

수지접합 수복물용 합금의 피착면처리에 따른 결합력에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 보철학교실

이근우

< 목 차 >

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 사진부도
- 영문초록

I. 서 론

치과영역에 있어서 결손치를 회복하기 위하여 여러 가지 방법과 재료가 개발되어 왔다. 그러나 아직도 이상적인 기술과 재료가 사용되지 못하고 있는 실정이다. 기존의 수복물의 대부분은 치아 삭제량이 많고 이로 인하여 치수에 유해할 가능성이 있으며 치료시간, 경비 등이 많이 소요되는 단점을 가지고 있다.

이러한 점을 보완하고 심미적이며, 영구적인 보철물로서 1973년 Rochette⁽¹⁹⁾가 천공된 유지장치를 이

용하여 치주과적 splinting을 시도하였다.

그후 Tanaka등⁽²²⁾, Livaditis와 Thompson⁽¹⁰⁾은 Ni-Cr-Be 합금을 사용하여 전기 식각처리 한 후 접착성 시멘트를 이용하여 산으로 처리된 법랑질에 합착시켜 강력한 접착력을 갖는 수지 접합 수복물을 개발하였다^(15, 20, 21).

그러나 이러한 수복물은 치아를 적게 삭제하고, 피개하는 양이 적으므로 구강내에서 일어나는 힘에 대하여 유지와 저항이 약하게 탈락하는 단점도 가지게 되었다⁽⁵⁾. 그러므로 이러한 단점을 보완하기 위하여 수복물의 합리적인 설계와^(6, 18, 20), 시멘트 접착력의 증진^(1, 2, 3, 15, 17, 23)등에 대하여 많은 선현들의 연구가 있어왔다.

또한 금속 피착면의 처리에 따라서도 결합력의 차이가 있으므로 400°C 가열처리법, 초음파세척법, 양극산화법, 주석도금법, 이온도포법, silicoating법 등 다양한 방법이 개발되었다^(2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 31).

이러한 다양한 방법 중 electrolytic etching 방법이 아직도 널리 사용되고 있으나, 이것은 술식에 너무 민감하고 특수한 장비를 필요로 하며 비금속 합금에만 사용해야 하는 등의 제한성을 가지고 있기에⁽²¹⁾, 저자는 보다 간편하면서 결합력이 우수한 방법으로 귀금속 합금에도 사용할 수 있는 400°C 가열법과 tin plating법을 사용하여 비귀금속 합금과의 결합력과 실패 양상

이 논문은 1989년도 문교부 지원 한국 학술진흥 재단의 신진교수 학술연구 조성비에 의하여 연구 되었음

을 비교 관찰한 바 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

본 실험에서는 금속시편을 위한 합금으로 TypeIV 금합금과 Ni-Cr-Be 계의 비금속합금인 Rexillum III를 사용하였고 수지접합 수복물의 접착을 위하여 BIS-GMA 계통의 Maryland Bridge Adhesive System을 사용하였다(Table 1).

나. 실험방법

1. 금속시편의 제작 및 처리

(가) 금속시편의 제작

금속시편은 5×5×2mm 크기의 base plate wax를 이용하여 각 6쌍씩 30쌍을 제작하였고, Rexillum III는 인산염 매물재인 Hi-Temp 2(Whip Mix Corp., Louisville, Kentucky)에, TypeIV gold 합금은 Crystoballite(Whip Mix Corp., Louisville Kentucky)에 각각 진공매몰하여 통법에 따라 주조하였다. 금속 피착면의 처리는 주수하에 silicone carbide 연마지 위에 grit # 1000 까지 연마 한 후 초음파 세척기에서 10분간 세척하였다.

(나) 금속시편의 처리

시편은 50 μ m aluminum oxide를 이용하여 60psi의 건조한 압축공기로 각 cm²당 2~3초간 blast 하였고 10분간 초음파 세척기에서 세척한 후 다음과 같이 금속 피착면을 처리하였다(Table 2).

