에 비해 실험군(7-10)에서 유의한 차이는 인정되지 않았지만 약간 낮은 수치를 보였다. 이는 Terata<sup>6)</sup>등이 소의 하악 전치 상아질에 temporary cement를 적용한후 시행한 접착실험에서 temporary cement를 적용하지



않은 대조군에 비해 temporary cement를 적용한 실험군의 접착강도가 현격히 저하되었다는 보고내용과 일치 하였다. 또한 Terata등<sup>6)</sup>은 이러한 결과가 temporary cement 제거후의 상아질 표면에 부착된 temporary cement의 잔존물에 의한 상아질 표면의 투과성 저하에 기인하는 것으로 추정하였는데 본 실험에서는 이런 추정을 확인하기 위하여 도포하였던 temporary cement를 육안으로 보이지않을 정도로 제거하고 air-water syringe로 세척하였으며 더우기 상아질 표면을 10% 인산 수용액 및 10% 구연산 수용액으로 각각 15초간 탈회시킨 후 관찰한 주사전자현미경적 소견에서 다양한 크기의 temporary cement 잔존물이 상아질 표면에 부착되어 있는것이 관찰되었다(Fig. 3., Fig. 4. and Fig. 9., Fig. 10.). 이러한 결과는 Woody와 Davis<sup>7)</sup>가 5급 와동을 형성하여 TempBond NE 및 TempBond를 4주간 적용한 후 Prisma Universal Bond 3 상아질 접착제를 사용한 복합레진 수복을 시행하여 변연 누출 정도를 비교한 실험에서 주사전자 현미경상을 통하여 상아질 표면의 temporary cement 잔존물이 상아질 접착제의 상아질 표면에 대한 긴밀한 접촉을 방해한 것이라고한 보고내용으로 뒷받침될 수 있다.

본 실험에서 응집파단율을 산정한 결과 All-Bond 2로 접착 시킨 경우에서 대조군(1군)과 실험군(2-5군)모두에서 응집-부착성의 혼합 파단양상이 주로 나타났으며, 대조군과 2군(Nogenol군)의 응집파단율간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나 3군, 4군 및 5군의 응집파단율은 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 낮게 나타났다(Table 4.). Super-Bond C&B로 접착 시킨 경우에는 대조군(6군)과 실험군(7-10군)모두에서 응집성파단양상이 주로 나타났으며, temporary cement를 사용한 각 실험군의 응집파단율은 대조군에 비해 다소 낮게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4.). Super-Bond C&B로 접착 시킨 경우와 All-Bond 2로 접착시킨 경우를 전체적으로 비교해 볼 때 temporary cement를 적용시키지 않은 대조군간에는 응집파단율의

유의한 차이가 없었으나, temporary cement를 적용시킨 실험군에서는 전반적으로 Super-Bond C&B로 접착시킨 경우가 All-Bond 2로 접착시킨 경우에 비해 응집파단율이 유의하게 높게 나타났다. 파단양상을 정량화하여 접착 강도에 기인한 원인을 이해할 목적으로 시행한 응집파단을 산정결과 인장접착강도 측정결과와 어느 정도 일치하나 전체적으로 편차가 매우 크게 나타나 응집파단율을 정량화하여 접착력을 평가하기에는 미흡한것으로 판단되나, 본 실험에 사용된 두 가지 재료를 비교해 볼때 Super-Bond C&B가 All-Bond 2에 비해 응집양상이 강한 더 견고한 파단양상을 보여 주었다.

All-Bond 2 상아질 접착제 시스템에서는 10% 인산수용액으로 상아질면을 15초간 산처리하는데 인산은 표층의 상아질을 탈회시켜 칼슘과 인산이온을 제거하여 콜라젠을 노출시킨다. 본실험에서 10% 인산용액으로 15초간 처리한 상아질 표면을 주사전자 현미경으로 관찰한 바 상아질 표면의 도말층과 smear plug가 제거되었고 관주상아질 및 관간상아질도 일부 용해되어 상아세관 입구가 넓어진 양상이 나타났다(Fig. 2.). 따라서 상아질 표면에 잔류하는 유지물 성분이 상아질 내부 심층부까지 도달하지 못하고 이와같은 탈회과정에서 제거되었을 것으로 추정할 수 있다.

