

# 金合金과 陶材燒付前裝鑄造冠用 卑金屬合金間의 鑱着에 關한 研究

서울대학교 치과대학 보철학교실

이 선 형

## A STUDY ON SOLDERING BETWEEN GOLD ALLOY AND NONPRECIOUS ALLOY FOR METAL-CERAMIC RESTORATION

Sun Hyung Lee, D.D.S.

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

.....》 Abstract 《.....

The purpose of this study was to evaluate the quality of soldered joint between casting gold alloy and nonprecious alloy for metal-ceramic restorations.

The specimens, 4.0×4.0×1.5(mm.), were made of chromium-cobalt alloy, white gold alloy, and 20K gold alloy.

To reduce the forming of metallic oxides and to increase wetting properties, white gold alloy were soldered on the surface of chromium-cobalt alloy specimens, by acetylene-air flame, to be soldered with other specimens.

After this soldering, chromium-cobalt specimens were heat treated same as the firing procedure of low temperature maturing porcelain for metal-ceramic restoration.

These were paired with all other kinds of specimens and each pair was embedded in silica-bonded investment.

These were heated and soldered in the porcelain furnace except two pairs.

White gold alloy pair and white gold alloy and chromium-cobalt alloy pair were soldered using gas-air flame after even heating.

The specimens were etched with Jewett-Wise reagent and metallographs were taken.

The metallographs were examined and evaluated as followings:

1. The parent alloy and solder, rapidly heated and soldered by the blow torch after assembly was preheated up to 900°C in the oven, were seemed fairly well unioned.
2. Comparatively good soldered joint can be obtained by preheating the asse-

mbly up to 900°C and reheated it for twenty seconds in the vacuumed oven after the solder was placed on the gap.

3. There were microporosities in both joints those soldered by blow torch and in vacuumed oven.

The microporosities were more pronounced in the latter.

— 목 차 —

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  
 사진부도

제 1 장 서 론

도제 소부전장 주조관 제작에 비금속합금의 사용이 점점되고 있다. 이것은 경제적 이유에서만이 아니고 비금속합금이 우수한 물리적 성질을 갖고 있으며 얇은 금속구조물로 제작압에 충분히 저항할 수 있고 고온에서의 변형에도 저항성이 강하기 때문이다. 그러나 Brinell 경도가 높고 연성이 결여되어 주조관으로 사용하기에는 부적당하며 도제소성후 납착이 대단히 곤란하다는 단점을 가졌다.

현대 치과보철치료의 전지에서 전치부의 도제 소부전장 주조관과 구치부의 금합금주조관에 의한 회복은 매우 이상적이라 할 수 있으나 이들이 연속된 회복물을 구성하기 위하여서는 대부분 납착과정을 필요로 한다.

비금속합금의 납착은 가열시 금속표면에 금속산화물이 쉽게 형성되어 납착을 방해하기 때문에 정결한 금속표면을 유지하기 위한 노력이 필요하며 더욱이 도제전장을 위한 소성이 완료된 후에는 조절된 가열이 필요하며 급격한 온도변화를 피하여야 하기 때문에 더욱 난제이다.

납착에 대하여 선학들의 많은 연구가 있었으나 근래에 El-Ebrashi 등<sup>1)</sup>은 금납에 의한 금합금의 납착부구조에 관하여, Schiffer<sup>2)</sup>와 Pruden II<sup>3)</sup>는 도제 소부전장 주조관의 납착에 관하여, Draddy<sup>4)</sup>는 금관에 대한 크롬

코발트합금 가공치의 납착에 관하여, Presswood<sup>5)</sup> Stade등<sup>6)</sup> Blustein<sup>7)</sup>은 도제 소부전장 주조관의 납착에 관하여 연구, 보고하였다.

저자는 도제 소부전장 주조관용 비금속합금 시편과 금합금 시편간의 납착에 있어서 그 조건을 상이하게 하여 납착한 후 금속현미경을 이용하여 납착상태에 대한 검사를 행하고 이에 대한 소견을 보고하는 바이다.

