

레진전장관의 금속면 처리방법 레진과 금속간 접착강도에 미치는 영향

전남대학교 치과대학 보철학교실

최낙준 · 방몽숙

I. 서 론

전치부의 보철적인 수복은 심미성이 요구되므로 도재전장관이나 레진전장관이 사용된다. 도재전장관에 있어서 도재는 대합하는 자연치의 마모를 일으키기 쉬우며, 파절되기 쉬울뿐 아니라, 내부금속관과 열팽창 계수가 비슷해야 하고, 융합온도가 금속의 녹는점보다 낮아야 하므로 내부금속관 제작을 위한 합금의 종류가 제한되는 등 단점이 있다¹⁾.

한편 근래 개선된 전장용 복합레진^{2,3)}은 종래 아크릴릭 레진에 비해 색이 안정되고 심미적으로 우수하며, 자연치와 마모도가 비슷하고, 구강조직과 생체 적합성이 있고, 파절시 간단하게 수리할 수 있으며, 모든 종류의 치과용 합금에 사용할 수 있어서 도재전장관의 단점을 보완할 수 있다⁴⁾. 그러나 레진과 합금의 접착강도는 도재전장관에 비해 낮으며 이를 극복하기 위한 연구가 계속되고 있다⁵⁻⁹⁾.

최근까지 소개된 레진과 합금간의 접착 방법은 크게 기계적인 접착방법과 화학적인 접착방법으로 나눌 수 있다¹⁰⁾. 기계적인 접착방법으로 납형 제작시 mesh pattern이나 retention bead를 형성하는 방법^{4, 6, 9, 11, 12)} 및 주조후 피착면을 식각^{13, 14)}하거나 sandblasting하는 방법^{15, 16)}, 금속표면에 작은 금속입자로 다공성 피막을 형성하는 방법^{17, 18)} 등이 있고, 화학적인 접착방식으로는 4-META함유의 아크릴계 또는

인산 에스테르계 콤포지트 세멘트를 이용하는 방법¹⁹⁻²²⁾과 silicoating을 이용하는 방법⁸⁾ 등이 있으며 합금의 종류와 이용되는 부분에 따라 선택하여 사용할 수 있다.

Silicoating은 수지접합 수복물과 레진전장관에서 레진과 금속간의 접착력을 증가시키는데 이용될 수 있다. 일반적으로 수지접합 수복물은 피착면을 식각하여 기계적인 유지력을 얻지만, Creugers 등²³⁾ 등²⁴⁻²⁹⁾은 피착면에 silicoating처리가 식각 등 기타처리 방법보다 우수한 결합력을 보인다고 보고하였다. 한편 레진전장관의 silicoating처리에 관하여 Kolodeny 등³¹⁾과 Jones 등⁹⁾은 전장용 레진의 종류에 따른 결합력 차이를, Naegeli 등³²⁾ 등은 silicoating이외의 다른 접착방법과의 결합력 차이를, Barzilay 등⁴⁾과 Jones 등⁹⁾은 bead와 같은 기계적인 유지장치와의 결합력 차이를, 森 등³³⁾과 Ishijima 등³⁴⁾은 thermocycling에 따른 결합력 차이를 보고하였다.

레진전장관에서 레진과 금속간의 결합력을 증진시키기 위한 금속면 처리는 매우 중요하다. 그러나 임상에서 흔히 쓰이는 Ni-Cr 합금의 금속면 처리 방법에 따른 레진과 금속간의 결합력에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 Ni-Cr합금에서 금속표면의 기계적인 처리방법 및 silicoating의 유무가 레진과 금속간의 결합력에 미치는 영향을 비교하기 위하여 시행되었다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구 재료

본 실험에서 금속시편은 Ni-Cr 합금 (Rexillum III[®], Jeneric Gold, U.S.A.)을 이용하였고, 전장재는 복합레진(Dentacolor[®], Dulzer, Germany)을 사용하였다.

2. 연구 방법

레진이 전장되는 금속면의 기계적인 처리방법과 silicoating의 유무에 따라 6개군으로 분류하였는데 금속표면을 carborundum point (Carborundum point GC #20, Sunil ceramic, Korea)로 연마하고 silicoating한 군을 1군, 50 μ m의 산화알루미늄(Hialumina[®] Shofu, Japan)으로 sandblasting하고 silicoating한 군을 2군, 250 μ m의 산화알루미늄(Cobra : , Renfert, Germany)으로 sandblasting하고 silicoating한 군을 3군, 200 μ m의 bead를 형성하고 silicoating한 군을 4군, 주조된 상태에서 기계적인 표면처리를 하지않고 silicoating만 한 군을 5군, 200 μ m의 bead만 형성한 군을 6군으로 분류하고 각 시편에 전장용 레진을 축성하였다.

이들 시편은 만능재료시험기(Instron4302, Instron, England)에서 4-점 굴곡시험으로 금속과 레진간의 접착강도를 측정하였다.

Table 1. Experimental groups

Group	Surface treatments
1	Carborundum point+ Silicoating
2	50 μ m Al ₂ O ₃ + Silicoating
3	250 μ m Al ₂ O ₃ + Silicoating
4	200 μ m beads+ Silicoating
5	As cast+ Silicoating
6	200 μ m beads only

1) 시편 제작

금속시편은 각 군당 20개씩 총 120개를 제작하였다. 24-gauge sheet wax를 이용하여 30 \times 10 \times 0.5mm 크기의 납형을 만들었고, bead를 형성해야 하는 4군과 6군에서는 200 μ 의 bead

(Micro-peas[®], Renfert, Germany)를 납형 중심부에 bead 접착제를 이용하여 부착하였다. 제작된 납형은 통법에 따라 인삼염 매몰재(Hi-Temp[®], Whip Mix, U.S.A.)로 진공매몰하고 주조하였다.