또한 주사전자 현미경을 통한 파단양상의 관찰결과에서 All-Bond 2접착군의 파단면은 대부분 응집-부착성의 혼합파단양상이 나타났고 부분적으로 보이는 부착성 파단부위에서도 관간상아질에 레진이 부착된 양상과 더불어 상아세관내에 파단된 레진 tag이 잔존해 있는 양상이 혼재하여 나타났는데(Fig. 5.), 이는 10% 인산 수용액에 의해 도말층과 smear plug가 제거되어 친수성 primer와 bonding resin이 깊게 침투하여 관주상아질과 견고하게 접착함으로써 인장응력을 받았을 때 레진 tag이 상아세관을 빠져나가지 않고 잔존한 상태로 파단이 일어났기 때문이다.

All-Bond 2 접착제의 접착력은 primer성분과 상아질의 상호작용에 의존하는데<sup>9)</sup>, primer는 2% NTG-GMA(N-tolyglycine-glycidyle me-

thacrylate)와 16% BPDМ(Biphenyl dimethacrylate)의 두가지 성분을 acetone에 용해 시킨것으로서<sup>10)</sup> acetone은 탈회된 상아질내로 레진의 침투를 용이하게하는 water-chaser 역할을 함으로서 상아질 표면으로의 상아질 접착제의 침투를 증가시킨다<sup>11,12)</sup>.

SuperBond C&B에서 접착성 모노머로 사용되는 MMA레진의 치아경조직에 대한 접착성은 중합개시제로 사용되고 있는 TBB부분산화물(TBBO)이 산소와 물 등에 의해 활성화됨으로써 더욱 증대되며<sup>13)</sup>, SuperBond C&B에서 산처리제로 사용되는 10-3용액에 의한 표면탈회의 결과 탈회층 내로 분자량이 비교적 적은 MMA monomer가 쉽게 확산되어질 수 있다는 점<sup>9,14)</sup>등이 접착에 유리하게 작용한다. 본 실험의 결과에서는 사용한 temporary cement의 종류에 관계없이 temporary cement를 적용한 후 Super-Bond C&B로 접착시킨 실험군에서는 접착강도가 대조군에 비해 크게 감소되지 않았으나 All-Bond 2로 접착시킨 실험군의 경우 대조군에 비해 접착강도가 유의하게 감소되었으며, Super-Bond C&B로 접착시킨 실험군에서는 응집성 파단양상이 주로 나타났으나 All-Bond 2로 접착시킨 실험군에서는 부착성 파단양상이 많이 나타났다. 이러한 차이는 4-META/MMA-TBB모노머의 상아질표면에 대한 침투력이 All-Bond 2시스템에서 보다 상대적으로 우수하기 때문으로 생각되며, Nakabayashi는 SEM관찰결과 4-META/MMA-TBB모노머복합체의 침투확산효과가 매우커서 수지함침층이 두껍게 형성되었다고 보고하였다<sup>15)</sup>. 또한 Terata등<sup>9)</sup>은 수종의 레진세멘트의 접착강도를 측정할 실험에서 temporary cement의 적용이 Super-Bond C&B로 접착시킨 군을 제외한 모든 실험군의 인장접착강도를 저하시켰으나 Super-Bond C&B로 접착시킨 경우에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였다.

이상을 종합할때 temporary cement의 적용에 따른 상아질 접착제의 상아질면에 대한 접착능의 저하는 상아질 표면에 잔존하는 temporary cement가 상아질 접착제와 상아질 표면사이에 기계적 장벽으로 작용한다는 점이 주

요인으로 사료되며 임상에서 temporary cement를 사용할 경우 가용한 방법으로 잔존 temporary cement를 감소시키거나 temporary cement의 잔존에도 크게 영향을 받지않는 상아질 접착제의 선택이 필요할 것으로 생각된다. 향후 temporary cement의 적용후 접착기전이 다른 여러가지 상아질 접착제의 사용에 따른 접착력의 변화에 관한 폭넓은 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

