

酸腐植架工義齒의 金屬被着面に 關한 研究

全北大學校 齒科大學 補綴學教室

朴 贊 云

I. 서 론

접착성 레진시멘트를 사용하여 retainer를 치아 표면에 접착하기 위해서는 법랑질의 산부식처리¹⁻⁴⁾, 금속피착면의 처리⁵⁻¹⁰⁾, 유지부의 설계²⁰⁻²¹⁾, 접착제의 물리적 성질 및 조작과정²²⁻²³⁾ 등이 문제 시되고 있다.

Rochette²⁴⁾가 하악전치의 periodontal splinting case에서 perforated retainer를 레진으로 접착하는 기법을 소개한 이래, How와 Denehy는 cast metal perforated framework의 기법을 소개하였으나 유지력과 레진의 노출에 의한 마모등이 문제점으로 지적되었다.

Dunn등⁵⁾, Tanaka등⁶⁻⁷⁾이 소개한 부식방법을 응용하여, Thompson등⁸⁻⁹⁾, Livaditis등¹⁰⁻¹¹⁾, Del Castillo등¹²⁾은 금속피착면을 전기화학적으로 부식처리하여 각 금속 성분에 따른 부식조건을 보고하였고, Yamashida¹³⁾는 금속피착면을 50 μ m aluminum oxide로 blasting한 후 EZ-oxisor로 산화처리하여 접착제와의 화학적 결합을 도모하였다.

LaBarre등¹⁴⁾은 retention bead에 의한 macroretentive system으로부터, Hanson등¹⁵⁾과 Stokes등¹⁶⁾은 다공성의 금속박막을 coating하여 얻은 넓은 표면에 의한 microretentive system으로부터 레진의 결합력을 얻을 수 있다고 보고하였고 Taleghani등¹⁷⁾은 mesh형태의 요철면과 전기화학적 부식처리에 의하여 기계적인 결합을 얻을 수 있다고 보고하였고, Crengers등¹⁸⁾은 sandblasting, Silicoating, Sn 도금, 부식처리한 경우의 접착인장강도를 측정하였으며, Laufer등¹⁹⁾은 Silicoating처리와 부식처리한 군의 접착인장강도를 측정하여 Silicoating 처리한 군에서 접착인장강도가 뛰어난을 보고하였다.

etched cast restoration은 보존적 술식으로 가역

적이고 치료기간이 짧으며 저렴하다는 장점이 있으나, retainer의 정확한 표면적 측정에 의한 식각 조건의 어려움과 Ni-Cr계 합금인 ceramo-metal restoration에 한정되므로 귀금속 합금의 사용이 어려운 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 금속 피착면처리가 접착강도에 미치는 영향을 평가하기 위해서, 수종의 귀금속합금과 비귀금속합금의 표면에 sandblasting, Silicoating, Rocatec 처리를 실시한 후의 접착인장강도를 측정한 결과, 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 5종의 합금을 Table 1에 열거하였으며, 각 재료의 주성분을 Table 2에 표시하였다.

Table 1. Alloys used in this study

Product	Code	Type	Brand
Olympia	O	a gold-palladium alloy	Jelenko
Midas	M	a type III substitute C/B alloy	Jelenko
Palliag	P	a silver-palladium alloy	Degussa
Rexillum III	R	a nickel-chrome alloy	Generic
Vitallium	V	a chrome-cobalt alloy	Austenai

Table 2. Alloy listing including the major elements in each

Alloy	Au	Ag	Pd	Ni	Cr	Co	Mo	Al	Be
Olympia	51.5		31.5						
Midas	46.0	39.5	6.0						
Palliag	2.0	58.5	27.5						
Rexillum III				76.0	13.0		7.0	2.0	1.8
Vitallium				31.5	60.5	6.0			

2. 실험방법

1) 금속시편의 제작

접착강도 측정용 시편 제작을 위하여 직경 6.4mm, 두께 2mm의 납형을 제작하였고, 인산염 매몰제인 Hi-Temp 2(Whip Mix Co.)로 제조자의 지시에 따라 매몰하였으며, 통법에 따라 소환하여 고주파유도 주조기(high-frequency induction casting machines : BEGO Co., Fornax 35 EUM)로 주조하였다. 주조된 시편은 ring을 완전히 식힌 후 매몰제를 제거하였고, 50 μ m aluminum oxide(Biobond Aluminum Oxide, Dentsply International Inc, U. S. A.)로 80psi의 압력하에서 sand blasting하였으며, 연마된 시편을 증류수에서 10분간 초음파 세척하였다.