주조된 금속시편의 표면을 1군에서는 carborundum point로 시편의 중앙 10 \times 10mm부위를 연마하였고 2군과 3군은 각각 50 μ m, 250 μ m의 산화알루미늄으로 4 bar의 압력으로 30초 동안 sandblasting하였으며 bead를 부착한 4군과 6군은 bead부위에 부착된 매몰재를 제거하기 위해 가볍게 sandblasting하였고 5군은 특별한 처리를 하지 않고 주조상태를 유지하였으며 모든 시편은 초음파 세척기에서 10분간 세척하였다.

6군을 제외한 모든 군의 시편은 silicoating을 시행하였는데 먼저 ethylacetate(Siliclean[®], Kulzer, Germany)에서 시편을 세척한 후 공기중에서 건조하고 silica 용액(Sililink[®], Kulzer, Germany)을 도포하고 300 $^{\circ}$ C로 가열(Silicoater MD[®], Kulzer, Germany)하여 silicoating을 완성한 후 Silane(Siliseal[®], Kulzer, Germany)을 처리하였다.

모든 시편의 중앙 10 \times 10mm 부위에 opaque resin(Dentacolor[®], Kulzer, Germany)을 도포한 다음 광중합기(Unilux AC[®], Kulzer, Germany)에서 중합하고, 1.0mm 두께로 복합레진을 축성하여 다시 광중합기에서 중합시켰다. 모든 시편을 완성한 후, 각 군의 20개 시편중 10개는 37 $^{\circ}$ C 수중에서 3일간 보관하고 나머지 10개는 5 $^{\circ}$ C와 55 $^{\circ}$ C의 수조속에서 20초 간격으로 1000회 thermocycling을 시행하였다.

2) 레진과 금속간의 접착강도 측정

레진과 금속간의 접착강도는 4-점 굴곡시험으로 측정하였다(Fig. 1). 받침점간 거리가 25mm이고 이 거리의 중앙에서 양측으로 5mm 부위에 힘을 가할수 있도록 특별히 제작된 Jig를 이용하여 만능재료시험에서 1mm/min의 crosshead speed로 힘을 가하여 하중-시간 곡선에서 첫번째 정점을 결합력으로 결정하였다.

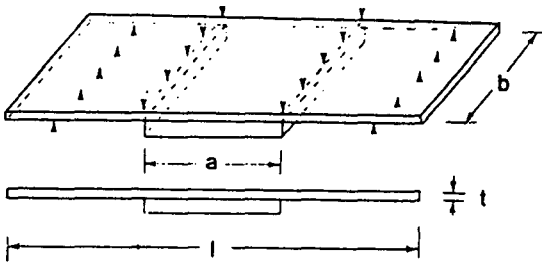


Fig. 1. Schematic diagram of four-point flexure test.

a : 10mm, b : 10mm, l : 30mm,
t : 0.5mm

3) 금속표면의 주사전자 현미경적 관찰

Silicoating전 금속표면의 표면상태를 관찰하기 위하여 주조후 carborundum point로 연마한 경우, 50 μ m 및 250 μ m의 산화알루미늄으로 sandblasting한 경우, bead를 부착한 경우 및 주조상태로 표면처리를 하지않은 경우의 시편을 주사전자현미경(JSM-5400, JEOL, Japan)으로 관찰하였다.

III. 연구 결과

1. 접착강도

각 군에서 측정한 수중 보관 및 thermocycling 후의 레진과 금속간 접착강도의 평균값 및 표준편차와 각 군간의 비교분석은 ANOVA와 Duncan 다중비교 검정으로 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

37 $^{\circ}$ C수중에서 3일간 보관한 경우 1군은 3.285 \pm 2.51 Kgf, 2군은 7.421 \pm 1.10 Kgf, 3군은 6.974 \pm 1.08 kgf, 4군은 6.860 \pm 0.98 Kgf, 5군은 4.002 \pm 1.36 Kgf 및 6군은 6.427 \pm 3.37 Kgf를 나타내어(Table 2, Fig. 2) 레진과 금속간의 접착

Table 2. Bond strength of the experimental groups(Kgf)

Group	37 $^{\circ}$ C, days in water 1000cycles 5 $^{\circ}$ C & 55 $^{\circ}$ C	
	Mean(SD)	Mean(SD)
1	3.285(2.51)	s.626(s.53)
2	7.421(1.10)	6.709(0.97)
3	6.974(1.08)	6.563(1.51)
4	6.860(0.98)	6.644(2.13)
5	4.002(1.36)	2.085(1.95)
6	6.427(3.37)	4.452(2.27)

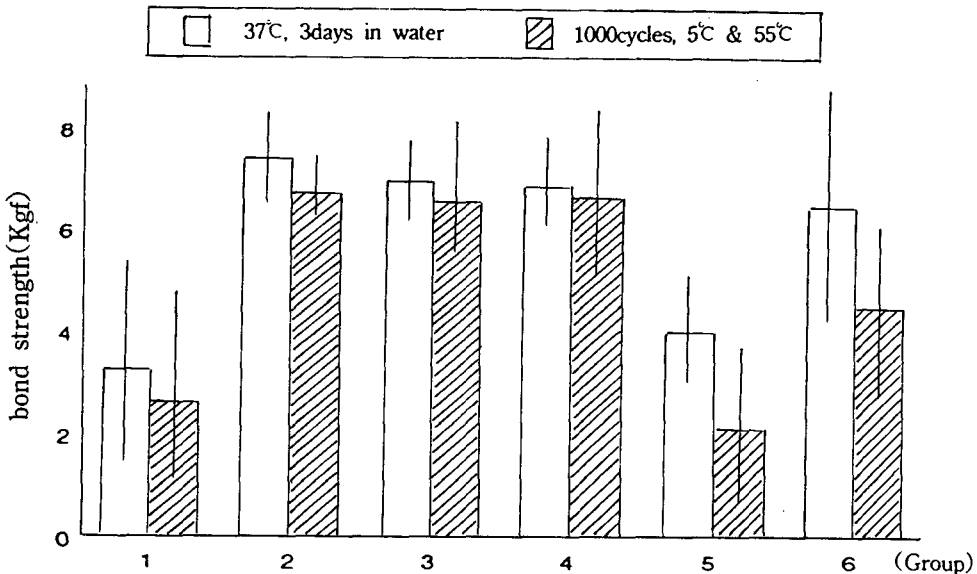


Fig. 2. Bar graph showing bond strength of the experimental groups.

