

# 可撤性 局部義齒에서 聯合 Clasp 連結部位의 微細構造

高麗病院 齒科

孫 漢 基 · 金 泰 完

## 緒 論

可撤性 局部義齒 裝着은 齒牙 缺損이 많은 患者에서 咀嚼機能과 審美性의 回復 및 口腔內의 殘存 支持組織들을 健康한 狀態로 保存하는데 目的이 있다. 特히 後方 延長 義齒床을 갖는 遊離端局部義齒은 主된 支台齒의 動搖度를 增加시키고 支持組織의 破壞를 助長할 수 있다. 이때 支台齒에 傳達되는 無理한 힘을 輕減시킬 目的으로 設計된 많은 clasping 및 attachment system 中에서 聯合 clasp를 利用할 수 있다.

聯合 clasp는 circumferential clasp에서 維持 clasp arm을 鑄造 clasp形態 代身에 加工線을 使用함으로써 支台齒에 附加的인 彈力性을 附與하여서 義齒가 咬合 荷重을 받을 때 支台齒에 最小의 維持力을 갖게하여<sup>1-4)</sup> 支台齒의 運動을 減小시킬 수 있다는 長點때문에 널리 推薦되어 왔다.

이들 加工線의 材料, gauge 및 全長等에 따른 物理的 및 機械的 性質, 微細構造, 微細硬度 等에 關하여 많은 研究가 報告되었고<sup>5-8, 37)</sup> 鑄造 clasp와 加工線 clasp間의 彈力性에 關해서도 서로 比較研究되었다.<sup>9-11, 47)</sup> Cecconi等<sup>12)</sup>은 使用된 clasp의 材料보다는 clasp assembly design이 支台齒 運動에 더 큰 影響을 준다고 했으며, Brudvik과 Wormley<sup>13)</sup>은 使用되어지는 加工線 維持 clasp arm은 可撤性 局部義齒의 副連結裝置에서 될 수 있는 한 멀리 附着시켜 주면 훨씬 더 큰 彈力性을 얻을 수 있다고 報告하였다.

한편 可撤性 局部義齒의 構造 (framework)와 加工線 維持 clasp arm을 連結하는 方法에는 資材 鑄着法, 埋沒 鑄着法<sup>14, 30-33)</sup> 加工線 封埋 鑄造法,<sup>38-41)</sup> 電氣 鑄着法 및 레이저 自家 鑄着法<sup>34, 35)</sup> 等이 있으나 連結部位의 材料 形態 및 操作等을 考慮하여 埋沒 鑄着法과 加工線 封埋 鑄造法이 主로 利用되고 있다.

金屬材料의 組織은 金屬의 여러가지 性質이나 特性에 關係하므로 組織 觀察를 하여 補綴物의 物理的 및 機械的 性質을 推定할 수 있다.<sup>24)</sup> Shell<sup>25)</sup>이 1925年 처음으로 齒科用 金合金의 特性을 그 微細構造와 連關시킨 以來로, Asgar等<sup>26)</sup>은 金鑄着 連結部를 電子顯微鏡으로 觀察한 바 있으며, Saito와 Santos<sup>27)</sup>는 金鑄着 連結部의 微細構造와 物理的 特性間의 相互 關聯性 및 鑄着材의 凝固機轉에 對해서 報告한 바 있다. Walter<sup>28)</sup>는 貴金屬 및 非貴金屬 사이의 鑄着 連結部位들의 比較에서 金合金은 니켈-크롬 合金에서보다 더 뚜렷한 結合을 나타냄을 밝혔다. 또 Radke等<sup>29)</sup>은 多樣한 種類의 齒科用 陶材前裝金冠用合金을 結合하여 鑄着連結部의 微細構造를 觀察한 바 있다. Skinner와 Phillips<sup>14)</sup>는 잘 形成된 鑄着材가 鑄造面에 wet되고 一次 金屬性 結合에 依해 癒着을 나타내며 鑄造金屬과 鑄着材 사이의 隣界面은 確然히 區分되어야 한다고 主張하였으며 그 外에 鑄着連結部의 物理的 性質, 變形 및 耐蝕性 等에 關해서도 많은 研究가 이루어져 왔다.

