

陶材燒付前裝鑄造冠에 使用되는 各種 合金의 鑄造性에 關한 比較研究

서울대학교 大學院 齒醫學科 補綴學 專攻

<指導教授 張 完 植>

李 泰 浩

目 次

| | |
|-----|---------|
| 第一章 | 緒 論 |
| 第二章 | 實驗方法 |
| 第三章 | 實驗成績 |
| 第四章 | 總括 및 考按 |
| 第五章 | 結 論 |
| | 參考文獻 |
| | 英文抄錄 |

第一章 緒 論

陶材燒付前裝鑄造冠(이하 陶材前裝冠)은 1889년 Land가 壓引 白金板을 使用해서 처음 製作하였다.⁷⁾ 陶材前裝冠의 metal coping에 쓰여질 수 있는 合金은 陶材를 燒付시킬 때 熔解되지 않아야 한다. 初期에는 白金을 주로 使用하였는데 白金은 너무 脆약하고, 오염이 쉬우며 燒還·鑄造하기가 어려웠고, 鑄造收縮을 補償해 줄 수 없는 缺點이 있다. 1950年初에 陶材를 合金에 fusing 하는 方法이 開發되면서 陶材前裝冠은 크게 發展되어 왔다.

그러나, 貴金屬合金은 날이 갈수록 그 값이 暴騰하고 있어 臨床에 使用하기가 점점 어려운 實情이다. 따라서 貴金屬 대신 鑄造冠으로 使用할 수 있는 代用合金의 開發이 要請되어 왔고 金の 含量이 적은 準貴金屬合金(semiprecious alloy) 및 Co-Cr을 基本으로 非貴金屬合金(nonprecious alloy)을 開發하게 되었다.⁹⁾ 이 合金의 開發로 이제는 오히려 非貴金屬合金 및 準貴金屬 合金을 더 많이 使用하게 되었고, 여러 중

류의 合金이 市販되고 있어 合金選擇에 어려움이 있다 Anderson¹⁾에 의하면 陶材用 貴金屬合金은 80% 以上の 金, 白金 및 기타 金屬을 含有하고 있으며, 金冠架工義齒用 合金에 비해 熔融點과 強度가 약간 높으나, 熱膨脹係數는 오히려 低融陶材에 類似하다.

이에 반해 準貴金屬合金은 50% 이하의 金, 30% 미만의 파라듐 및 기타 金屬을 含有하며, 彈性係數는 약간 높으나 物理的 性質 및 架工上의 處理過程이 貴金屬合金과 거의 類似하다.

한편 非貴金屬合金은 金, 파라듐, 銀, 白金 등의 貴金屬이 전혀 포함되어 있지 않고, 니켈(60-80%), 크롬(12-20%)이 主成分이고 beryllium이 包含되어 있다. 그리고, 기타 aluminum, magnesium, iron, silicon boron 등이 少量 包含되어 있다.⁹⁾

이 非貴金屬合金은 物理的인 性質이 貴金屬合金과는 전혀 달라서, 취급상 많은 注意와 技術을 要하고 있다. 즉 熔融點이 높고, 酸化膜이 쉽게 생기며, 收縮率이 크고 完全한 鑄造가 어렵고,^{1, 15, 16)} 또 表面이 거칠게 되는 등 여러 問題點이 있다.

그러나, 1973년 Moffa 외 3인¹⁹⁾, Jenkins 등¹⁸⁾은 非貴金屬合金의 評價 結果, 貴金屬合金보다 많은 長點이 있다고 하였다. 즉 硬度, 強度, 變形에 대한 抵抗力, 結合力 등이 貴金屬合金보다 상당히 높다고 했으며, Huget 외 2인⁹⁾은 強度가 매우 優秀하여 臨床에서 有用하게 쓸 수 있다고 하였다.

또한 Moffa¹⁹⁾ 등은 standard type의 disc를 使用한 鑄造의 正確度 試驗에서 貴金屬合金과 비슷한 結果를 얻었다고 했으며, Leibowitch 외 2인¹⁴⁾ 등도 非貴金屬合金의 物理的 性質이 優秀하고, 口腔內에서 生體 適合

도가 좋고, 鑄造性도 貴金屬合金과 別다른 差異가 없
다고 하였다.

우리나라에서도 1970 年代初 陶材前裝冠이 紹介되어
臨床에 널리 쓰이고 있으며, 外國의 趨勢대로 貴金屬

合金보다는 非貴金屬合金을 많이 쓰고 있으며, 여러 가
지의 非貴金屬合金을 使用하고 있다.