Table 1. Materials used in this experiment.

| Product | Composition | Manufacturer |
|---------------|--------------------|--|
| Alloys | | |
| Type IV Gold | Au, Pt, Ag, Cu, Pd | |
| Rexillum III | Ni-Cr-Be | Jeneric Industries Willingford, Connecticut |
| MBAS | BIS-GMA | Bisco. Co., Combar III, U.S.A. |
| Kura Ace Mini | Tin-plater | Kuraray Co. Japan |

Table 2. Treatments of Alloys.

| Group | Alloy | Treatment |
|-------|--------------|---------------------------------------|
| 1 | Rexillum III | 50 μ m air brush |
| 2 | Type IV Gold | 50 μ m air brush 400°C heating |
| 3 | Type IV Gold | 50 μ m air brush tin plating |

(1) 금합금의 열처리

금합금 시편중 12쌍을 $50\mu\text{m Al}_2\text{O}_3$, blasting 한 후 도재 소성로(Mark III, Ney Co.)내에 넣고 400°C 까지 올린 후 가열한지 4—5분 후 시편색깔이 회색이나 암회색이 될때까지 열처리 하였다.

(2) 금합금의 주석도금

금합금 시편중 나머지 12쌍을 $50\mu\text{m Al}_2\text{O}_3$, blasting 한 후 치과용 주석도금 기계인 Kura Ace Mini를 이용하여 제조회사의 지시대로 도금하였다.(Fig. 1)

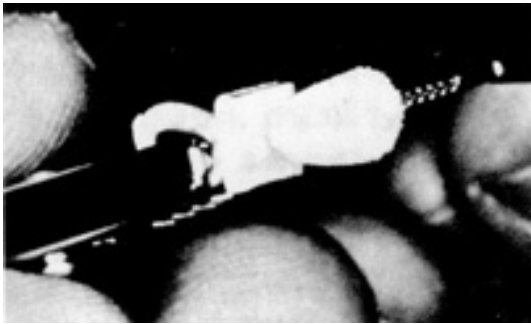


Fig. 1

(다) 금속시편의 접착

각 시편을 금속과 금속의 접착되도록 BIS—GMA계 복합레진 시멘트인 MBAS를 이용하여 제조회사 지시대로 bonding resin을 먼저 도포한 후 시멘트를 위치시켜 일정한 압력하에서 15분간 유지 시킨 후 실온에서 24시간 보관하였다.

(라) Immersion test

각 시편의 절반인 6쌍씩은 37°C water bath에서 1주일간 보관하였다.

2. 접착인장 강도의 측정

시편의 접착력은 Instron(Model 6022, Instron Corp., Canton, MA., U.S.A.)을 이용하여 cross head speed $0.5\text{cm}/\text{min}$.로 금속 시편이 서로 분리될 때의 인장 강도를 측정하여 비교하였다.

3. 주사 전자 현미경 관찰

금합금의 Al_2O_3 , blasting후의 표면상태와 400°C 열처리후의 상태, tin plating후의 상태를 비교하기 위하여 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscope : Model H—400, JAPAN)으로 2000배 확대 관찰하였다.

4. 실패 경향 관찰

인장강도를 측정 후 실패 경향을 보기 위하여 Micro lens(Medical—Nikkor, Nikon, JAPAN)으로 1배 확대 관찰하였다.

III. 실험성적

가. 인장 강도

각군의 평균 인장강도와 표준편차는 Fig2, Table3과 같으며 통계학적 유의성을 조사하기 위하여 t—test와 one way ANOVA를 이용하여 비교하였다 (Table 4, 5).

Ni—Cr—Be계 합금인 Rexillium III의 인장강도가 156.117 ± 20.570 으로 가장 컸으며 400°C 처리법 (110.450 ± 37.883), Tin plating법 (46.917 ± 12.392) 순으로 감소하였다.