Table 3. Duncan's Multiple Range Test for bond strength(Kgf) variations

37°C, 3days in water			1000cycles 5°C & 55°C		
Group	Bond strength	Grouping*	Group	Bond strength	Grouping*
8	7.721	A	2	6.709	A
3	6.974	A	4	6.644	A
4	6.860	A	3	6.563	A
6	6.427	A	6	4.452	B
5	4.002	B	1	2.626	C
1	3.285	B	5	2.085	C

* Means with the same letter are not significantly different at $P < 0.05$.

강조는 2·3·4·6군이 1·5군보다 높았으며 ($p < 0.05$), 2군, 3군, 4군 및 6군들 사이의 1군 및 5군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (Table 3).

5°C와 55°C의 주소속에서 1000회 thermocycling한 경우 1군은 2.626 ± 2.53 Kgf, 2군은 6.709 ± 0.97 Kgf, 3군은 6.563 ± 1.51 Kgf, 4군은 6.644 ± 2.13 Kgf, 5군은 2.085 ± 1.95 Kgf 및 6군은 4.452 ± 2.27 Kgf를 나타내어(Tabe 2, Fig. 2) 접착강도의 크기는 2군, 4군, 3군, 6군, 1군, 5군 순이었으며, 2군, 3군 및 4군들 사이의 1군 및 5군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (Table 3).

또한 thermocycling 전후의 레진과 금속간 접착강도는 t검정으로 비교한 결과 5군에서만 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$)

2. 금속표면의 주사전자 현미경적 관찰

금속표면을 carborundum point로 연마한 1군에서는 carborundum point의 이동방향을 따라 골이 형성되면서 약간의 요철구조가 관찰되었으며(Fig. 3), 50 μ m의 산화알루미늄으로 sandblasting한 2군에서는 예리하고 미세한 요철구조가 관찰되었고(Fig. 4), 250 μ m의 산화알루미늄으로 sandblasting한 3군에서는 예리하나 2군 보다 홈이 깊고 넓게 파여있었으며(Fig. 5), 금속표면에 bead를 형성한 4군 및 6군에서는 구형의 bead모양이 관찰되었으며 매물체 제거를 위해 가볍게 sandblasting할 때 발생한 것으로 보이는 예리하고 미세한 요철

구조가 관찰되었고(Fig. 6), 주조된 상태로 표면처리를 하지않은 5군에서는 다른 군에 비해 편평한 표면을 보이며 주조매몰시 발생한 것으로 보이는 원만한 요철구조가 관찰되었다(Fig. 7).

IV. 총괄 및 고안

레진과 금속간의 접착방법은 여러가지가 있으나, 일반적으로 레진전장판에서 이용되는 방식으로는 bead 등을 이용한 기계적인 접착방법과 접착성 레진세멘트 및 silicoating 등을 이용하는 화학적인 접착방법을 들 수 있다.

Bead 등을 이용한 기계적인 접착방식은 구강내 온도변화로 미세누출이 발생되어 변색의 가능성이 있고 유지장치가 차지하는 두께 때문에 치아삭제가 많아질 뿐만아니라 레진축성이 너무 풍요하게 될 수도 있다^{6,30,33}.

화학적인 접착방식으로 Tanaka 등⁵⁾과 Matsumura 등⁷⁾은 4-META함유의 아크릴계 레진세멘트를 합금과 전장용 레진간에 개재시켜 화학적 접착을 이루도록 하였다. 이 방법은 Ni-Cr합금이나 Co-Cr합금에는 접착성이 좋은 반면 귀금속 합금에는 효과가 떨어진다. 그러므로 귀금속합금에 사용하기 위해서는 가열이나 주석도금, 이온피막이 요구된다고 하였으며⁷⁾, 또한 熱田 등³⁵⁾은 귀금속사용시 내부 금합금 금속판에 bead를 붙이고 4-META함유의 아크릴계 접착성 레진세멘트를 도포한 후 레진을 축성하는 방법을 소개하기도 하였다.

한편 1984년 Musil 등³⁰⁾에 의해 silicoating 방법이 개발되었는데, 이는 레진과 합금을 화학적으로 접착시키고, 모든 치과용합금에 사용될 수 있고, 접착력을 보다 증대시킬 수 있다고 하였다. Silicoating에 의한 레진과 합금의 접착은 거칠게 연마된 합금표면의 금속산화물에 두께 0.1~1 μ m의 SiOx-C층을 열에 의해 화학적으로 결합시키고 이 SiOx-C층 레진의 결합은 연결제인 silane을 개재시켜 이루어진다. SiOx-C층의 기본 구조는 유리이고 탄소 또는 수산화기가 첨가되면 금속피착면은 덜 단단하고 탄성이 생기며 이는 구강내에서 온도변화로 인한 변형과 응력을 분산시켜 레진과 금속간의 부착소실을 막아준다고 한다^{10,33)}.