제 2 장 실험재료 및 실험방법

1. 실험재료

- 1) 금합금  
 시판순금 70%, 은 10%  
 백금 (50%) 10%, 동 10%
- 2) 20K 금합금  
 시판순금  
 Karat metal (Hashimoto Mfg. Co.)
- 3) 도제 소부전장 주조관용 비금속 합금\*  
 (Chromium-cobalt 제 합금)
- 4) 금 납  
 시판순금  
 Solder metal (Hashimoto Mfg. Co.)

이상의 금합금 및 금납은 취관화열 하에서 혼합하였으며 실험에서 측정한 용점의 상한선은 table 1.과 같았다.

Table 1. Melting Temperatures of Alloys

Alloys	Melting Temperatures
20K gold	1015(°c)
White gold	970
Chromium-cobalt alloy	1337
Solder (740 fine)	800
Solder (560 fine)	760

\* Verabond

## 2. 시편제작 및 납착준비

시편제작을 위하여 파라핀 왁스를 4.0×1.5(mm.)의 크기로 절단하고 하면 중심부에는 납착시 시편의 위치 고정을 위하여 wax rod를 수립하였다. 이 납형들을 매몰하고 주조하여 금합금, 20k 금합금, 도제 소부전장 주조관용 비금속합금(이후 비금속합금이라 칭함) 시편을 제작하였다. 이 시편들은 모두 rubber wheel 정도의 연마를 하였다. 비금속합금 시편은 이 중 일부를 제외한 모든 시편의 일개측면에는 금합금을 용접하였다. 이 용접은 통상 납착시와 같이 봉사를 용제로 사용하고 acetylene과 공기의 혼합기체에 의한 화열을 이용하였다. 이 용접이 끝난 후 비금속합금 시편은 모두 저온소

성 도제 소부전장 주조관 제작시와 똑같은 가열과정을 경과토록한 후 납착예정면을 rubber wheel로 연마하였다.

납착시 유화물질에 의한 금속의 오염 방지를 위하여 soldering assembly 제작에는 내열성 매몰제\*\*를 사용하였으며 2.0×1.5×1.5 (cm.)의 크기로 제작하였다. solder gap을 일정하게 하기위하여 0.2mm.와 0.4mm.의 leaf gauge를 사용하였다. 납착예정면에 소량의 용제를 도포하고 antflux로는 흑연을 도포하였다. 이 soldering assembly는 실온의 소형도제소성로에 넣고 가열하여 납착가능 온도에 도달하면 금납에 탈수봉사를 소량 도포하여 solder gap의 중앙에 위치시키고 가열하였다.

## 3. 납착조건

Table 2. Soldering conditions

Sample	Kind of alloy	Temperature of soldering (°c)	Kind of heating	Fineness of solder	Solder gap (mm.)
1	W : W	—	blow torch	740	0.2
2	W : W	900	oven	740	0.2
3	W : N	900	oven	740	0.2
4	*N : N	900	oven	740	0.2
5	W : N	850	oven	560	0.2
6	G : N	870	oven	560	0.2
7	W : N	900	oven	560	0.4
8	W : N	900	oven→ blow torch	560	0.4
9	W : N	900	oven 29' vacuum	560	0.4
10	W : N	900	oven 29' vacuum	560	0.4

W : White gold alloy

N : Nonprecious alloy to which white gold was soldered

G : 20K gold alloy

※ Nonprecious alloy only

## 4. 금속현미경 사진

시편을 납착한 후 solder gap 이외의 면에 부착되어 있는 금납은 모두 연마하여 제거하였다. 이 시편을 자가온성 레진속에 고정하고 시편표면은 17 $\mu$ 까지 silicone carbide로 갈아내고 그 이하는 10% ferrous oxide 용액으로 고도연마하였다.

연마 후 10% KCN과 10% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>의 혼합용액으로 10초간 부식시키고 납착부위를 50배~100배 확대하여 금속현미경사진을 촬영하고 이를 판독하였다.

## 제 3 장 실험성적

일반적으로 금납과 금합금간의 결합상태는 양호하며, 서냉으로 금납은 잘 발달된 수지상결정을 이루고 있음을 볼 수 있다. 그러나 비금속합금에 용접시킨 금합금과 비금속간의 결합상태는 금속산화물 생성으로 인한 다공성구조를 보였으며 비금속합금은 금합금과 용접된 표면 일부가 금합금에 의하여 침윤된 양상을 나타내었고 금합금의 결정구조 역시 심히 변화된 양상을 보였다.