그러나, 最近에 陶材前裝冠에 대한 研究^{30,31,32,33,34}가
활발하게 進行되고 있으며 이에 대한 指針을 提示해 주

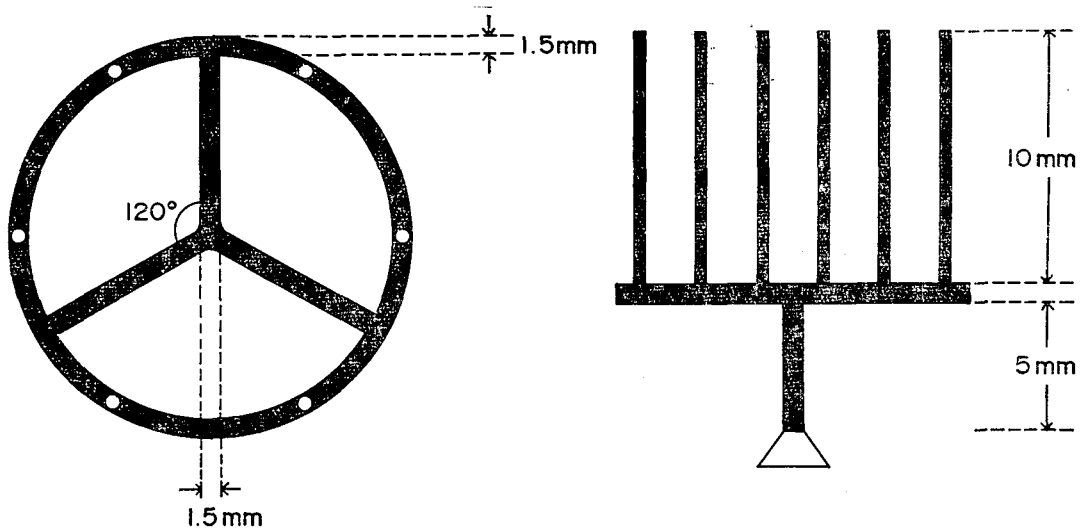


Fig. 1. Wax pattern

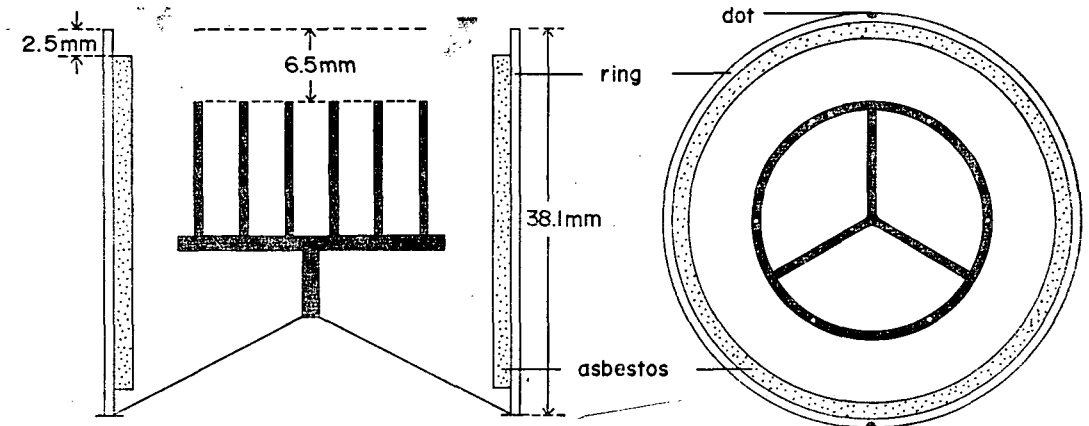


Fig. 2. Wax pattern positioned in casting ring

고 있다.

본 저자는 이러한趨勢에 발맞춰 陶材前裝冠을 製作할 때 邊緣의 正確度 및 再現能力에 至大한 影響을 미치는 合金의 流動性 즉 鑄造性을 貴金屬合金, 準貴金屬合金, 非貴金屬合金을 서로 比較하여 臨床에서 陶材前裝冠用合金을 選擇함에 있어 重要한 資料를 提示하고자 한다.

이 鑄造性에 관한 研究는 많은 사람이 行한 바가 있다. Asgar²³⁾는 螺旋型 모양의 蠟型으로 鑄造性에 대한 研究의 必要性을 主唱하였고, Phillips²²⁾도 鑄造性에 대한 關心을 表明한 바 있다. Anderson¹⁾은 그의 研究에서 非貴金屬合金은 正確한 鑄造體를 얻기가 힘들다고 했으며, Smith 외 3인²⁵⁾은 非貴金屬合金으로 收復物의 適合度에 관해서 研究하였고 Younis²⁹⁾도 貴金屬合金, 準貴金屬合金, 非貴金屬合金의 鑄造性을 서로 比較하였고, Preston, Berger²³⁾ 등은 spring 처럼 생긴 coil을 利用하여, Eames, MacNamara⁵⁾ 등은 razor blade 를, Nielson, Shalita²⁰⁾ 등은 wedge 를, Asgar, Arfael³⁾ 등은 접시모양의 design 으로, Vincent 외 2인²⁷⁾은 nylon line 을 cylinder 모양의 蠟型에 꽂아서, Howard 외 4인⁸⁾은 nylon line 과 圓形의 gauge wax 를 이용한 蠟型으로 각각 鑄造性을 研究한 바 있다.

著者は Howard 등의 蠟型을 修正, 考案하여 本 實驗에 使用하였다(Fig. 1). 著者は 韓國齒科界에서 使用되고 있는 陶材用合金의 鑄造性을 試驗하기 위하여 6種의 陶材用合金을 選擇하여 鑄造性을 比較檢討한 바 약간의 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

第二章 實驗方法

現在 臨床에 使用되고 있는 陶材用合金中 널리 쓰여지고 있는 Vera Bond, Rexillium III, Unit Bond, Fine Bond 를 非貴金屬合金으로 選定하였고, 貴金屬合金으로는 Degudent G 를, 準貴金屬合金으로는 J.P. 92 를 選擇하여 각각의 鑄造性을 서로 比較 檢討하였다(Table 1).