각 합금 시편은 금속피착면 처리방법에 따라 3개의 군으로 분류하여 sand blasting, Silicoating, Rocatec처리를 실시하였다.

2) 접착과 접착인장강도의 측정

모든 금속시편은 금속피착면 처리가 완료된 후 10kg/mm²의 일정 압력하에서 Visio-Gem으로 접착하였으며(Fig. 1), 각각을 2개의 군으로 분류하여 첫번째 군은 37 $^{\circ}$ C의 증류수에서 24시간 방치하였고, 두번째 군은 5 $^{\circ}$ C와 55 $^{\circ}$ C에서 유지시간 30초로 1500회의 thermo-cycle을 시행하였다.

접착인장강도의 측정을 위하여 만능시험기(Instron, Model 4201, Fig. 2)에 시편고정장치를 부착하여 용량 50kg의 load cell을 이용하여 crosshead speed 1mm/min에서 측정을 시행하였으며, console에 내장된 파절되는 순간의 하중을 기록하였다.

3) 결과분석

통계적 유의성을 검증하기 위하여 합금의 종류와

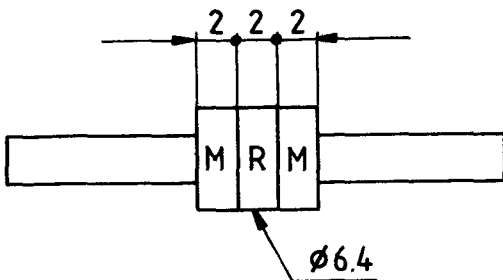


Fig. 1. Cemented half test specimens ready for tensile testing

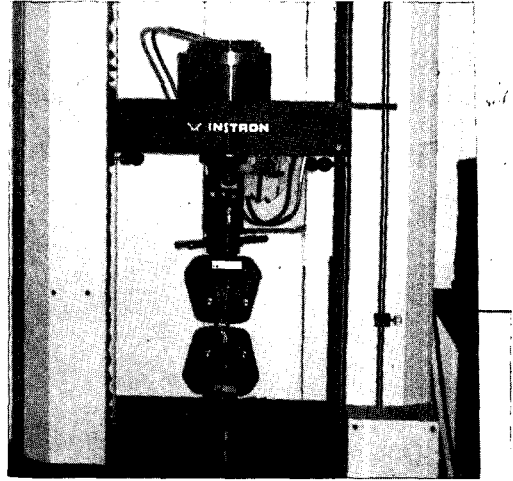


Fig. 2. Tensile testing(Instron Model 4201)

금속피착면의 처리방법에 따라 분산분석(one-way analysis)을 시행한 후 Scheffé의 다중범위검증법(Multiple range test)에 의해 각 군을 개별 비교하였으며, 37 $^{\circ}$ C의 증류수에 24시간 침적한 군과 5 $^{\circ}$ C와 55 $^{\circ}$ C 사이에서 1500회 thermo-cycles 처리한 군간의 유의성을 t-test로 검증하였다.

III. 실험성적

각 합금의 측정된 접착 인장강도는 요약하여 다음과 같이 도표화하였다(Table 3, 4 Fig. 3, 4).

37 $^{\circ}$ C의 증류수에 24시간 침적하였을 경우, 동일한 금속피착면 처리군에서는 각 합금간에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나($P > 0.05$), 금속피착면 처리방법에 따라서는 Olympia 합금은 각 표면처리 방법간에 유의한 차이를 보였고($P < 0.01$), 나머지 합금은 sandblasting처리군과 나머지 군간에 유의한 차이를 보였다($P < 0.01$)(Table 3, Fig. 3).