## V. 요약

Temporary cement가 상아질 접착제의 접착 성능에 미치는 영향을 평가하기 위해 소의 하악 전치 100개를 사용하여 순면의 상아질을 노출시키고 유지율을 함유하지 않은 Nogenol 및 TempBond NE와 유지율을 함유한 TempBond 및 산화아연 유지놀세멘트를 각각 도포하여 7일 경과 후 제거하였다. All-Bond 2 및 Super-Bond C&B 상아질 접착제를 제조회사의 지시대로 사용하여 접착시킨뒤 37°C 항온조에서 24시간 보관 후 인장접착강도를 측정하고, 응집 파단율을 산정하였다. 그리고 temporary cement를 적용하지 않은 상아질면과 temporary cement를 도포하였다가 제거한 상아질면에 10% 인산 수용액 및 10% 구연산 수용액으로 각각 산처리한 상아질 표면성상과 접착실험후의 파단면을 주사전자현미경으로 관찰하여 다음의 결과를 얻었다.

1. All-Bond 2로 접착시킨 경우에는 사용한 temporary cement의 종류에 관계없이 실험군의 인장접착강도가 temporary cement를 사용하지 않은 대조군에 비해 유의하게 낮게 나타났으나( $P < 0.05$ ), Super-Bond C&B로 접착시킨 경우에는 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).
2. 유지율을 함유하는 temporary cement와 유지율을 함유하지 않는 temporary cement를 각각 적용한 실험군들의 인장접착강도 간에는 유의한 차이가 없었다( $P > 0.05$ ).

3. 응집파단을 산정결과 All-Bond 2로 접착 시킨 경우에는 대조군에서 응집-부착성의 혼합파단양상이, 실험군에서는 부착성 파단양상이 주로 나타났으나, Super-Bond C&B로 접착 시킨 경우에는 대조군과 실험군 모두에서 응집성파단양상이 우세하게 나타났다.
4. 주사전자현미경적 관찰상에서 temporary cement의 종류에 관계없이 temporary cement를 도포한후 제거하고 10% 인산 수용액 또는 10-3 용액으로 전처리한 모든 시편에서 미세한 temporary cement의 잔존물을 관찰할 수 있었다.

#### 참고문헌

1. Dilts, W.E., Miller, R.C., Miranda, F.J., and Duncanson, M.G. : Effect of zinc oxide-eugenol on shear bond strength of selected core/cement combinations, *J. Pros. Den.*, 55 : 206-208, 1986.
2. Tjan, A.H.L. and Nemetz, H. : Effect of eugenol-containing sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement, *Quintessence International* 23 : 839-844, 1992.
3. Phillips, R.W. : *Science of Dental Materials*, ed 8. WB Saunders Co., Philadelphia, 1982. p.218.
4. Craig R.G. : *Restorative Dental Materials*, ed 7. CV Mosby Co., St. Louis, 1985. p.237
5. Lacy, A.M., Fowell, I., and Watanabe, L.G. : Resin-dentin bond strength following treatment with temporary cement, *J. Den. Res.*, 70 : 397-402, 1991.
6. Terata, R., Kakashima, K., Obara, M., and Kubota, M. : Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement : effect of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement, *J. Dent. Mat.*, 13 : 148-154, 1994.
7. Woody, T.L. and Davis, R.D. : The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations, *J. Operative Dentistry*, 17 : 175-180, 1992.
8. Stephen, N.H., Reinhardt, J.W. and Goult, K. : Effect of eugenol-containing cement on dentin bonding strength, *J. Dent. Res.* 74 : 427 Abstr. No. 211, 1995.
9. Van Meerbeek, B., Inooshi, S., Braem, M., Lambrechts, P., and Vanherle, G. : Morphological aspects of the resin-dentin inter-diffusion zone with different dentin adhesive system, *J. Dent. Res.*, 71 : 1350-1540, 1992.
10. Kanka, J. : Effect of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentin, *Am. J. Dent.* 5 : 213-215, 1992b.
11. Suh, B.I. : All bond : fourth generation dentin bonding system, *J. Esthet. Dent.*, 3 : 139-147, 1991.
12. Gwinnett, A.J. and Kanca, J. : Micromorphology of the dentin interface and its relationship to bond strength, *Am. J. Dent.*, 5 : 73-77, 1992.
13. Nakabayashi, N. and Masuhara, E. : Development of adhesive pit and fissure sealants using a MMA resin initiated by a TBB derivative, *J. Biomed. Mater. Res.*, 12 : 149-165, 1978.
14. Pashley, D.H. : Dentin bonding : overview of the substrate with respect to adhesive material, *J. Esthet. Dent.* 3 : 46-50, 1991.
15. Nakabayashi, N. : Adhesion bonding with 4-META, *J. Operative Dentistry*, 5 : 125-130, 1992.

