

금속 소부 도재관의 경우 인접면에서 접촉점의 위치가 도재 파절에 미치는 영향에 관한 연구

김 용 원

(보화치과기공소)

Abstract

A Study on effect that position of contact area at adjacent side has on fractures of porcelains in case of porcelain fused to metal crown

Yong-Won Kim

Bohwa Dental Lab.

There was a great problem about the deposition between materials of a different kind at the beginnings of the introduction of porcelains, however, thereafter the deposition efficiency was settled to the sufficient level of all user thanks to effort to have studied by many scholars and clinical authorities.

But in a clinical process, as the difference of designs has an effect on fractures of porcelains, this researcher divided them into 4 groups of A: 1 mm, B: 2 mm, C: 3 mm, and D: 4 mm, and made 40 pieces to each 10 as the test samples to consider a length axis of tooth for studies in accordance with a position of a finishing line to meet between porcelain and metal at the contact point at the adjacent side to a metal porcelain.

The sample materials are those to be use at the open market and the test samples wer completed by the same manufacturing technique to that of existent metal porcelain tube.

As a result of the strength test on fractures, the average value is as in the following,

교신	성명	김 용 원	전화	011-680-2846	E-mail	bohwa2846@hanmail.net
저자	주소	서울시 성북구 보문동 7가 30번지 대성빌딩 4층				

A: 1 mm - 8.5bar, B: 2 mm - 10.5bar, C: 3 mm - 14.3bar, and D: 4 mm - 15.0bar.

In case of the metal porcelain tube, the more faraway to process parts of metal and porcelain from the contact point of adjacent side has the stronger strength of fractures, Accordingly, the research shows that it had better to keep off more than 3 mm to consider a ledngth axis of tooth.

• Key word : Porcelain fused to metal crown, Finishing line porcelain fracture, Contact area

I. 서 론

자연 치아의 색감을 자연스럽게 회복시켜주는 방법으로서 금속도재관(Porcelain fused to metal crown, P.F.M)이 많이 사용되고 있으며 이는 심미적인 조화와 아울러 내마모성 내식성 경질성 등이 뛰어나지만 금속위에 도재를 소성함으로써 하부구조인 금속의 안전성과 상부구조인 도재의 특색을 유지하면서 양재료간 용착강도의 증가를 위한 많은 연구가 진행되었다. (McClean JW, 1983).

금속소부 도재관의 결합이론은 소결(sintering) 과정에 의해 형성되는데 일반적인 기전은 화학적 결합, 물리적 결합, van der waals force에 의한 결합, 그리고 도재와 금속의 열팽창 량의 차이에 따른 수축력에 의한 결합 등을 들수 있으며 이 요소들이 복합적으로 작용하여 도재와 금속의 결합력이 결정된다(김웅철 등, 1997; 이종엽, 1995; 장완식 등, 1982; Cascone PJ 등, 1978; Christensen GJ, 1986; Dykema RW 등, 1986; Gavelis JR 등, 1982; Moffa JP 등, 1973; Silver M 등, 1960).

이러한 도재의 결합 방식 중 양재료의 결합에

가장 많은 비중을 차지하고 있는 화학적 결합(김사학 등, 2000; Cascone PJ 등, 1978; Kelly M 등, 1969; Wagner WC 등, 1993) 이란 합금을 열처리하면 산소와 친화력이 크고 확산 속도가 빠른 원소들이 표면으로 이동하여 산화물을 형성하게 된다(Watanabe T, 1989). 이때 금속 표면에 생성된 산화막이 도재에 함유되어 있는 산화물과 이온 결합하여 금속과 도재 사이의 결합력을 증진시킨다. 이러한 이론을 바탕으로 (Von Radnoth MS, 1969; Wagner WC 등, 1993;) 귀금속계에서는 합금중에 포함되어 있는 Sn, In, 이 oxidation 과정에서 선택적으로 산화되어 SnO₂, In₂O₃라는 산화막이 생성되고, 도재중에 함유된 SnO₂, In₂O₃와 결합한다는 이론이며(이종엽, 1995; 장완식 등, 1982; Cascone PJ 등, 1978; Dykema RW 등, 1986), 비 귀금속계는 Ni-Cr-Mo으로서 Be을 함유하지 않은 것은 Cr₂O₃, NiCr₂O₄등의 산화막이 생성되고 Be첨가 합금에서는 BeO의 산화막이 생성되어 도재중의 성분과 화학적으로 결합한다는 이론이다(이종엽, 1995; 장완식 등, 1982; Cascone PJ 등, 1978; Dykema RW 등, 1986).