Silicoating을 이용한 레진과 금속간의 결합강도는 다른 접착방식 보다 높게 보고 되고 있다. Silicoating처리 후 레진세멘트를 이용하여 접착한 경우가 식각 및 sandblasting 등의 처리 후 레진세멘트를 이용하여 접착한 경우 보다 우수한 결합력을 보인다고 Creugers 등²⁰⁾ 등²⁴⁻²⁹⁾은 보고하였으며, 전장용 레진을 축성할 경우에는 4-META함유의 아크릴계 레진세멘트나 또는 다른 접착성 결합방식을 사용한 경우 보다 silicoating을 사용하였을때 결합강도가 더 크게 나타났다고 Naegeli 등³²⁾과 Jones 등⁹⁾은 보고하였다. 이에 본 연구는 화학적인 결합방식인 silicoating을 이용하였다.

한편 silicoating후 금속의 종류에 따른 레진과의 결합력에 대하여, Twesme 등²⁵⁾은 Ni-Cr합금, Ag-Pd합금, 금합금 순으로 결합강도가 낮아졌음을 보고하였으며, 신 등²⁶⁾은 Ni-Cr(Be을 포함하지 않은)합금, Ag-Pd합금, Ni-Cr합금, Ag-Pt-Pd합금 순으로 강도에 차이를 나타낸다고 하였는데, 그 이유로는 연성인 귀금속합금에 비해 비귀금속합금이 단단하므로 sandblasting에 의한 표면거칠기가 더 예리해지며 표면적이 더욱 증가하기 때문이라고 하였다. 그러나 임상에서 흔히 쓰이는 Ni-Cr합금의 금속면 처리방법에 따른 레진과 금속간의 결합력에 관한 연구는 미흡한 실정이므로 본 연구에서는 비귀금속합금으로 Ni-Cr합금을 사용하였다.

Peutzfeldt 등¹³⁾은 금합금, 백금합금 및 Cr-Co 합금에서 표면처리 후 접착성 레진 세멘트와의 결합력 차이를 보고한 바 있는데, 50 μ m, 125 μ m, 250 μ m 및 400 μ m의 산화알루미늄 sandblasting에 대한 각 합금에서 silicoating시 결합력의 영향을 비교한 결과 400 μ m 보다 250 μ m이 더 큰 결합력을 나타냈으며, Cr-Co합금에서는 알갱이 크기가 현저히 영향을 나타내지 않았지만 금합금이나 백금합금에서는 결합력에 영향을 준다고 보고하였다. 본 실험 결과 레진과 Ni-Cr합금간의 결합력은 합금표면을 50 μ m의 산화알루미늄으로 sandblasting하고 silicoating 처리한 2군, 250 μ m의 산화알루미늄으로 sandblasting하고 silicoating처리한 3군이 carborundum point로 연마하고 silicoating처리한 1군과 구조된 상태에서 표면처리를 하지않고 silicoating 처리한 5군보다 높게 나타나 Peutzfeldt 등¹³⁾과 비슷한 결과를 얻었으며, 50 μ m과 250 μ m의 산화알루미늄으로 sandblasting한 경우 결합력은 통계학적으로 유의한 차이가 없게 나타났으므로 표면이 단단한 비귀금속합금에서는 sandblasting시 알갱이의 크기는 표면적을 넓히는데 있어서 큰 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

금속 피착면을 silicoating하여 복합레진으로 축성한 후 森 등³³⁾, Naegeli 등³²⁾과 Kolodney 등³¹⁾은 전단력을 가하여 결합력을 측정하였는데 이 때의 파절 양상으로 cohesive failure가 현저하다고 보고하였다. 즉 파절이 레진과 합금의 계면에서 발생하지 않았음을 의미하는 것이므로 그 측정치가 진정한 레진과 합금의 결합력이라고 간주하기는 어려울 것으로 사료된다. 그러므로 파절이 금속의 피착면과 축성된 레진사이의 경계면에서 발생되도록 하기 위하여 본 연구에서는 4-점 굴곡시험을 이용하였는데, 이것은 Caputo 등³⁶⁾이 금속과 도재간의 결합력을 비교하기 위해 사용한 이래 Ishijima 등³⁴⁾과 Jochen 등^{37,38)}이 레진과 합금사이의 결합력을 비교하고자 활용하였으며 레진과 합금이 접합한 계면에서 전단응력이 발생하여 파절을 일으키며 이런 상황을 만능재료시험기의 하중-시간 곡선을 통해 확인하여 결합력을 측정할 수 있었다.

측정된 값은 직접적인 결합력이 아니므로 다른 연구와 비교할 수치로 사용할 수는 없지만 서로간의 상대적인 차이를 파악할 수 있으며 앞으로 계산법이 연구된다면 그 수치까지 파악할 수 있을 것으로 생각된다.

Jones 등⁹⁾은 레진과 금속간의 결합력이 bead를 부여했을 때 보다 silicoating을 사용하였을 때 보다 더 높다고 하였으나, Barzilay 등⁴⁾은 silicoating을 이용한 화학적인 결합력이 bead를 이용한 기계적인 결합력보다 더 우수하다고 하였다. 이와같은 선학들의 상반되는 견해에 대하여, 본 연구에서의 결과는 37°C 수중에서 3일간 보관한 경우 sandblasting하고 silicoating처리한 2군 또는 3군, bead를 형성하고 silicoating처리한 4군 및 bead만 형성한 6군의 접착강도는 서로 비슷하였지만, 5°C와 55°C의 수조속에서 1000회 thermocycling한 후 6군의 접착강도가 상대적으로 2군, 3군 및 4군 보다 더 감소하였다. 따라서 silicoating은 bead의 기계적인 결합보다 결합력이 더 높다고 사료되며 silicoating시 sandblasting만으로 bead와 bead와 같은 추가적인 유지장치의 사용도 배제할 수 있으리라 생각된다.