각 군의 immersion 전후에 대한 비교는 Rexillium III 군에서 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보였으나 ($p < 0.05$). 400°C 가열법과 Tin plating 법에서는 immersion후 인장 강도가 감소하는 경향을 보이나 통계학적으로 유의의 차이가 없었다($p < 0.05$). 각군 간의 인장강도의 비교에서 접착후 24시간후 측정하였을 때 Rexillium III군과 400°C 가열법 그리고 Tin plating법 간에 유의의 차이가 있었으며($p < 0.01$), 접착후 7일간 immersion한 군에서 Rexillium III군과 400°C 가열법간에는 통계학적 유의의 차이가 없었으나 Rexillium III군과 Tin plating군 그리고 400°C 가열법과 Tin plating 군간에는 통계학적 유의성이 있다($p < 0.01$)

Table 3. Mean and S.D of specimens.

| | | | | (kg/cm ²) | |
|------------|---------------|----------|--------------------|-----------------------|--------|
| Group | | 24 hrs | Immersion (7 days) | P* value | |
| 1 | Rexillum III | Mean | 156.117 | 103.150 | < 0.05 |
| | | S.D | 20.570 | 17.216 | |
| 2 | 400°C Heating | Mean | 110.450 | 94.100 | > 0.05 |
| | | S.D | 37.833 | 14.466 | |
| 3 | Tin plating | Mean | 50.083 | 46.917 | > 0.05 |
| | | S.D | 10.818 | 12.392 | |
| P**.-value | | P < 0.01 | | P < 0.01 | |

*: t-test **: F-test

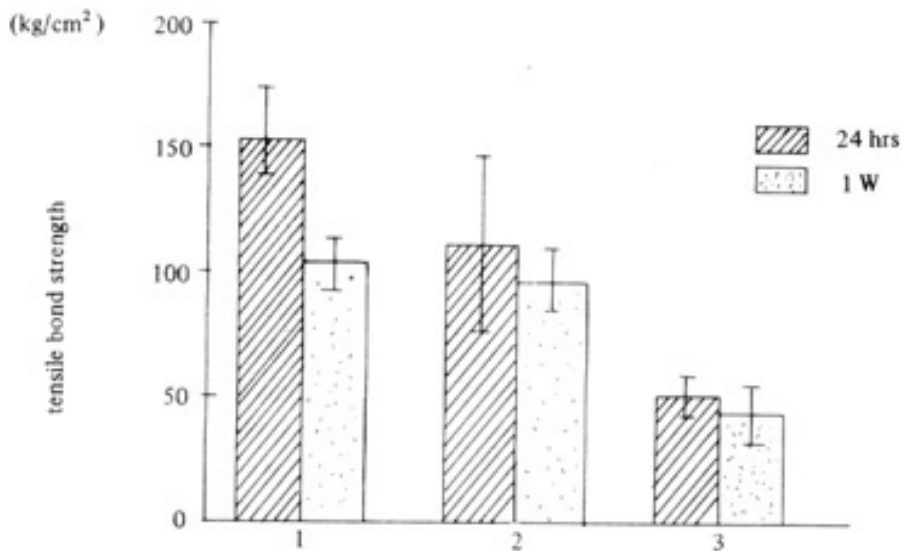


Fig. 2 Mean tensile strength required to cause bond failure.

Table 4. One way analysis of variance(24 hrs after cementing)

| DF | S.S | M.S | F ratio | F Prob. |
|----|------------|------------|---------|---------|
| 2 | 33945.2933 | 16972.6467 | 25.8271 | 0.000* |

*P < 0.01 S S: Sum of Square, M.S: Mean square, DF: Degree of Freedom

Table 5. One way analysis of variance(7 days immersion)

| DF | S.S | M.S | F ratio | F Prob. |
|----|------------|-----------|---------|---------|
| 2 | 10940.7144 | 5470.3572 | 24.8953 | 0.000* |

