

〔原著〕 松本歯学 14 : 202~207, 1988

key word : 加圧埋没法 — 圧縮試験 — 表面粗さ — 齒科理工

加圧埋没法に関する研究

伊比 篤, 坂口賢司, 橋口緯徳

松本歯科大学 陶材センター (橋口緯徳 教授)

A Study on the Pressurized Investing Method

ATSUSHI IHI, KENJI SAKAGUCHI and HIROYOSHI HASHIGUCHI

Porcelain Center, Matsumoto Dental College

(Prof. H. Hashiguchi)

Summary

Precision casting is essential in current dental techniques. It is difficult to eliminate the air bubbles admixed in the investing by polishing after casting. Two practical methods are used to eliminate the air bubbles. These are the vacuum investing method and the pressure investing method.

We have experimented with the latter method, testing the effect of applying pressure right after investing, in an attempt reduce the air bubbles. We used, as investments, Shofu-crystalite investment, GC ceravest and Whip-mix cerami gold, and we tested vacuum mixing at the standard viscosity for each. In the case of crystalite, however, we also added hand mixing, changing the length of pressure time (0, 5, 10, 15, 20 minutes) as well as the amount of pressure (0, 2, 4, 6 kg/cm²).

Pressure was applied to the crystalite samples once they had been left undisturbed after investing. For phosphate bonding investments, pressure was applied to samples that were heated after investing as well as to samples that were left undisturbed. Surface roughness was tested for five samples of each kind by replacing the plastic pattern with metal, and comparing the results with normal values.

In conclusion, the above tests showed, in the case of crystalite, that best results were obtained under 4 kg/cm² pressure applied for 15 minutes and that no prominent difference was found between hand mixing and vacuum mixing. With ceravest, pressure eliminated the compressive strength and thus adversely affected the surface roughness, indicating that pressure is not suitable for this material. With cerami gold the best result was obtained under 6 kg/cm² of pressure applied for more than 10 minutes.

緒 言

従来より行われてきたワックスパターンの埋没は真空練和による方法が主であった。現在までにそれに関する基礎的研究は数多くなされている。しかしながら、アタッチメントやコーヌス冠等は精密度を要求され、また Inlay や Crown Bridge についての適合性を考える時、埋没法は再考される必要があると思われる。埋没においては可及的に気泡を少なくし、かつ埋没材の特性を生かすことが必要事項である。気泡を少なくする方法としては、真空下の練和と埋没後の加圧が考えられる。現在、一般的な真空下の埋没では埋没の後、円錐台と鋳造リングの間隙や緩衝材とリングの間隙などから気泡の発生をみることもあり、また埋没材のリング注入時に気泡を混入させることがある。しかるに、埋没後に気泡を減少させることのできる加圧埋没法を使用すれば、これらの問題点が解決されると考えられる。しかしこの埋没方法についての基礎的データは皆無に等しい。そこで今回は、この埋没法の適正な加圧量、加圧時間等について理工学的見地から実験を行ってみた。

方 法

加圧はヨシダ製加圧埋没器プレステクニック(写真1)を用い、加圧量を0, 2, 4, 6 kg/cm²と変換し、加圧時間を0, 5, 10, 15, 20分と変え、それぞれの条件について調べた。加圧量0 kg/cm²、加圧時間0分は加圧しない従来法であり、加圧したものと比較対照として測定した。埋没材は石膏系埋没材として、松風クリストパライト、リン酸塩系埋没材としてGCセラベスト、ホイップミックスのセラミゴールドでそれぞれのメーカー指定の混液比で練和した。圧縮試験は直径20mm、高さ40mmのゴム枠を用い、クリストパライトは手練りで練和60秒間と真空練和25秒間に分け、リン酸塩系では真空練和の後42時間放置した後20秒の後42時間放置したものと、埋没18時間後800℃で係留を60秒間行い、炉内で21時間放置したものについてそれぞれ島津社製万能試験機にて測定を行った。表面粗さ(Ra)は、東京精密社製表面粗さ計を用い、一辺10mmで厚さ0.4mmのプラスチックパターンを加圧量、加圧時間を変えて埋没、鋳造し2 mmの中心線平均粗さを湯道に対して

平行に上部、中央部、下部の3カ所で測定した。石膏系はイシフクキンバラ S12を金属とし、カーの遠心鋳造機にて鋳造を行い、リン酸塩系はGCタイクラウンを金属とし鋳造機はユニークの高周波オートセンサーにて行った。それぞれの各試験片は5ヶずつとし平均(Av)、標準偏差(s)、を求めて従来法と比較検討し、それぞれの埋没材の適切な加圧量、加圧時間を調査した。