도재와 금속의 결합, 즉 용착강도에 대한 연구는 많은 학자들에 의해 연구발전 되었다.

(Cascone PJ 등, 1978; Christensen GJ, 1986; McLean JW, 1983; Moffa JP 등, 1973; Silver M 등, 1960).

그러나 위의 이론들에 의해 도재와 금속간의 양호한 결합이 이루어 졌더라도 기공과정에서 design 과정 중 인접면(proximal surface)에서 도재(porcelain)와 금속(lingual collar)이 만나는 부위 즉, finishing line의 위치가 어느 위치에 형성하는가에 따라 인접면에서 도재의 파절원인이 증가 또는 감소할 수 있으며, 심미성 또한 증가시킬 수 있는 방법이지만 이에 대한 연구는 미미한 상황이다 따라서 본 연구에서는 현재 많이 사용되고 있는 도재와 금속을 사용하여 인접면의 접촉부위에서 금속과 도재의 경계선인

finishing line의 위치 및 거리에 따른 결합강도를 연구하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험재료로는 현재 국내에서 많이 사용되고 있는 도재분말Antagon powder와 도재합금은 Ni-Cr계 합금 중 Neo cast-v를 사용했으며 매 물재는 인산염계 매물재인 CB30을 사용하였다 (표 1).

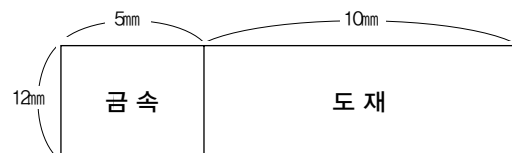
〈표 1〉 material, used in this study

Materials	Product	Nationality
Wax(Sheet, Sprue)	Wax, 대동치재	Korea
Investment	Cb30	U.S.A
Porcelain Opaque	Antagon Powder(Elephant Dental B.V) Pasteopaque A2	Holland
Porcelain Body Powder	Body A2	"
Porcelain Incisal	Incisal S.59	"
Porcelain Metal	Neocast - v	U.S.A
Neo cast의 조성: Ni 72%, Cr 14%, Mo 0.9%, Be 1.65%, Co 0.3%, Ti 0.4%.		

2. 실험 방법

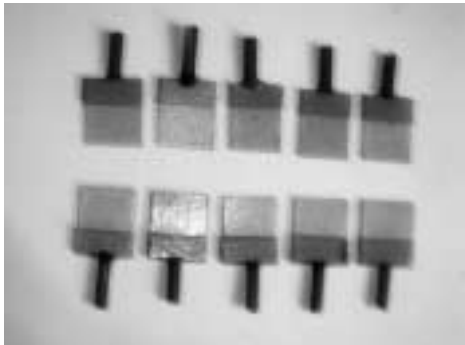
1) 시편 제작

시편은 0.3mm×12mm×15mm의 규격(그림 1)으로 sheet wax를 사용하여 40개의 Wax Pattern을 제작하였으며(그림 2), 매물재는 중온에서 견



〈그림 1〉

딜 수 있는 인산염계 인 Cb 30을 진공 매몰기를 사용하여 제조 회사의 규정에 의해 매몰하였다.



〈그림 2〉

2) 금속 시편의 채득 및 처리

매몰재 회사에서 제시한 혼수비에 맞추어 매몰하고 금속제조 회사의 소환 방법에 의거 소환 후 Porcelain Metal(Neocast-v. U.S.A)를 사용하여 원심 주조기를 이용하여 주조하였다.

