

ETCHED PORCELAIN LAMINATE의 접합 강도에 관한 연구*

연세대학교 치과대학 소아치과학교실

이 중 갑

I. 서 론

근래 Composite resin의 개발은 소아치과 보존과 교정과등 치과 전문분야의 치료방법의 개선을 가져왔다.⁹⁾

Composite resin은 치아의 보존적 치료재로서 치아의 심미성을 회복시키고 특별한 외동형태를 부여치 않아도 되며, 치질의 삭제를 많이 하지않아도 사용이 용이한 장점이 있으나 아직도 이들 재료의 마모성 치수에 대한 자극성 또한 타물질에 대한 접착성 등에 문제를 가지고 있다.^{3, 7, 12, 20)}

이들 레-진은 여러색상의 개발로 치아의 심미적 치료재로 기형치아 선천적 형성부전치아 착색치아,⁴⁾ 파절치아 치간 간격증⁴⁾ 등에 레-진의 직접 도포술이나 Laminate Veneer를 이용 치아표면에 Composite resin으로 접착시키는 방법등이 개발 연구 보고된바 있다.^{5, 16, 27)}

Acrylic Laminate Veneer는 조각의 간편성 심미성의 보완등 좋은 장점이 있으나 치과임상면에서 마모성 치아와의 접착성등의 보완이 필요한 상태이다.

1982년 Simonson과 Calamia³¹⁾는 레-진의 단점의 하나인 마모성을 보완키 위하여 Porcelain Laminate Veneer를 이용한 심미적 회복술에 대하여 보고한 이래 그후 Calamia¹⁰⁾는 Porcelain의 부식법에 대하여 Horn¹⁷⁾은 법낭질에 Porcelain Veneer의 접합력에 관하여, Leone²³⁾, Rochette²⁹⁾는 Porcelain을 이용 파절치아의 회복술에 관하여 연구 보고

된바 있다.

그러나 이러한 Porcelain Laminate Veneer에 관한 심미성 안정성 열에 대한 안정성 특히 Composite resin을 이용한 접착성등에 관한 연구가 미진한 상태이다.

이에 착안 저자는 Porcelain Laminate가 Etching 후 Composite resin과의 접합력에 관하여 연구코저 시중의 서로 다른 용도로 개발된 세가지 Composite resin을 이용 접합 강도에 대하여 연구한바 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

1. 시편제작

Porcelain 시편: 본 실험을 위하여 40개의 Porcelain Disk를 직경 7mm, 두께 0.8mm 되게 제작하였고 이때에 사용된 재료는 Chameleon⁺사 제품을 사용하였고 제작방법은 먼저 금속편에 본 Disk와 동일한 구멍을 판후 Mirror 3 Vinyl Polysiloxane 인상제로 기포없이 인상을 채득한후 다시 이곳에 Chameleon 사의 포세린용 매물제로 양형을 만들었다. 이 매물제 모형에 포세린 분말을 채운후 Furnace에 2회 반복한후 3회때에는 평편한 매물제 시편으로 덮어서 Glazing되는 현상을 방지하였다.

금속시편: 포세린 시편의 양면에 부착할 금속시편은 같은 7mm 직경의 원추형으로 Rexillum nonp-

+ Chameleon dental products Kansas city, Kansas 66101

++ Relience orthodontic products, Inc, P.O. Box 1107 Itasca, Illinois 60143

* 3M/Dental products, 3M center St.-Paul, Minnesota 55101

*본 논문은 1984년도 문교부 교수 해외파견 연구비에 의해 조성된 것임.

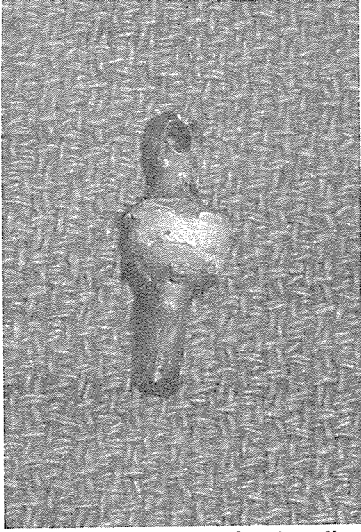


Fig. 1. Specimen after bonding

recious metal로 주조하였고 실험시 기체에 부착시킬 수 있도록 원추 끝에 직경 1mm 정도의 구멍을 파놓았다(Fig.1 참조).