蠟型은 지름 1.5mm 의 gauge wax 를 둥글게 圓形으로 만들고, 그 圓內에 Y형의 連結子를 120° 角度로 붙이고 그 위에 길이 10mm 의 자기 다른 지름의 가는 nylon line(Table 4)을 6개 십어서 역시 지름 1.5mm 의 gauge wax로 注入線을 세운後 crucible former에 固定하였다(Fig. 3). nylon line은 자기 20번씩 Micrometer로 지름을 測定하여 그 平均 및 標準偏差를 算出하였다(Table 4). 埋沒하기 前에 蠟型을 debubbler에 30

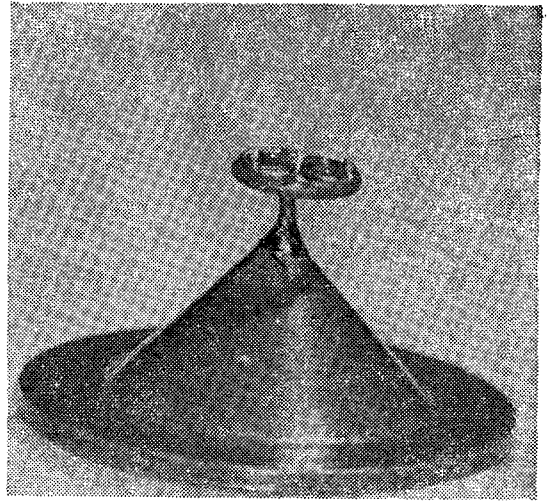


Fig. 3.

秒동안 담근 뒤 이를 조심스럽게 붙여 完全히 乾燥시켰다. casting ring 內面에는 asbestos 1장을 양쪽 ring 끝에서 약 2.5mm 짧게 適合한 다음, 물속에 30秒간 담근 後 新聞紙 위에서 20分間 放置하여 過剩의 물을 除去시켰다. ring의 바깥쪽에는 dot를 形成²⁴⁾하여 이 dot가 nylon line과 똑같은 位置에 놓이게 하고, 鑄造時 이 dot가 cradle의 上方을 向하도록 하였다(Fig. 2) (Table 2).

陶材用 埋沒材인 Biovest 를 製造會社의 指示대로 0.18의 混水比로 30秒間 混合하고, vibrator 上에서 15秒間 混合하여 氣泡를 除去한 後 埋沒하였다.

埋沒한 ring은 10—12時間 bench-setting 시켰으며, 燒還하기 前에 ring 밖으로 露出된 埋沒材를 긁어 내고, ring을 물 속에 5分間 담겨둔 後 室溫의 電氣爐에 넣었다.

Table 3에서와 같이, 室溫의 電氣爐에 넣고 30分 동안 400°F.에 이르게 한 後 그 溫度에서 30分間 저류시켰고 그 後에 非貴金屬合金은 1시간 30분동안, 貴金屬合金과 準貴金屬合金은 1時間 동안 각각의 指示溫度까지 燒還하였다. (Degudent G, 1350°F. : J. P. 92, 1450°F. : Vera Bond, 1550°F. : Rexillium III, 1800°F. : Unit Bond, 1700°F. : Fine Bond, 1500°F.)

이 溫度에서 각각 heat soaking 한 後 Vera bond는 acetylene 과 酸素, 기타의 合金은 propane 과 酸素를 利用하여 녹인 後 鑄造하였으며, 各 合金당 3개씩 鑄造하였다.^{11,12,16,24,26)} 鑄造 5分後 물속에서 急冷시켰으며, 埋沒材를 ring으로 부터 除去하여 超音波洗滌器로 cleaning 하였다(Fig. 4).

Table 1. Alloys used in experiment.

| | Degudent G | J. P. 92 | Vera Bond | Rexillium III | Unit Bond | Fine Bond |
|----------------|----------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------|
| Category | precious | semiprecious | nonprecious | nonprecious | nonprecious | nonprecious |
| Main component | Au.Pt. | Ag.Pd. | Ni.Cr.Al. | Ni.Cr.Al. | Ni.Cr.Al. | Ni.Cr.Al. |
| Hardness | 195(V) | 185(V) | 225~245(B) | 240(B) | 235(B) | 380(V) |
| Yield strength | 470N/mm ² | 70,000psi | 121,500psi | | 58,000psi | |
| Elongation | 9% | 18% | 7~15% | 9~12% | 5~15% | 3.4% |
| Melting temp. | 1936~2110°F. | 2200~2350°F. | 2450°F. | 2425°F. | 2400~2450°F. | 2430°F. |
| Beryllium | no | no | yes | yes | yes | yes |
| Manufacturers | Degussa Inc. | Jensen Ind. Inc. | Alba Dental Inc. | Jeneric Ind. Inc. | Jensen Ind. Inc. | Gusui Inc. |

Table 2. Standardized mold condition.

| | |
|-------------------------------|---|
| Gauge wax | diameter 1.5mm |
| Casting ring | height 38.1mm inner diameter 30mm |
| Asbestos | 33.2mm × 0.7mm one layer-wet ends of asbestos located 2.5mm from open end of ring. |
| Debubbler | Type IV. size I. Kerr company. wax pattern dipped in debubbler during 30 sec →dry with gentle air blow Kerr company. |
| Investment | Biovest Dentsply company. |
| Liquid/powder ratio | 18cc/100gr. in full strength. |
| Spatulation | hand spatulation-30 sec spatulation on vibrator-15 sec |
| Setting time before casting | 10~12 hrs. (overnight bench set) |
| Water-soaking before burn-out | 5 min. |
| Burn-out | two heating cycle. |
| Torch | S-S company. |
| Burn-out furnace | Jelenco company. |
| Casting machine | 4 turns. Kerr company (centrifugal) |
| Each weight of alloys used. | 5 gr. |
| Digit outside micrometer | Mitutoyo MFG. Co. |
| Vernier caliper | Mitutoyo MFG. Co. |

Table 3. Burn-out and casting procedure.