5 $^{\circ}$ C와 55 $^{\circ}$ C 사이에서 유지시간 30초로 1500회의 thermo-cycles 처리하였을 경우, sand blasting 처리군은 thermo-cycles 중 모두 파절되었고, 금속피착면 처리방법에 따라서 Silicoating 처리군은 재료에 따라 유의한 차이를 보이지 않았으나 ($P > 0.05$), Rocatec 처리군은 Rexillum III합금과 Vitallium 합금간에 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로서 유의한 차이를 보였고, 나머지 합금간에는 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$) (Table 4, Fig. 4). 각 합금에 대한

Table 3. Tensile bond strength after 24 hours in 37°C distilled water [MPa]

Treatment	Sample No.	Sandblast		Silicoat		Rocatec	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Olympia	6	4.50	2.35	11.81	2.54	18.02	3.22
Midas	6	6.24	2.49	13.46	3.36	18.10	3.23
Palliac	6	5.37	4.32	13.61	1.63	18.65	2.68
Rexillium III	6	2.88	2.88	16.25	5.88	15.64	5.13
Vitalium	6	3.30	3.03	15.65	2.74	16.18	3.28

Table 4. Tensile bond strength after 1500 thermo-cycles from 5°C to 55°C (MPa)

Treatment	Sample No.	Sandblast		Silicoat		Rocatec	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Olympia	6			5.65	4.37	9.23	2.66
Midas	6			2.94	3.12	11.49	1.99
Palliac	6	*		6.14	3.79	12.55	1.98
Rexillium III	6			3.00	3.98	7.88	2.92
Vitalium	6			5.91	4.31	15.97	5.42

* : All samples were fractured during thermo-cycles.

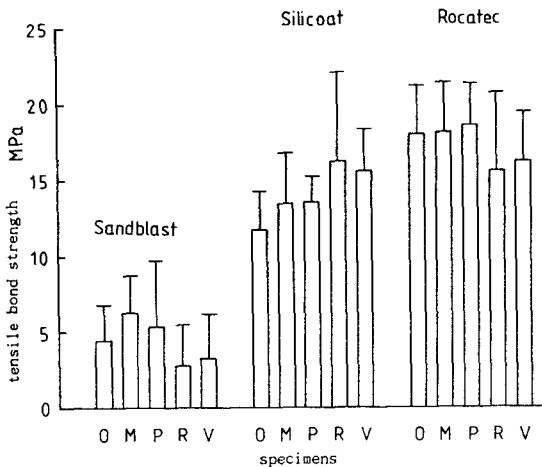


Fig. 3. Tensile bond strength in MPa after 24 hours in 37°C distilled water.

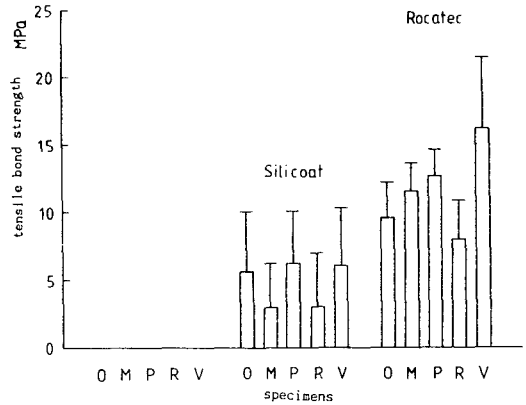


Fig. 4. Tensile bond strength in MPa after 1500 thermo-cycles from 5°C to 55°C.

Silicoating 처리군과 Rocatec 처리군간의 통계적 유의성을 검증한 결과, Olympia 합금은 유의한 차이를 보이지 않았고($P>0.05$), Rexillium III 합금은 유의수준 $\alpha=0.05$ 로서 유의한 차이를 보였으며, 나머지 합금은 유의수준 $\alpha=0.01$ 로서 유의한 차이를 보였다.