## Explanation of figures

- Fig. 2. Scanning electron microscopy of a dentin surface treated with 10% phosphoric acid for 15 seconds shows a clean dentin surface with complete removal of smear layer and smear plugs and widening of tubular openings with demineralization of superficial dentin. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 3. Scanning electron microscopy of a dentin surface treated with 10% phosphoric acid for 15 seconds after application of Nogenol for 7 days and removal with curette shows remnants of that cement. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 4. Scanning electron microscopy of a dentin surface treated with 10% phosphoric acid for 15 seconds after application of TempBond for 7 days and removal with curette shows remnants of that cement. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 5. Scanning electron microscopy of a fractured dentin surface of a specimen bonded with All-Bond 2 in case of control group shows an adhesive-cohesive mixed failure mode with remaining resin tag in dental tubules. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 6. Scanning electron microscopy of a fractured dentin surface of a specimen bonded with All-Bond 2 in case of Nogenol group shows an adhesive-cohesive mixed failure mode with partly remaining resin tag in dental tubules. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 7. Scanning electron microscopy of a fractured dentin surface of a specimen bonded with All-Bond 2 in case of TempBond group shows an adhesive failure mode on intertubular dentin with remaining resin tag in dental tubules. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 8. Scanning electron microscopy of a dentin surface treated with 10–3 liquid of Super-Bond C&B for 15 seconds shows a clean dentin surface with complete removal of smear layer and partly widening of tubular openings with demineralization of superficial dentin. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 9. Scanning electron microscopy of a dentin surface treated with 10–3 liquid of Super-Bond C&B for 15 seconds after application of Nogenol for 7 days and removal with curette shows remnants of that cement. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 10. Scanning electron microscopy of a dentin surface treated with 10–3 liquid of Super-Bond C&B for 15 seconds after application of TempBond for 7 days and removal with curette shows remnants of that cement. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 11. Scanning electron microscopy of a fractured dentin surface of a specimen bonded with Super-Bond C&B in case of control group shows a complete cohesive failure mode on the bonding resin. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 12. Scanning electron microscopy of a fractured dentin surface of a specimen bonded with Super-Bond C&B in case of Nogenol group shows a cohesive failure mode on the bonding resin. ( $\times 2,000$ )
- Fig. 13. Scanning electron microscopy of a fractured dentin surface of a specimen bonded with Super-Bond C&B in case of TempBond group shows a cohesive failure mode on the bonding resin. ( $\times 2,000$ )