15-20, 22) 23, 36, 46)

加工線과 鑄造된 局部義齒 構造를 鑄着할 埋沒

鑲着法 때에는 加工線이 正確히 位置되어야 할 뿐 아니라 鑲着劑의 供給이 完璧히 이루어졌을 때 變形이나 많은 氣孔 및 空隔等의 發生을 避할 수 있지만 通常의 鑲着方法으로는 거의 不可能하다. 鑲着法 代身에 鑄造合金이 들어갈 鑲形에 加工線을 封埋시켜서 함께 鑄造를 하는 加工線 封埋 鑄造法은 操作이 簡便하여 많은 時間과 努力이 節約될 뿐 아니라 더 나은 結合部位의 製作을 期待할 수도 있다. 實際 이 方法은 金合金 加工線이나 attachment用 金屬과 鑄造合金 사이의 連結時에 成功的으로 使用되었음이 報告되었다.<sup>39-41)</sup> Craig Peyton<sup>38)</sup>은 加工線 封埋 鑄造時에는 封埋될 加工線이 鑄造合金의 熔融溫度보다 높아야 하고, 埋沒鑄型이 너무 長時間동안 지나치게 높은 溫度로 加熱되어 封埋된 加工線에 害를 주지 않아야 하며, 또한 좋은 結果를 爲해서는 各 會社의 指示된 鑄造方法에 따라야 한다고 報告하였다.

따라서 本 實驗에서는 最近 可能性 局部義齒에 使用되는 合金이 臨牀的인 要件을 充足시켜주는 範疇內에서 經濟的인 理由로 金合金 代身에 니켈-크롬系와 코발트-크롬系 合金으로 漸次 代替되고 있는 點을 考慮하여 埋沒 鑲着法과 加工線 封埋 鑄造法에 依해 局部義齒의 金屬과 加工線을 各 貴金屬 및 非貴金屬으로 製作하였을 때 連合 clasp 連結部의 微細構造를 金屬顯微鏡으로 觀察하여 比較 檢討하였다.

## 材料 및 方法

### 材 料

本 實驗에서 可撤性 局部義齒 構造用 金屬으로는 美國齒科醫師協會規格 (A. D. A Specification) 第四形 金合金과 니켈-크롬系 合金인 Dentaorium 및 Ticonium 100을 使用했으며, 聯合 clasp에 쓰이는 加工線 및 Ticonium 加工線을 使用하였다. (Table 1 參照).

### 方 法

鑄造試片의 製作 : Fig. 1과 같이 10×10×5mm長 方形의 鑲形을 製作한 뒤, 加工線을 10mm길이를 切斷하여 鑲形內에 7mm길이를 封埋시키고, 幅徑2mm,

Table 1. Experimental specimens of combination clasp joint

Methods	No	Combination clasp joint	
		Framework alloy	Clasp wire
Soldering	1	D Casting gold	Gold
	2	Casting gold	Ticonium
	3	Dentaorium	Gold
	4	Dentaorium	Ticonium
	5	Ticonium	Gold
	6	Ticonium	Ticonium
Embedding	7	Casting gold	Gold
	8	Casting gold	Ticonium
	9	Dentaorium	Gold
	10	Dentaorium	Ticonium
	11	Ticonium	Gold
	12	Ticonium	Ticonium

길이 7mm의 鑄入線을 連結하여 圓錐臺에 固定시켰으며 한개의 圓錐臺에 같은 試片 三個를 함께 埋沒하였다. 金合金 鑄造時에 使用된 埋沒材는 Cristobalite Investment (Whip-Mix Co.)로서 製造會社의 指示에 따라 0.4의 混水比로 眞空混合하였으며 鑄造還의 內面에는 石綿을 裏裝하였다. 埋沒後 24時間 經過하여 電氣爐 속에서 1,300°F까지 한時間동안 燒煥하고 30分間 heat spaking시킨 後遠心鑄造機를 利用하여 鑄造하였다. Dentaorium과 Ticon-

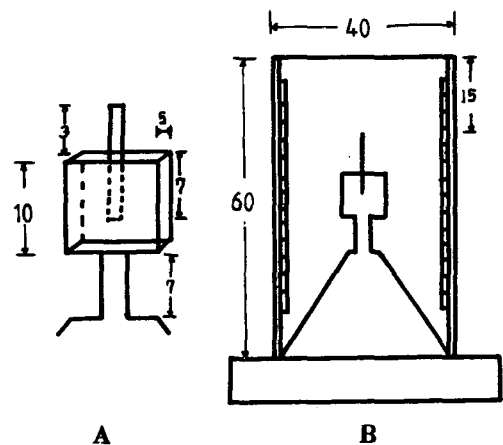


Fig. 1. A) The size and shape of the wax pattern and metal assembly. B) The location of the wax pattern in the mold.(unit: mm)

ium 100의鑄造時에는埋沒材로 Chrome Investment X-20(Whip-Mix Co.)를使用하였으며各會社의指示에따라燒換鑄造하였다.