成 績

1. 圧縮強さ

・クリストパライト(図1)

手練りにおいて加圧しないのは平均83.76kg/cm²で加圧したものは37.20から115.48kg/cm²の間であった。真空練和においては加圧したほうは36.31から101.34kg/cm²の間にあり、加圧無しは56.90kg/cm²であった。

・セラベスト(図2, 3)

埋没後そのまま加圧しないで放置したものは113.25kg/cm²で、加圧したものは85.99から124.65kg/cm²の間であった。埋没後加圧しないで加熱したものは93.82kg/cm²で、加圧し加熱したものは64.52から83.25kg/cm²の間であった。

・セラミゴールド(図4, 5)

埋没後そのまま加圧しないで放置したものは184.97kg/cm²で、加圧したものは112.36から229.68kg/cm²の間であった。埋没後加圧しないで加熱したものは72.74kg/cm²で、加圧したものは、102.74から149.24kg/cm²の間であった。

2. 表面粗さ

・クリストパライト(図6)

手練りにおいて加圧無しのもは4.775μで、加

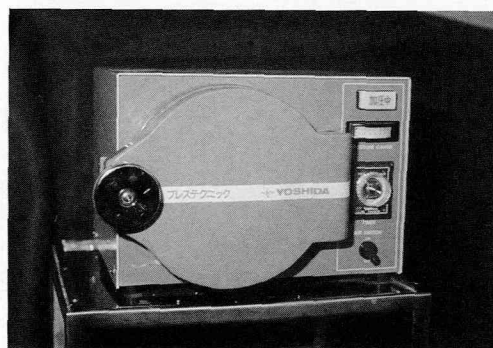


写真1: ヨシダ加圧埋没器プレステクニック

圧したものは1.68から4.88 μ の間にあった。真空練和で埋没し加圧を行わないものは1.985 μ で加圧したものは、1.79から4.275 μ の間にあった。