| | Degudent G. | J.P. 92 | Vera Bond | Rexillium III | Unit Bond. | Fine Bond. |
|-------------------------|----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| Gas (+ O ₂) | propane | propane | acetylene | propane | propane | propane |
| First heating cycle | at cold oven → 30 min. to 400°F. | | | | | |
| First heat-soaking | 30 min. | | | | | |
| Second heating cycle | 1hr. | | 1.5 hr. | | | |
| Second heat-soaking | to 1350°F. | to 1450°F. | to 1550°F. | to 1800°F. | to 1700°F. | to 1500°F. |
| Quenching | after 5 min. | | | | | |

完成된 圓形의 鑄造物에서 鑄造體의 끝까지 完全히 鑄造된 갯수를 세고(Table 5), Vernier caliper 로 그 길이를 測定하여 그 平均 및 標準偏差를 算定하였다 (Table 9).

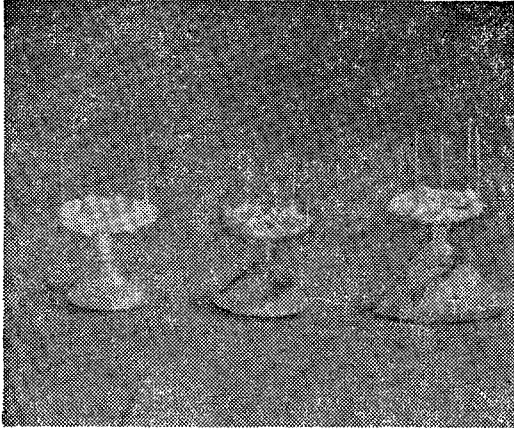


Fig. 4.

Table 4. Diameters of nylon line
(20 measurements at each diameter)

| Nominal diameter (μm) | Mean diameter (μm) | S.D. (μm) |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 400 | 407.15 | 0.024 |
| 370 | 374.65 | 0.033 |
| 340 | 343.90 | 0.025 |
| 280 | 286.95 | 0.016 |
| 230 | 234.30 | 0.025 |
| 170 | 171.10 | 0.015 |

Table 5. Completeness of casting. : number of complete castings of the alloys at each diameter.

| alloys | Diameters (μm) | | | | | |
|---------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 400 | 370 | 340 | 280 | 230 | 170 |
| Degudent G | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| J.P. 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vera Bond | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Rexillium III | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Unit Bond | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Fine Bond | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

第三章 實驗成績

鑄造하기 前에 nylon line 을 Micrometer 로 各各 20 番씩 재어서 그 平均值와 標準偏差를 算定하고 代表值 를 400, 770, 340, 280, 230, 170이라 하였다(Table 4).

鑄造後 各 陶材用合金의 鑄造體에서 再現된 鑄造體 의 갯수를 세어 Table 5와 같은 結果를 얻었다. 이 data 로 Wilcoxon's test¹³⁾ 를 行하여 各各 지름이 다른 6 개

Table 6. Test of completeness of casting.(comparison between alloys at each diameter)

(1) 400

| | Vera Bond | Rexillium III | Fine Bond | Unit Bond | J. P. 92 |
|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|----------|
| Degudent G | N.S. | N.S. | * | N.S. | * |
| J.P. 92 | * | N.S. | N.S. | * | |
| Unit Bond | N.S. | N.S. | N.S. | | |
| Fine Bond | * | N.S. | | | |
| Rexillium III | N.S. | | | | |

N.S. = no significant

* = Significant at the 5 per cent level

(2) 370

| | Vera Bond | Rexillium III | Fine Bond | Unit Bond | J. P. 92 |
|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|----------|
| Degudent G | N.S. | N.S. | * | N.S. | * |
| J.P. 92 | * | N.S. | N.S. | N.S. | |
| Unit Bond | N.S. | N.S. | N.S. | | |
| Fine Bond | N.S. | N.S. | | | |
| Rexillium III | N.S. | | | | |

(3) 340

| | Vera Bond | Rexillium III | Fine Bond | Unit Bond | J. P. 92 |
|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|----------|
| Degudent G | N.S. | N.S. | * | N.S. | * |
| J.P. 92 | * | N.S. | N.S. | * | |
| Unit Bond | N.S. | N.S. | N.S. | | |
| Fine Bond | N.S. | N.S. | | | |
| Rexillium III | N.S. | | | | |

(4) 280

| | Vera Bond | Rexillium III | Fine Bond | Unit Bond | J. P. 92 |
|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|----------|
| Degudent G | N.S. | N.S. | * | N.S. | * |
| J.P. 92 | * | * | N.S. | N.S. | |
| Unit Bond | N.S. | N.S. | N.S. | | |
| Fine Bond | * | N.S. | | | |
| Rexillium III | N.S. | | | | |

(5) 230

| | Vera Bond | Rexillum III | Fine Bond | Unit Bond | J.P. 92 |
|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|
| Degudent G | N.S. | N.S. | * | N.S. | * |
| J.P. 92 | * | * | N.S. | N.S. | |
| Unit Bond | N.S. | N.S. | * | | |
| Fine Bond | * | * | | | |
| Rexillum III | N.S. | | | | |

(6) 170

| | Vera Bond | Rexillum III | Fine Bond | Unit Bond | J.P. 92 |
|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|
| Degudent G | * | N.S. | * | * | * |
| J.P. 92 | N.S. | * | N.S. | * | |
| Unit Bond | N.S. | N.S. | N.S. | | |
| Fine Bond | N.S. | N.S. | | | |
| Rexillum III | | | | | |

Table 7. Test of completeness of casting. (comparison between diameter at each alloy.)