주조된 금속시편은 50 μ m의 Alumium Oxide로 Sand Blasting하여 잔여 물질을 제거한 후 No 100, No 200, No 400번 Sand Paper를 사용 각 단계마다 약 100회씩 연마하여 0.3mm의 두께를 완성한 후 다시 50 μ m의 Aiumium Oxide로 Sand Blasting하여 증기세척을 한 후 초음파 세척기를 이용하여 5분간 세척하였다. 초음파 세척이 끝난 후 금속시편을 금속 제조회사의 방법에 따라 oxidation하여 불순물을 제거하고 산화막을 형성하였다(그림 3).

3) 도재의 축성 및 소성

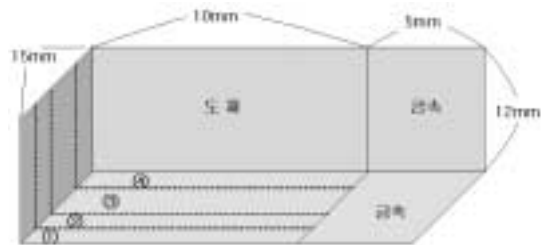
준비된 시편에 Paste opaque를 3회에 걸쳐 도포 소성하여 금속의 색상을 완전히 도포할수 있는 0.2mm의 두께를 형성하였다. 그후 동일 회



〈그림 3〉

사의 Dentine Powder A2를 0.8mm의 두께로 축성 및 소성한 후 0.5mm의 두께로 동일회사의 Enamel Powder 59번을 축성 및 소성하여 시편의 두께 1.8mm를 확인하였다.

서냉 후 시편의 두께 Enamel 층을 No 200, No 400번의 Sand Paper를 사용 0.3mm를 삭제하여 시편의 두께를 총 1.5mm 조정하였으며(그림 4), 조정이 끝난 시편은 제조사의 지시에 따라 Glazing처리 하였다(그림 5).



- ① metal 0.3mm
- ② opaque 0.2mm
- ③ dentine 0.8mm
- ④ Enamel 0.2mm

〈그림 4〉



〈그림 5〉

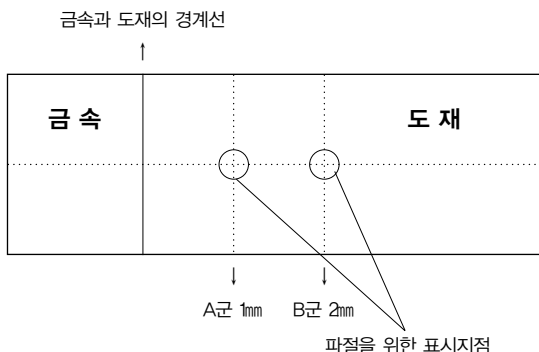


〈그림 7〉

4) 결합 강도의 측정

파절 강도의 측정은 쉽게 사용할 수 있는 압력기(Oil press, Korea)를 사용하였다. 시편은 10개씩을 하나의 군으로 시편에서 금속과 도재의 경계선의 위치를 A군 1mm(10개), B군 2mm(10개), C군 3mm(10개), D군 4mm(10개)로 표시하여 4개의 군으로 분류하였다.

각 군별로 제작된 시편(A~D군, 40개를 각 1개씩 Press의 정 중앙에 올려 놓고 시편의 표시 지점위에(A군 1mm B군 2mm등)(그림 6) 지름 20mm 규모의 원형 쇠구를 올려 놓은 후 압력을 서서히 가해 도재가 파절되는 시점을 찾았다(그림 7).



〈그림 6〉

Ⅲ. 고찰

금속 도재의 수복물은 금속과 무기재료라는 이종재료간의 결합으로 그간 수많은 학자들의 연구에 의해 두 재료간의 용착력은 화학적인 방법의 개선 및 향상으로 양호한 수준에 이르렀지만(Vickery RC, 1968), 교합압(자연치열에서 구치부위의 경우 평균 교합력은 77kg(170pound)(김웅철, 1987)이 가해 졌을때 두 재료간의 용착부위금속과 도재 이행부위의 파절 및 탈락을 조사한 결과 다음과 같은 관찰을 할 수 있었다.