2. 시편처리

레진으로 접합시키기 전에 다음과 같이 사전처리를 하였다.

금속시편: 포세린과 접촉시킬 면을 평행하게 하기 위하여 400 Grit의 Silicon carbide 연마지를 평면에 놓고 일정방향으로 손으로 연마후 50 μ m Alumina Gritblaster에서 연마면을 청소한후 오염이 되지 않도록 접촉을 금 하였다.

실험에 들어가기 전까지 Aceton에 보관하였다가 전기 부식을 하였다. 이때에 10% 황산액에서 300 ma/cm²의 전류를 흐르게 하여 3분간 부식후 18%의 염산액에 담구어 초음파 세척기에서 10분간 세척후 아세톤에 보관하였다.

포세린 판 시편: 매물체에 면했던 면(A면)과 외부에 노출 되었던 면(B면)이 거의 동일한 것으로 Chameleon사의 포세린 부식액에서 90초간 부식하였다.

나. 실험방법

준비된 포세린 시편을 무작위로 10개씩 4개군으로 나누고 모든 시편을 Silane Porcelain Coupling agent*로 도포한후 1군은 Conclude* 2군은 Mar-Bond Composite Resin**으로 제조회사 지시에 따라 금속 시편과 접착시켰고, 3군은 A면에 Chameleon사의 Light Cured Resin으로 5분간 경화시킨후 B면은 Mar-Bond로 4군은 이와 반대로 접착시켰다.

포세린 시편 양면에 금속시편을 1,2군에서는 동시에 3,4군에서는 Light cure resin을 먼저 접착후 Mar-Bond resin을 접착시켰다.

접착시킨 시편은 즉시 735gr의 하중기에 올려놓아 5분간 경화시켰다(Fig.2 참조).

이와같이 경화된 시편은 37 $^{\circ}$ C의 물에 보관하였다가 2개의 물통(5 $^{\circ}$ C, 45 $^{\circ}$ C)에 자동순환 장치에 의해 30초 간격으로 2,500회 열변화 순환시킨후 Instron 검사기에서 762mm/min속도로 분리 접합강도 실험을 하였다.

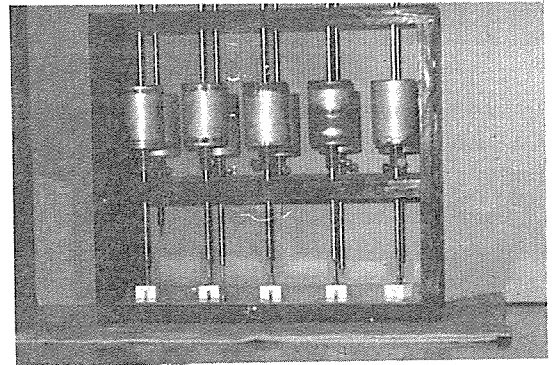


Fig. 2. Loading tool of bonded specimen

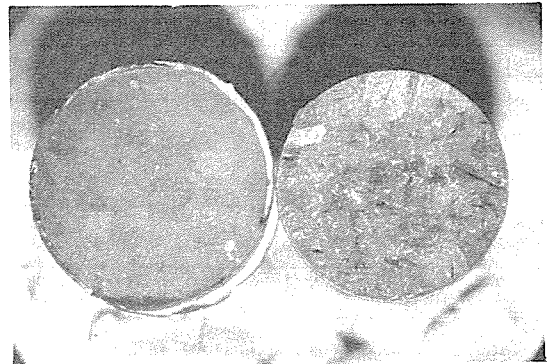


Fig. 3. Separated specimen surface one of group 4

III. 조사 성적

각군의 접합강도를 알아보기 위하여 Instron Test Machine에서 검사한 결과 1군(Conclude군)에서 3,016.90psi이었고 2군(Mar-Bond군)에서 3,747.20psi이었으며 3군(A면 Chameleon B면 Mar-Bond)에서 3,352.11psi이고 4군(A면 Mar-Bond B면

Table 1. Bonding strength of porcelain laminate

Group	Count	Bonding agent	Bond strength Mean (psi)	Standard deviation
1	10	Condous	3,016.90	869.40
2	10	Mar-Bond	3,747.20	693.34
3	9	Chameleon Mar-bond	3,352.11	506.95
4	10	Mar-bond Chameleon	3,009.40	578.38

No two groups are significantly different at the level .050

Chameleon)에서는 3,009.40psi이었다.