*P < 0.01 S.S: Sum of Square, M.S: Mean square, DF: Degree of Freedom

나. 주사 전자 현미경 관찰

금속 피착면의 상태를 비교하기 위하여 Ni-Cr-Be 합금인 Rexillum III를 50 μ m Al₂O₃하여 관찰한 바 예리하고 규칙적이며 깊은 요철 구조를 나타내었다.(Fig. 3). TypeIV 금합금의 400 $^{\circ}$ C 열처리한 후의 상태는 50 μ m Al₂O₃ blasting한 양상보다(Fig.4) 비교적 등글고, 넓은 요철구조를 보이며 예리한 불규칙도가 오히려 감소하였다(Fig. 5).

Tin plating법으로 도금한 시편에서는 표층에 도금된 주석으로 인하여 불규칙적인 구조를 나타내고 있으나 Rexillum III의 blasting한 시편보다 예리하고 깊은 구조물은 보이지 않았다(Fig. 6)

다. 실패 경향 관찰

Instron을 이용하여 인장강도를 실험한 후 2단면을 관찰하였다(Table. 6). Rexillum III의 경우 대부분 adhesive 실패경향을 보였으며 400 $^{\circ}$ C 가열법과 tin plating 법에서는 adhesive와 cohesive failure가 동시에 나타났고(Fig. 8), 7일 immersion후에는 adhesive failure가 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 7).

IV. 총괄 및 고찰

일반적으로 수지접합 수복물은 비귀금속 합금인 Ni-Cr-Be 합금을 주로 사용하기 때문에 이 금속에 대한 처리법이 꾸준히 연구되어 왔다^(25, 26, 27).

Table 6. Mode of bond failure.

| Group | Mode of failure | | | |
|-------|--------------------------|-----------|----------|---|
| | | Adhesive | Cohesive | |
| 1 | Rexillum | 24 hrs | 6 | 0 |
| | | Immersion | 4 | 2 |
| 2 | Type IV | 24 hrs | 3 | 3 |
| | 400 $^{\circ}$ C Heating | Immersion | 4 | 2 |
| 3 | Type III | 24 hrs | 3 | 3 |
| | Tin Plating | Immersion | 5 | 1 |

그러나 비귀금속 합금은 변연의 접합도, 금속에 의한 치아의 색조변색, Ni성분에 의한 조직의 allergy^{4, 7)} 등의 문제점도 가지고 있으므로 비귀금속합금 보다 재료적으로 우수하다고 생각되는 Type IV 금 합금을 이용하여 수지접합수복물의 제작을 시도하게 되었다. 그러나 금합금은 귀금속 합금이므로 비귀금속 합금인 Ni-Cr 합금과 같은 방법으로 처리할 수 없기 때문에 저자는 400°C의 furnace에서 가열을 시작하여 4-5 분후 표면색깔이 회색이나 양회색을 띠 때 까지 계속 가열하고 이러한 색깔은 수분정도 지속되기 때문에 언제든지 전기로에서 꺼내어 접착시킬 수 있는 400°C 가열법을 사용하였다. 이러한 과정에서 Type IV 합금에 함유된 Cu, Sn등이 산화물을 형성하게 되고 이 산화물을 접착용 시멘트와 친화성이 있으므로 접착력을 발휘하게 된다. 이 산화물은 합금에 포함된 Ni, Cr, Co 등에 의하여서도 만들어 질 수 있다.

Yamashita⁽²⁹⁾의 보고에 의하면 400°C 가열 처리하여 thermal cycling 100,000회 후 에도 150kgf/cm² 정도의 결합력을 가졌다고 보고 하였으나 본 실험에서는 110.450kg/cm² 정도로 다소 낮은 수치를 보였다. 이러한 수치의 차이는 실험조건이 다르기 때문에 나타날 수 있으며⁽²⁴⁾ Thompson이 지적한 바와 같이 인장강도가 시편의 배열, 레진과 금속 피착면 사이의 bubble 이나 void, 또는 적합치 못한 wetting 등에 의하여서는 크게 영향을 받지 않는다고 사료된다.

