

# 도재표면처리제가 복합레진과 도재와의 결합에 미치는 영향

전북대학교 치과대학 보철학교실

백명주 · 박주미 · 배태성 · 박찬운

## 목 차

- I. 서 론
- II. 재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

### I. 서 론

치과용 도재는 구강 연조직에 대한 친화성 및 마모저항성이 높으며, 우수하고 지속적인 심미성을 가지나 도재의 물리적 성질상 쉽게 파절되는 성향을 갖는다<sup>1-3)</sup>, 근래에 심미적 수복을 위한 도재의 사용이 날로 증가해 왔지만 구강내 도재의 파절이 문제가 되고 있다. 도재파절의 원인으로는 금속과 도재사이의 불충분한 결합, 부적절한 금속 구조물의 설계, 기술적인 잘못 등을 들 수 있다<sup>4-7)</sup>, 그러나 도재의 특성상 구강내에서 잔존하는 수복물위에 새로운 도재를 첨가할 수가 없기 때문에 이러한 파절을 해결하는 방법으로서 보철물을 새로 제작하는 방법, 금속구조물위에 도재전장주조관을 재제작하는 방법<sup>8)</sup>과 파절부위가 작거나 logn span의 수복물로서 제거하기가 부담스럽고 환자의 경제적, 시간적 문제로 보철물의 재제작이 어려운 경우에 파절 부위에 레진을 접착시키는 방법<sup>9)</sup>을 선택할 수 있다.

1960년초 silane 처리한 유리입자로 강화된 수지가 처음 소개된 이후, Bowen<sup>10)</sup>은 vinylsilane 처리한 silica 입자를 organic polymer에 첨가하여 복합레진을 개발하였으며, 이후 점차 그 응용범위가 확

대되었다<sup>11-18)</sup>. Paffenbarger 등<sup>16)</sup>과 Semmelman과 Kulp<sup>17)</sup>는 silane coupling agent를 사용하여 아크릴릭 의치상과 도재치아를 접착한 결과를 보고하였고, Myerson<sup>19)</sup>은 silane 처리된 도재치아와 열중합, 자가중합 아크릴릭레진과의 접착력 차이 및 thermocycling의 효과를 연구하였다. Dent<sup>11)</sup>와 Nowlin 등<sup>15)</sup>은 silane coupling agent를 이용하여 복합레진으로 도재치아를 수복하는 경우 접착력이 약하므로 최종수복물을 다시 장착해 줄 수 없는 경우에 일시적으로 사용할 수 있다고 보고하였다.

Jochen<sup>9)</sup>과 Caputo 등<sup>14)</sup>은 도재면을 거칠게 함으로써 파절면에 요철을 부여하여 기계적 접착력에 의한 복합레진의 유지력 증가를 보고하였고, Calamia<sup>20)</sup>, Horn<sup>21)</sup>, Simonsen과 Calamia<sup>22)</sup>는 산부식에 의한 복합레진의 유지력 증진을 보고하였으며, 부식 및 silane 처리의 복합효과가 부식이나 silane 처리의 단독 효과보다 더욱 중요하다고 보고하였다.

Ferrando 등<sup>23)</sup>과 Bello 등<sup>24)</sup>은 도재수복용 재료 간의 인장강도 및 변연누출에 관한 연구를 통하여, 변연누출이 증가하면 인장강도가 감소한다고 보고하였고, Diaz-Arnold 등<sup>25)</sup>은 구강내 도재수복용 레진의 접착력 연구에서 도재의 표면상태와 수복 재료에 따라 접착력에 상당한 차이가 있음을 보고하였으며, Pratt 등<sup>26)</sup>은 수종의 도재수복용 레진의 접착력 비교에서 저장시간 및 온도 변화에 따라 접착력이 감소함을 보고하였다. 또한 thermocycling은 시험된 모든 재료의 접착력을 현저히 감소시키는 것으로 나타났다<sup>15, 26, 27)</sup>.

이처럼 silane이 입상에 도입된 이후 다양한 도재수복레진의 효과에 대한 비교연구<sup>13, 15, 28)</sup>, 도재표면의 부식정도와 부식시간에 따른 접착력 연구<sup>29-33)</sup>, thermocycling을 통한 온도변화의 효과<sup>15, 26)</sup> 및

silane층이 타액에 오염되었을 때 접착력에 미치는 영향<sup>34)</sup> 등이 보고되었다.

그렇지만 도재표면처리제와 여러 복합레진을 사용시 도재와의 접착력, 즉 도재표면처리제에 대한 복합레진의 적합성(compatibility)에 관한 정보는 희소한 실정이다. 이에 저자는 최근 국내임상에서 널리 사용되고 있는 3종의 도재표면처리제 및 5종의 수복용 복합레진을 사용하여 도재에 적합한 경우의 접착강도를 비교함으로써 도재표면처리제 및 복합레진의 선택에 다소의 도움이 되고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

도재는 Vita VMK-68 body porcelain(Vivadent/Degussa Corp., Liechtenstein)을 사용하였고, 도재표면처리제 및 복합레진, 부식액은 Table 1과 같다.

### 2. 실험방법

#### ① 시편제작

Brass mold(Fig. 1)를 이용하여 직경 8mm, 두께 5mm의 도재시편을 제작하였다. 중류수를 이용하여 분말/용액비가 1.5가 되도록 도재분말을 혼합하였으며 vibrating machine으로 주형내로 응축한 후 수분을 제거하였다.