Musil 등⁸⁾에 의하면 silicoating은 thermocycling에 영향을 받지 않는다고 하였으며, Chang 등³⁹⁾은 Ni-Cr합금에서, Twesme 등⁴⁰⁾은 금합금, 구리합금 및 Ni-Cr합금에서 thermocycling에 의해서 결합력이 감소하지 않았다는 보고를 하였고 森 등³³⁾은 silicoating처리를 하지않은 경우에 비해 처리를 한 경우가 thermocycling시 결합력의 감소폭이 적다고 하였다. 또한 Peutzfeldt 등¹³⁾은 Co-Cr합금에서는 영향을 받지 않은 반면 은합금이나 백금합금에서는 유의성있게 감소한다는 보고를 하였다. 본 연구의 결과 silicoating처리군 중 thermocycling 전후의 레진과 금속간 접착강도는 1군, 2군, 3군 및 4군에서는 변화가 없었으나 주조된 상태로 표면처리를 하지않은 5군에서만 통계학적으로 유의한 차이를 보였는데, 그 이유로 1군은 표면을 연마하여 불순물을 제거하였으며, 2, 3, 4군들은 sandblasting으로 표면적 증가와 화학적으로 활성화된 표면을 얻고¹⁰⁾, 금속 표면의 불순물을

기계적으로 제거함으로써 접착제의 wettability를 증진시키며⁴¹⁾, 금속면의 거칠기를 증가시켜 기계적인 결합을 증진시킨¹³⁾ 반면, 5군은 주조된 상태로 표면의 불순물에 의해 금속과 silicate층의 결합이 방해된 결과로 레진과 금속간에 낮은 결합력을 보이며 thermocycling 동안에는 레진과 금속간에 응력이 다른 군에 비해 더욱 심하게 발생하여 결합력은 더욱 떨어지게 되었을 것으로 생각된다.

한편 주사 전자 현미경적 관찰결과, 50 μ m의 산화 알루미늄으로 sandblasting한 군에서는 예리하고 미세한 요철 구조가 관찰되었고, 250 μ m의 산화 알루미늄으로 sandblasting한 군에서는 예리하나 50 μ m의 경우 보다 홈이 깊고 넓게 파여 있었으며, 금속표면을 carborundum point로 연마한 군에서는 carborundum point의 이동방향을 따라 골이 형성되며 약간의 요철 구조만 관찰되었으며, 주조된 상태로 표면처리를 하지않은 군에서는 다른 군에 비해 편평한 표면을 보이며 주조매몰시 발생한 것으로 보이는 원만한 요철구조가 관찰되었다. 이를 각 군의 결합력과 비추어 볼때 Ni-Cr합금에서 sandblasting으로 금속표면을 처리하는 것이 다른 처리방법 보다 우수하며 silicoating시 sandblasting은 기계적인 유지력을 증진시켜주는 과정이라고 생각된다.

이상의 결과로 보아 레진전장판에 silicoating을 이용하면 bead와 같은 기계적인 유지장치를 생략할 수 있고, silicoating전 금속면 처리는 sandblasting이 효과적이라 사료되며, 레진과 금속간의 결합력을 증진시키기 위하여 표면처리 및 silicoating이외의 접착방식에 관한 보다 많은 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 과

본 연구는 Ni-Cr합금에서 금속표면 처리방법에 따른 레진과 금속간의 접착강도를 알아 보기 위하여 금속표면을 carborundum point로 연마하고 silicoating한 군을 1군, 50 μ m의 산화알루미늄으로 sandblasting하고 silicoating한 군을 2군, 250 μ m의 산화알루미늄으로 sandbla-

sting하고 silicoating한 군을 3군, 200 μ m의 bead를 형성하고 silicoating한 군을 4군, 주조된 상태에서 기계적인 표면처리를 하지않고 silicoating한 군을 5군, 200 μ m의 bead만 형성한 군을 6군으로 분류하고, 모든 시편에 레진을 축성하여 37 $^{\circ}$ C 수중에서 3일간 보관한 경우와 5 $^{\circ}$ C와 55 $^{\circ}$ C의 수조속에서 20초 간격으로 1000회 thermocycling한 경우 각각 레진과 금속간의 접착강도를 측정하였으며 또한 silicoating전 각군의 금속표면을 주사전자 현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 37 $^{\circ}$ C 수중에서 3일간 보관한 경우 레진과 금속간의 접착강도는 2·3·4·6군이 1·5군보다 높았으며, 2군, 3군, 4군 및 6군들 사이와 1군 및 5군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이는 인정되지 않았다.
2. 5 $^{\circ}$ C와 55 $^{\circ}$ C의 수조속에서 1000회 thermocycling한 경우 레진과 금속간의 접착강도는 2군, 4군, 3군, 6군, 1군, 5군 및 순이었으며, 2군, 3군 및 4군들 사이와 1군 및 5군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이는 인정되지 않았다.
3. 주조된 상태로 기계적인 표면처리를 하지않고 silicoating 처리만 한 군에서 thermocycling 전후의 레진과 금속간 접착강도는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.
4. 금속시편의 주사전자 현미경적 소견은 2군, 3군 및 4군보다 더 예리한 요철구조를 보였다.

이상의 결과로 레진전장관에 silicoating을 이용하면 bead와 같은 기계적인 유지장치를 생략할 수 있으며, silicoating전 금속면 처리로는 sandblasting이 효과적임을 시사한다.

참고문헌

1. Phillips RW : Skinner;s science of dental materials. 8th ed. WB saunders Co., Philadelphia 1982, p. 502.
2. Berge M : Properties of prosthetic resin-veneer materials processed in commercial laboratories. Dent Mater 5 : 77, 1989.