Tin plating에 의한 인장강도는 50.083 kg/cm²로서 Rexillum의 1/3, 400°C 가열법의 1/2 정도의 매우 낮은 수치를 보였다. 이 방법은 주로 금합금으로 된 도재수복물이 파절 되었을 때 수리 목적으로 사용되는 것으로⁽³⁾ 여러가지 기계들이 고안되고 있다. 그러나 이 술식은 도금후의 세척조건이나 도금처리 후 시간경과가 내구성과 영향을 준다고 알려지고 있다. 또한 도금액의 보존조건이 나쁘면 또한 결합력에 저하를 나타낼 수 있다.

그러므로 도금처리 후 산화처리를 다시 추가 할 것을 고려하기도 한다. 이러한 tin 도금은 0.5 μ m 정도 얇은 층으로서 Type IV 금합금을 피개하기 때문에 기계

적인 결합을 기대할 수 있다. Watanabe^등(²⁸)에 의하면 시멘트의 친화성은 금합금에 형성된 tin oxide보다 Ni-Cr-Be합금 표면에 형성된 oxide와 더욱 크기 때문에 비귀금속 합금과의 결합력이 더 크다고 하였다.

BIS-GMA 계통의 시멘트 보다 BIS-GMA에 M-10-P를 함유한 인산 ester 계통의 시멘트나 Acryl계통으로 4-META를 함유한 접착성 레진 시멘트를 사용하는 것이 이러한 금합금의 접착에는 유리한 것으로 사료된다. 왜냐하면 기계적인 결합뿐만 아니라 화학적인 결합, 즉 Van der Waal's 결합이나 수소결합에 의한 결합력을 함께 기대할 수 있기 때문이다. Thompson^등(²³)은 thermocycling후에도 결합력의 저하가 적다고 보고 하고 있다. 본 연구에서 사용된 BIS-GMA 계통의 시멘트는 단순한 기계적인 결합을 하는 것으로 사료되고 비귀금속합금에서와 같이 불규칙도가 증가하면 결합력도 증가하지만 400°C 처리법이나 tin-plating으로 처리한 금합금의 표면의 거칠기가 감소하면 결합력도 동시에 감소하는 것으로 사료된다.

Immersion 시험후 비귀금속 합금에만 통계학적인 유의차가 있었고 귀금속합금의 400°C 가열법과 tin-plating에서는 유의차가 없었던 것은 금합금의 결합력이 안정하다기 보다 결합력 자체가 낮다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

실패 경향에 대한 관찰에서 adhesive failure 상태를 보인 것은 결합력이 그다지 못한 것을 의미하며 cohesive failure와 비교할때 failure 상태가 결합력과 밀접한 관계가 있다고 볼 수 없다⁽⁹⁾.

Yamashita⁽²⁹⁾와 Yamami 등은 Type IV 금합금에 tin plating하여 수지접합수복물로 사용할 수 있다고 보고하고 있으나 본 연구의 BIS-GMA계통의 레진을 이용하며 접착시킨 결과 비교적 낮은 결합력을 나타내어 tin plating후 보다 안정된 결합을 유지할 수 있는 술식의 계속적인 연구와 개발이 필요한 것으로 사료된다.

V. 결론

저자는 귀금속 합금을 이용하여 보다 변연 적합도가 우수하고 생체에 적합하며 결합력이 우수한 수지접합 수복물의 표면 처리법을 관찰하기 위하여 Ni-Cr-Be 계 비귀금속합금인 Rexillium III는 Al₂O₃ blasting 하였고 귀금속합금인 Type IV 금합금에는 400℃ 가열법과 tin plating법을 사용하여 처리한 후 24시간 후와 7일동안 37℃에 immersion 한 후 각각 비교 하였다.