도재시편을 주형으로부터 제거하여 도재로(Jelenko Co., Model ST II VIP)에서 제조자의 지시에 따라 소성하였고, 소성된 도재시편을 240grit SiC 연마지(3M)로 균일하게 연마하였다. 도재시편을



Fig. 1. Brass mold for making porcelain cylinders.

stainless steel로 제작한 직경 12mm의 주형을 이용하여 자가중합형 아크릴릭 레진내에 매몰하였고, 저속 다이아몬드 절단기(Beuhler Ltd.)를 사용하여 연마된 도재면에 평행하게 길이 7mm가 되도록 후면을 절단하였다. 표면의 거칠기를 표준화시키기 위해 준비된 시편을 연마용 jig에 고정시킨 후 도재면을 240grit SiC 연마지로 연마했으며, 이어 증류수로 초음파 세척하여 건조시켰다.

#### ② 시편의 표면처리 및 접착

제작된 시편을 군당 12개씩 12군으로 나누었으며, 각 군을 Table 2와 같이 분류하였다. 1~3군은 각 도재표면처리제를 제조자의 지시에 따라 도재표면에 처리한 후, 레진접착용 주형(Fig. 2, 3)을 이용하여 제조자가 추천한 복합레진을 사용하여 접착하였고, 4~7군은 도재표면을 37% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> gel로 부식한 후 Scotchprime으로 도재표면을 처리하였으며, 8~11군은 8% HF gel로 부식한 후 BISCO porcelain primer로 도재표면을 처리하여 4종의 서로

Table 1. Materials used in this study.

<i>Porcelain Primer</i>
1. Scotchprime(3M, St. Paul, MN., U.S.A)
2. Porcelain Primer(BISCO, Downers Grove, IL., U.S.A.)
3. Clearfil Porcelain Primer(Kuraray Co., LTD., J. Morita Co., Osaka, Japan)
<i>Composite Resin</i>
1. Silux II(3M, St. Paul, MN., U.S.A.)
2. Bisfil(BISCO, Downers Grove, IL., U.S.A.)
3. Photo Clearfil Bright(Kuraray Co., LTD., J. Morita Co., Osaka, Japan)
4. Poly-Fill(Pro-Den Systems, Inc. Portland, Oregon U.S.A.)
5. Pekalux(Bayer Dental®, D-5090, Leverkusen)

Table 2. Summary of Test Groups.

Group 1.	37% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /Scotchprime/Scotchbond 2 Adhesive/Silux	(SP/S)
Group 2.	8% HF/Porcelain Primer/Dentin - Enamel Bonding Resin/Bisfil	(AB/B)
Group 3.	40% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /Clearfil/Photo Clearfil Bright	(CL/PC)
Group 4.	37% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /Scotchprime/Dentin - Enamel Bonding Resin/Bisfil	(SP/B)
Group 5.	37% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /Scotchprime/Clearfil/Photo Clearfil Bright	(SP/C)
Group 6.	37% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /Scotchprime/Enamel Bonding Agent/Poly - Fill	(SP/PF)
Group 7.	37% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /Scotchprime/Gluma Bonding System/Pekalux	(SP/PL)
Group 8.	8% HF/Porcelain Primer/Scotchbond 2 Adhesive/Silux	(AB/S)
Group 9.	8% HF/Porcelain Primer/Clearfil/Photo Clearfil Bright	(AB/PC)
Group10.	8% HF/Porcelain Primer/Enamel Bonding Agent/Poly - Fill	(AB/PF)
Group11.	8% HF/Porcelain Primer/Gluma Bonding System/Pekalux	(AB/PL)
Group12.	37% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /Scotchbond 2 Adhesive/Silux	(no silane)

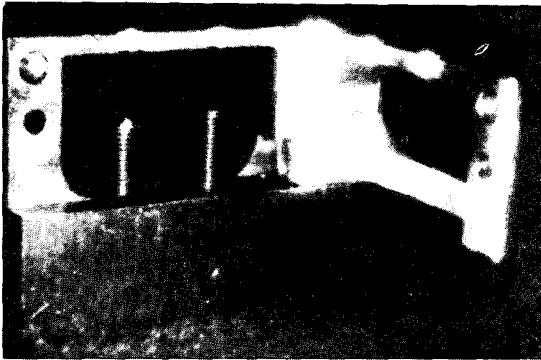


Fig. 2. Stainless steel mold for bonding composite resin to porcelain specimen.

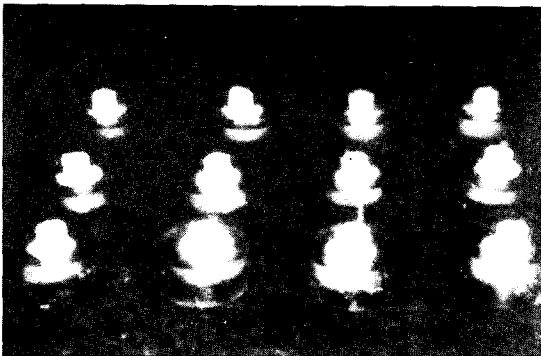


Fig. 3. completed specimens.

다른 복합레진을 접착하였다. 12군은 대조군으로서 silane coupling agent를 도포하지 않고 Silux 복합레진을 접착하였다(Fig. 3). 이와 같이 제작된 모든

시편은 37°C 증류수에 48시간 보관하였다.