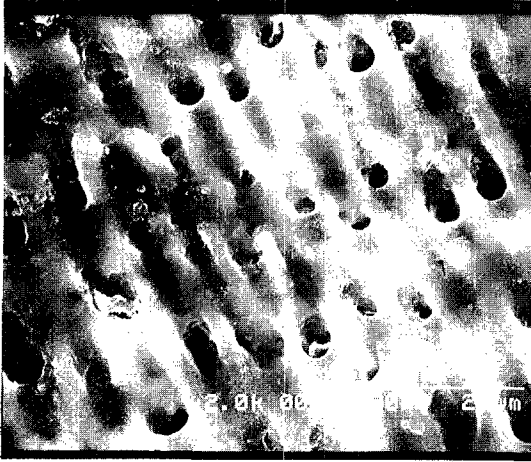


Fig. 2

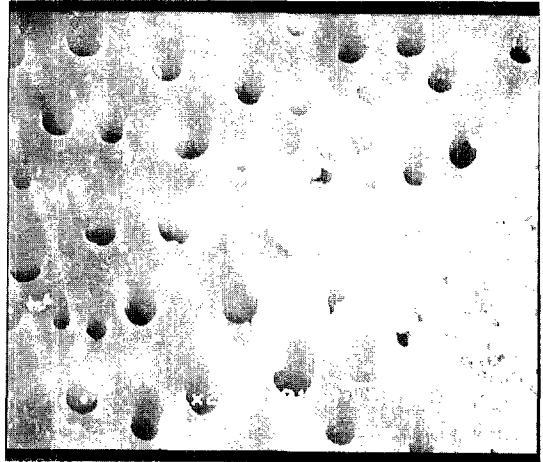


Fig. 3

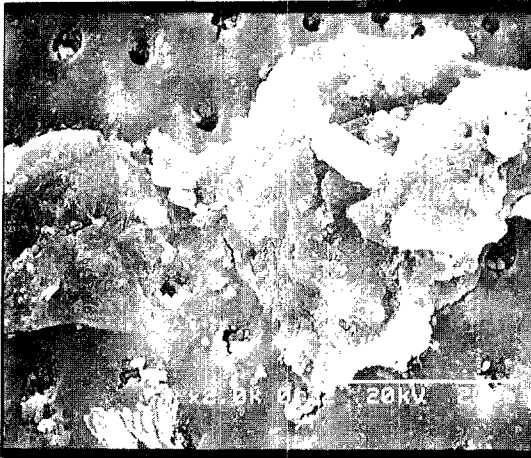


Fig. 4

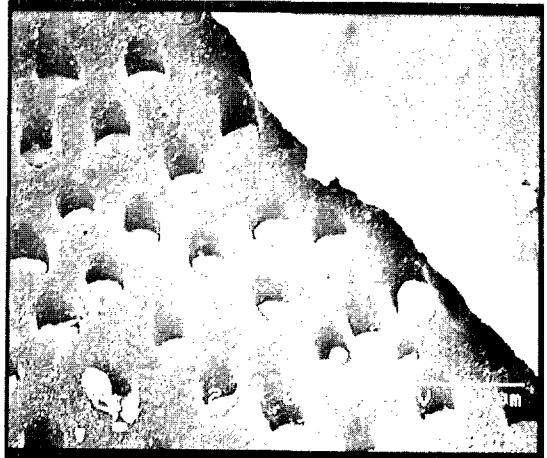


Fig. 5

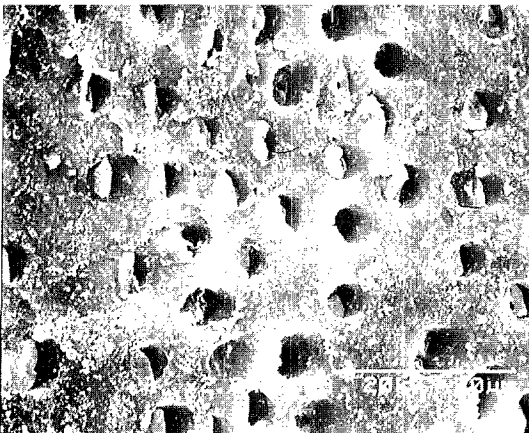


Fig. 6

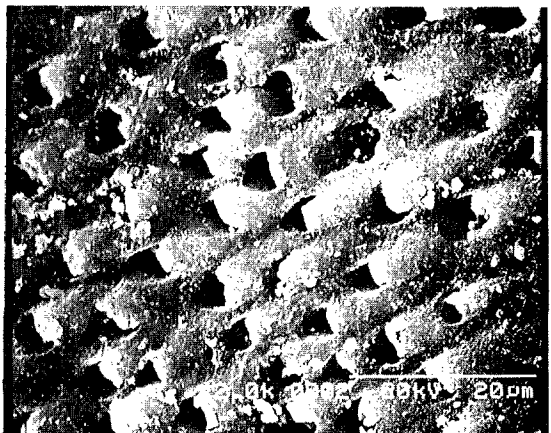


Fig. 7