접착 인장 강도의 측정은 Instron을, 금속 피착면의 관찰을 위하여 주사 전자 현미경을 사용하였으며 bond failure 양상을 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 접착인장 강도는 Ni-Cr-Be합금인 Rexillium III 50 μ m Al₂O₃ 처리군, 금합금 400℃ 열처리군, 금합금 tin-plating군 순으로 감소하였으며 통계학적으로 유의차가 있었다(p<0.05).
2. Immersion 실험 후의 접착 인장강도는 모든 군에서 감소하였으나 Rexillium III 합금에서만 통계학적 유의차가 있었다(p<0.05)
3. 주사 전자 현미경 관찰시 Rexillium III 합금군이 불규칙도가 증가하였고 금합금 400℃ 열처리군과 금합금 tin-plating군에서는 예리한 면이 줄어들고 둥근면을 나타내었다.
4. 결합실패 양상은 cohesive-adhesive failure를 나타내었다.

Reference

1. Aksu, M. N., and Powers, J. M. : Variables affecting bond strength of resin-bonded bridge cements, Dent. Mater., 3 : 26, 1987.
2. Belser, U., Bugnon, M., and Meyer, J. M. : Shear bond strength of resin bonded retainers using different retention adhesion techniques, J. Dent. Res., 67 : 130, 1988(Abstr. No.137)
3. Bertolotti, R.L., Lacy A.M., and Watanabe, L.G. : Adhesive monomer for porcelain repair, Int. J. Prosthodont. 2 : 483, 1989.
4. Blanco-Dalmau L. : The nickel problem, J. Prosthet. Dent., 48 : 99 : 1982.
5. Creugers N.H., et al. : A clinical comparison of three types of resin retained cast metal prostheses, J. Prosthet. Dent., 56 : 297 : 1986.
6. Eshleman J.R., Moon P.C., and Barmen R.F. : Clinical evaluation of cast metal resin-bonded anterior fixed partial denture. J. Prosthet. dent. 51 : 701 : 1984.
7. Fisher A.A., and Shapiro A. : Allergic eczematous dermatitis due to metallic nickel, J.Am.Med.Assn., 161 : 712 : 1956.
8. Hansson, O. : The silicoater technique for resin-bonded prostheses : Clinical and laboratory procedures, Quintessence International, 20 : 85 : 1989.
9. Kohli, S., et al : The effect of three different surface treatments on the tensile strength of the resin bond to nickel-chromium alloy J. Prosthet. Dent., 63 : 4 : 1990.
10. Laufer B.Z., Nicholls J.I., and Townsend J.D. : SiOx-C Coating : A composite-to-metal bonding mechanism, J. Prosthet. Dent., 60 : 320 : 1988.
11. Livaditis G.J., Thompson V.P. : Etched casting : An improved retentive mechanism for resin-bonded retainer, J. Prosthet. Dent., 60 : 320 : 1988.