37°C의 증류수에서 24시간 처리한 군과 5°C와 55°C 사이에서 1500회의 thermo-cycles 처리한 군을 비교한 경우, Olympia 합금은 유의한 차이를 보이지 않았고($P>0.05$), Rexillium III 합금은 유의수준 $\alpha=0.05$ 로서 유의한 차이를 보였으며, 나머지 합금은 유의수준 $\alpha=0.01$ 로서 유의한 차이를 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

합금의 표면처리에 따른 합금과 복합레진의 접착강도에 관한 많은 연구가 보고되었고, 결합력

증가를 위하여 금속의 피개면적을 증가시키기 위한 다양한 design과 변연부의 적절할 폐쇄, 및 여러 가지 금속표면처리 방법과 표면처리제가 개발되었다⁵⁻²¹. 본 연구에서는 금속 시편을 sandblasting, Silicoating, Rocatec 처리한 후 Visio-Gem으로 접착시켰을 때의 접착인장강도를 규명해 보았다.

문헌상에 나타난 복합레진의 접착인장강도를 살펴보면, 레진과 부식된 범랑질간의 접착강도는 약 8.3-20.7MPa^{10,25}), 레진과 부식된 금속간의 접착강도는 약 20.7-34.5MPa^{7,10,27})로 레진과 부식된 범랑질간의 접착강도가 가장 낮게 나타나 있다^{9,22-23}. Zardiackas 등²⁸)은 우치 범랑질과 Ni-Cr계 합금인 Biobond plus를 Comspan으로 접착시켜 16.7MPa를 얻었고, 차등³¹⁻³²)은 전기화학적으로 부식 처리한 Verabond시편을 치면에 Panavia로 접착한 경우 16.6 MPa 이상의 접착 강도를, Comspan으로 접착한 경우 17.0MPa를 얻었다고 보고하였다. 金 등³⁰)은

전기화학적으로 부식된 금속과 레진과의 접착전단 강도가 Panavia로 접착한 경우 14.4MPa, Comspan으로 접착한 경우 17.0MPa임을 보고하였다. 또, Nicholls³⁴⁾는 veneering resin으로 이용되는 Visio Gem과 cementing resin 사이의 접착인장강도가 8.6 MPa임을 보고하였다. 본 실험에서는 표면처리에 따른 각 합금의 평균 접착인장강도는 37°C의 증류수에서 24시간 처리하였을 경우, sand blasting처리군은 2.88-6.24MPa, Silicoating 처리군은 11.81-16.25 MPa, Rocatec처리군은 15.64-18.65MPa로 나타났으며, 5°C와 55°C사이에서 1500회의 thermo-cycle을 하였을 경우, sandblasting 처리군은 모두 thermo-cycle중 파절되었고, Silicoating 처리군은 3-6.14MPa, Rocatec 처리군은 7.88-15.97 MPa를 보여, Rocatec 처리군에서 가장 큰 접착강도를 보였다.

접착강도의 측면에서 보면, 결합의 실패는 접착강도가 가장 낮은 레진과 부식된 법랑질간에 일어나야 하겠지만, 실제로 결합의 실패는 레진과 부식된 법랑질간의 파절^{13,26)}, 레진 자체내의 파절²⁷⁻²⁸⁾, 레진과 금속간의 파절^{12,29)}등으로 다양한 양상으로 나타나는데, 이는 합금의 종류, 금속면의 표면처리 상태, 법랑질면의 탈회 양상, 금속면과 법랑질면의 처리방법에 따른 bonding agent의 젖음성, 그리고 레진 paste의 혼합시에 혼입될 수 있는 기포등에 달려있으며, 금속면 처리방법은 결합력 뿐 아니라 변색에도 영향을 미치므로 opaque bonding resin 사용과 부식된 금속면을 금도금하는 방법등이 보고되었다³⁰⁾. Yamashita등은 전치부에 약 60%, 구치부에 약 80% 정도의 습도만으로 레진과 치아간 결합력이 크게 감소한다고 하였으며¹²⁾, 탈회 시간, 탈회시 사용되는 산 용액의 농도가 법랑질 탈회 양상에 영향을 미친다. 본 논문의 관찰 결과, 레진과 금속간의 파절은 접착 실패와 응집실패의 복합된 양상을 보였다.

