

# 鑄造用 貴金屬合金과 卑金屬合金間 鑲着部の 引張強度

서울대학교 치과대학 보철학교실

이 선 형

## TENSILE STRENGTH OF SOLDER JOINT BETWEEN PRECIOUS AND NONPRECIOUS ALLOY

Lee, Sun Hyung, D.D.S.

*Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University*

.....> Abstract <.....

The purpose of this study was to evaluate the quality of solder joint between precious alloy and nonprecious alloy for metal-ceramic restoration.

There were three gold alloy pairs for standard, twelve gold and nonprecious alloy pairs and three nonprecious alloy pairs.

Small beads of gold alloy were attached to the surfaces, to be soldered, of twelve nonprecious alloy specimens by acetylene-air flame and fluoride containing flux.

After that, nonprecious alloy specimens were heat treated just like the procedures for making metal-ceramic restorations.

Soldering assembly were made of refractory investment and preheated up to 900°C.

The specimen pairs were soldered together by oven heating or torch.

The solder of 560 fine was used through the experiment.

All soldered specimens were subjected to a tensile force in an Instron Universal test machine; the crosshead speed was one millimeter per minute and intergrip distance was fifteen millimeters.

Tensile strength values of two different conditions were as followings:

1. Torch-soldered joint; 32.6kg/mm<sup>2</sup>.
2. Oven-soldered joint; 29.9kg/mm<sup>2</sup>.

— 목 차 —

### 제 1 장 서 론

- 제 1 장 서 론
- 제 2 장 실험재료 및 실험방법
- 제 3 장 실험성적
- 제 4 장 총괄 및 고안
- 제 5 장 결 론
- 참고문헌

치과 보철분야에 있어서 비금속합금은 물리적성질에 있어서 여러가지 장점을 갖고 있으며 치료비를 경감시킬 수 있기때문에 그 사용이 점점증되고 있다.

특히 도제전장관에 있어서는 비금속합금이 많은 이점을 갖고 있기때문에 사용빈도가 증가하여 금합금과의 납착 필요성도 발생하게 되었다.

금합금에 대한 금납착은 기원전 500년경에 Estrusca

인이 치아결손 회복 및 고정을 위하여 수개의 金帶環을 연결하는데 이를 행하였다는 기록이 있으며<sup>1)</sup> 현대적인 가공의치의 제작법이 1828년 F. Maury에 의하여 소개됐기 때문에<sup>2)</sup> 19세기초에는 이미 금납착이 널리 행하여졌으리라고 생각한다. 그후 금납착에 관하여는 허다한 연구 보고가 있었다.

그러나 귀금속합금과 비금속합금간 납착에 관한 연구는 매우 드물며 근년에 Walters, R.A.<sup>3)</sup> 李<sup>4)</sup>의 귀금속합금과 비금속합금간 납착부의 현미경사진에 대한 연구가 있다.

저자는 귀금속합금과 도제소부전장관용 비금속합금간의 납착이 가능할 경우에는 전치부의 심미성을 높이고 구치부의 치질보존 및 교합조절이 용이한 가공의치의 제작이 가능할것으로 생각하여 금합금과 도제전장용 비금속합금간의 납착을 행하고 납착부의 결합강도 측정을 위하여 인장강도를 측정하였기 이에 보고하는 바이다.

## 제 2 장 실험재료 및 실험방법

### 1. 실험재료

- 1) 금합금 : 시판순금70%, 백금5%, 은10%, 동 10%, 파라디움5%
- 2) \*도제 소부전장 주조관용 비금속 합금
- 3) 금납(560 fine) : 시판순금, solder metal

### 2. 실험방법

직경 2.55mm 길이 1.5cm의 wax棒 일측단 둘레에 폭 5mm의 28 gauge sheet wax를 한점 감아 납형을 제작하고 이것으로 부터 금합금과 비금속합금의 인장강도 측정을 위한 시편을 제작하였다. 비금속합금시편은 degassing후 弗化鹽을 함유한 용제와 취관화염을 이용하여 납착예정면에 금합금을 용접시키고 도제소부전장관제작과정과 같은 열처리를 하였다. 시편납착을 위하여 길이 3.0cm, 폭 1.0cm, 높이 1.0cm, solder gap 0.4mm의 \*내열성 매몰재 assembly를 제작하였다. 매몰재가 경화한후 끓는물르 wax를 제거하고 실온의 로에 넣어 650°C까지 가열하고 760°C와 900°C의 소성로에 옮겨 가열한후 소성로열 또는 취관화염으로 납착하였다.