鑄着試片의製作:18GA의金合金加工線 및 Ticonium加工線(Ticonium Co.)을10mm길이로切斷하여鑄着될構造用金屬과함께洗淨하고0.5mm두께의셀룰로이드片을利用하여金屬과加工線사이의間隔을一定하게維持시켜서왁스로固定시킨後鑄着用埋沒材(Prevest Co.)로埋沒하였다.이들試片의製作은鑄着될部位에融劑를塗布하고18K金鑄(Hashimoto Co.)을位置시킨뒤아세틸렌가스를利用하여鑄着하였다.

組織觀察:製作된鑄造 및鑄着試片의組織을觀察하기爲해서低速다이아몬드切斷機(Buhler Co.)을利用하여試片을縱斷面과橫斷面으로切斷하였다.切斷된試片은自動Mounting Press(Buhler Co.)을相用하여폴리스티렌粉末로試片을圓柱形으로壓縮成形하였다.成形된試片은100, 200, 600, 800 및1,200番金剛砂紙上에서粗研磨를한後自動研磨機(Buhler Co.)을利用하여酸化알루미늄研磨材와함께微細研磨하여試片表面의흙을除去하고所定の光澤을얻은後組織觀察을爲하여Keller氏試藥으로表面을化學腐蝕시켰다.

組織觀察은金屬顯微鏡(Union Co.)을利用하여50, 100, 200, 400 및1,000의倍率로試片의縱斷面 및橫斷面을觀察하고組織寫眞을撮影하였다.

## 成 績

各其 다른材料와方法을利用하여製作된12가지種類의聯合clasp連結部를縱斷面 및橫斷面으로切斷하여그構造를金屬顯微鏡으로觀察한結果鑄着試片의連結部位에서는鑄着材와加工線사이에서比較的良好한結合樣相을보였으며貴金屬인金加工線을使用한境遇에非貴金屬인Ticonium加工線에서보다도더優秀한結合을 나타내었다.

특히金合金과金加工線의結合部位가가장良好하였으며境界面의組織도뚜렷하게나타났으나試片製作中鑄着時에導入된鑄着材의微細한氣孔들도觀察할수있었다.

또한非貴金屬인Ticonium加工線에있어서는鑄着材와의結合이不良하여境界面의組織이거칠게

나타났으며溫度上昇에따른粗大한結晶粒을發見할수있었다.鑄着材의結合을增加시키기위하여過熱狀態로長時間鑄着試片時加工線의境界面에 커다란氣孔도觀察되었다(Photo. 2 參照).

鑄造試片의連結部位는鑄着試片에서보다全般的으로더優秀한結合狀態를보였으며여기에서도異種金屬사이의結合에서보다貴金屬인金合金과金加工線의結合이가장良好하였다(Photo. 7參照).

그러나非貴金屬끼리의結合에서도같은系統의金屬사이의結合은서로다른金屬사이의結合보다더나은結合을보였다(Photo. 12 參照).

또한鑄造試片에서도製作過程이나燒換鑄造時의缺陷으로因하여連結部位에多少의微細한氣孔이나酸化물을觀察할수있었다(Photo. 10 參照)

構造用金屬과加工線사이의連結部位에擴散現象을高倍率下에서觀察해본結果全般的으로微소한擴散層을나타내고있으나鑄着試片에서보다鑄造試片에서擴散層은적게나타났으며貴金屬의境遇보다熔融溫度 및鑄着溫度가훨씬높은非貴金屬試片에서結晶粒이多少粗大하게나타났다.

## 考 察

鑄着試片의製作時 Skinner<sup>14)</sup>는氣孔을最小限으로줄이는方法은可能限한가장짧은時間內에가장낮은溫度에서鑄着시킬것을推薦하였다. Willis와 Nicholls<sup>21)</sup>는두母材사이에서鑄着劑의間隔은서로接觸되지않는限度內에서最小의距離를두는게理想的인方法이라고하였으나, Stade等<sup>18)</sup>은오히려鑄着劑間隔이1mm限度內에서는增加할수록強度도增加하였음을報告하였다. Brudvik<sup>22)</sup>는鑄着材의使用과鑄着方法을鑄着連結部の強度와比較한研究에서可撤性局部義齒金屬사이의鑄着時는20k金鑄을利用하여電氣鑄着法을使用하는게가장좋다고推薦한바있다.

한편 El-Ebrashi<sup>20)</sup>의金鑄着連結部에對한電子顯微鏡觀察에서適切한溫度로加熱된鑄着連結部에서는擴散現象이없었으며,過熱된鑄着連結部에서는뚜렷한擴散層을보이고,融劑의誤用時나過熱된鑄着部位에서는酸化물의形成으로強度 및延性の減少는勿論腐蝕이나變色の原因이된다고하였다. Saito와 Santos<sup>23)</sup>는通常的인鑄着法에서는氣孔이나酸化물形成等은避할수없는課

題라고 報告한 바 있다.