\*\* Biovest.

제 1 납착예(대조군) : 금합금시편의 납착부 표면에 금납이 밀착되어 있으며 금합금이 금납에 녹아들어가 새로운 결정층을 형성하지도 않았으며 금납이 금합금의 결정립계간에 침윤되지도 않은 양호한 결합상태를 보이고 있다.

제 2~제 5 납착예 : 금납이 solder gap내로 전혀 유입되지 않고 시편 상부 표면에만 부착되어 정상상태의 납착이 이루어지지 않았다.

제 6 납착예 : 금합금과 금납간의 결합상태는 양호하였다. 비금속합금측은 비금속합금에 이미 용접되어 있는 금합금과 금납간의 결합은 양호하나 금합금과 비금속합금간의 결합에 있어 금속산화물이 많은 다공성 경계를 관찰할 수 있었다.

제 7 납착예 : 금납이 금합금 시편에만 결합되어 있으며 비금속합금 시편측은 용제에 의하여 분리되어 있었다.

제 8 납착예 : 금납내에 다소의 공포가 보이나 양 금속시편과의 결합상태는 비교적 양호하다. 금납과 금합금과의 접경은 부분적으로 금납이 금합금 결정립계간에 확산되어 들어간 양상을 보여 납착시 파열되었음을 보이고 있다.

제 9 납착예 : 금합금과 금납간의 결합상태는 대부분 양호하였으나 부분적으로는 간극을 관찰할 수 있었다. 금납에는 공포가 많았으나 비금속합금에 용접시켜 놓은 금합금과의 결합상태는 양호하였고 비금속합금과 금합금과의 결합상태도 매우 양호하였다.

제 10 납착예 : 금납과 양측 시편과의 결합상태는 정확히 판독하기 곤란하나 비금속합금과 이에 용접시킨 금합금간의 경계부에서는 3가지의 상이한 금속구조를 관찰할 수 있었다.

## 제 4 장 총괄 및 고안

크롬 코발트합금의 납착은 주로 wrought metal에 대한 것으로 carbide precipitation의 방지와 탄성저하 방지의 목적으로 저용납이 사용된다. 저용납은 은이 주 성분으로 결합력은 우수하나 부식에 대한 저항성 결여로 영구적인 장치에 사용하기에는 부적당하다. 닉켈 크로미움 합금에는 금납이 사용되기도 하나 용접을 낮추기 위하여 250 fine 정도에 불과한 것이다. 그러나 이러한 금납은 임상적인 면에서 은납과 다를 바 없다.<sup>8)</sup>

그런데 도제 소부전장 구조관의 도제 소성 후 납착에는 금합금관 및 비금속합금관에 공히 560 fine의 금납사용이 권장되고 있다.<sup>9)</sup>

이것은 전장용도제가 저온소성 도제이기 때문이다.

도제 소부전장 구조관의 도제 소성 후 납착은 보철물 제작상의 편리와 정확성을 기하기 위함이며 용접이 낮은 금속에 의한 회복물을 납착시킬 필요가 있을 때 사용되나 전장도제의 변색과 파결 가능성이 있다. 납착중 변색의 원인은 고온에서의 매물제에서 발생하는 기체 또는 취관화염에서 발생하는 탄소말이며 전장도제의 파결은 금속온도변화와 용제가 전장도제에 용접되어 전장도제의 열팽창률을 심히 변화시킨 때문이다. 고로 도제 소성 후 납착시에는 내열성 매물제를 사용하고 금속표면의 산화를 방지하기 위하여 조절된 양의 용제와 진공도제소성로를 이용함이 유리하다.