각 군간의 다중 범위검정에서 Scheffe씨 방식에 의한 검정결과 $P < 0.05$ Level에서 특별한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 1 참조).

IV. 총괄 및 고찰

심미적 결합을 가진 전치부의 회복을 위하여 Composite resin을 이용한 수복방법이 많은 발전을 가져오고 있다. Resin은 부식시킨 치아에 물리적 성질을 이용 사기질 및 상아질에 직접 부착시킬수 있어 Composite Resin 자체만을 이용하거나 Acrylic Resin Laminate^{2,3,10}를 이용 레-진으로 부착시키거나 할수 있는 방법이 개발 소개되고 있다. 그러나 이러한 사용상의 여러 장점이 있는 반면 표면의 착색 변색 마모 치아조직에 대한 자극등의 단점도 가지고 있다.

이들 단점을 보완하는 방법으로 1982년 Simons-on과 Calamia³¹)는 Porcelain Laminate에 관한 발표를 한 이래 1983년 Horn¹⁷)등도 Porcelain Laminate의 임상적 응용효과에 관하여 좋은 효과를 나타내었다고 발표하였다.

Nawlin³⁰)등은 Porcelain을 파절치아 일부를 만들어 Composite Resin으로 부착시켜 좋은 효과를 보였다고 발표하였다. 이와같이 Porcelain을 레-진과 접착시키기 위하여는 무기질 입자를 Silane Coupling Agent로 피복시킴으로서 접착이 가능하며 이와같이 처리하였을때 레-진과의 접착은 물론 Thermal Coefficient에도 좋은 효과를 보인다고 보고된바 있다.

Resin이 사기질이나 포세린의 표면에 부착하는데에는 사기질 및 포세린의 구조적 변화를 주기 위하여 산 부식을 시키게 된다. Simonson과 Calamia는 포세린을 2분30초, 5, 10, 20분등 여러시간 차이로 실험한 결과 산부식을 하지 않은것에 비하여는 월등한 효과를 보였으나 시간에는 큰 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 본실험에서는 Chameleon 제품인 포세린 부식제를 제조사 지시에 따라 부식시켰으며 예비실험시 부식시간 차이에 따른 구조적인 차이를 Scanning하여본 결과 역시 큰 차이를 나타내지 않는 것으로 확인되어 90초간 부식하였다.

한편 금속의 부식은 전기부식기를 이용 함으로서 표면구조를 변화시키는데 Stephen³²)은 금속을 Electro-etching하여 Bridge Retainer를 Composite Resin을 이용 치면에 고정시키는 방법을 고안 발표하였고, Livadittis²⁴), Howe¹⁴)등도 금속가공의치의 부착시 전기부식 효과가 우수하다고 보고한바 있어 본실험에서 이와같은 원리에 따라 부식하였다.

Simmons³⁰)은 Composite Resin의 접착력의 감소 및 실패의 원인은 이상에서 검토한 여러사항 이외에도 재료 자체의 파절 조직상의 결점 열변화의 자극등을 들고 있다. 특히 인체 구강에 들어오는 음식물등은 온도의 차이가 심하므로 보철물의 장착시에 대한 고려를 하여야 한다. Boehm⁵)은 구강내에 음식의 온도 차이를 섭시 49도에서 4.4도로 약 45도의 차이가 있다고 하였다. 이에 기준하여 본실험에서는 섭시 50도와 5도의 물에 2,500회 순환처리하여 이로인한 접합력의 감소여부를 확인한바 큰 차이를 나타내지 않는 것으로 추정되었다.

Compssite Resin이 사기질에 대한 부착력에 관한 보고는 많은 학자들에 의하여 보고된바 있다.