3. Jones MR, Goodacre CJ, Moore BK, Dykema RW : A comparison of the physical properties of four prosthetic veneering materials. J Prosthet Dent 61 : 38, 1989.
4. Barzilay I, Mayers ML, Cooper LB, Graser GN : Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces. J Prosthet Dent 59 : 131, 1988.
5. Tanaka T, Nagata K, Takeyama M, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E : 4-Meta opaque resin-A new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. J Dent Res 60 : 1697, 1981.
6. Shue S-L, Nicholls JI, Townsend JD : The effect of metal retentive designs on resin veneer retention. J Prosthet Dent 58 : 297, 1987.
7. Matsumura H, Kawahara M, Tanaka T, Atsuta M : Surface preparations for metal frameworks of composite resin veneered prostheses made with an adhesive opaque resin. J Prosthet Dent 66 : 10, 1991.
8. Musil R, Tiller H-J : Die molekulare Kopplung der Kunststoff-Verblendung an die legierungsoberfl che. Dental-labor XXXII, Heft : 1155, 1984.
9. Jones RM, Morre BK, Goodacre CJ, Munoz-Viveros CA : Microleakage and shear bond strength of resin and porcelain veneers bonded to cast alloys. J Prosthet Dent 65 : 221, 1991.
10. Hansson O : The Silicoater technique for resin-bonded prostheses : clinical and laboratory procedures. Quint int 20 : 85, 1989.
11. Taleghani M, Leinfelder KF, Taleghani Am : An alternative to cast etched retainers. J Prosthet Dent 58 : 424, 1987.
12. LaBarre EE, Ward HE : An alternative resinbonded restoration. J Prosthet Dent 52 : 247, 1984.
13. Peutzfeldt A, Asmussen E : Silicoating :

- evaluation of a new method of bonding composite resin to metal. *Scand J Dent Res* 96 : 171, 1988.
14. Livaditis GJ : A chemical etching system for creating micromechanical retention in resinbonded retainers. *J Prosthet Dent* 56 : 181, 1986.
 15. El-sherif MH, El-Messery A, Halhoul MN : The effects of alloy surface treatments and resins on the retention of resinbonded retainers. *J Prosthet Dent* 65 : 782, 1991.
 16. Wiltshire WA : Tensile bond strengths of various alloy surface treatments for resinbonded bridges. *Quintessence Dent Technol* 10 : 227, 1986.
 17. Hanson GH, Gibbon WM, Shimizu H : Bonding bases coated with porous metal powder. A comparison with foil mesh. *Am J Ortho* 83 : 1, 1983.
 18. Stokes AN, Tidmarsh BG : Porous metal coating-a microretentive alternative to etched metal prostheses. *Quintessence International* 18 : 675, 1987.
 19. 熱田 充, 花村, 典之, 大竹 博明 : 硬質レジン^{レジン}의 臨床. 醫齒藥出版株式會社, 東京, 1987.
 20. Yamashita A : A dental adhesive and it's clinical applications. Quintessence Publishing Co., Tokyo. 1983.
 21. Masuhara E : A new 4-META adhesive resin. *Dent outlook* 59 : 661, 1982.
 22. Yamashita A : The clinical application of new adhesive resin to adhesion bridge. *Dent outlook* 59 : 671, 1982.
 23. Creugers NHJ, Welle PR, Vrijhoef MMA : Four bonding systems for resin-retained cast metal prostheses. *Dent Mater* 4 : 85, 1988.
 24. Garcia-Godoy F, Kaiser DA, Malone WFP, Hubbard G : Shear bond strength of two resin adhesives for acid-etched metal prostheses. *J Prosthet Dent* 65 : 787, 1991.
 25. Twesme DA, Lacefield WR, O'Neal SJ : Effect of silicoating and etching on alloy-composite bonding. *J Dent res* 65 : 314, [Abstract] #1304, 1986.
 26. 신현수, 한동후, 이근우 : Silicoating이 수지접합 수복물의 결합력에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. *대한치과보철학회지* 27 : 101, 1989.
 27. Re GJ, kaiser Da, Malone WFP, Garcia-Godoy F : Shear bond strengths and scanning electron microscope evaluation of three different retentive methods for resinbonded retainers. *J Prosthet Dent* 59 : 568, 1988.
 28. Caeg C. Leinfelder KF, Lacefield WR, Bell W : Effectiveness of a method used in bonding resins to metal. *J Prosthet Dent* 64 : 37, 1990.
 29. Veen JH, Bronsdijk AE, Slagter AP, Poel ACM, Arends J : Tensile bond strength of Comspan resin to six differently treated metal surface. *Dent Mater* 4 : 272, 1988.
 30. Laufer B-Z, Nicholls JI, Townsend JD : SiOx-C Coating : A composite-to-metal bonding mechanism. *J Prosthet Dent* 60 : 320, 1988.
 31. Kolodney H, Puckett AD, Brown K : Shear strength of laboratory-processed composite resins bonded to a silane-coated nickel-chromium-beryllium alloy. *J Prosthet Dent* 67 : 419, 1992.
 32. Naegeli DG, Duke ES, Schwartz R. Norling BK : Adhesive bonding of composites to a casting alloy. *J Prosthet Dent* 60 : 279, 1988.
 33. 森 榮, 河村訓陸, 岩井正彦, 加藤治正, 長谷川二郎 : シリコーター法による 金屬と 레ジン^{レジン}의 接着強さ의 評價. *愛院大齒誌* 25 : 170, 1989.
 34. Ishijima T, Caputo AA. Mito M : Adhesion of casting alloys. *J Prosthet Dent* 67 : 445,