1. A군

도재의 인접면 접촉부위로부터 도재와 금속의 경계선이 1mm 떨어져 형성되어 있는 경우 실험 시편 10개 중 가장 낮은 압력에서 파절이 오는 경우는 5bar였으며 가장 높은 압력에 견디는 정도는 15bar였고 시편 10개의 평균치는 8.5bar였다.

즉, 금속도재관의 경우 인접면에서 금속과 도

〈표 2〉 압력에 따른 도재 인접면에서의 거리별 파절도의 차이(bar)

시편 NO 접촉점의거리	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	총 압력의 합
											1개 시편 평균 압력(bar)
A군(1mm) 압력(bar)	5	5	8	10	7	5	5	15	10	15	8.5
B군(2mm) 압력(bar)	10	8	8	7	5	15	10	20	15	7	10.5
C군(3mm) 압력(bar)	7	10	15	15	20	8	30	8	15	15	14.3
D군(4mm) 압력(bar)	20	7	15	30	8	15	10	20	10	15	15.0

재의 경계선이 1mm 떨어져 형성된 경우 평균 8.5bar 압력이 가해지면 파절되는 것으로 나타났다.

2. B군

도재의 인접면 접촉부위로부터 도재와 금속의 경계선이 2mm 떨어져 형성되어 있는 경우 가장 낮은 압력에서 파절이 오는 경우는 5bar였으며 가장 높은 압력에 견디는 정도는 20bar였고 시편 10개의 평균치는 10.5bar였다.

즉, 금속도재관의 경우 인접면의 접촉부위에서 금속과 도재의 경계선이 2mm 떨어져 형성된 경우 평균 10.5bar의 압력이 가해지면 파절되는 것으로 나타났다.

3. C군

도재의 인접면 접촉부위로부터 도재와 금속의 경계선이 3mm 떨어져 형성되어 있는 경우 가장 낮은 압력에서 파절이 오는 경우로 7bar였으며 가장 높은 압력에 견디는 정도는 30bar였고 시편 10개의 평균치는 14.3bar였다. 즉 금속도재관의 경우 인접면의 접촉부위에서 금속과 도재

의 경계선이 3mm 떨어져 형성된 경우 평균 14.3bar의 압력이 가해지면 파절되는 것으로 나타났다.

4. D군

도재의 인접면 접촉부위로부터 도재와 금속의 경계선이 4mm 떨어져 형성되어 있는 경우 가장 낮은 압력에서 파절이 오는 경우는 7bar였으며, 가장 높은 압력에 견디는 정도는 30bar였고 시편 10개의 평균치는 15bar였다.

즉, 금속소부도재관의 경우 인접면의 접촉부위에서 금속과 도재의 경계선이 4mm 떨어져 형성된 경우 평균 15bar의 압력이 가해지면 파절되는 것으로 나타났다.

IV. 결 론

금속과 도재의 결합에서 수 많은 학자들의 연구와 노력이 있어 상호 양자간의 우수한 결합력을 얻었다 할지라고 기공과정에서 design의 차이 즉 회복되는 치아 인접면의 접촉부위에서 도

재와 금속의 만나는 부위의 위치가 어느 위치에 형성되느냐에 따라 도재의 파절에 영향을 미치기 때문에 이의 거리에 대한 연구 결과는 다음과 같았다.

1. A군 1mm 떨어져 형성된 경우는 8.5bar였고, B군 2mm 떨어져 형성된 경우는 10.5bar였으며, C군 3mm 떨어져 형성된 경우는 14.3bar이고, D군 4mm 떨어져 형성된 경우는 15bar로 나타났다.