12. Meiers J.C., Jensen M.E., and Mayclin T. : Effect of surface treatment on the bond strength of etched-metal, resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 53 : 185 : 1985.
13. Moon P.C. : Resin bonded bridge tensile bond strength utilizing porous patterns, *J. Dent. Res.* 63(Special issue) : 320 : 1984(Abstr No. 1345)
14. Musil R., and Tiller H.J. : The adhesion of dental resins to metal surface. The kulzer silicoater technique, ed. 1. 6393 wehrhein/Ts. kulzer & Co. GmbH, 1984.
15. Myers M.L., et al. : Comparison of electrochemical etched and adhesive resins for bonded retainers, *J. Dent. Res.*, 66 : 198 : 1987(Abstr. No. 736)
16. Naegelli D.G., et al. : Adhesive bonding of composites to a casting alloy., *J. Prosthet. Dent.*, 60 : 279 : 1988.
17. Omura I., Yamauchi J., Harada I., and Wada T : Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. IADR Abstract No. 561. *J. Dent. Res.*(Special issue. 63 : 233 : 1984.
18. Pegoraro L.F., and Barrack G. : A comparison of bond strengths of adhesive cast restorations using different designs, bonding agents and luting resins, *J. Prosthet. Dent.*, 57 : 133 : 1987.
19. Rochette A.L. : Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth, *J. Prosthet. Dent.*, 30 : 418 : 1973.
20. Simonsen R.J., Thompson N., and Barrack G. : Etched cast restoration : Clinical and laboratory techniques. Chicago : Quintessence Publishing Co., Inc.4 : 1983.
21. Sloan K.M., Lorey R.E., and Myers G.E. : Evaluation of laboratory etching of cast metal resin-bonded retainer. *J. Dent. Res.*, 62 : 305 : 1983(Abstr No. 1220)
22. Tanaka T., et al. : Pitting corrosion for retaining acrylic resin facing, *J. Prosthet. Dent.*, 42 : 282 : 1979.
23. Tanaka T., et al. : 4-META opaque resin-a new resin strongly adhesive to nickelchromium alloy, *J. Dent. Res.*, 60 : 1967 : 1981.
24. Thompson V.P., and Deriik W.A. : Statistical distribution of tensile adhesive bond strength(Abstract. *J. Dent. Res.*, 65 : 231 : 1986.
25. Thompson V.P., and Grolman K.M., and Liao R. : Bonding of adhesive resin facing, *J. Prosthet. Dent.*, 42 : 282 : 1979.
26. Thompson V.P., and Livaditis G.J. : Etched casting acid etch composite bonded posterior bridge, *Pediatr. Dent.*, 4 : 38 : 1982.
27. Thompson V.P., Livaditis G.J., and Delcastillo E. : Resin bond to electrolytically etched non-precious alloys for resin bonded prostheses(abstr.. *J. Dent. Res.*, 60 : 377 : 1981.
28. Watanabe F., Powers J.M., and Lorey R.E. : In vitro bonding of prosthodontic adhesive to dental alloys, *J. Dent. Res.*, 67 : 479 : 1988.
29. Yamashita A. : A dental adhesive and its clinical application, Vol.2, Tokyo, Quintessence Publishing, 1983.
30. 김영찬, 이선형, 양재호 정현영 : 열처리에 의한 도재용 Ni-Cr합금표면의 변화에 관한 연구, 대한 치과보철학회지 27 : 219, 1989.
31. 신현수, 한동후, 이근우 : Silicoating이 수지접합 수복물의 결합력에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 대한 치과보철학회지 27 : 101 : 1989.

논문 사진 부도

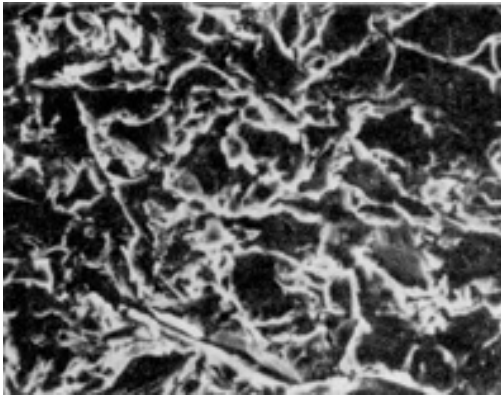


Fig. 3 Al₂O₃ blasted Rexillum III(×2000)

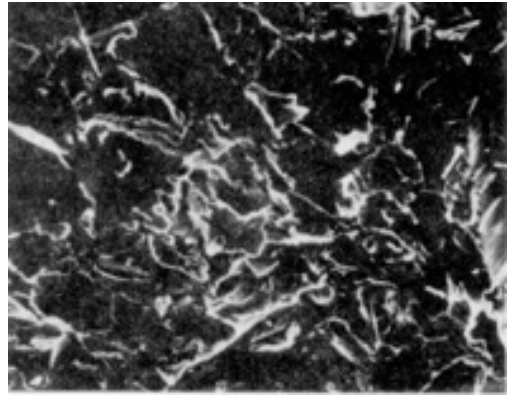


Fig. 4 Al₂O₃ blasted Type IV gold(× 2000)