(1) Vera Bond

| Diameter | Diameter | | | | |
|----------|----------|-----|------|------|------|
| | 170 | 230 | 280 | 340 | 370 |
| 400 | * | * | N.S. | N.S. | N.S. |
| 370 | * | * | N.S. | N.S. | |
| 340 | * | * | N.S. | | |
| 280 | * | | | | |
| 230 | * | | | | |

(2) Rexillum III

| Diameter | Diameter | | | | |
|----------|----------|------|------|------|------|
| | 170 | 230 | 280 | 340 | 370 |
| 400 | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. |
| 370 | * | N.S. | N.S. | N.S. | |
| 340 | N.S. | N.S. | N.S. | | |
| 280 | N.S. | N.S. | | | |
| 230 | N.S. | | | | |

(3) Fine Bond

| Diameter | Diameter | | | | |
|----------|----------|------|------|------|------|
| | 170 | 230 | 280 | 340 | 370 |
| 400 | * | * | * | N.S. | N.S. |
| 370 | N.S. | * | N.S. | N.S. | |
| 340 | N.S. | * | N.S. | | |
| 289 | N.S. | N.S. | | | |
| 230 | N.S. | | | | |

(4) Unit Bond

| Diameter | Diameter | | | | |
|----------|----------|------|------|------|------|
| | 170 | 230 | 280 | 340 | 370 |
| 400 | * | * | N.S. | N.S. | N.S. |
| 370 | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | |
| 340 | * | N.S. | | | |
| 280 | N.S. | N.S. | | | |
| 230 | * | | | | |

(5) J.P. 92

| Diameter | Diameter | | | | |
|----------|----------|------|------|------|------|
| | 170 | 230 | 280 | 340 | 370 |
| 400 | * | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. |
| 370 | * | N.S. | N.S. | N.S. | |
| 340 | N.S. | N.S. | N.S. | | |
| 280 | N.S. | N.S. | | | |
| 230 | N.S. | | | | |

(6) Degudent G

| Diameter | Diameter | | | | |
|----------|----------|-----|-----|------|------|
| | 170 | 230 | 280 | 340 | 370 |
| 400 | * | * | * | N.S. | N.S. |
| 370 | * | * | * | N.S. | |
| 340 | * | * | * | | |
| 280 | * | * | | | |
| 230 | N.S. | | | | |

Table 8. Test of completeness of casting.

(comparison between diameters over all alloys.)

| Diameter | Diameter | | | | |
|----------|----------|-----|------|------|------|
| | 170 | 230 | 280 | 340 | 370 |
| 400 | | | | N.S. | N.S. |
| 370 | | | N.S. | N.S. | |
| 340 | | | N.S. | | |
| 280 | | | | | |
| 230 | | | | | |

의 nylon line에서 각合金間에 差異點이 있는 지를 5%의 信用度에서 檢定하였다(Table 6).

代表值 400, 370, 340, 280, 230에서는 Degudent G가 Vera Bond, Rexillum III, Unit Bond와 큰 差異點이 없었으나, J.P.92, Fine Bond는 큰 差異點이 있었다. Vera Bond, Rexillum III, Unit Bond는 6개의 nylon에서 모두 差異點이 없었다.

다음, 이鑄造體의再現된數에 의한成續에서各合金에서6개의다른지름을가진nylon line이差異點을가지고있는지를檢定하였다(Table 7). 이를通算하여 모든合金에서nylon 사이에差異點이 있는지를檢定하였다(Table 8).

鑄造體의 길이를 Vernier caliper로計測하여 그平均 및標準偏差를算定하였다(Table 9). 이 길이로 Degudent G와各合金間에差異點이 있는지를測定하였다(Table 10).

第四章 總括 및 考察

Eden⁶⁾ 등에 의하면 1977년,美國內의齒科技工所를對象으로行한調査에서非貴金屬合金을使用했을 때는20%,貴金屬合金을使用했을 때는5%의技工所가金冠의邊緣에있어서의適合度 및技工過程에問題가 있다고答했다고한다. 이는非貴金屬合金이貴金

屬合金과 그取汲面에서 여러가지差異點이 있음을말해 주고 있다. 즉,非貴金屬合金은貴金屬合金보다 그熔融點이 높으며, 높은溫度에서酸化膜이 쉽게 생기며,特殊한埋沒材를使用해야 하며,收縮이 클하며,鑄造時金屬의熔融狀態가曖昧하여overheating되기 쉬우며²¹⁾鑄造體의表面이 거칠며,鑄造時 여러가지要素에 의해서變化를 많이 받을 수 있다. 디군다나硬度가 대개270~310(Vickers hardness)의 높은數值를 가지고 있으며, 이는260~300의範圍에 해당되는齒牙의珐瑯質의硬도와 비슷하여^{10,19,22)}切削하거나咬合調整이 힘들다.

그러나, 이러한缺點에도不拘하고金價의昂騰으로非貴金屬을80%以上臨末에利用하고 있지 않나 생각된다.