2. 금속소부도재관 인접면의 접촉점에서 금속과 도재의 이행 부분이 1mm 떨어진 경우와 2mm 떨어진 경우의 강도 차이는 많지 않은 2bar이지만 3mm 떨어져 형성된 경우는 3.8bar로 파절강도에서 우수한 것으로 타났으며, 4mm 떨어져 형성된 경우는 3mm 떨어져 형성된 경우와 많은 차이는 아닌 0.7 bar로 나타났다.

즉 치아의 길이 등을 고려했을 때 인접면의 접촉부위에서 금속과 도재의 이행부위는 3mm 이상 떨어져 형성하는 것이 파절강도가 우수한 것으로 나타났다.

참고 문헌

김사학 외, 4인 연고형 불투명 도재의 분석. 대한 치과기재학회지, 27(3), 237-243, 2000.
 김웅철, 치과재료학. 대학서림, 9-14, 1987.

김웅철, 이병기, 이태정, 김치영. 치과도재기공학. 신흥인터네셔널, 10-17, 1997.

이종엽, 장완식. Ceramo Metal Crown. 상아출판사, 5-16, 1995.

장완식, 양재호. 금속소부도재. 유림사, 5-24, 1982.

Bruggers K, Corcoran C, Jeansonne EE, Sarker NK. Role of Manganese in alloy porcelain bonding J Prosthet Dent, 55(4): 453, 1986.

Cascone PJ, Massimo M, Tucillo JJ. Theoretical interfacial reactions responsible for bonding in porcelain-to-metal systems, Part II. Oxidation of alloys. I.A.D.R. abstracts, 59: No.827, 1978.

Christensen GJ. The use of porcelain-fused-to-metal restorations in current dental practice: A survey, J Prosthet Dent, 56: 1, 1986.

Deger S, Caniklioglu MB. Effects of tin plating on base metal alloy-ceramic bond strength. Int J prosthodont, 11 (2): 165-72, 1998.

Dykema RW, Goodacre CJ, Phillips RW. Johnston's Modern Practice in Fixed Prosthodontics, 4th ed. WB Saunders Co, 1986.

Gavelis JR, Lin SB, Guckes AD, Morency Jd, Sozio RB, A comparison of the bond strength of two ceramometal systems, J Prosthet Dent, 48: 424, 1982.

- Kelly M, Asgar K. Tensile strength determination of the influence between porcelain fused to gold. *J Biomed Mater Res*, 3: 403-408, 1969.
- Lavine MH, Custer F. Variables affecting the strength of bond between porcelain and gold. *J Dent Res*, 45: 32-36, 1966.
- McLean JW. Dental ceramics proceedings of the first international symposium on ceramics. Quintessence, 467, 1983.
- McLean JW. The metal-ceramic restoration. *Dent Clin North Am*, 27: 747, 1983.
- Moffa JP, Lugassy AA, Guckes AD, Gottleman L. An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelain veneers. Part I, Physical properties. *J Prosthet Dent*, 30: 424, 1973.
- Sced IR, McLean JW. The strength of metal ceramic bonds with base metals containing chromium. *Brit D.J.* 21: 232-234, 1972.
- Silver M, Klein G, Howard MC. An evaluation and comparison of porcelains fused to cast metals. *J Prosthet Dent*, 10: 1055, 1960.
- Stewart GP, Maroso D, Schmidt JR. Effect of surface treatments on alloy surfaces. *I.A.D.A., abstracts*, 59: No. 875, 1978.
- Vickery RC, Badinelli LA. Nature of attachment forces in porcelain-gold systems. *J Dent Res*, 47: 683, 1968.
- Von Radnoth MS, Lautenschlager EF. Metal surface changes during porcelain firing. *J Dent Res* 48: 321, 1969.
- Wagner WC, Asgar K, Bigelow WC, Flinn RA. Effect of interfacial variables on metal porcelain bonding. *J Biomed Mat. Res.* 27: 531, 1993.
- Watanabe T. Composition and morphology of oxides on Porcelain fused to Be containing Ni-Cr alloys. *Aichi Gakuin Daigaku Shigakkai Shi*, 7: 27, 1989.