### ③ 전단접착강도의 측정

전단접착강도의 측정을 위하여, 만능시험기(Instron, Model 4201)에 전단 시험용 장치와 시편을 장착하였고, 용량 500kg의 compression load cell을 이용하여 1mm/min의 cross-head speed 하에서 시험을 실시하였으며, 파절되는 순간의 하중을 측정 한 후, 이로부터 전단강도를 구하였다(Fig. 4).

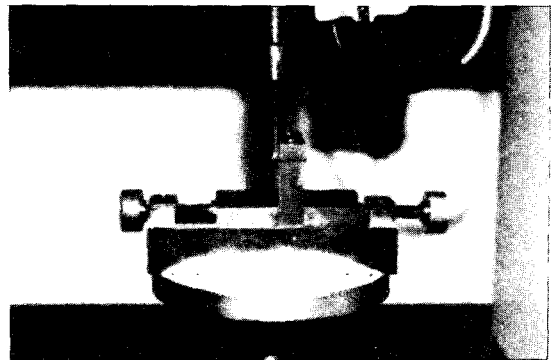


Fig. 4. Shear bond strength test(Instron, Model 4201).

### III. 실험성적

모든 실험군의 전단접착강도를 Scheffe's test 및 t-test를 이용하여 통계적으로 검증하였다. 세가지 도재표면처리제를 제조자의 지시에 따라 도재표면에 처리한 후 추천된 복합레진을 사용하여 접착한 결과, SP/S군이 16.68±3.35MPa, AB/B군이 16.17

$\pm 1.60$ MPa, CL/PC군이  $12.14 \pm 1.84$ MPa를 보여 SP/S와 AB/B군이 CL/PC군보다 통계적으로 유의한 높은 접착력을 나타내었다. Silane을 처리하지 않은 대조군은  $4.51 \pm 0.78$ MPa의 접착력을 보여 다른 군에 비해 현저히 낮은 접착력을 보였다(Table 3,  $p < 0.05$ ).

Scotchprime과 BISCO Porcelain Primer를 각각 도재표면에 처리한 후 5종의 복합레진을 도재에 부착한 경우, Scotchprime을 사용한 경우에 있어서는 Silux II는  $16.68 \pm 3.35$ MPa, Bisfil은  $16.23 \pm 4.54$ MPa, Photo Clearfil Bright은  $13.75 \pm 2.89$ MPa, Poly-Fill은  $14.74 \pm 4.08$ MPa, Pekalux는  $6.51 \pm 2.58$ MPa의 접착력을 나타내어 Pekalux를 사용한 SP/PL군과 나머지 4군에 통계적으로 유의한 접착력차이를 나타내었고, 이들 4군간에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4,  $p > 0.05$ ).

BISCO Porcelain Primer를 사용한 경우에 있어서는 Silux II는  $12.13 \pm 2.37$ MPa, Bisfil은  $16.17 \pm 1.60$ MPa, Photo Clearfil Bright는  $9.91 \pm 4.59$ MPa, Poly-Fill은  $10.78 \pm 1.99$ MPa, Pekalux는  $7.36 \pm 2.16$ MPa의 접착력을 보여 Bisfil을 사용한 군이 가장 높은 접착력을 보였지만( $p < 0.05$ ), Silux II, Photo Clearfil Bright, Poly-Fill 사이와, Photo Clearfil Bright, Poly-Fill, Pekalux 사이에서는 유의한 접착력 차이를 나타내지 않았다(Table 5,  $p > 0.05$ ).

T-test를 통해 검증해본 결과 복합레진 Silux II, Photo Clearfil Bright 및 Poly-Fill은 Scotchprime와 같이 사용하여 도재에 접착시에 BISCO Porcelain Primer와 사용시보다 높은 접착력을 나타내었다( $P < 0.05$ , Table 6).

시험의 파절양상은 silane을 처리하지 않은 대조

Table 3. Mean shear bond strength of porcelain primers (MPa).

Group	Bond Strength	Scheffe Grouping
SP/S	$16.68 \pm 3.35$	A
AB/B	$16.17 \pm 1.60$	A
CL/PC	$12.13 \pm 1.84$	B
no silane	$4.51 \pm 0.78$	C

n=12per group

$\alpha=0.05$

Means with the same letter are not significantly different

군에선 모든 시험에서 도재와 복합레진의 계면사에서 발생하였고, SP/PL과 AB/PL군에서는 각각 25%의 경우에 도재와 복합레진의 계면에서 파절을 보였으며(Fig. 5a), 나머지 모든 시험에서는 모두 도재자체 또는 도재자체 및 계면에서의 복합된 파절양상을 나타내었다(fig. 5b).

Table 4. Mean shear bond strength of five composite resins with Scotchprime(MPa).

Group	Bond Strength	Scheffe Grouping
SP/S	$16.68 \pm 3.35$	A
SP/B	$16.23 \pm 4.54$	A
SP/PC	$13.75 \pm 2.89$	A
SP/PF	$14.74 \pm 4.08$	A
SP/PL	$6.91 \pm 2.58$	B

n=12per group

$\alpha=0.05$

Means with the same letter are not significantly different

Table 5. Mean shear bond strength of five composite resins with BISCO Porcelain Primer(MPa).