취관화염에 의한 납착 : 소성로 내에서 900°C까지 가열한 soldering assembly를 예열시킨 석면관위에 옮겨 놓고 적당한 용제를 바른 금납을 solder gap 위에 놓은 다음 순간적으로 가열하여 납착시키고 beaker로 덮어서 실온까지 냉각시켰다.

소성로에 의한 납착 : 실온의 소성로내에서 가열을 시

작하여 900°C에 이르러 충분한 가열이 이루어지면 soldering assembly를 소성로 입구로 꺼내고 적당한 용제를 바른 관상의 금납을 즉시 solder gap내에 삽입하고 지체없이 muffle내에 집어넣은 후 爐門을 닫고 문에 있는 작은구멍을 통하여 금납이 녹는것을 관찰하고 금납이 충분히 흘러내렸을때 밖으로 꺼내고 beaker로 덮어 실온에 이를때까지 냉각시켰다. 금납이 용용되는때는 약 10~20초가 소요됐다.

납착된 시편들은 Instron Universal test machine을 이용하여 인장강도를 측정하였다.

인장시험속도는 1초당 1mm, grip간 간격은 15mm였다.

시편별 실험방법 및 인장강도는 <표 1>과 같다.

<표 1> 시편별 시험방법 및 인장강도 (kg/mm<sup>2</sup>)

실험군	금속의 종류	납착방법	용 제	실험례	인장강도	표준편차
I	G : G	취관화염	붕 사	2	33.9	5.37
II	G : N	소 성 로	붕 사	3	31.4	2.45
III	G : N	소 성 로	불화염제제	3	28.4	1.41
IV	G : N	취관화염	붕 사	3	33.1	0.86
V	G : N	취관화염	불화염제제	3	32.1	5.69
VI	*N : *N	취관화염	불화염제제	3	25.7	23.95

G : 금합금, N ; 비금속 합금을 금합금을 용접 한것.  
\*N : 비금속 합금.

## 제 3 장 실험성적

취관화염에 의한 금합금간의 납착균을 대조군으로 하였다.

취관화염에 의한 금합금간 납착체의 인장강도는 33.9 kg/mm<sup>2</sup>였고 금합금과 비금속합금간 납착체의 평균인장강도는 31.3kg/mm<sup>2</sup>였다.

금합금과 비금속합금간의 납착에 있어서 각 실험조건별 인장강도는 <표 2>와 같다.

<표 2> 실험조건별 인장강도

실험 조건	실험례수	인장강도 (kg/mm <sup>2</sup> )	표준편차
취 관 화 염	6	32.6	3.69
소 성 로	6	29.9	2.58
용제 <sub>1</sub> (붕사)	6	32.3	2.24
용제 <sub>2</sub> (불화염제제)	6	30.3	4.32

\* Verabond

\* Biovest

그외에 금합금간 소성로내 납착체의 납착부인장강도는 19.7kg/mm<sup>2</sup>였으며 비금속합금간 납착체의 납착부인장강도는 12.3kg/mm<sup>2</sup>였다.

또한 파절부위별 인장강도는 <표 3>과 같다.

<표 3> 파절부위별 인장강도

파 절 부 위	실험례수	인장강도 (kg/mm <sup>2</sup> )	표준편차
Fillet (금합금시편)	8	33.1	2.92
금합금과 금납의 경계	5	29.2	5.86
금합금과 비금속합금의 경계	3	26.0	4.42

금합금시편의 fillet부 파절에는 I, II, IV군에서 각 2개 III, V군에서 각 1개였다.