- 1992.
35. 熱田 充, 松村英雄, 永野清司 : 硬質レジン
の世界. ワイテシセソス出版株式會社, 東
京, 1989, p.155.
 36. Caputo AA, Dunn B, Reisbick MH : A Fle-
xural Method for Evaluation of Metal-Ce-
ramic Bond Strengths. J Dent Res 56 :
1501, 1977.
 37. Jochen DG, Caputo AA, Matyas J : Effect
of opaque porcelain application on stre-
ngth of bond to silver-palladium alloys.
J Prosthet Dent 63 : 414, 1990.
 38. Jochen DG, Caputo AA, Matyas J : Effect
of metal surface treatment on ceramic
bond strength. J Prosthet Dent 55 : 186,
1986.
 39. Chang JC, Powers JM, Hart D : Bond st-
rength of composite to alloy treated with
bonding systems. J prothod 2 : 110, 1993.
 40. Twesme DA, Lacefield WR, O'Neal SJ :
Effects of thermocycling, silicoating and et-
ching on composite bonding to Cu, Au and
Ni base alloys. J Dent res 66 : 206, [Abst-
ract] #799, 1987.
 41. 정금태, 양재호, 이선형, 정현영 : 반복주
조된 치과용 합금의 피착면 처리방법에 따
른 접착성 수지와와의 접착강도에 관한 실험
적연구. 대한치과보철학회지 28 : 53, 19
90.

Explanation of figures

Fig. 3. SEM photomicrograph showing the surface ground with carborundum point.

- a. X500
- b. X1000

Fig. 4. SEM photomicrograph showing the surface sandblasted with 50 μ m aluminum oxide.

- a. X500
- b. X1000

Fig. 5. SEM photomicrograph showing the surface sandblasted with 250 μ m aluminum oxide.

- a. X500
- b. X1000

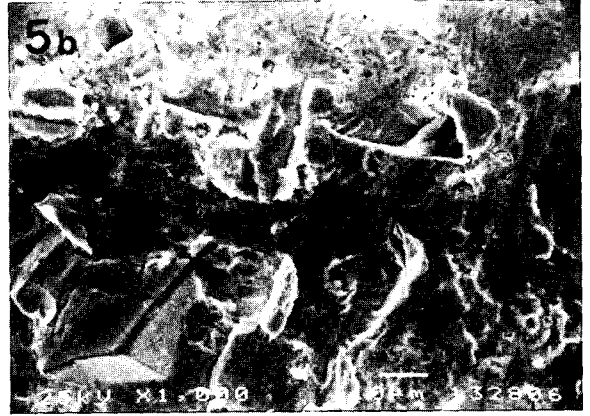
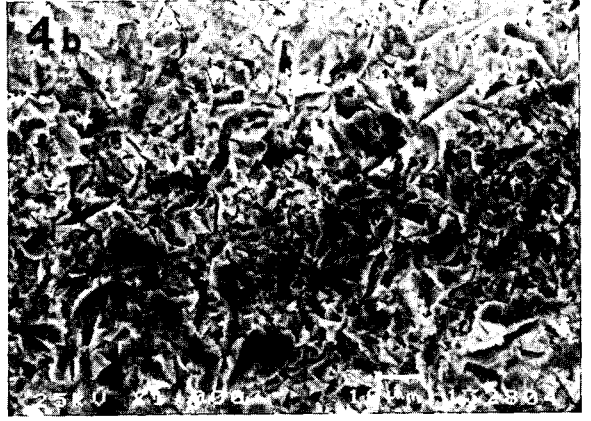
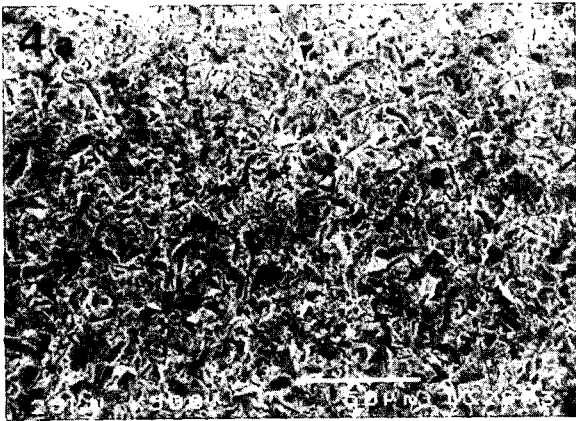
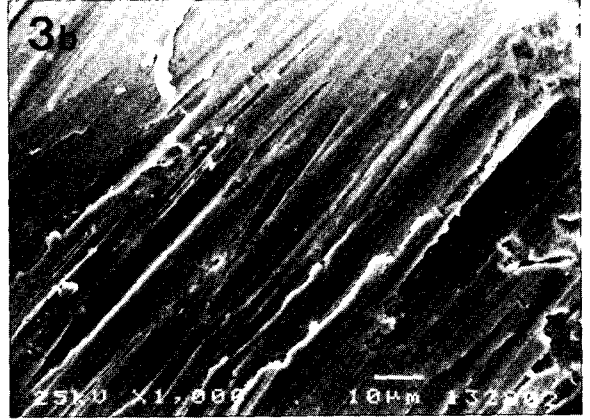
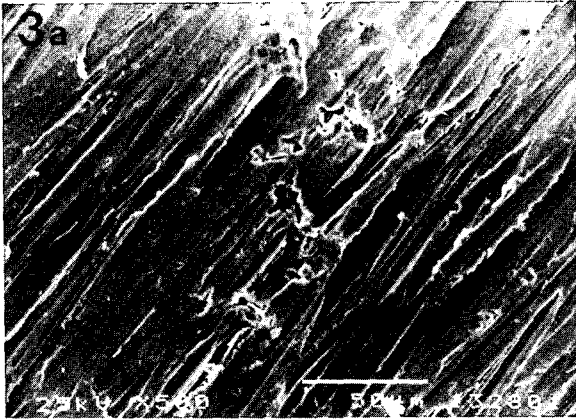
Fig. 6. SEM photomicrograph showing the surface beaded with 200 μ m retention structures.