Cobb¹⁵⁾ 등은 임상적으로 사용하기 위하여는 2,750 psi 이상의 접착력을 가지고 있어야 한다고 하였다. Murry¹⁶⁾ 는 가공의치의 접합력에 관하여 Black⁴⁾ 은 Tetracycline Stained Tooth를 위한 Resin Veneer의 사용에 대하여 Boyer⁹⁾ 는 Acrylic Laminate와 레-진의 부착력에 관하여 Mathew Buzitta⁹⁾ 는 교정용 Bracket를 레-진으로 접착시의 결합력에 대하여 Ortiz²⁷⁾ 는 Composite Resin의 열순환후의 변연 누출에 관하여 보고한 바 있다.

이상의 발표들은 대부분 치아의 사기질에 Composite Resin을 직접 부착시키는 방법이었으며 포세린에 관하여는 Horn,⁷⁾ Horn과 Calamia¹⁸⁾ 등이 심미적 회복술에 Porcelain의 사용가능성에 대한 보고가 있었으며 이보고에서 여러가지 포세린분말을 사용하여 시편을 제작후 산에 부식시간에 따른 접착력의 차이를 조사한 결과 대부분의 경우 2분30초에서 좋은 결합효과를 나타내었다고 보고하였다.

Ibsen²⁰⁾ 은 Silane의 농도와 결합후 경과시간에 따른 접합력에 대하여 연구한바 농도가 높고 경과시간이 길수록 접합력이 강해지는 것으로 나타났다고 보고하였다.

본 연구에서 3가지의 다른 상업용 레-진을 이용 Porcelain과 금속 시편을 이용 접합시킨후 45°C의 온도차이의 물에서 2,500회 열순환을 시킨후 결합력에 대하여 조사한 결과 Conclude군에서 3,010 psi Mar-Bond군에서 3,747psi, Chameleon Light Cured Resin과 Mar-Bond를 포세린 앞 뒤면에 교대로 사용한 3,4군에서 각각 3,352, 3,009psi로 나타나 Cobb가 제안한 2,750psi보다 높은 결합력을 나타내 좋은 결과를 나타내었으며 그중 Mar-Bond군이 가장 우수하며 4군인 Chameleon과 Mar-bond를 혼합사용한 군에서 가장 약한 것으로 나타났으나 Scheffe의 분산분석 결과 $P < 0.05$ Level에서 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구에 사용한 모든 레-진이 전부 임상적 응용이 가능한 것으로 나타났다.

또한 본실험에서 분리시험후 분리면을 조사한바 Conclude와 Mar-Bond군에서는 일부 접합면이 일부는 포세린 판 자체가 판절된 상을 보인 반면 Chameleon과 Mar-Bond를 혼합사용한 군에서는 대부분이 Chameleon부위의 접합부에서 분리된 것으로 보아 Light Cure Resin이 다른 레-진보다 접합력이 낮은 것으로 추정되며 이는 포세린 판을 투과하여 주어진 광선의 부족이 아닌가 사려되어 이러한 경

우 조사시간에 따른 접합력의 변화에 대하여 좀더 연구가 있어야 할 것으로 사려된다.

V. 결 론

3가지의 Composite Resin(Conclude, Mar-Bond, Chameleon)을 이용 Porcelain Laminate Disk를 부식시킨 금속면에 접합시킨후 이의 접합강도를 보기 위하여 직경 7.0mm, 두께 0.8mm의 Porcelain Disk를 40개 제작하여(Chameleon사 Laminate용 Porcelain) 부식액에 부식후 Silane Coupling agent로 도포후 1군에 10개씩 4군으로 무작위 분리후 1군은 Conclude, 2군은 Mar-Bond, 3군은 A면 Chameleon B면 Mar-Bond, 4군은 A면 Mar-Bond B면 Chameleon으로 접합시킨후 37°C의 물에 보관하였다가 5°C와 45°C의 물에 2,500회 순환시킨후 Instron Test Machine에서 분리시험을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 결합력의 평균은 다음과 같다.

