ロウ着精度に関する臨床的考察

加 藤 久 幸*

東京

Clinical Considerations for Obtaining Accurate Soldering Connectors for Fixed Prosthesis

Hisayuki Katoh, D.D.S.

Tokyo

Two methods fabricating connectors of fixed bridge restorations are commonly employed. Connector of one-piece cast bridge carries several advantages such as resistance to tarnish and corrosion, strength, and simple laboratory procedure. This method, however, is used in the limited cases for the bridge construction. Since it is cast, its indication is restricted for the bridge consisting only one type of alloy. Furthermore, the fit of the one-piece cast bridge depends upon the casting accuracy. As is known, excellent marginal integrity is awfully difficult to obtain when dealing with multiretainer prosthesis.

Soldering method is the alternative to one-piece cast method and is more commonly employed for the bridge connector construction presently. This method affords several advantages to one-piece cast method. All combinations of the types of alloys may be used in a bridge fabrication. The strength of the connector is secured unless improper design or undue oxidization of the soldering surfaces are provided. Dimensional accuracy of the connector is reported to be acceptable. In addition, soldering method allows better esthetic control than one-piece cast does when fabricating anterior bridge connectors.

The purpose of this article is to review the studies concerning accurate soldering procedures and to discuss clinical applications of those.

* 東京都東小金井歯科勤務
1985年8月31日受付

はじめに

ブリッジは、リテーナー（歯冠維持装置）、ポンティックおよびコネクター（連結装置）から構成されている。このうちでポンティックとコネクターはブリッジの特異な装置で、これが単冠とは大きく異なる点である。そして、そのためブリッジの製作には特殊な技術が必要になる。現在のところ臨床的にはワンピース・キャスト法とロウ着法がブリッジの製作に使用されているが、いずれの方法を用いるにしてもその長所・短所をよく理解したうえで適応するのが賢明である。ワンピース・キャスト法によって製作されたブリッジは同一金属によってつくられているから、耐腐蝕性があり変色しにくい。また、一塊鋳造体であるから剛性に富み強度的に優れている。さらに、ロウ着操作が省かれ技工の能率化ということでも優れているため比較的高頻度で使用されている(図1, 2)。

図1 支台歯形成

図2 ワンピース・キャスト・ブリッジ

しかし、症例によってはワンピース・キャスト法が適用できない場合もあり、たとえば異種合金間の接合を必要とするブリッジ、複雑な支台歯形態を有するため維持装置の適合がむずかしい場合、また3ユニット以上のブリッジや彎曲を有するブリッジなどのように鋳造精度が問題となる場合、また、ブリッジを1度完成したが不適合のためブリッジを切断しなければならない場合などにおいてはロウ着操作の必要を余儀なくされると考えられる。一方ロウ着法では技工過程でロウ着コネクターを製作する操作が増えるものの、前述したワンピース・キャスト法の欠点は克服できるため、精度の高いブリッジの製作にはロウ着法が有利といえよう。ロウ着については従来より種々な研究および臨床術式が報告されているが、本稿では主にロウ着にまつわる寸法的誤差について評価し、臨床的立場から比較的確実に精度の高いロウ着を行うための方法について考察を行うことにした。

ロウ着精度

ブリッジにおけるロウ着は、使用材料が多種にわたり、しかも操作過程が複雑であり、ロウ着精度は次のような因子によって影響を受けることになる¹⁾。

1. 仮着材の種類
2. ロウ着間隙

図3 各種ソルダーリング・インデックスによるロウ着後の歪みの量 (1979, R.J. Harper & 1)

図 4-a

図 4-b

図 4-c

図 4-d

図 4-e

図 4-f

図 4-a-4-f 即時重合レンジを用いて直接的にコアを採取し製作されたブリッジ

3. ロウ着用埋没材の種類

4. ロウの種類

仮 着 材

仮着材には多くの種類があるが、比較的好く用
日本顎咬合学会誌

いられるものを挙げると以下のとおりである¹⁾.

- 1) スティッキー・ワックス
- 2) 即時重合レジン
- 3) 石こう（即硬性）
- 4) ポリエーテル印象材
- 5) 酸化亜鉛ユージノール

6) 速乾性接着材

Harper らは、図3に示したように各種ソルダーリング・インデックスを用いた場合のロウ着後の歪みの量について研究を行っている²⁾。それによれば酸化亜鉛ユージノールが精度的に最も優れ、約33 μm の歪みしか生じないが、スティッキー・ワックスはロウ着後に最も大きな歪みを生じ、その誤差は約88 μm であった。その他即時重合レジンでは約52 μm 、石こうは約55 μm と中間的な精度を示した。即時重合レジンを用いる場合、ワイヤーを内蔵させて仮着材の強度と精度を向上させる方法も紹介されているが、精度の点からみれば8ゲージのワイヤー固定を行ったとしてもロウ着後の歪みの量にはあまり影響しないことが判明している。したがって、ワイヤーを内蔵させる操作はインデックスの加強と考えるのが妥当であろう。