・セラベスト (図7)
真空練和後加圧を行わなかったものは9.85 μ で、加圧したものは4.98から13.37 μ の間にあった。

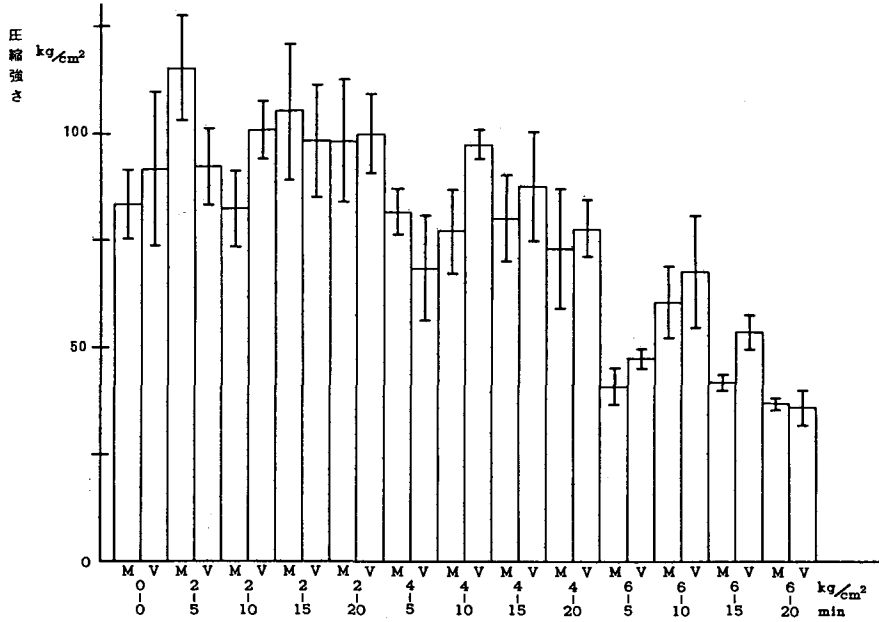


図1：各条件におけるクリストバライトの圧縮強さ

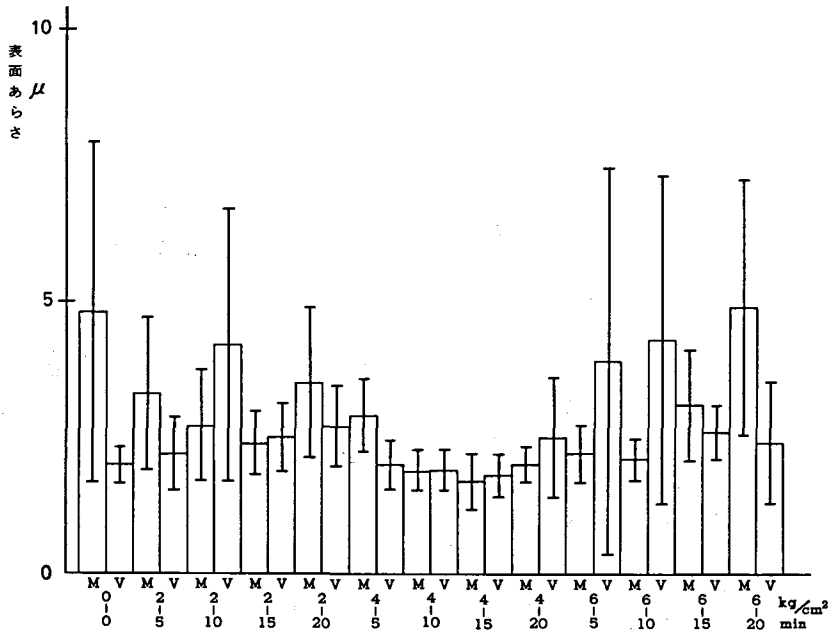


図2：クリストバライトを用いた各条件における表面粗さ (12%金銀パラジウム合金)