1군	3,016 psi
2군	3,747 psi
3군	3,352 psi
4군	3,009 psi
2. 각 군간의 유의성 점정에서 $P < 0.05$ 수준에서 유의 차이가 없었다.
3. Conclude와 Mar-Bond에서는 접합면과 응결부위의 분리가 Chameleon과 Mar-Bond의 혼합사용시에는 주로 Chameleon부위에 접합면에서 분리되었다.
4. 본 실험에 사용된 모든 재료가 임상응용에 사용 가능한 것으로 나타났다.

(본 연구는 미국 Indiana 치과대학의 Dr. Moore, B. K., Avery, D. R., Hovizitra, S. T. 등 공동으로 연구된 것임을 알리며, 그의 본연구를 위하여 협조하여 주신 Indiana대학교 치과대학 소아치과학교실, 재료학교실 및 보철학교실에 감사한다.)

REFERENCES

1. Alsobrook S.C., Murry G.A., and Yate J.S.; Bond strength of acid etched bridge re-

- ainers. J. OF Pedo 8: 387-392, 1984.
2. Arana E.M.; Clinical observations of enamel after acid etch procedure JADA 89: 1102-1106 1974.
 3. Barkmeiner W.W.; Current status of adhesive in dentistry J. Ind. Dent. Asso. 64: 16-19 1985.
 4. Black J.B.; Esthetic restoration of tetracycline-stained teeth JADA 104: 846-852, 1982.
 5. Boehm R.F.: Thermal environment of teeth during open mouth respiration. J.D. Res. 51: 75, 1972.
 6. Bowen L.; Effect of particle shape and size distribution in a reinforced polymer. JADA 69: 481-495, 1984.
 7. ———; A method for bonding to dentin and enamel. JADA 107; 734-736, 1983.
 8. Boyer D.B. and Chalkley Y.; Bonding between acrylic laminate and composite resin. J.D. Res. 61; 489-492, 1982.
 9. Buzzitta V.A.J., Hallgren S.E. and Power J.M.; Bond strength of orthodontic direct bonding cement-bracket systems as studied in vitro. A.J.O. 81; 87-92, 1982.
 10. Calamia J.R.; Etched porcelain facial veneer; A new treatment modality based on scientific and clinical evidence. Y.J.D. 53: 255-259, 1983.
 11. Calamia J.R. and Simonsen R.S.: Effect of coupling agent on bond strength of etched porcelain. AADR Abstract #79, 1984.
 12. Calamia J.R. et al; Shear strength of etched porcelain IADR / AADR Abstract #1096, 1985.
 13. Cobb E.N., Bowen R.L. and Setz L.E.: A procedure for bonding to both dentin and enamel. AADR Abstract #612 1983.
 14. Denehy G.E. et al; Cast anterior bridges utilizing composite resin. Pedi. Dent. 4: 44-47, 1982.
 15. Gutzman H.L., Schwarz M.L. and Phillips R.W.: Marginal leakage of dental restoration subjected to thermal stress J. Prosth. Dent. 51: 75, 1972.
 16. Helpin M.L. and Fleming J.E.; Laboratory technique for the laminate veneer restoration. Ped. Dent. 4: 48-50, 1982.
 17. Horn H.R.: Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel. Dent. Clin. N.A. 27; 671-685, 1983.
 18. ———; A new lamination; Porcelain bonded to enamel NYS Dent. J. June/July 401, 1983.
 19. Holland W. et al; Selected properties of four cements for resin bonded bridge application. J. Dent. Mat. 63: 9-13, 1984.
 20. Ibsen R.L. and Clace W.R.: Improvement in bond strength of composite to porcelain and enamel. IADR/AADR Abs. #1262 p. 315, 1985.
 21. Koelbl J.J. et al; Tensile and bond strength of composite bonded to etched metal. AADR #1106 p. 297 1985.
 22. Lee B.D., Phillips R.W. AND Swartz M.L.: The influence of phosphoric acid etching of retention of acrylic resin to bovine enamel. JADA 82; 1381-1386, 1971.
 23. Leone E.F. and Fairhurst C.W.: Bonded strength and mechanical properties of dental Porcelain enamels. J. Pros. Dent. 18; 155 1967.
 24. Livaditis G.J. and Thompson V.P.: Etched castings; An improved retentive mechanism for resin-bonded retainer. J. Pros. Dent. 47; 52-58, 1982.
 25. Macci R.L. and Craig R.G.: Physical and mechanical properties of composite restora-