ところで、仮着固定の方法には間接的な方法と直接的な方法とがあり、前者の方法は石こう、ポリエーテル印象材、酸化亜鉛ユージノールなどを用いてインデックス・コアを製作するオーソドックスな方法として知られている。この方法はコア上でスティッキー・ワックスを用いて維持装置を固定し、歯列の状態を復元する必要があるため相当の慣れが必要となる。これに対し、歯列上で直接的にコアをつくる後者の方法はスティッキー・ワックス、即時重合レジン、速乾性接着剤などを用いて維持装置の位置関係を固定する。現在のところ比較的良好な精度が得られ、かつ、操作が容易であるという観点から、臨床では即時重合レジンを用いて直接的にコアをつくる方法が多く用いられている(図4a~4f)。

口腔内試適・仮着固定

即時重合レジンを用いてロウ着精度を向上させるためには、次のようなことを注意する必要がある。

1) 維持装置の適合状態の確認：個々の維持装置の適合状態を確認する(図5, 6)。これはロウ着法の最大の利点であるため、維持装置1歯1歯、内面の適合はもちろん歯肉による浮き上がり

図5 複雑な支台歯形態

図6 リテーナーの適合状態の確認

がないよう確かめることは大切である。必要に応じて歯肉の圧排を行う。

2) PKT インストルメント^{※1}とスティッキー・ワックスを用いたロウ着部の暫間的仮着固定：この操作は次に行う即時重合レジンによる仮着固定操作を容易にすること、さらにロウ着間隙が即時重合レジンによって埋められると除去困難になり、レジンの不燃性成分が流ロウ性を害することを防ぐことを目的としている(図7)。この際、スティッキー・ワックスの溶融温度コントロールは大切で、粘膜の火傷に気を付けねばならない。また仮着固定時、スティッキー・ワックスが完全に冷却するまで指で固定することも大切である。

3) 筆積み法による即時重合レジンを用いた仮

図 7 スティッキー・ワックスによるロウ着部の暫時的仮着固定

図 9 バーによるインデックスの加強

図 8 即時重合レジンによるロウ着部の仮着固定

着固定：この操作は、いったん即時重合レジンを薄く盛り、バー（使い古したバーなど）を固定し、さらに即時重合レジン进行盛りたすという手順で行う（図 8, 9）。この際、図 1 に示すようにバーの有無はロウ着後の歪みの量とあまり関係なく、あくまで加強・安定を目的とするため必要最少限でよい。また即時重合レジン is それ自身研磨した金属面とは接着しにくいので、アンダーカットのある箇所を囲むとよい。そして筆積みする量であるが、Moon ら³⁾によると即時重合レジンの厚さは 3 mm 程度が望ましいとしている。ところで即時重合レジン is 重合収縮することは周知のことであり、その結果、結合箇所が引き寄せられる

図 10 温度37°C、相対湿度100%における各種即時重合レジンの重合収縮による寸法変化 (1985, 草皆)

図 11 GC 社パターンレジン

可能性がある。温度 37°C 、相対湿度100%の条件下での各種即時重合レジンの重合収縮による寸法変化の研究結果によると、図10に示したように口腔内での溶ダリング・インデックスの保持時間は10分間が理想的であるが、5分間以上なら臨床的にはレジンの寸法変化は精度的に問題にならないことがわかる。また GC 社パターンレジン(図11)は他社のものに比べ重合収縮が少ないのが目立つ。このレジンを使用したところ金属面とのぬれも良好で操作性に優れ、鑄造用即時重合レジンであるから流ロウ性を害する恐れも少ないと思われ、注目に値する。

4) 仮着固定した補綴物の撤去と再試適：仮着固定した補綴物を変形させぬよう注意深く撤去し、そののち再び試適して即時重合レジンの変形、および撤去時の外力による変形のないことを確認する。再撤去後ロウ着間隙をレディーキャストリングワックスにて被う。

ロウ着用埋没材による固定

補綴物の固定法には、埋没材固定法、電気溶接固定法、自在固定法などがあるが、臨床では埋没材固定法が広く用いられている。ロウ着用埋没材による固定で注意すべきことは次のようなことである。

1) 補綴物の埋没時間：Moon ら³⁾によると、即時重合レジンにより仮着固定し撤去した後、できるだけ早く少なくとも1時間以内にロウ着用埋没材で固定することが望ましいとしている。

図 12 自家製溶ダリング・フレーム

図 13 フレームの試適

図 14 リテーナーのみをフレームに埋没材で固定

2) ソルダリング・ブロックの製作：ソルダリング・ブロックは必要最少限の大きさにとどめる。つまり厚みは最低限10~15mmは確保し、埋没した補綴物の外周が均一に約3~5mm 囲ま