본 실험에서는 비금속합금 시편에 금합금을 용접시켰는데 이는 전장도제에 의한 제한된 조건에 구애받지 않고 용접시킬 수 있기 때문에 금합금 용접시 자유롭게 용제를 사용할 수 있고 화염의 환원대를 이용하여 산화 금속막의 생성을 방지 또는 제거할 수 있으며 충분한 가열로 금합금의 wettability를 높일 수 있기 때문에<sup>8)</sup> 양 금속간의 양호한 결합이 가능할 것으로 믿었으며 납착을 위한 예열시 발생하는 금속표면 산화를 감소시키는 데도 상당히 유리할 것으로 생각하였다.

도제 소부전장 구조관의 납착은 전장 도제의 파결을 방지하기 위하여 조절된 가열을 행하여야 하므로 금속표면의 산화막 생성방지가 대단히 곤란하며 가열된 상태에서 용제의 직접도포가 곤란한 부위의 납착은 전부가 이루어지지 않았다. 그러나 도제소성로 내에서 900°C까지 예열한 후 금납을 넣고 취관화염으로 순간적인 가열을 하여 납착한 경우는 비교적 간단히 양호한 납착을 할 수 있었다. 또한 진공 도제소성로를 이용한 29 inch 진공내에서 행한 납착도 매우 용이하였으나 금속현미경사진에 의한 검사 결과 금납이 매우 다공성으로 되어 있고 수지상결정의 발달이 현저하여 취약하고 brittle한 연결부가 될 것이다. 수지상결정의 발달은 납착온도에서부터 실온까지 서냉시켰기 때문이나 금납내의 기포발생 원인은 내열성 매물제의 저열팽창률과 비교적 넓은 solder gap으로 인한 수축성 기포라고 사료된다.

아직도 solder gap의 형태 용제의 성분 금납의 성분 등이 더욱 연구되어야 하겠으며 납착상태에 대하여는 X-선 검사 및 인장강도에 대한 실험이 병행되어야 할 것이다.

## 제 5 장 결 론

도제 소부전장 비금속합금 구조관과 금합금관과의 납착을 위하여 도제 소부전장 구조관용 비금속합금 시편

에 금합금을 용접하고 이 시편과 금합금시편을 560 fine의 금납을 이용하여 납착한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 도제 소성로내에서 900°C까지 예열한 후 취관화염에 의한 순간적인 가열로 얻어진 납착부는 양호한 결합상태를 보였다.

2. 진공 도제소성로 내에서 900°C까지 가열하고 29 inch 진공하에서 20초간 가열하여 양호한 결합상태를 얻을 수 있었다.

3. 도제 소성로 내에서 예열 후 취관화염으로 납착한 경우보다 진공내에서 납착한 경우가 더 다공성인 양상을 보였다.

### References

- 1) El-Ebrashi, M.K., Asgar, K., and Bigelow, W.C.: Electron microscopy of soldered joints, J. Dent. Res. 47:5-11, 1968.
- 2) Schiffer, R.: Soldering technique for high-fusing gold in the porcelain, J. Prosthet. Dent. 22:495-499, 1969.
- 3) Pruden II, W.H.: Soldered connections with porcelain fused to gold, J. Prosthet. Dent. 22: 679, 1969.
- 4) Draddy, R.E.: Chrome-cobalt alloy pontics for fixed partial dentures, J. Prosthet. Dent. 25: 638-641, 1971.
- 5) Presswood, R.G.: Soldering ceramic-metal restorations, J. Prosthet. Dent. 34:352-353, 1975.
- 6) Stade, E.H., Reibic, M.H., and Preston, J. D.: Preceramic and Postceramic solder joints, 34:527-532, 1975.
- 7) Blustein, R., DePaul, B.M., Barnhart, R. C., Jr., and Green, K.A.: A reliable technique of post soldering of nonprecious ceramic units, J. Prosthet. Dent. 36:112-113, 1976.
- 8) Phillip, R.W.: Science of dental materials, Philadelphia, 1973, W.B. Saunders Company.
- 9) Johnston, J.F., Mumford, G., and Dykema, R.W.: Modern practice in dental ceramics, Philadelphia, 1969, W.B. Saunders Company.