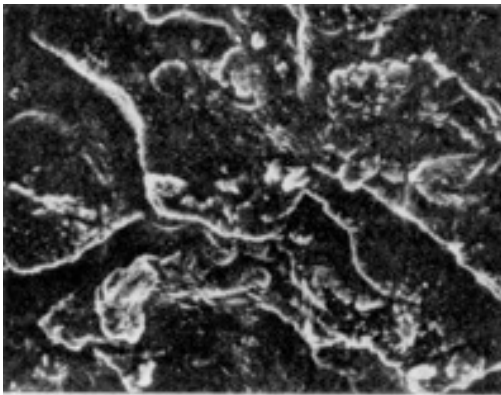


Fig. 5. 400°C heat treated gold(×2000)



Fig. 6. Tin plated gold(×2000)

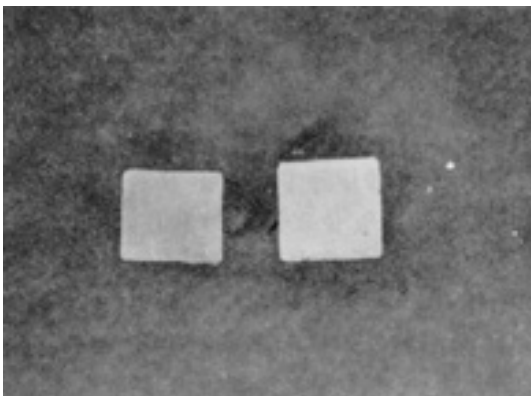


Fig. 7. Adhesive failure

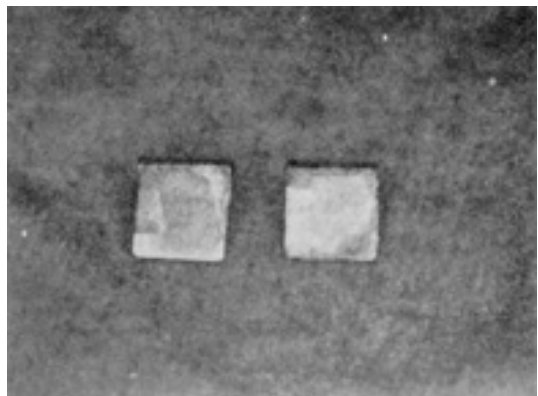


Fig. 8. Cohesive failure

= Abstract =

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE BOND STRENGTH OF ETCHED CAST RESTORATION USING DIFFERENT METAL SURFACE TREATMENTS

Keun-Woo Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

This study investigated the effects of surface treatment on the tensile bond strength of resinbonded prosthesis.

The Rexillum III specimens were treated with 50 μ m Al₂O₃ blasting. Type IV gold alloy specimens were treated with 400 $^{\circ}$ C heating and tin plating method.

All specimens were bonded with MBAS composite resin cement and followed by immersion test into the 37 $^{\circ}$ C water bath for 7 days.

The specimens were debonded in tension with an Instron machine and observed with SEM. The modes of failure were recorded also.

The following conclusions were obtained :

1. The tensile bond strength decreased in following order. 50 μ m Al₂O₃ basted Resillum III group, Type IV gold alloy group treated with 400 $^{\circ}$ C heat and tin plating type IV gold alloy group, and statistical significant differences were observed(p<0.05).
2. The tensile bond strength decreased in all groups after 7 days immersion test, but statistical significant differences were observed in Rexillum III specimens only.
3. The sharp and irregular surface were observed in Rexillum III, but 400 $^{\circ}$ C heat treated and tin plated groups had round and broad surface in SEM.
4. The models of bond failure were cohesive—adhesive failure mainly.