本 實驗에서 鑲着試片의 製作時에는 埋沒 鑲着法을 利用하였고, 0.5mm의 鑲着劑 間隔을 一定하게 維持시켜 acetylene gas flame으로 加熱하여 鑲着劑가 녹아 flow가 確認되면 即時 flame을 除去하였다. 그러나 非貴金屬 使用時에는 鑲着劑의 flow가 容易치 않아서 數秒間 더 加熱한 結果로 寫眞附圖 2에서 보는 바와 같이 더 많은 氣孔과 酸化物和 같은 汚染部位가 생긴 것으로 推測된다. 또한 몇몇 鑲着 連結部에서는 橫斷龜裂, 氣孔, 鑲着劑 缺乏部位 및 酸化物 形成部位를 보였으며 이들이 鑲着 連結部の 物理的 및 機械的 性質을 低下시키는데 關與할 수 있을 것으로 思料된다. 橫斷龜裂은 0.05mm 分理된 鑲着試片의 大部分에서 나타났으며 鑲着劑 한 가운데나 그 隣接部位에서 觀察되었다. 이는 高溫에서 結晶粒界를 통해서 일어난 破折部位로 應力集中點으로 作用할 수 있다.

Skinner와 Phillips<sup>14)</sup>은 鑲着試片에서 생기는 氣孔은, 鑲着時 생기는 개스 吸收性 氣泡와 鑲着劑 應固收縮時 일어나는 應固收縮性 氣泡로 大別하였다. 本 實驗에서는 개스 吸收性 氣泡는 매우 크고 球形으로 나타났으며 高倍率下에서 주로 鑲着劑 隣接部位에서 發見되었고, 應固收縮性 氣泡는 鑲着劑가 鑄造金屬과 接觸하는 部位에서부터 應固가 이루어지므로 꼭 鑲着劑의 바깥 周邊에서 나타났다.

Tsuka等<sup>44)</sup>은 여러가지 種類의 attachment 金屬과 金合金을 封埋 鑄造法으로 連結時에 金屬顯微鏡과 走査電子顯微鏡으로 그 連結部位를 觀察한 結果 uninterrupted gapless joint가 可能하며 어떤 種類에서는 若干의 擴散現象을 보였으나 齒科技工過程에 推薦할만한 技法이라 하였다. 또 Gilson等<sup>43)</sup>은 附着되는 attachment 金屬이 얇을수록 더 좋은 結合을 이룬다고 하였다. 加工線을 鑄造金屬이 들어갈 鑲形에 封埋시켜 鑄造 連結할 때의 큰 問題點은 燒煥時 鑄形內에 殘存하는 炭素나 埋沒材에 依해 加工線이 汚染될 수 있는 點이다. 일단 加工線이 汚染되면 脆弱해지며 구부릴 때 破折될 수도 있다. Asgar와 Peyton<sup>24)</sup>은 加工線 汚染의 主된 原因인 埋沒材의 解體를 防止하기 爲해서 CO<sub>2</sub>를 生成시키는 埋沒材를 使用함으로써 封埋된 加工線을 保護할 수 있다고 하였다. 本 實驗에서 製作된 金屬試片에서 加工線 隣接面의 개스陷入, 微細氣泡 및 加工線 汚染의 有無等を 觀察한 바 大部分의 試片에서 界面

部位에 氣孔이나 形成等은 거의 나타나지 않았으며, 加工線 自體의 뚜렷한 汚染現象도 觀察되지 않았다. 다만 構造用金屬과 加工線 사이의 構造的 連結部인 結合部位에서 鑲着試片에서의 wet現象과 비슷한 微少한 量의 擴散現象을 볼 수 있었다. 윤과 손<sup>45)</sup>은 構造用 金屬과 加工線 金屬이 各其 다른 系統의 材料일 境遇에 界面部에 多少의 汚染된 狀態를 나타낸 것은 埋沒材의 選擇이나 化學腐蝕 및 不正確한 研磨等에도 原因이 있다고 하였다.

本 實驗에서 製作된 12種類의 聯合 clasp 連結部の 微細構造를 觀察한 結果 程度의 差異는 있지만 大部分의 試片에서 比較的 良好한 結合樣相을 보였다. 한편 clasp 修復등의 目的으로는 埋沒 鑲着法이 더 便利하게 利用될 수도 있지만 聯合 clasp 製作時에는 操作上 그 正確度の 限界性 때문에 規格화된 埋沒, 燒煥 및 鑄造에 따른 加工線 封埋 鑄造法이 臨床적으로 더 推薦할 만한 技法이라고 思料된다.