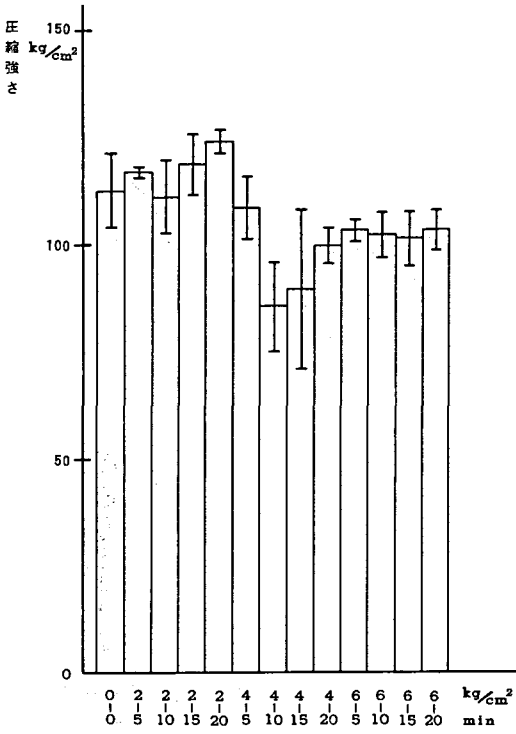


図3：各条件におけるセラベスの圧縮強さ（放置）

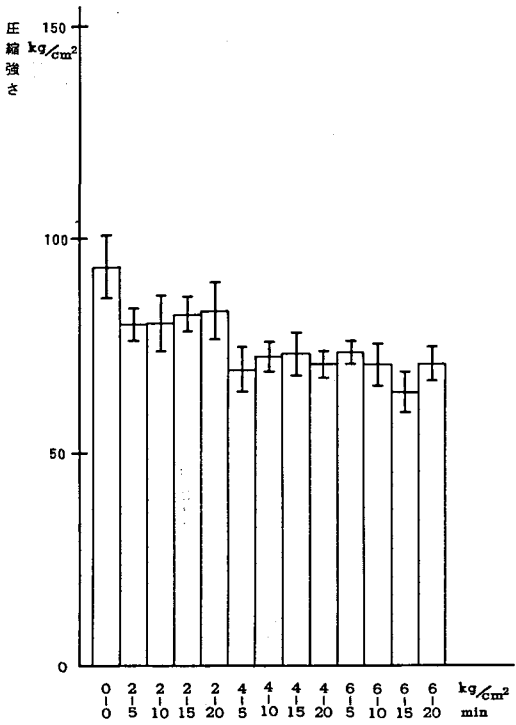


図4：各条件におけるセラベスの圧縮強さ（加熱後）

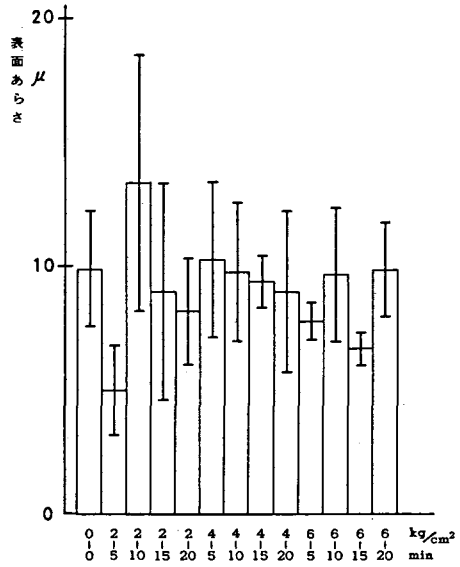


図5：セラベストを用いた各条件における表面粗さ（GC タイクラウン）

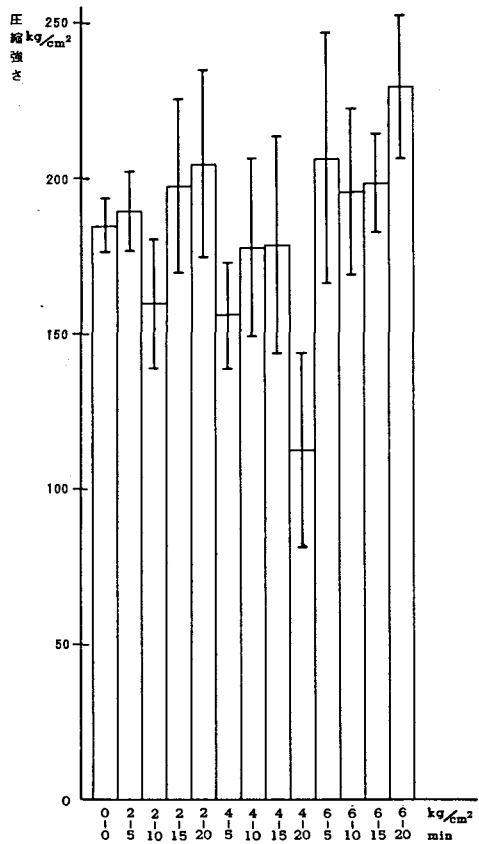


図6：各条件におけるセラミゴールドの圧縮強さ（放置）

・セラミゴールド (図8)

真空練和後加圧を行わなかったものは 6.96μ で加圧したものは、 4.76 から 7.38μ の間であった。

考 察

加圧をかけるということは埋設材内部においてどのような影響があるのだろうか。平常圧時とは当然違っているはずである。まず考えられることはボイルの法則である。 $PV=P'V'$ 埋設時の気泡の体積 P が加圧後 P' に変換される^り。すなわち気泡は小さくなるだけである。もう一点は内部温度の上昇である。圧力が増せば温度も上昇する。使用する高圧空気の温度にもよるが、我々のみたかぎりでは 4 kg/cm^2 で 10°C 前後の上昇があった。温度上昇があればパターンには歪や内部応力の解

放等の影響が考えられる。

また加圧することで一番の問題点はリングの上部の埋設材にへこみができてしまうことである。ハヤシの小リング直径 32mm を使用したとき、クリストパライトで加圧量 4 kg/cm^2 、加圧時間 15 分の時平均で 1.12mm 、加圧量 6 kg/cm^2 、加圧時間 10 分の時セラベスト 4.85mm 、セラミゴールド 2.39mm のへこみであった。しかし、我々の行った実験ではへこみによるトラブルはみられなかったが、パターンの形態や植立方向によってはその露出の可能性はある。そこでワックスパターンとリング上部との距離を 15mm ほど長くとり若干余裕をもたせることも必要である²⁾。

一方、加圧量、加圧時間により圧縮強さや表面粗さに差が出てくるのだろうか。クリストパライトにおいては、 6 kg/cm^2 の加圧に対して圧縮強さが減少している。表面粗さについては従来法と余り変化はみられないが、埋設材の強度の減少は casting 体への悪影響が考えられる。リン酸塩系のセラベストは加圧することにより圧縮強さの低下がみられるのに対して、セラミゴールドは圧縮強さは増し、表面粗さは減少している。セラベストに

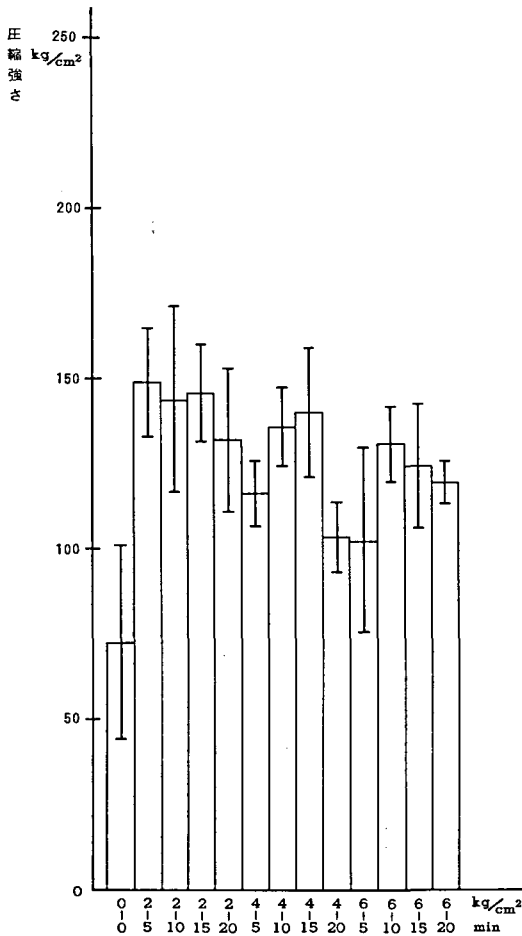


図7：各条件におけるセラミゴールドの圧縮強さ (加熱後)