Group	Bond Strength	Scheffe Grouping
AB/B	$16.17 \pm 1.60$	A
AB/S	$12.13 \pm 2.37$	B
AB/PC	$9.91 \pm 4.59$	B C
AB/PF	$10.78 \pm 1.99$	B C
AB/PL	$7.36 \pm 2.16$	C

n=12per group

$\alpha=0.05$

Means with the same letter are not significantly different

Table 6. Effect of porcelain primers on five composite resins(MPa).

	Scotchprime	BISCO Porcelain Primer
S	$16.68 \pm 3.35$	$12.13 \pm 2.37$ †
B	$16.23 \pm 4.54$	$16.17 \pm 1.60$
PC	$13.75 \pm 2.89$	$9.91 \pm 4.59$ †
PF	$14.74 \pm 4.08$	$10.78 \pm 1.99$ †
PL	$6.91 \pm 2.58$	$7.36 \pm 2.16$

n=12per group

$\alpha=0.05$

† : Significant difference between Scotchprime and BISCO Porcelain Primer

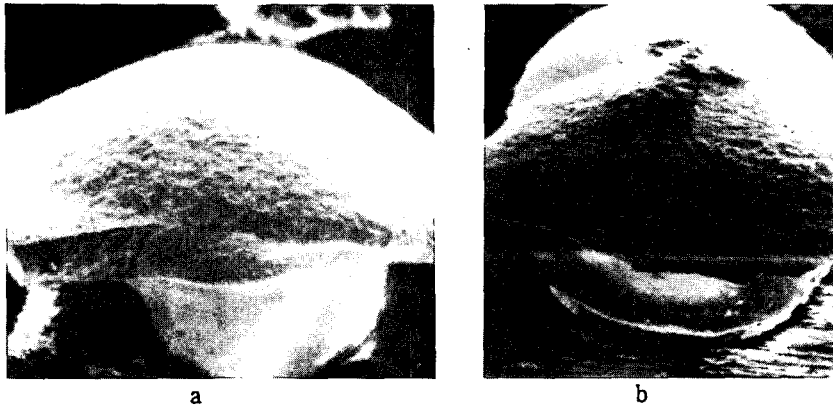


Fig. 5. Bond failure mode(20x).

- a. Adhesive failure in the composite resin/porcelain interface.
- b. Cohesive failure in the porcelain.

#### IV. 총괄 및 고찰

치과용 도재는 도재전장주조판, 도재전장판, porcelain laminate veneer, 의치용 도재치아 및 porcelain inlay 등에 사용되고 있으며 점차 다양한 범위에서 응용되어지고 있다<sup>10-12, 14-17, 36</sup>. 도재는 원자가 공유결합과 이온결합을 하는 결정체로 강력한 결합을 하고 있기 때문에 안정성이 높고 경도가 크며 탄성율이 높고 열과 화학물질에 저항이 크나 파절되기 쉬운 단점을 가지고 있다<sup>1-3</sup>.

도재전장주조판의 경우 도재와 금속간의 결합은 압축결합, 금속표면의 산화물에 의한 분자적결합, 그리고 금속의 거친 표면에 의한 기계적 결합의 기전으로 이루어 지는데 너무 두꺼운 산화물이 존재하거나 거친표면이 증가되면서 응력의 집중이 발생하는 경우에 도재의 파절이 발생할 수 있다<sup>2</sup>.

또한 금속판의 지지가 부적절한 경우, design이 잘못된 경우, 열팽창계수의 부조화시, 부정교합 및 기공과정상의 실수 등의 여러 요인에 의해 도재의 파절이 야기되고 있다<sup>26, 37, 38, 39</sup>.

부식처리한 도재표면에 silane coupling agent를 도포함으로써 복합레진과의 접착력을 증진시켜 임상에 응용되고 있는데 이 silane coupling agent는 접착촉진제로서 고체표면에 흡착되어 표면을 변화시켜 화학적, 물리적 과정을 통해 상호접착의 촉진작용을 하며, 도재면과 복합레진에 쉽게 젖어드는 특징을 갖는다<sup>13</sup>. 현재  $\gamma$ -aminophyltriethoxy-

silane, vinyltriethoxysilane,  $\gamma$ -methacryloxypropyl trimethoxysilane 등의 organosilane coupling agents가 도재수복용 복합레진에 사용되고 있으며 이중  $\gamma$ -methacryloxypropyl trimethoxysilane이 널리 사용되며 이들의 도재와의 화학반응은 그림 6과 같다.

본 실험에서는 도재표면의 부식액으로서 BISCO Porcelain Primer는 8% 불산을, Scotchprime은 37% 인산을, Clearfil Porcelain Primer는 40% 인산을 사용하였고, 도재는 Vita VMK-68 body porcelain을 사용하여 도재가 파절된 경우에 있어서의 수복용 복합레진의 전단접착강도를 측정함으로써, 도재수복용 복합레진 뿐아니라 porcelain laminate의 접착에 사용되는 접착용 복합레진에 대한 도재표면처리제의 관계를 예측하는데 있어서도 다소의 도움이 되고자 하였다.

도재파절시 수복용레진에 의한 회복의 성패는 도재와 레진간의 기계적 결합 및 화학적 결합에 따라 좌우된다. 도재면을 거칠게 함으로써 복합레진의 유지력 증가<sup>9, 14</sup> 및 산부식을 통한 복합레진의 유지력 증진<sup>11, 20-23, 30, 40, 41</sup>이 보고되었다.