## 要 約

埋沒 鑲着法과 加工線 封埋 鑄造法에 의해 局部 義齒의 金屬과 加工線을 各各 貴金屬 및 非貴金屬으로 製作하였을 때 聯合 clasp 連結部の 微細構造를 金屬 顯微鏡으로 觀察하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

鑲着 및 鑄造試片 共히 連結部位의 微細組織은 擴散에 의한 多少의 結晶粒界의 變化를 觀察할 수 있었다.

鑲着試片에서는 非貴金屬보다 貴金屬 使用시 良好한 結合樣相을 나타내었다.

鑄造試片에서는 貴金屬 및 非貴金屬 差異보다는 같은 系統의 金屬을 使用함으로써 보다 良好한 結合樣相을 나타내었다.

鑄造試片과 鑲着試片 모두에서 試片製作의 技術的인 方法에 의해 多少의 氣孔 및 酸化物 形成 등과 같은 汚染된 界面部가 나타났다.

## 參 考 文 獻

1. Frechette, A. R., The influence of partial denture design on distribution of forces on abutment teeth. J. Prost. Dent., 6: 195-212, 1956.

2. Kaires, A., Effect of partial denture design on bilateral force distribution. *J. Prosth. Dent.*, 6: 373-385, 1956.
3. Fenner, W., Gerber, A., and Muhlemann, H. R., Tooth mobility change during treatment with partial denture prosthesis. *J. Prosth. Dent.*, 6: 520-525, 1956.
4. Applegate, O. C., Essentials of removable partial denture prosthesis. Philadelphia: W. B. Saunders Co., 1959, pp. 164-165.
5. Frank, R. P., and Nicholls, J. I., A study of the flexibility of wrought wire clasps. *J. Prosth. Dent.*, 45: 259-267, 1981.
6. Morris, H. F., Asgar, K., and Tillison, E., Stress relaxation testing. Part I: A new approach to the testing of removable partial denture alloys, wrought wire, and clasp behavior. *J. Prosth. Dent.*, 46: 133-141, 1981.
7. Morris, M. F., Asgar, K., Roberts, E. P., and Brudvik, J. S., Stress relaxation testing. Part II: Comparison of bonding profiles, microstructures, microhardnesses, and surface characteristics of several wrought wrought wires. *J. Prosth. Dent.*, 46: 256-262, 1981.
8. Brudvik, J. S., and Morris, H. F., Stress relaxation testing. Part III: Influence of wire alloys, gauges, and lengths on clasp behavior. *J. Prosth. Dent.*, 46: 374-379, 1981.
9. Morris, J. F., Asgar, K., Brudvik, J. S., and Winkler, S., Stress relaxation testing. Part IV: Clasp pattern dimensions and their influence clasp behavior. *J. Prosth. Dent.*, 46: 450-461, 1981.
10. Clayton, J. A., and Jaslow, C., A measurement of clasp forces on teeth. *J. Prosth. Dent.*, 25: 21-43, 1971.
11. Frank, R. P., Brudvik, J. S., and Nicholls, J. I., A comparison of the flexibility of wrought wire and cast circumferential clasps. *J. Prosth. Dent.*, 49: 471-476, 1983.
12. Ceconi, B. T., Asgar, K., and Dooty, E., The effect of partial denture clasp design on abutment tooth movement. *J. Prosth. Dent.*, 22: 44-55, 1971.
13. Brudvik, J. S., and Wormley, J. H., Construction techniques for wrought wire retentive clasp arms as related to clasp flexibility. *J. Prosth. Dent.*, 30: 769-774, 1973.
14. Skinner, E. W., and Phillips, R. W., The science of dental materials, 7th ed., Philadelphia: W. B. Saunders Co., 1973, pp. 250, 393, 572, 578, 595.
15. Anderson, T. B., Fairhurst, C. W., and Ryge, G., Method for evaluation of dimensional changes in dental bridge soldering. *J. Dent. Res.*, 37: 96-100, 1958.
16. Fusayama, T., Wakumoto, S., and Hosoda, M., Accuracy of fixed partial dentures made by various soldering technique and one piece casting. *J. Prosth. Dent.*, 14: 334-342, 1964.
17. El-Ebrashi, M. K., Craig, R. G., and Peyton, F. A., Experimental stress analysis of dental restoration. Part VI: Structural design and stress analysis of fixed partial dentures. *J. Prosth. Dent.*, 23: 177-186, 1970.
18. Stade, E. H., Reisbick, M. H., and Preston, J. D., Preceramic and postceramic solder joints. *J. Prosth. Dent.*, 34: 527-523, 1965.
19. Rasmussen, E. J., Goodkind, R. J., and Gerberich, W. W., An investigation of tensile strength of dental solder joints. *J. Prosth. Dent.*, 41: 418-423, 1979.
20. Neuton Antome Pazzing., Paulo Amarante de Araujo., and Eymar S. Lopes., The accuracy of soldering investment. *J. Prosth. Dent.*, 42: 530-533, 1979.
21. Willis, L. M., and Nicholls, J. I., Distortion in dental soldering as affected by gap distance. *J. Prosth. Dent.*, 43: 272-278, 1980.
22. Brudvik, J. S., and Nicholls, J. I., Soldering of removable partial denture. *J. Prosth. Dent.*, 49: 762-765, 1983.
23. Townsent, L. W. A., Vermilyed, S. G., and Griswold, W. H., Soldering nonnoble alloys. *J. Prosth. Dent.*, 50: 51-53, 1983.
24. Asgar, K., and Peyton, F. A., Effect of mic-