금속과 레진간의 결합을 촉진하기 위하여 여러 종류의 금속면 처리법과 bonding agent가 이용되어 왔다⁵⁻¹⁹⁾. 레진이 금속면에 형성된 오철의 미세한 끝까지 흘러들어가기 위해서는 금속 표면의 건조, 오염방지 및 레진 자체의 점주도가 어느 정도 낮아야 한다. 본 연구에서는 표면처리된 금속표면이 오염되지 않도록 주의하였다.

V. 결 론

금속피착면의 처리에 따른 복합레진과의 접착강도를 측정하기 위하여 금속피착면을 sandblasting, Silicoating, Rocatec 처리하여 Visio-Gem으로 접착시킨 후의 접착인장강도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 37°C의 증류수에 24시간 침적하였을 경우, 접착강도는 Rocatec, Silicoating, sandblasting 처리군 순으로 크게 나타났고, sandblasting 처리군과 나머지 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.05).
2. 5°C와 55°C 사이에서 유지시간 30초로 1500회의 thermo-cycles 처리하였을 경우, sandblasting 처리군은 thermo-cycles 중 모두 파절되었고, Silicoating 처리군과 Rocatec 처리군은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.05).

참고문헌

1. Silverstone L. M. : Fissure sealants : Laboratory studies, Caries Res. 8 : 2, 1974.
2. Silverstone L. M., Saxton C. A., Dogon I. L., and Fejerskov O. : Variation in the Pattern of Acid Etching of Human Dental Enamel Examined by Scanning Electron Microscopy, Caries Res. 9 : 373, 1975.
3. Nelson D. G. A., et al. : Morphology of enamel surfaces treated with topical fluoride agents : SEM considerations, J. Dent. Res. 62 : 1201, 1983.
4. Gottlieb E. W., Retidf D. H. and Jamison H. C. : An optimal concentration of phosphoric acid as an etching agent. Part I : Tensile bond strength studies. J. Prosthet. Dent. 48 : 48, 1982.
5. Dunn B., and Reisbick M. H. : Adherence of ceramic coatings on chromiumcobalt structures. J. Dent. Res. 55 : 328, 1976.
6. Tanaka T., Angata K., Takeyama M., Nakabayashi N., and Masuhara E. : 4-Meta Opaque Resin-A New Strongly Adhesive to Ni-Cr Alloy. J. Dent. Res. 60 : 1697, 1981.