本實驗은各金屬에 대해서3個씩의鑄造體를 얻어實驗個體가 적어서鑄造에關與하는 여러가지要素가介介된우려가 있었고,代表值0.170에서0.400mm의 매우 가는nylon line의 길이를測定하는데 있어誤差가 많이 생길 수 있으며,⁸⁾ 매우 가는nylon

Table 9. Length of casting: length in millimeters of castings obtained for each diameter with each alloy.

| Diameter(μm) | alloys | | | | | | |
|---------------------------|------------|----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-------|
| | Degudent G | J.P. 92. | Vera Bond | Rexillium III | Unit Bond | Fine Bond | |
| 400 | \bar{x} | 10.00 | 3.77 | 9.82 | 7.42 | 9.7 | 7.99 |
| | S.D. | 0.000 | 2.632 | 0.312 | 4.469 | 0.520 | 2.517 |
| 370 | \bar{x} | 10.00 | 2.35 | 9.77 | 9.55 | 7.3 | 4.48 |
| | S.D. | 0.000 | 1.116 | 0.393 | 0.785 | 4.677 | 4.547 |
| 340 | \bar{x} | 10.00 | 1.83 | 9.39 | 7.18 | 8.74 | 4.26 |
| | S.D. | 0.000 | 1.467 | 0.787 | 4.884 | 1.945 | 4.150 |
| 280 | \bar{x} | 7.98 | 1.29 | 9.23 | 8.10 | 4.79 | 2.27 |
| | S.D. | 1.211 | 0.431 | 0.689 | 3.291 | 4.600 | 2.431 |
| 230 | \bar{x} | 0.05 | 1.36 | 5.55 | 7.72 | 5.93 | 0.66 |
| | S.D. | 1.526 | 0.613 | 1.984 | 2.045 | 2.480 | 0.579 |
| 170 | \bar{x} | 4.03 | 0.38 | 1.85 | 4.4 | 1.72 | 1.24 |
| | S.D. | 0.572 | 0.658 | 1.263 | 0.027 | 0.495 | 1.316 |

Table 10. Test of length of casting: comparison between alloys at each diameter.

| Alloys compared | Diameters(μm) | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | 400 | 370 | 340 | 280 | 230 | 170 |
| Degudent G and J.P. 92 | * | * | * | * | * | * |
| Degudent G and Vera Bond | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | * |
| Degudent G and Rexillium III | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. |
| Degudent G and Unit Bond | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | * |
| Degudent G and Fine Bond | * | * | * | * | * | * |

N.S. = no significant.

* = Significant at the 5 per cent level

line 은 蠟型에서 一直線이 아니라 圓狀로 埋沒, 鑄造될 可能性이 높으며, 蠟型 製作時 圓形과 그 連結子의 正確한 位置設定, 또한 nylon line 과 蠟型의 位置關係의 正確性이 缺如될 可能性이 많았다고 考慮된다. 이러한 理由로 實驗成績이 滿足스럽지는 않으나 齒科醫師가 陶材用合金을 選擇하는데 參考가 되리라 생각한다.

본 實驗의 蠟型은 鑄造時 어려움을 일으킬 수 있는 要素를 包含하여 熔融된 金屬이 line 을 다 채우기전에 90°각도를 최소한 두번 移動하겠끔 만들었다. 이는 陶材用合金 鑄造時 熔融된 合金이 移動해야 하는 鑄造를 再現한 것으로 臨床에 쓰이는 coping 의 構造를 본 단 것이다.

Howard⁸⁾은 그의 實驗에서 圓形의 蠟型內部에 90° 角度로 連結子를 形成하였으나 本 著者는 各各 120° 角度의 Y 字 形態로 連結子를 設定하였다. 이는 6개의 nylon line 이 똑같은 條件에서 鑄造될 수 있도록 하기 위함이었다(Fig.1 參照).

鑄造體의 鑄造性은 金屬自體의 物理的 性質보다도 다른 여러가지 要素에 의해서 支配된다.

Vincent 는 그의 實驗論文에서 가장 중요한 要素는 鑄造力²⁷⁾이라고 하였고, Howard 는 比重이 鑄造性에 影響을 미친다⁸⁾고 하였다. 本 實驗에서는 比重이 각기 다른 合金을 使用하였기 때문에 각기 5g 썩의 合金을 使用하였으며, 또한 蠟型을 埋沒할 때 ring 外部에 表示된 dot 를 利用하여 同一한 位置에 設定하였으며(Fig.2 參照), 鑄造時 鑄造器의 cradle 에도 同一한 位置에 놓아서 鑄造하였기 때문에 鑄造力에 의한 誤差는 없지 않으나 생각된다. 鑄造力를 크게 하기 위해서는 鑄造體의 무게를 늘일 수도 있으나 均一한 heating 이 되지 않으므로 이를 解決하기 위한 方法은 回轉數를 增加시키는 方法이 있다. 따라서, 非貴金屬合金 鑄造時 貴金屬合金보다 1~2 回 더 돌려서 鑄造하는 것이 좋다.^{11, 12, 16, 24)}

또한 鑄造性은 superheat 에 의해서 左右된다.²⁷⁾ 그러나, superheat 에 의해서 金屬의 流動性이 커지기는 하지만 溫度가 높아지면 金屬內의 重要成分이 타 없어져 物理的 性質을 變化시키며, 內部氣泡를 惹起시키기 때문에 바람직하지 못하다.

그러나, 實際로는 均一한 heating 을 하기 위한 induction method 를 쓰기가 不可能하여 金屬의 熔融狀態를 눈으로 確認하고 鑄造하기 때문에 superheating 이 되기 쉽다.

back pressure 는 vent 를 使用함으로써 줄일 수는 있

으나, vent 는 오히려 chill set 로 作用한다. Rawson 外 2인²⁷⁾도 이에 대해서 言及한 바 있으며, Wight 外 2인²⁸⁾ 등도 非貴金屬의 鑄造性에 影響을 미치는 要素들에 대한 研究에서, vent 는 完全한 鑄造體를 얻는데 중요한 役割을 하여 陶材用 合金에 使用하는 強度높은 phosphate-bonded investment 의 境遇에도 매우 有用하게 쓰이며 合金의 凝固過程에서 additional reservoir 로도 쓰이기는 하지만 鑄造體로부터 熱을 빨리 除去시키는 chill set 로 作用한다고 했다.