- tive materials. JADA 78; 328-334, 1969.
26. Munksgaard E.C., Itoh K. and Jorgensen K.D.; Dentin polymer bond to resin fillings tested in vitro by thermo and load-cycling. J.D. Res. 64; 144-146, 1985.
 27. Ortiz S.F. et al; Effect of composite resin bond agent on microleakage and bond strength. J. Pros. Dent. 41; 51-57, 1979.
 28. Raptis G.N., Fan P.L. and Powers J.M.: Properties of microfilled and visible light cured composite resin. JADA 99; 631-633, 1979.
 29. Rochette A.L.: A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin by fractured incisors. J. Pros. Dent. 33; 287-293, 1975.
 30. Simmons E.W., Barghi N. and Muscott J.R.; Thermocycling of pit and fissure sealants. J.D. Res. 55; 606-610, 1976.
 31. Simonsen R.J. and Calamia J.R.; Tensile bond strength of etched porcelain. AADR Abstract #1154 p. 297, 1983.
 32. Soderholm K.J.M.: Influence of silane treatment and filler fraction on thermal expansion of composite resins. J.D. Res. 63; 1321-1326, 1984.
 33. Stephen H.Y.W.: Electron microprobe analysis of the remineralization of enamel. J.D. Res. 49; 621-625, 1970.
 34. Swartz M.L., Phillips R.W. and Rhodes B.; Visible light activated resins depth of cure. JADA 106; 634, 1983.
 35. Wheeler J.J. and Ackerman R.J.; Bond strength of thermally recycled metal brackets. A.J.O. 83; 181-186, 1983.
 36. Nowlin T.P., Barghi N. and Norling B.K.: Evaluation of bonding of three porcelain repair system. J. Pros. Dent. 46: 516-518, 1981.
-

— ABSTRACT —

BOND STRENGTH OF PORCELAIN LAMINATE WITH THREE
DIFFERENT BONDING AGENTS

Jong Gap Lee D.D.S., M.S.D. Ph. D.

*Department of Pedodontics School of Dentistry
Yonsei University*

Forty porcelain disks, simulating porcelain laminate veneers, were resin bonded to etched base-metal surfaces to measure tensile bond strengths. The porcelain disks were 7.0mm in diameter and 0.8mm in thickness. The disks were prepared according to the manufacturer's (Chameleon) recommendations for porcelain laminate veneers and the flat surface were etched with the porcelain etchant for 90 seconds as recommended. Silane was added to the flat surface of the disk and they were then bonded to the flat 7.0mm diameter etched metal surfaces with one of three different bonding resin systems.

A metal surface was bonded to both flat porcelain surfaces so that each specimen could be attached to the testing machine. The bonded specimens were stored in water at 37°C. Three days after bonding, each specimen was subjected to 2,500 thermocycles with a 40°C temperature difference between two water baths. The bond strengths of the specimens were measured one week after bonding. There were four groups of ten specimens each. Group 1 was bonded with a representative bridge bonding system (Conclude). Group 2 was bonded with a representative orthodontic bonding system (Mar-Bond). Group 3 and 4 were bonded with a light activated system (Chameleon) on one surface and Mar-Bond on the other surface, and reverse. Due to the design of the testing system, only one surface of each specimen could be bonded with a light activated resin and therefore two groups were prepared.

The results were as follows:

1. The mean bond strength values for each groups were ;

Group 1	3,016 ± 869 psi.
Group 2	3,747 ± 693 psi
Group 3	3,352 ± 506 psi
Group 4	3,009 ± 578 psi
 2. An analysis of variance shows no two groups significantly different at the .05 level.
 3. The failure of specimens in the Conclude and Mar-Bond groups occurred as adhesive-cohesive breaks involving some breakage through the porcelain disk itself. Only four of the twenty specimens in the two Chameleon/Mar-Bond groups exhibited adhesive-cohesive breaks; the remainder failed through the light activated resin interface.
 4. All three bonding systems studied exhibited tensile bond strength with porcelain in excess of those reported for resin bonded to etched enamel.
-