- rostructure on the physical properties of cobalt-base alloys. *J. Dent. Res.*, 40: 63-71, 1961.
25. Shell, J. S., Metallography of precious metals used in dentistry. *J. A. D. A.*, 12: 794-806, 19 1925.
  26. El-Ebrashi, M. K., Asgar, K., and Bigelow, W. C., Electron microscopy of gold soldered joints. *J. Dent. Res.*, 47: 5-11, 1968.
  27. Saito, T., and Santos, J. F., Studies on microstructure of gold soldered joints. *J. Dent. Res.*, 58: 1108-1114, 1979.
  28. Walters, R. A., A photomicrographic evaluation of the solder joint between precious and nonprecious metal. *J. Prosth. Dent.*, 35: 689-692, 1976.
  29. Staffanou, R. S., Radke, R. A., and Jendresen, M. D., Strength properties of soldered joints from various ceramic-metal combination. *J. Prostho.*, 43: 31-39, 1980.
  30. Taylor, N. O., and Teamer, C. K., Gold solder for dental use. *J. Dent. Res.*, 28: 219-223, 1949.
  31. Ryge, G., Dental soldering procedures. *Dent. Clin. N. Amer.*, 20: 747-757, 1958.
  32. O'Brien, W. J., Hirthe, W. W., and Ryge, G., Wetting characteristics of dental gold solders. *J. Dent. Res.*, 42: 675-680, 1963.
  33. Anderson, J. M., *Applied Dental Materials*, 4th ed., Oxford, London: Blackwell scientific publication., 1968, pp. 101-112.
  34. Preston, J. D., and Reisbick, M. H., Laser fusion of selected dental casting alloys. *J. Dent. Res.*, 54: 232-238, 1975.
  35. Gordon, T. E., and Smith, D. L., Laser welding of prostheses-On initial part. *J. Prosth. Dent.*, 24: 472-475, 1970.
  36. Macentee, M. I., Hawbolt, E. B., and Zahel, J. I., The tensile and shear strength of a base metal weld joint used in dentistry. *J. Dent. Res.*, 60: 154-158, 1981.
  37. Bush, S. H., and Peyton, F. A., The effect of section size on the mechanical properties of wrought gold wires. *J. Dent. Res.*, 30: 745-752 1951.
  38. Craig, R. G., and Peyton, F. A., *Restorative Dental Materials*, 5th ed., St. Louis: C. V. Mosby Co., 1975, pp. 339-346.
  39. Eifinger, F., Licht-und elektronenmikroskopische Untersuchungen an einer angussfähigen Platin-Gold-Legierung für Wurzelstifte. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 19: 234-237, 1964.
  40. Kuhl, W., Gefügeuntersuchungen an der neun angussfähigen wurzelstiftlegierung "permar-dor." *Z. W. R.*, 63: 491-493, 1962.
  41. Mark, H., Über die wahl des stiftmaterials bei stiftkronen ersatz. *Z. W. R.*, 64: 43-45, 1963.
  42. Asgar, K., and Peyton, F. A., Casting dental alloys to embedded wires. *J. Prosth. Dent.*, 15: 312-321, 1965.
  43. Gilson, T. D., Asgar, K., and Peyton, F. A., The equality of union formed in casting gold to embedded attachment metals. *J. Prosth. Dent.*, 15: 464-473, 1965.
  44. Tsuka, T., Hamada, T., and Yomada, S., Casting a gold alloy to embedded precision attachment metals. *J. Prosth. Dent.*, 48: 262-270, 1978.
  45. 윤창근, 손한기, 주조후 냉각방법에 의한 금속 조직 결정과 경도에 관한 비교연구. *대한치과 의사협회지*, 14: 609-613, 1976.