또한 그들은 蠟型과 ring 사이에 놓이는 매물체의 두께는 鑄造結果에 아무런 影響을 미치지 않는다고 하였다. 本 實驗에서는 蠟型의 構造上 vent 를 形成해 주지는 않았으나, 蠟型과 ring 의 끝 사이의 距離가 6.5mm 이므로 燒還直前に 埋沒材를 끊어내어 vent 의 役割에 代身하였다.

非貴金屬合金인 경우, 높은 溫度에서 phosphate-bonded investment 는 金屬內의 chromium 과 서로 反應하여 鑄造體의 表面을 거칠게 만들며,²¹⁾ 이것이 鑄造性을 나쁘게 만든다.

本 實驗에서는 이를 解消하기 위하여 debubbler 를 使用하였으며, 臨床에서도 이를 積極적으로 使用해야 할 것이다. 또한 금속자체의 熱量과 傳導性도 鑄造性에 影響을 미친다.⁶⁾

本 實驗에서 邊緣의 適合도에 가장 큰 影響을 미칠 수 있는 鑄造性을 比較分析한 結果, 貴金屬合金인 Degudent G 가 다른 기타 陶材用合金보다 鑄造性이 優秀함을 알 수 있었다. 그러나, 이 實驗만으로 貴金屬合金이 陶材前裝冠用合金으로 가장 優秀하며, 非貴金屬合金中 貴金屬合金의 成績과 類似한 것으로 判明된 Rexillium III 가 가장 優秀한 非貴金屬合金이라고 斷定할 수는 없다. 따라서, 이러한 陶材前裝冠用合金에 關한 比較研究가 더 있어야 할 것이다.

第五章 結 論

著者는 nylon line 을 使用하여 陶材前裝冠用合金의 鑄造性을 比較하기 위하여 貴金屬合金인 Degudent G, 準貴金屬合金인 J.P. 92, 非貴金屬合金인 Vera Bond, Rexillium III, Unit Bond, Fine Bond 을 選擇하여 實驗한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 貴金屬合金으로 使用한 Degudent G 의 鑄造性이 제일 優秀하였다.
2. 非貴金屬合金의 鑄造性은 貴金屬合金인 Degudent

G 보다 못하였으나, 큰 差異點은 없었다.

3. 非貴金屬合金中 Rexillium III의 鑄造性이 가장 優秀하였으며, Vera Bond, Unit Bond 도 거의 비슷하였다.

4. 準貴金屬合金인 J.P. 92는 非貴金屬合金보다 鑄造性이 좋지 않았다.

(끝으로 本 實驗研究를 始終 指導校閱 하여 주신 恩師 張完植 教授님께 깊이 感謝드리며, 助言과 鞭撻을 아끼지 않으셨던 補綴科 教授님, 齒科材料學 教室 金哲偉 教授님 그리고 東國大 文理科大學 金鍾浩 教授님께 感謝드립니다)

References

- 1) Anderson, J.N.: Applied Dental Materials, ed. 4, Oxford, Blackwell Scientific publications, p.85, 1972.
- 2) Asgar, K.: Metal castings in Dentistry, in Wachtel L. W., editor: Symposium Dental Biomaterials-Research Priorities, HEW Publication No. (NIH) 74 : 548, pp.27-44, 1973.
- 3) Asgar, K., and Arfael, A.H.: Castability and Fit of Some Crown and Bridge alloys, AADR Progr. & Abst., 56 : 647, 1977.
- 4) Civjan, S., Huget, E. F., Dvivedi, N., and Cosner, H.J.: Further studies on gold alloys used in fabrication of porcelain-fused-to-metal restorations, J. Am. Dent. Assoc., 90 : 659, 1975.
- 5) Eames, W.B., and MaNAMARA, J. F.: Evaluation of Casting Machines for Ability to Cast sharp Margins, Oper. Dent., 3 : 137, 1978.
- 6) Eden, G.T., Franklin, O.M., Powell, J.M., Ohta, Y., and Dickson, G.: Fit of Porcelain-fused-to-metal Crown and bridge castings, J.Dent. Res., 58 : 2360, 1979.
- 7) Hobó, S., and Shillingburg, H.T.: Porcelain fused to metal: Tooth preparation and coping design, J. Prosthet. Dent., 30 : 28, 1973.
- 8) Howard, W.S., Newman, S.M., and Nunez, L.J.: Castability of Low Gold Content Alloys, J. Dent. Res., 59 : 824, 1980.
- 9) Huget, E.F., Vlica, J.M., and Wall, R.M.: Characterization of two ceramic-base-metal alloys, J. Prosthet. Dent., 40 : 637, 1978.
- 10) Jendresen, M.D.: Non-precious metals and the ceramometal restoration, J. Ind. Dent. Assoc., 54 : 6-10, 1975.
- 11) Johnston, J.F., Phillips, R. W., Dykema, R. W.: Modern Practice in Crown and Bridge Prosthodontics, ed. 3., Philadelphia, W. B. Saunders and Co., pp.415~418, 1971.
- 12) Johnston, J.F., Mumford, G., Dykema, R.W.: Modern Practice in Dental Ceramics, Philadelphia, W.B. Saunders and Co., pp.189-192, 1976.
- 13) Kreyszig : Introductory Mathematical Statistics, John Wiley & Sons Inc., pp.370-374, 1975.
- 14) Leibowitch, R., Degrange, M., and Saragossi A. : Bonding porcelain to nickel-chromium alloys, Proceedings of the Second International Prosthodontic Congress, ST. Louis, The C.V. Mosby company, pp.131~132, 1979.
- 15) McLean, J.W.: The Science and Art of Dental Ceramics, vol.1, Chicago, Quintessence Publishing Co. Inc., 1979.
- 16) McLean, J.W.: The Science and Art of Dental Ceramics, vol. 2, Chicago, Quintessence Publishing Co. Inc, 1980.
- 17) Meyer, J. M.: Payan, J., and Nally, J. N.: Evaluation of alternative alloys to precious ceramic alloys. 1. Mechanical properties, J. Ora. Rehab., 6 : 291, 1979.
- 18) Moffa, J.P., Jenkins, W.A.: Status report on base-metal crown and bridge alloys, J.Am. Dent. Assoc , 89-652, 1974.
- 19) Moffa, J.P., Lugassy, A. A., Guckes, A.D., and Gettleman, L.: An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelain veneers. Part I. Physical properties, J. Prosthet. Dent., 30-424, 1973.
- 20) Nielson, J.P., and Shalita, S.: Margin Casting Monitor, A.A.D.R. Progr. & Abst., 56 : 645, 1977.
- 21) Nitkin, D.A., and Asgar. K.: Evaluation of alternative alloys to type III gold for use in fixed prosthodontics, J. Am. Dent. Assoc., 93 : 622, 1976.