図 15 埋没材による固定完了

図 16 ロウ着完了

れる大きさにする。これ以外にブロックを用いず、自家製のソルダーリング・フレームを用い、維持装置だけをフレームに埋没材で固定してロウ着を完了する方法もある。これを用いればロウ着の寸法精度がよく、さらにロウの流れも改善されるため最近ではよく用いられている(図12~16)。

ロウ着間隙・ロウ着用埋没材・ロウの種類

ロウ着間隙，ロウ着用埋没材，そしてロウの種類は，ロウ着精度に大きな影響を及ぼす。現在のところいまだ推論の域であるが，次のことが知られている。

1) Willis の研究⁴⁾によると，図17に示すようにロウ着間隙が0 mmであればロウ着中にブリッジは膨張し，間隙が大きすぎれば収縮する。そしてロウ着間隙は0.15 mmが望ましく，このとき

図 17 2個のクラウンのロウ着間隙と寸法変化 (1980, L.M. Willis & 1)

図 18 ロウ着間隙 (0.15 mm)

埋没時とロウ着後の変位の差がほとんどないことが判明している(図18)。

2) ロウは溶融時に流動性が悪いロウ，あるいはロウ着されたときの強度が大きいロウは大きな収縮をする¹⁾。

3) Pazini の研究⁵⁾によると，ロウ着間隙0.1 mmの場合石英埋没材型の膨張傾向をもつ埋没材でその膨張量が0.70~0.71%のものが望ましいとしている。

4) ロウ着精度を高めるためには，ロウ着間隙を適度にあげ，ロウの凝固時の収縮によって生ずる補綴物の収縮分をロウ着用埋没材の膨張で補償する¹⁾。

前ロウ着と後ロウ着

一般にセラモメタルのブリッジにおいて、前歯部では前ロウ着、臼歯部ではタイプⅢ合金との併用のロウ着頻度が高いため後ロウ着を行うことが多い。後ロウ着の場合火災ロウ着を行うと、陶材部分の変色、破折などの併発症を生じるため炉内ロウ着が勧められている。そこでロウ着精度には、さらに加熱方法の違い、使用するロウの融点の違いも考慮する必要がある⁶⁾。したがって、前ロウ着、後ロウ着におけるロウ着精度について次のように考えられる。

前ロウ着では融点が $1,050\sim 1,150^{\circ}\text{C}$ の前ロウを使用するが、現在市販されている埋没材の多くは、 $1,000^{\circ}\text{C}$ 以上の高温において熱膨張曲線は収縮傾向を示している。そのためロウの凝固時の収縮によって生ずる補綴物の収縮分をロウ着用埋没材の膨張で補償することが不可能になり、さらにロウ着後は収縮することが考えられる。したがってロウ着精度を向上させるためにはロウ着間隙を可能なかぎり狭くし、石英型の膨張傾向を有し、 $1,000^{\circ}\text{C}$ 以上の高温においても大きな膨張を示すロウ着用埋没材（たとえばウィップ・ミックス社ハイ・ヒート、デグサ社デグベストLなど）を用いることが望ましいと考えられる。また後ロウ着においては、融点が $730\sim 790^{\circ}\text{C}$ の後ロウを使用し、炉内ロウ着を行うので、補綴物と同じような膨張傾向、熱膨張率を示すものが望ましい。したがって、ロウ着間隙はロウ着後の収縮を少なくするためできるかぎり狭くし、後ロウの融点で金属の熱膨張率に近いロウ着用埋没材（たとえばデグ

サ社デグベストL、ウィップ・ミックス社ハイ・ヒート、Cendres & Metaux S.A. 社 CM Soldering Investment など）を用いることが望ましい。

ま と め

ブリッジを製作するにあたり、現在のところワンピース・キャスト法とロウ着法が用いられているが、ワンピース・キャスト法はロウ着法と比較すると耐蝕性、強度、技工操作の能率化という点において優れているのに対して、精度、適応範囲の広さに難点を示す。したがって、両者の方法の長所、短所をよく理解したうえで適応するのが望ましく、精度の高いブリッジの製作にはロウ着法が有利である。

最後に国際デンタルアカデミーの技工士吉野浩正氏のご協力に対し深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 野口八九重：ろう付法とワンピース・キャスト法、日本歯科評論、447：97～109，1982。
- 2) Harper, R.J. & Nicholls, J.I.: Distortions in indexing methods and investing media for soldering and remount pocedures, J.P.D., 42(2): 172-179, 1979.
- 3) Moon, P.C. et al.: Comparison of accuracy of soldering indices for fixed prostheses, J.P.D., 40(1): 35-38, 1978.
- 4) Willis, L.M. & Nicholls, J.I.: Distortion in dental soldering as affected by gap distance, J.P.D., 43(3): 272-278, 1980.
- 5) Pazini, N.A. et al.: The accuracy of soldering investment, J.P.D., 42(5): 530-533, 1979.
- 6) 富田 豊，他：歯科ろう着に関する研究（第2報）ろう着専用埋没材の理工学的性質，補綴誌，27：823-832，1983。