= Abstract =

MICROSTRUCTURE OF COMBINATION CLASP JOINTS IN REMOVABLE  
PARTIAL DENTURE \*

Son Han Kee, Kim Tae Wan

*Department of Dentistry, General Hospital Seoul, Korea*

To evaluate the microstructure of various combination clasp joint in removable partial denture, the author selected framework alloys (Type IV gold alloy, Dentaorium, Ticonium 100) and wrought wires (gold alloy, Ticonium) for this study.

Twelve series of combination joints were made by investment soldering technic and wrought wire embedded casting technic.

All specimens were cut cross-sectionally and longitudinally, then examined with metallurgical microscope.

The results were as follows;

Some diffusion was observed in the properly constructed combination clasp joints.

In soldered joints, employing precious alloys were more favorable than non-precious alloys.

In castion joints, assemblage of same alloy between framework and wrought wire was superior to other groups.

Some impurities were observed in both joints by technical problems.

---

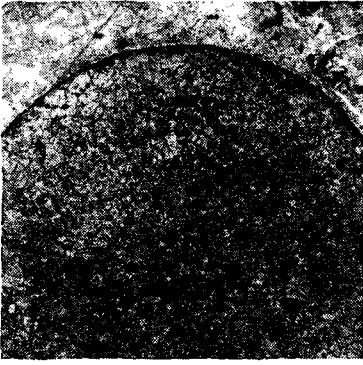
\*A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Kyungpook National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Dentistry in December 1983.

## Explanation of Figures

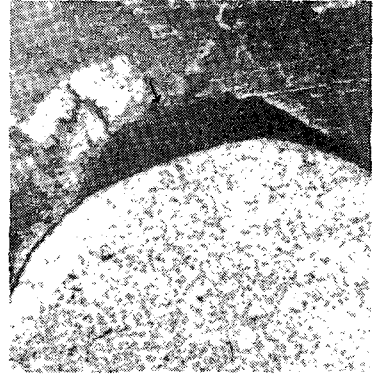
- Photo. 1. Microstructure of the soldered combination clasp joint between gold framework alloy and gold wrought wire.(cross section). x 100. Uniform joint boundary can be noted.
- Photo. 2. Microstructure of the soldered combination clasp joint between gold framework alloy and Ticonium wrought wire.(cross section). x 100. Note the large porosity due to overheating(arrow).
- Photo. 3. Microstructure of the soldered combination clasp joint between Dentaorium framework alloy and gold wrought wire.(cross section). x 100. Uniform joint boundary can be noted.
- Photo. 4. Microstructure of the soldered combination clasp joint between Dentaorium framework alloy and Ticonium wrought wire.(cross section). x 100. Several contamination zones are found surrounding wrought wire.
- Photo. 5. Microstructure of the soldered combination clasp joint between Ticonium 100 framework alloy and gold wrought wire.(cross section). x 100. Note the thin diffusion layer(arrow).
- Photo. 6. Microstructure of the soldered combination clasp joint between Ticonium 100 framework alloy and Ticonium wrought wire.(longitudinal section). x 400. Note the thick diffusion layer(arrow).
- Photo. 7. Microstructure of the embedded combination clasp joint between gold framework alloy and gold wrought wire.(cross section). x 100. Uninterrupted gapless joint are formed.
- Photo. 8. Microstructure of the embedded combination clasp joint between gold framework alloy and Ticonium wrought wire.(cross section). x 50. Some porosities and contamination zone are observed.
- Photo. 9. Microstructure of the embedded combination clasp joint between Dentaorium framework alloy and gold wrought wire.(longitudinal section). x 100. Uninterrupted gapless joint are formed.
- Photo. 10. Microstructure of the embedded combination clasp joint between Dentaorium framework alloy and Ticonium wrought wire.(longitudinal section). x 50. Some impurities and oxide formation are observed.
- Photo. 11. Microstructure of the embedded combination clasp joint between Ticonium 100 framework alloy and gold wrought wire.(cross section). x 400. There is no diffusion, but some grain boundary growth occur(arrow).
- Photo. 12. Microstructure of the embedded combination clasp joint between Ticonium 100 framework alloy and Ticonium wire.(cross section). x 400. There is no diffusion sign.