도재표면을 불산으로 부식한 후 silane coupling agent를 처리한 후 복합레진을 부착한 결과, Calamia와 Simonsen<sup>20</sup>은 2078psi의 인장강도를, Hsu<sup>30</sup>는 3485psi의 전단강도를, 이<sup>41</sup>는 3747psi의 인장강도를 얻어 임상적용이 가능하다고 보고하였다. 본 실험에서는 Scotchprime과 BISCO Porcelain Primer 및 Clearfil Porcelain Primer를 사용하여 도재

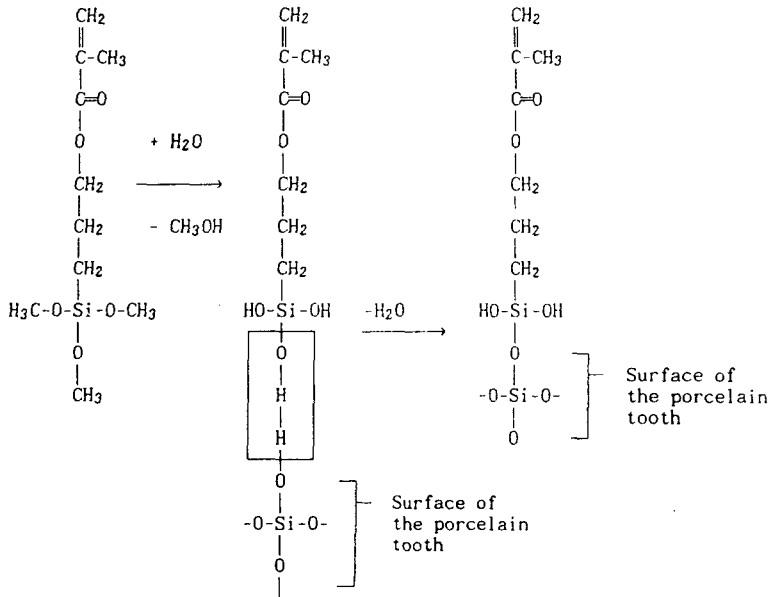


Fig. 6. Schematic diagram of chemical reactions occurring between silica-containing surface of porcelain and silane coupling agent(methacryloyloxypropyl trimethoxysilane)

표면을 처리한 후 제조자에 의해 추천된 복합레진을 부착하여 전단접착강도를 측정 한 결과 Scotchprimers/Silux II 군은 16.68±3.35MPa, BISCO Porcelain Primer/Bisfil 군은 16.17±1.60MPa, Clearfil Porcelain Primer/Photo Clearfil Bright 군은 12.13±1.84 MPa를 얻어 Scotchprime/Silux II 군과 BISCO Porcelain Primer/Bisfil 군이 Clearfil Porcelain Primer/Photo Clearfil Bright 군보다 높은 전단접착강도를 보였으며 Scotchprime/Silux II 군과 BISCO Porcelain Primer/Bisfil 군 사이에는 통계적으로 유의한 접착력 차이를 보이지 않았다(Table 4). 이때 도제시편의 표면은 도제표면처리제의 효과를 비교하기 위해 240grit SiC 연마지로 균일하게 연마한 후 각각의 부식액으로 제조자의 지시에 따라 부식하였다.

Diaz \*Arnold<sup>35)</sup> 등은 silane 접착력에 대한 복합레진의 영향에 대해 연구가 필요하다고 제안하였고 Suh<sup>42)</sup>는 All Bond와 수종의 복합레진을 범랑질에 접착시킨 실험에서 All-Bond가 대부분의 복합레진에 적합하다고 보고하였지만 도제에의 접착에 대한 silane과 복합레진과의 관계에 대한 연구는 거의 없었다.

본 실험에서는 Scotchprime과 BISCO Porcelain Primer에 대해 Silux II, Photo Clarfil Bright, Bisfil,

Poly-Fill, Pekalux 등 5종의 복합레진 사이의 연관성을 조사해 보았다. Scotchprime의 경우 Silux II, Photo clearfil Bright, Bisfil, Poly-Fill 사이에선 유의한 접착력의 차이없이 비교적 일관된 접착력을 보인 반면, BISCO Porcelain Primer에 있어서는 복합레진사이에 일관된 접착력을 보이지 않고 Bisfil을 사용한 경우에 가장 높은 접착력을 보였고, Silux II, Photo Clearfil Bright, Poly-Fill사이와, Photo Clearfil Bright, Poly-Fill, Pekalux 사이에서는 유의한 접착력 차이를 나타내지 않았다(Table 5, 6, p<0.05). 복합레진 Silux II, Photo Clearfil Bright, Poly-Fill의 경우, Scotchprime으로 도제표면을 처리한 경우에 BISCO Porcelain Primer로 처리한 경우보다 높은 접착력을 나타내었다(Table 8, p<0.05).