- a. X500
- b. X1000

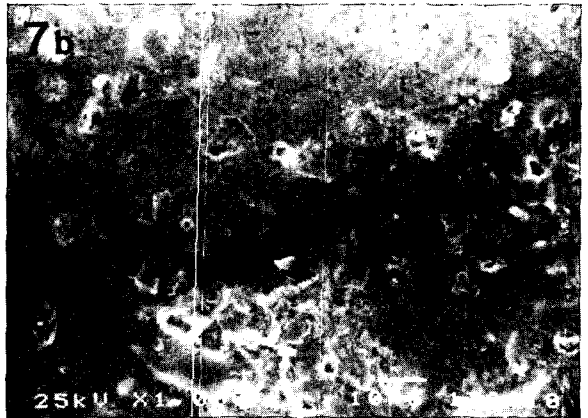
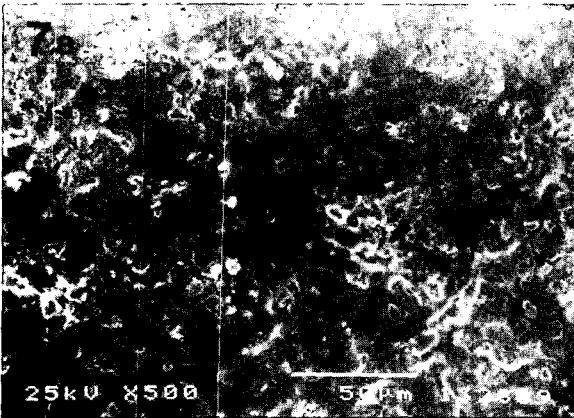
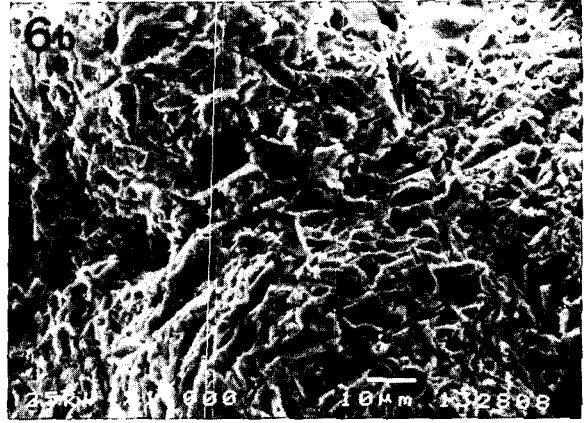
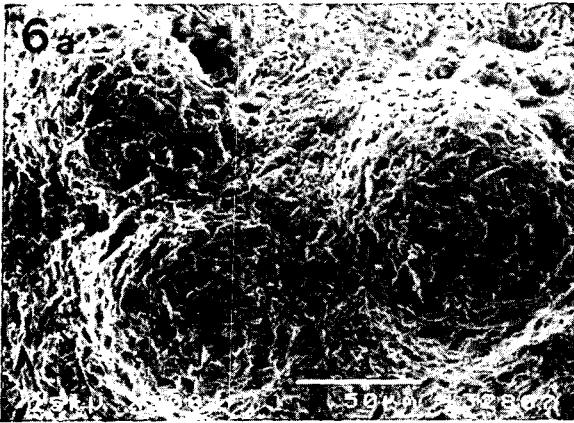
Fig. 7. SEM photomicrograph showing casted surface.

- a. X500
- b. X1000

최낙준 · 방몽숙 논문 사진부도 I



최낙준 · 방몽숙 논문 사진부도 II



Abstract

THE EFFECTS OF METAL SURFACE TREATMENT ON BOND STRENGTH BETWEEN RESIN AND METAL INTERFACE OF RESIN VENEERED CROWN

Nak-Joon Choi, D. D. S. Mong-Sook Vang, D. D. S., M. S. D., Ph. D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University

The purpose of this experiment was to determine the effects of various surface treatments on veneering resin to metal bond for Ni-Cr alloy.

The metal surfaces were treated as follows.

Group 1 : Ground with carborundum point and followed by silicoating

Group 2 : Sandblasted with 50 μ m aluminum oxide and followed by silicoating

Group 3 : Sandblasted with 250 μ m aluminum oxide and followed by silicoating

Group 4 : Beaded with 200 μ m retention structures and followed by silicoating

Group 5 : Silicoated in as cast condition

Group 6 : Beaded with 200 μ m retention structures only

All specimens were veneered with resin. Each group was consisted of 20 specimens. 10 specimens were stored in 37°C water for 3 days and the rest 10 specimens were thermocycled 1000 times at temperature of 5°C to 55°C. The effects of various surface treatments on the bond strength between resin and metal interface were studied by means of four-point flexure test.

The specimens which had been ground with carborundum point, sandblasted with 50 μ m and 250 μ m aluminum oxide, beaded with 200 μ m retention structures and not been treated were observed with SEM.

The following results were obtained

1. The bond strength of groups 2, 3, 4 and 6 were higher than the that of groups 1 and 5 ($p < 0.05$) in the case of being stored in 37°C water for 3 day and there was no statistically significant difference in bond strength among groups 2, 3, 4 and 6, and between groups 1 and 5 ($p > 0.05$).
2. The bond strength of the case of being thermocycled decreased in the following orders : groups 2, group 4, group 3, group 6, group 1, group 5 and there was no statistically significant difference in bond strength among groups 2, 3 and 4, between groups 1 and 5 ($p > 0.05$).
3. A statistical difference in bond strength of each group between stored and being thermocycled was demonstrated for group 5 ($p < 0.05$).
4. The treated surfaces of groups 2, 3 and 4 had more fine undercut than that of groups 1 and 5 with SEM.