#### 제 4 장 총괄 및 고안

비금속원소는 귀금속원소에 비하여 활성이 높기 때문에 비금속합금은 고온에서 표면산화가 쉽게 이루어져 산화막이 비금속합금에 대한 납착을 불완전하게 만든다. 이러한 이유로 비금속합금납착을 위하여 저용납 및 알카리 금속의 불화염이 함유된 용제가 사용된다.

그러나 저용납은 일반적으로 금의 함량이 적기때문에 장기간 구강내에 유지되어야하는 수복물에는 사용이 불가능하다. 또한 용제는 고온에서 비금속합금과 쉽게 화학반응을 일으켜 산화물을 형성하기 때문에 장시간 고온에서 유지될 경우 납착의 곤란성을 야기시킨다<sup>5)</sup>.

본실험에서는 취관화염의 환원대를 이용한 단시간의 가열과 불화염이 함유된 용제를 사용하므로써 비금속합금시편의 표면산화를 최소한으로 경감시키며 또 산화물의 효율적인 제거를 기도하였다.

이러한 조건하에서 소량의 금합금을 비금속합금시편의 납착예정면에 부착시키면 도제소성과정 경과후 납착은 결국 금합금간의 납착과 동일하게 되므로 납착이 비교적 용이하게 되고 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대하였다.

그러나 금합금시편과 비금속합금시편간납착부 인장강도는 31.3kg/mm<sup>2</sup>로써 경화열 처리된 금합금의 인장강도가 Ⅲ형 42~57kg/mm<sup>2</sup>, Ⅳ형 70~84kg/mm<sup>2</sup>이고 금납이 44.0kg/mm<sup>2</sup>~64.5kg/mm<sup>2</sup>임에 비하여 상당히 낮은 값이며 Stade 등<sup>6)</sup>의 도제전장판용 귀금속합금의 납착부 인장강도 27.90kg/mm<sup>2</sup>와 32.77kg/mm<sup>2</sup>(solder

gap 0.31mm와 0.76mm, torch soldering)에 흡사하였다.

본 실험에서의 금합금과 비금속합금간 납착부 인장강도 31.3kg/mm<sup>2</sup>에는 금합금시편의 fillet에서 파절된 6개의 성적이 내포되었기 때문에 사실상의 납착부 인장강도는 약간더 높을것으로 생각된다.

그러나 금합금과 비금속합금의 경계부파절례에 있어서 그 인장강도가 26.0kg/mm<sup>2</sup>였기때문에 저작압을 감내하기 위하여는 납착부면적의 조절이 필요하다고 생각한다. 납착면적조절이 불가능한 경우에는 dovetail joint와 같은 interlocking 위에 납착을 행하면 좋은 결과를 얻을수 있다<sup>7)</sup>.

#### 제 5 장 결 론

주조용 비금속합금과 도제전장판용 비금속합금간 금납에 의한 납착을 위하여 총 18쌍의 시편을 제작하여 납착을 행하고 이에 대한 인장시험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 금합금과 도제전장판용 비금속합금간 납착부의 평균인장강도는 31.3kg/mm<sup>2</sup>로 금합금간 납착부인장강도 33.9kg/mm<sup>2</sup> 보다 낮았다.

#### References

- 1) Südhoff, K.: Geschichte der Zahnheilkunde, ed. 2, Leipzig, 1926, A. Lorentz. (cited)
- 2) Goslee, H.J.: Principles and practice of crown and bridge work, ed, 5, Brooklyn, 1928, Dental Items of Interest Publishing Co. (cited)
- 3) Walters, R.A.: A photomicroscopic evaluation of the solder joint between precious and nonprecious metal, J. Prosthet. Dent. 35: 689-692, 1976.
- 4) 李善炯: A study on soldering between gold alloy and nonprecious alloy for metal-ceramic restoration, J.K.D.A. 15: 969-974, 1977.
- 5) Phillip, R.W.: Science of dental materials, Philadelphia, 1973, W.B. Saunders Company.
- 6) Stade, E.H., Reisbick, M.H. and Preston J.D.: Pre-ceramic and post-ceramic solder joint, J. Prosthet. Dent. 34: 527-532, 1975.