Leinfelder<sup>43)</sup>는 hybrid 타입의 복합레진은 중합수축과 물의 흡수가 적으며, 높은 응력하에서도 파절에 대한 저항이 크다고 알려져 있으며, Nicholls 등<sup>44)</sup>은 도제수복용 복합레진의 피로시험을 통하여 hybrid 타입의 복합레진이 microfill 타입의 복합레진보다 더 높은 접착강도와 파절저항성을 갖는다고 보고하였지만, 본 실험에서는 hybrid 타입의 복합레진인 Bisfil, Photo Clearfil Bright과 microfill 타

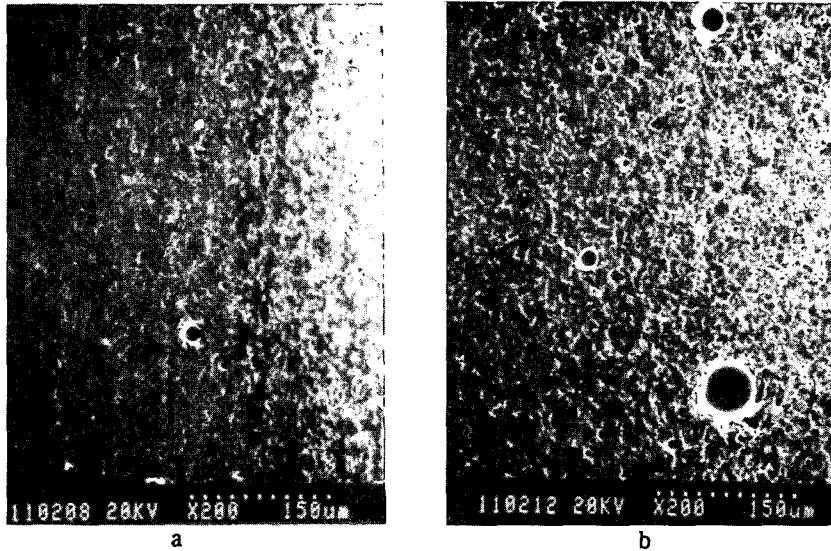


Fig. 7. Scanning electron micrograph(x 200).

a. Cross sectional surface of PFM specimen.

b. Cross sectional surface of porcelain specimen.

입의 복합레진인 Silux II, Poly-Fill 및 Pekalux의 전단접착강도에 있어서는 상관관계를 찾아볼 수 없었다.

Semmelman과 Kulp<sup>17)</sup>는 도재와 레진의 접착의 실패는 도재와 복합레진의 계면이 아닌 도재내부에서 일어난다고 보고하였고, 본 실험에서도 대부분 도재내부 또는 도재내부 및 도재와 복합레진의 계면에서의 복합된 파절양상을 볼 수 있었으며 Pekalux의 경우에는 25%의 경우에 도재와 복합레진의 계면에서 파절되었고(Fig. 5 a, b), silane coupling agent를 도포하지 않은 시편 모두에서는 도재와 복합레진의 계면에서 분리된 양상을 볼 수 있어 Calamia<sup>20)</sup>와 Simonsen 등<sup>21)</sup>의 보고와 일치하였다.

도재의 강도는 조성, 표면의 완전성 및 내부구조에 의해 달라지며, 내부기포나 공극이 강도에 큰 영향을 끼치게 된다. 외력이 가해지면 도재표면의 미세한 균열에 깊어지게 된다. 따라서 응력의 집중이 더욱 심화되어 도재파절이 급속히 발생하게 된다. 한편 도재전장주조판에서는 도재의 계면이 이런 미세균열의 영향으로부터 보호되어 더 높은 강도를 보인다<sup>2,3)</sup>. 본 실험에 사용된 도재시편 및 금속편위에 도재를 통법에 의해 축성한 시편의 단면을 주사전자현미경으로 관찰한 바, 도재시편이

PFM시편보다 치밀하지 못하고 많은 미세공극을 함유하고 있음을 관찰할 수 있었다(Fig. 7 a, b). 이는 mold를 이용, 5mm×8mm의 비교적 큰 부피의 도재시편 제작시엔 PFM시편보다 치밀하게 응축되기가 힘들기 때문이며, 도재내에서 파절이 쉽게 일어나는 이유의 하나가 되리라고 생각되며, 따라서 도재응축을 더욱 치밀하게 할 수 있고, 급속으로 보강된 PFM시편을 사용한다면 보다 높은 접착강도를 얻을 수 있으리라 사료된다.

## V. 결 론

3종의 도재표면처리제와 5종의 수복용복합레진을 사용하여 제조자가 추천한 복합레진을 사용한 경우와, 도재표면처리제와 제조자가 다른 복합레진을 사용한 경우에 있어서 도재와의 접착력을 평가하기 위해, 직경 8mm, 높이 5mm의 도재시편을 제작하여 아크릴릭 레진에 매몰 후 240grit silicone carbide 연마지로 연마하여 제조자의 지시에 따라 복합레진을 접착한 뒤, 37°C 증류수에 48시간동안 보관 후 Instron으로 전단접착강도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3종의 도재표면처리제와 제조자가 의해 추천

한 복합레진을 사용한 경우, Scotchprime/Silux II 군과 BISCO Porcelain Primer/Bisfil군이 Clearfil Porcelain Primer/Photo Clearfil Bright군보다 높은 접착력을 보였으며( $p < 0.05$ ), Scotchprime/Silux II 군과 BISCO Porcelain Primer/Bisfil군 사이에는 통계적으로 유의한 접착력 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ).

2. Scotchprime과 함께 사용된 경우, 복합레진의 접착력은 Silux II ( $16.68 \pm 3.35\text{MPa}$ ), Bisfil ( $16.23 \pm 4.54\text{MPa}$ ), Poly-Fill ( $14.74 \pm 4.08\text{MPa}$ ), Photo Clearfil Bright ( $13.75 \pm 2.89\text{MPa}$ ), Pekalux ( $6.91 \pm 2.58\text{MPa}$ )의 순으로 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다( $P > 0.05$ ).