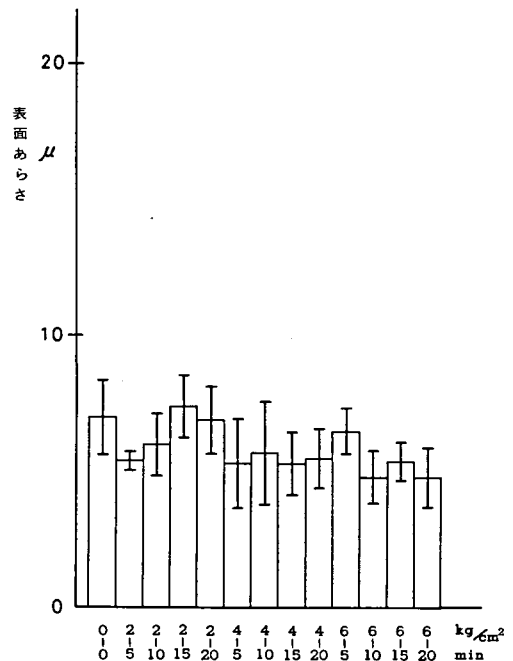


図8：セラミゴールドを用いた各条件における表面粗さ (GC タイクラウン)

において加圧することは、埋没材の特性を壊しているのではないかと考えられる。伊藤らによるとリン酸塩系の埋没材において粉末の粒度粒形の違いは理工学的に変化があることが報告されている²⁾。セラベストにおける粉末の粒子は不定形の細かなものからできている。一方のセラミゴールドの粉末は、丸みを帯びた荒い粒子と細かい粒子からできており、荒い粒子の間に細かい粒子が入り込みそのうえ加圧し、硬化結晶化するためより緻密化されたのではないかと考えられる。セラベストにおいては実験結果からみても硬化時の結晶に加圧による影響があったのではないかと考察する。

加圧時間については、それぞれの埋没材の硬化時間との関係が考えられる。クリストバライトにおいてはメーカーによると凝固時間が18分であるが、加圧下においては15分の値は両試験とも優れている。セラミゴールドの硬化時間は6分であり、良い値を示しているのは10分以上であった。セラミゴールドはリン酸塩系なので流動性が悪く、また硬化時発熱も高いうえに、クリストバライトと違う時間になったのではないかと推測する。

今回の実験において、それぞれの埋没材の最適の加圧時間や加圧量が判明した。適合性については、次回の課題としたい。

結 論

加圧埋没法においてクリストバライトは加圧量 4 kg/cm^2 で15分加圧した時に表面粗さの値が小さく安定している。また手練りと真空練和では両者ともあまり変化は見られなかった。セラベストにおいては、加圧することにより圧縮強さが低下し表面粗さも高い値を示したため良い結果が得られたとは思えない。そのため、加圧する必要はないと考える。セラミゴールドにおいては 6 kg/cm^2 の10分から20分の加圧が圧縮強さも十分あり、表面荒さの値も小さいため適していると考えられる。今回は理工学的な見地からの実験であったが、今後はこの数値を参考にして混液比による適合度についても検討したいと考える。

この稿を終えるに当たり、種々御教示くださった本学歯科理工学伊藤充雄助教授に感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 安井哲男, 高橋重雄 (1985) 加圧埋没器——パブルリムーバーの効用——. DE, 75: 28—30.
- 2) 坂口賢司 (1985) 加圧埋没器とは何か——その効果は. 歯科技工, 13: 99—105.
- 3) 伊藤充雄, 永沢 栄, 宮沢てる子 (1981) 鑄造精度に関する研究 (第10報) リン酸塩埋没材鑄型の加熱開始時間の影響について. 歯理工誌, 22: 202—212.
- 4) 金竹哲也 (1978) 歯科理工学通論 (新訂版). 永末書店, 京都.
- 5) 野口八九重 (1978) 鑄造精度に関する基本的操作. DE 別冊/最新の歯科技術, 84—104.