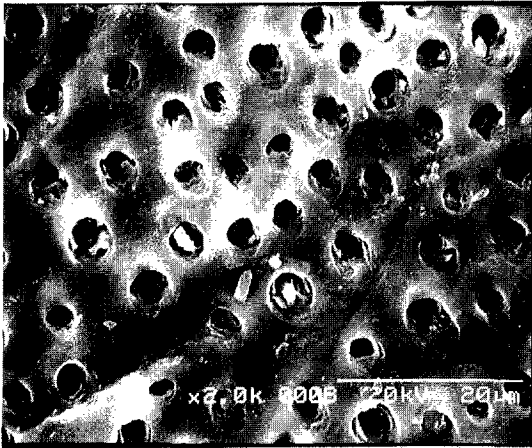


Fig. 8

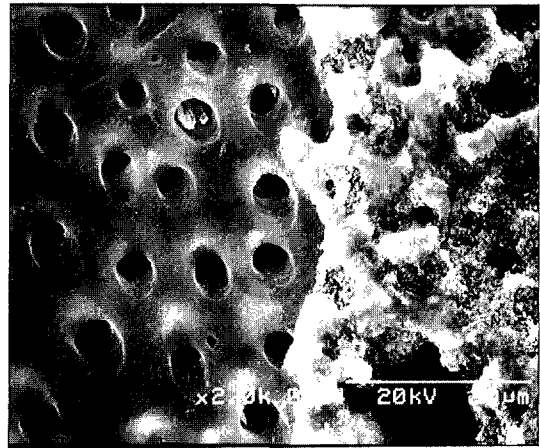


Fig. 9

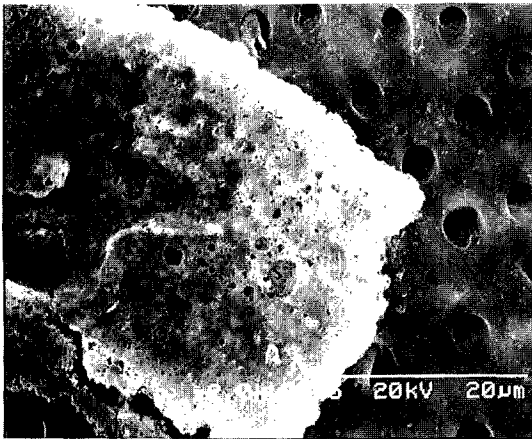


Fig. 10

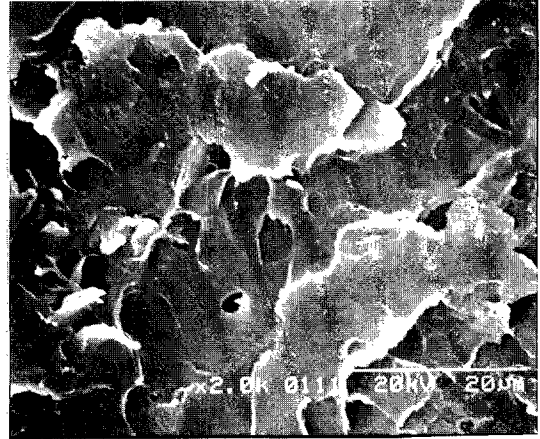


Fig. 11

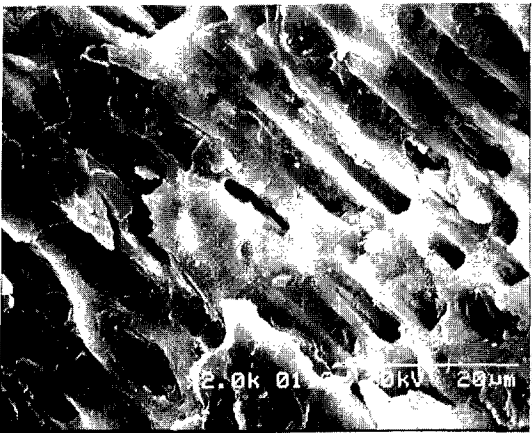


Fig. 12

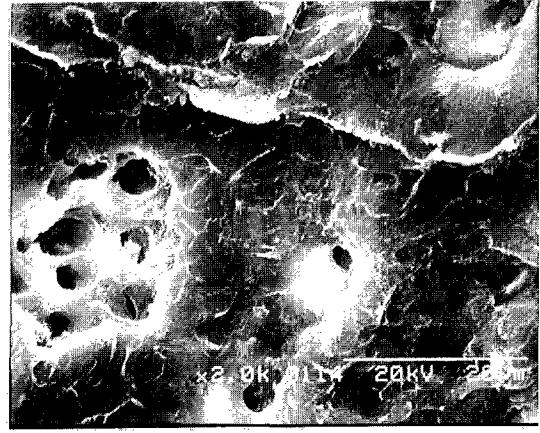


Fig. 13