3. BISCO Porcelain Primer와 함께 사용된 경우, 복합레진의 접착력은 Bisfil ( $16.17 \pm 1.60\text{MPa}$ ), Silux II ( $12.13 \pm 2.37\text{MPa}$ ), Poly-Fill ( $10.78 \pm 1.99\text{MPa}$ ), Photo Clearfil Bright ( $9.91 \pm 4.59\text{MPa}$ ), Pekalux ( $7.36 \pm 2.16\text{MPa}$ )의 순으로 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다( $p > 0.05$ ).

4. 복합레진 Silux II, Photo Clearfil Bright, Poly-Fill의 경우, Scotchprime과 같이 사용하여 도재에 접착시켰을 때 BISCO Porcelain Primer와 같이 사용하여 도재에 접착한 경우보다 높은 접착력을 나타내었다( $p < 0.05$ ).

## REFERENCES

1. Matsumura, H., Kawahara, M., Tanaka, T., Atsuta, M. : A new porcelain repair system with a silane coupler, ferric chloride, and adhesive opaque resin. *J. Dent. Res.*, 68 : 813, 1989.
2. McLean, J. W. : The Science and Art of Dental Ceramics : Vol. 1 : The nature of dental ceramics and their clinical use. Quintessence Publishing Co., Chicago, 1979.
3. Phillips, R. W. : Skinner's Science of Dental Materials, Eighth Edition. W. B. Saunders Company, 1982.
4. Glantz, P. O., Ryge, G., Jendresen, M. D., Nilner, K. : Quality of extensive fixed Prosthodontics after five years. *J. Prosthet. Dent.*, 52 : 475, 1984.
5. Jacobi, R., Shillingburg, J. H., Duncanson, J. M. : Effect of abutment mobility, site and angle of impact on retention of fixed partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, 54 : 178, 1984.
6. Reuter, J. E., Brose, M. O. : Failures in full crown retained dental bridges. *Brit. Dent. J.*, 157 : 61, 1984.
7. Smyd, E. S. : The role of torque, torsion and bending in prosthodontic failures. *J. Prosthet. Dent.*, 11 : 95, 1961.
8. Welsh, S. L., Schwab, J. T. : Repair technique for porcelain-fused-metal restorations. *J. Prosthet. Dent.*, 38 : 61, 1977.
9. Jochen, D. G., Caputo, A. A. : Composite resin repair of porcelain denture teeth. *J. Prosthet. Dent.*, 38 : 673, 1977.
10. Bowen, R. L. : Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J. Am. Dent. Assoc.* 66 : 57, 1963.
11. Dent, R. J. : Repair of porcelain-fused-to-metal restorations. *J. Prosthet. Dent.* 41 : 661, 1979.
12. Fairhurst, C. W. et al. : Porcelain-Metal thermal compatibility. *J. Dent. Res.*, 60 : 815, 1981.
13. Highton, R. M., Caputo, A. A., Matyas, J. : Effectiveness of porcelain repair systems. *J. Prosthet. Dent.*, 42 : 292, 1979.
14. Jochen, D. : Repair of fractured porcelain denture teeth. *J. Prosthet. Dent.* 29 : 228, 1973.
15. Nowlin, T. P., Barghi, N., Norling, B. K. : Evaluation of the bonding of three porcelain repair systems. *J. Prosthet. Dent.*, 46 : 516, 1981.
16. Paffenbarger, G. C., Sweeney, W. T., and Bowen, R. L. : Bonding porcelain teeth to acrylic resin denture bases. *J. Am. Dent. Assoc.*, 74 : 1018, April, 1967.
17. Semmelman, J. O., Kulp, R. R. : Silane bonding porcelain teeth to acrylic. *J. Am. Dent. Assoc.*, 76 : 69, 1968.
18. Aalkind, M., Rehany, A., Revah, A., and Stern, N. : A composite resin bonded to dental materials. *J. Prosthet. Dent.*, 46 : 300, 1981.
19. Myerson, R. L. : Effects of silane bonding of acrylic resins to porcelain on porcelain structure.