이선형 논문 사진 부도

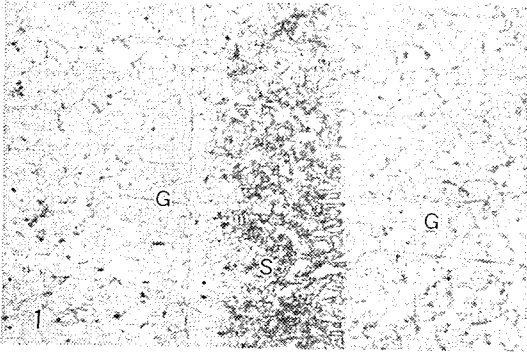


Fig.1 sample 1. ( $\times 100$ )

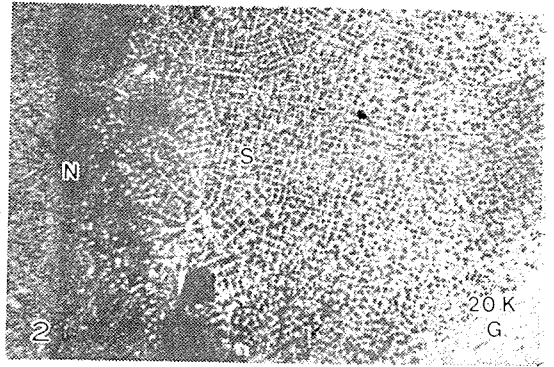


Fig.2 sample 6. ( $\times 50$ )

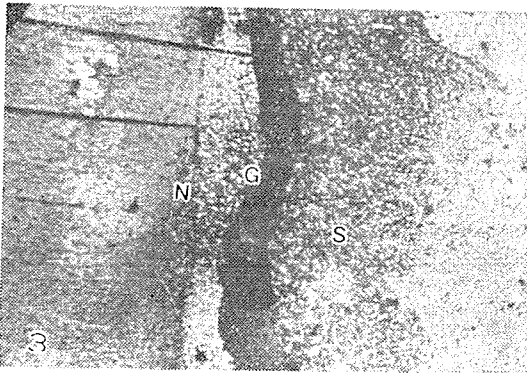


Fig.3 sample 7. ( $\times 50$ )

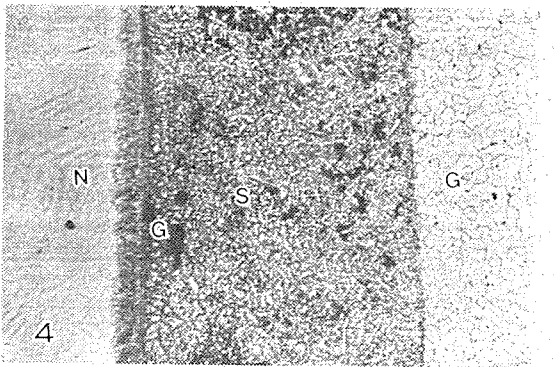


Fig.4 sample 8. ( $\times 50$ )

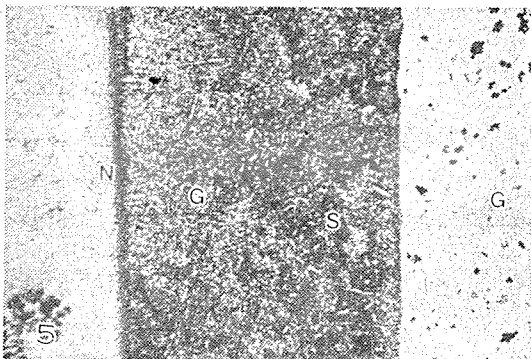


Fig.5 sample 9. ( $\times 50$ )

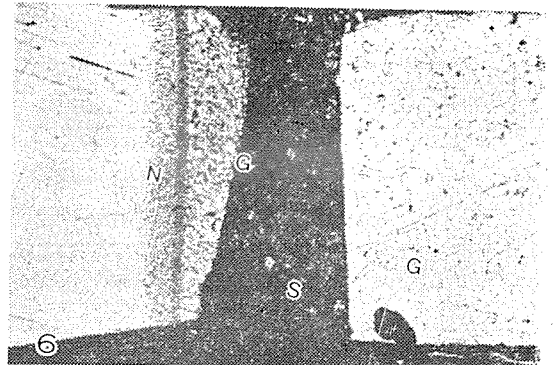


Fig.6 sample 10. ( $\times 50$ )