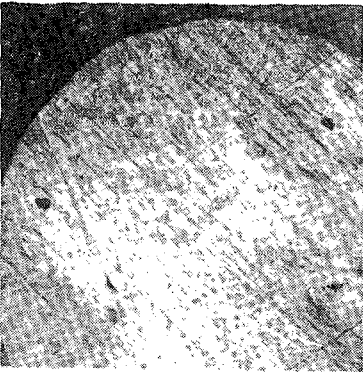
》論文寫真附圖①《



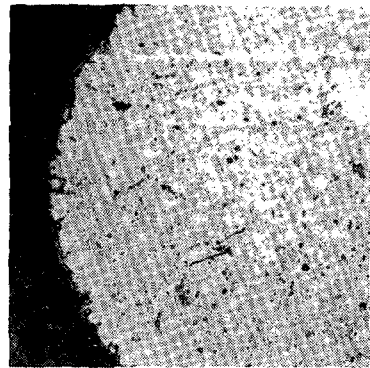
1



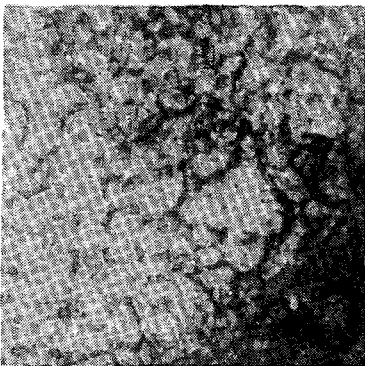
2



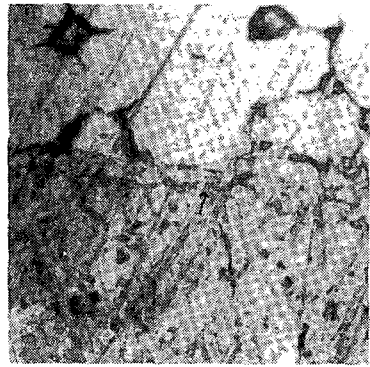
3



4

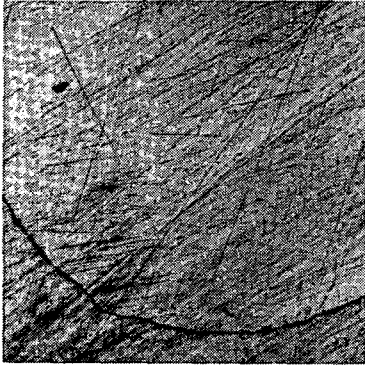


5

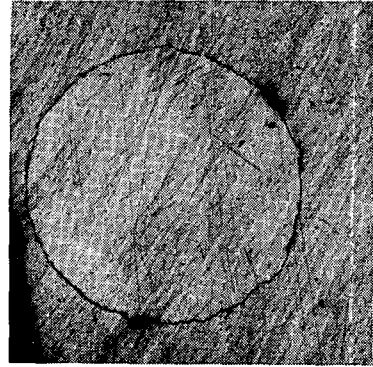


6

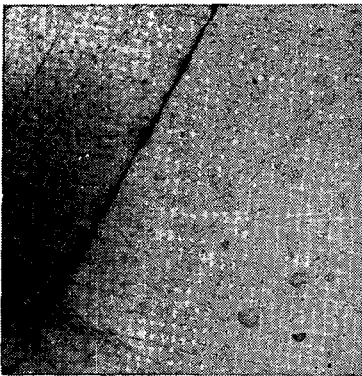
》論文寫真附圖②《



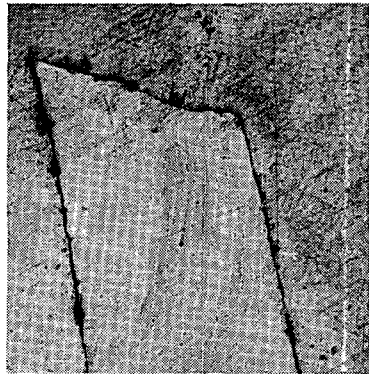
7



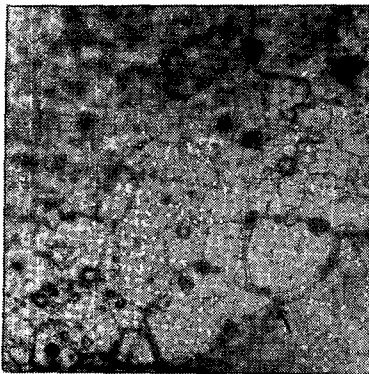
8



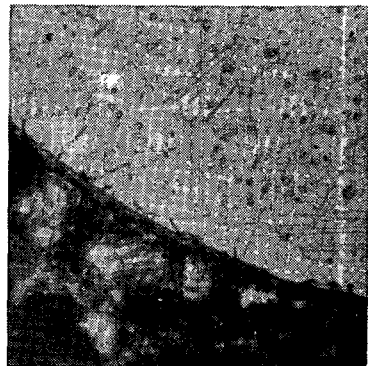
9



10



11



12