- 22) Phillips, R. W.: Skinner's Science of Dental Materials, ed. 7, Philadelphia, W. B. Saunders Company, p. 549, 1973.
- 23) Preston, J.D., and Berger, R.: Some Laboratory variables affecting Ceramo-metal alloys, The Dental Clinic of Ceramics, Philadelphia, W.B. Saunders Co., pp. 723—725, 1977.
- 24) Shillingburg, H.T., Hobo, S., and Whitsett, L. D.: Fundamentals of Fixed Prosthodontics, Chicago, Quintessence Publishing Co., pp. 265—268, 1976.
- 25) Smith, D., Cowart, J., Fairhurst, C., and Ringle, R.: A Study of the Casting of Nonprecious alloys, A.A.D.R. Progr. & Abst., 56 : 646, 1977.
- 26) Tylman, S. D., Malone, W. F. P.: Tylman's theory and practice of fixed prosthodontics, 7th ed., Saint Louis, The C V. Mosby Co., pp. 637—639, 1978.
- 27) Vincent, P.F., Stevens, L., and Basford, K.E.: A comparison of the casting ability of precious and nonprecious alloys for porcelain veneering, J. Prosthet. Dent., 37—527, 1977.
- 28) Wight, T.A., Grisius, R.J., and Gaugler, R. W.: Evaluation of three variables affecting the casting of base metal alloys, J. Prosthet. Dent., 43 : 415, 1980.
- 29) Younis, O.: Castability of Noble, Semiprecious, and Base-metal alloys, A.A.D.R. Progr. & Abst., 56 : 646, 1977.
- 30) 金光男: 陶材溶着鑄造金冠의 齒頸部邊緣의 適合度에 關한 研究, 서울 齒大學術誌, 第4—1卷, pp. 37—43, 1979.
- 31) 梁在鎬: 陶材燒付前裝修復物 製作時 惹起되는 諸問題點, 大韓齒科補綴學會誌, 第17卷 第1號, pp. 67~72, 1979.
- 32) 尹昌根: 陶材溶着鑄造金冠에 使用되는 各種合金에 따르는 齒頸部邊緣의 適合性에 關한 研究, (1) 鑄造冠齒頸部邊緣의 適合度에 關한 實驗的 研究, 高麗醫技大 雜誌, 第7卷 第1號, pp. 23—27, 1976.
- 33) 李善炯: 鑄造用 貴金屬合金과 卑金屬合金間 鐵着部の 引張強度, 大韓齒科醫師協會誌, 16 : 953—955, 1978.
- 34) 李虎容, 辛聖浩, 劉俊宣: 國內에서 常用하고 있는 金屬燒付 陶材用合金의 硬度和 陶材金屬間 結合力에 關한 研究, 大韓齒科醫師協會誌 16 : 129—137, 1978.

COMPARATIVE STUDY ON THE CASTABILITY OF VARIOUS ALLOYS
FOR PORCELAIN-FUSED-TO-METAL CROWN

Tae-Ho Lee, D.D.S.

Dept. of Prosthodontics, Graduate School, Seoul National University.

<Directed by Prof. Wan-Shik Chang, D.D.S., Ph. D.>

= Abstract =

To compare the castability of various alloys popularly used in Korea for porcelain-fused-to-metal restorations, author selected Degudent G as precious alloy, J.P. 92 as semiprecious alloy and Vera Bond, Rexillium III, Unit Bond, Fine Bond as nonprecious alloys.

With nylon lines and gauge waxes, author made the wax patterns for the castability comparison test. In the same conditions, wax patterns were invested, burned out and cast.

Author obtained the following results from this study.

1. The castability of Degudent G as precious alloy for porcelain-fused-to-metal crown and bridge was the best of all.
2. The castability of nonprecious alloys was less than Degudent G as precious alloy, but their differences were not large.
3. The castability of Rexillium III is the best of all nonprecious alloys and that of Vera Bond, Unit Bond had nearly the same results.
4. Semiprecious alloy (J.P. 92) was less castable than nonprecious alloys.