7. Tanaka T., Atsuta M., Uchiyama Y., Kawashima I. : Pitting Corrosion for retaining acrylic resin facings. *J. Prosthet. Dent.* 42 : 282, 1979.
8. Thompson V.P., and Livaditis G.J. : Etched casting acid etch composite bonded posterior bridges. *Pediatr. Dent.* 4 : 38, 1982.
9. Thompson V.P., et al. : Statistical distributions of tensile adhesive bond strengths, *J. Dent. Res.* 65 : 237, 1986.
10. Livaditis G.J., and Thompson V.P. : Etched casting : An improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.* 47 : 52, 1982.
11. Livaditis G.J. : A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.* 56 : 181, 1986.
12. Del Castillo E. and Thompson V.P. : Electrolytically etched nonprecious alloys : Resin bond and laboratory variable. *J. Dent. Res.* 61 : 186, 1982.
13. Yamashita A. : A Dental Adhesive and It's Clinical Applications. Quintessence Publishing Co. Tokyo, 1983.
14. La Barre E.E. and Ward H.E. : An alternative resin-bonded restoration. *J. Prosthet. Dent.* 52 : 247, 1984.
15. Hanson G.H., et al. : Bonding bases coated with porous metal powder : A comparison with foil mesh. *Am. J. Orthod.*, 83 : 1, 1983.
16. Stokes An., et al. : Porous metal coatings for resin-bonding systems *J. Prosthet. Dent.* 56 : 170, 1986.
17. Taleghani M., et al. : An alternative to cast etched retainers *J. Prosthet. Dent.* 58 : 424, 1987.
18. Crengers NHJ, Welle Pr. Vrijhoes MMA : Four bonding systems for resin-retained cast metal prostheses, *Dent. Mater.* 4 : 85-88, 1988.
19. Laufer B.Z., Nicholls J.L, Townsend J.D. : SiO₂-C coating : A composite-to-metal bonding mechanism. *J. Prosthet. Dent.* 60 : 320, 1988.
20. Miller L.L. : Framework Design in Ceramometal Restorations. *Dent Clin North Am* 21 : 4, 1977.
21. Caputo A. : Effect of surface preparation on bonding strength of non-precious and semi-precious alloys. *J. Calif Assoc* 6 : 42, 1978.
22. Phillips R.W. : Skinner's science of dental materials, 8th ed. W. b. Saunders Company, 126, 1982.
23. Creig R.G. : Restorative dental materials. 7th ed., The C.V. Mosby Company, 1985.
24. Rochette A.L. : Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J Prosthet. Dent.* 30 : 413-423, 1973.
25. Zidan O., Asmussen E., Jorgensen K.D. : Correlation between tensile and bond strength of composite resins. *Scand J. Dent. Res.* 88 : 348, 1980.
26. Simonsen R., Thompson V., and Barrack G. : Etched Cast Restorations : Clinical and Laboratory Techniques. Quintessence Publishing Co., Chicago, 1983.
27. Meiers J.C., et al. : Effect of surface treatments on the bond strength of etched-metal resin-bonded retainers *J. Prosthet. Dent.* 53 : 185, 1985.
28. Zardiackas L.D. : Tensile adhesion of composite resin cements to etched alloy and enamel. *Quintessence Int.* 17 : 483, 1986.
29. Eschleman J.R., et al. : Retentive strength of acid-etch fixed prosthesis. *J. Prosthet. Dent.* 60 : 349, 1981.
30. Livaditis G.J. and Tate, D.L. : Gold-plating etched-metal surfaces of resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.* 59 : 153, 1988.
31. 박 헌석, 이 선영, 양 재호, 장 완식 : 식각된 비귀금속합금과 법랑질을 복합 레진계 시멘트로 접착시킨 경우의 접착인장강도에 관한 연구, *대한치과보철학회지* 24 : 85, 1986.
32. 박 상원, 양 홍서 : 식각된 비귀금속 합금과 법랑질간의 접착 인장강도에 대한 연구, *대한치과보철학회지* 25 : 302, 1987.
33. 김 윤, 배 대성, 송 광엽, 박 찬운 : 합금의 표면처리에 따른 Resin과 Alloy간의 전단강도, *전북치대 논문집* 6 : 49, 1988.
34. Nicholls J.I. : Esthetic veneer cementation. *J. Prosthet. Dent.* 56 : 9, 1986.

—Abstract—

A STUDY ON THE METAL SURFACE TREATMENT OF RESIN BONDED RETAINERS

Cham-Woon Park, D.D.S., Ph. D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonbuk National University

The purpose of this study was to evaluate the tensile bond strengths of treated alloy surfaces for resin bonded retainers. For the experiment, metal surfaces of 5 alloys were treated with sandblasting, Silicoating, Rocatec, and cemented with Visio-Gem. All specimens divided into two groups. The group I specimens were treated with 24-hour immersion in 37°C distilled water, and group II specimens were treated with 1500 thermo-cycles from 5°C to 55°C.

The obtained results were as follows :

1. Bond strength values showed significantly different between sandblasting group and other groups after a 24-hour immersion in 37°C distilled water($P<0.05$).
2. All samples were fractured during thermo-cycles for sandblasting group, and bond strength values for Silicoating and Rocatec groups showed significantly different after 1500 thermo-cycles from 5°C to 55°C.