- J. Am. Dent. Assoc., 78 : 113, 1969.
20. Calamia, J.R., and Simonsen, R. : Effect of coupling agents on bond strength of etched porcelain [Abstract]. J. Dent. Res., 63 : 179, (Abstr. No. 79), 1984.
  21. Horn HR. : Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel. Dent. Clin. North. Am., 27 : 671-684, 1983.
  22. Simonsen, R.J., Calamia J.R. : Tensile bond strength of etched porcelain. J. Dent. Res., 62 : 297, 1983.
  23. Ferrando, J.P., Grasser, G.N., Tallents, R.H., Jarvis, R.H. : Tensile strength and microleakage of porcelain repair materials. J. Prosthet. Dent., 50 : 44, 1983.
  24. Bello, J., Myers, M., Graser G, Jarvis R. : Bond strength and microleakage of porcelain repair materials. J. Prosthet. Dent. 54 : 788, 1985.
  25. Diaz - Arnold, A., Schneider, R., Aquilino, S. : Bond strengths of intraoral porcelain repair materials. J. Prosthet. Dent., 61 : 305, 1989.
  26. Pratt, R.C. Burgess, J.O., Schwartz, R.S. : Evaluation of bond strength of six porcelain repair systems. J. Prosthet. Dent. 62 : 12, 1989.
  27. Thomas, C.A., Hartsock, T.E., dossett, J. and Mitchell, R.J. : Thermocycling, Silanization, and Tensile Bond Strength of Resin to Porcelain[Abstract]. J. Dent. Res., 66 : 207, (Abstr No. 808), 1987.
  28. Nayyer, A., Wenner, K., and Kincaid, J. : Bond strength of four porcelain repair systems [Abstract]. J. Dent. Res., 64 : 296, (Abs. No. 1094), 1985.
  29. Calamia, J.R., Vaidyanathan, J., Vaidyanathan, T. K. et al : Shear bond strength of etched porcelains[Abstract]. J. Dent. Res. 64 : 296, (Abstr No. 1096), 1985.
  30. Stangel, I., Nathanson, D., Hsu, C.S. : Shear strength of the composite bond to etched porcelain [Abstracts]. J. Dent. Res. 64 : 296, (Abstr No. 1095), 1985.
  31. Lacy, A., Laluz, J., Watanabe, L., and Dellings, M. : Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite resin [Abstract]. J. Dent. Res., 66 : 245, (Abstr, No. 1108), 1987.
  32. Lee, June -Kyu, Kay, Kee Sung : An experimental study on the bond strength of the light activated composite resin bonded to the etched porcelain. 대한치과보철학회지, 25 : 363, 1987.
  33. 조경, 이호용 : 도재의 부식정도에 따른 접합 강도에 관한 실험적 연구. 대한치과보철학회지, 24 : 177, 1986.
  34. Nicholls, J.I. : Tensile bond of resin cements to porcelain veneers. J. Prosthet. Dent., 60 : 443, 1988.
  35. Diaz - Arnold, A., Aquilino, S. : An evaluation of the bond strengths of four organosilane materials in response to thermal stress. J. Prosthet. Dent., 62 : 257, 1989.
  36. Pedersen, John D. : Type III or IV gold alloy crowns with soldered porcelain fused to metal facings. J. Prosthet. Dent., 43 : 634, 1980.
  37. Anusavice, K.J. et. al. : A Thermal shock test for porcelain - metal systems, J. Dent. Res., 60 : 1686. 1981.
  38. Anusavice, K.J., Ringle, R.D. and Fairhurst, C.W. : Identification of fracture zones in porcelain - veneered - metal bond test specimens by ESCA analysis. J. Prosthet. Dent., 42 : 417, 1979.
  39. Carpenter Michael, A. and Goodkind Richard, J. : Effect of varying surface texture on bond strength of one semiprecious and one nonprecious ceramo - alloy. J. Prosthet. Dent., 42 : 86, 1979.
  40. Bailey, L.F., Bennet, R.J. : Dicor surface treatments for enhanced bonding. J. Dnet. Res., 67 : 925, 1988.
  41. 이종갑 : Etched porcelain laminate의 접합강도에 관한 연구, 대한치과 의사협회지, 24 : 243, 1986.
  42. byoung I, Suh : All - Bond - Fourth Generation Dentin Bonding System. Journal of Esthetic Dentistry, 3 : 139. 1991.
  43. Leinfelder, K.F. : Composite resins. Dent. Clin. North. Am., 29 : 359, 1985.
  44. Nicholls, J.I., Kois, J.C., and Daly, C.H. : Fatigue Life of Porcelain Repair Systems.

## THE EFFECTS OF PORCELAIN PRIMERS ON THE BONDING OF COMPOSITE RESINS TO PORCELAIN

Myung - Ju Back, D. D. S., Ju - Mi Park, D. D. S., M. S. D  
Tae - Seong Bae, M. E. Charn - Woon Park, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

*Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonbuk National University*

This study investigated the effect of porcelain primer on bonding of composite resin to porcelain surface. In order to test the bond strength between porcelain and composite resin, porcelain cylinders were embedded in acrylic resin, and polished with 240 grit silicone carbide paper.

The specimens were divided into twelve groups. All specimens were treated with three porcelain primers and bonded with five composite resins. All test groups were stored in 37°C distilled water for 48 hours. Shear bond strengths were measured with Instron (Model 4201) at a cross-head speed of 1 mm/min.

The obtained results were as follows :

1. Scotchprime/Silux II group and BISCO Porcelain Primer/Bisfill group showed significant higher bond strengths than Clearfil Porcelain Primer/Photo Clearfil Bright group ( $p < 0.05$ ). And there was no significant differences in bond strengths between Scotchprime/Silux II group and BISCO Porcelain Primer/Bisfill group ( $p > 0.05$ ).

2. When composite resins were used with Scotchprime, the bond strengths were decreased Silux II ( $16.68 \pm 3.35$  MPa), Bisfil ( $16.23 \pm 4.54$  MPa), Poly - Fill ( $14.74 \pm 4.08$  MPa), Photo Clearfil Bright ( $13.75 \pm 2.89$  MPa) and Pecalux ( $14.74 \pm 4.08$  MPa) in order, but there was no statistical significance ( $p > 0.05$ ).

3. When composite resins were used with BISCO Porcelain Primer, the bond strength were decreased Bisfil ( $16.17 \pm 1.60$  MPa), Silux II ( $12.13 \pm 2.37$  MPa), Poly - Fill ( $10.78 \pm 1.99$  MPa), Photo Clearfil Bright ( $9.91 \pm 4.59$  MPa) and Pecalux ( $7.36 \pm 2.16$  MPa) in order, but there was no statistical significance ( $p > 0.05$ ).

4. Silux II, Photo Clearfil Bright and Poly - Fill used with Scotchprime showed significant higher bond strengths than BISCO Porcelain Primer ( $p < 0.05$ ).