

〔原著〕 松本歯学 14：193～201, 1988

key words：短時間鑄造 — 吸水時間 — 歯科鑄造

吸水・急加熱による短時間鑄造法の研究 第2報 吸水量による表面粗さと適合度

宮川 崇, 谷内秀寿, 坂口賢司

松本歯科大学 衛生学院 (学院長 橋口緯徳 教授)

伊比 篤, 橋口緯徳

松本歯科大学 陶材センター (橋口緯徳 教授)

Study on Shortening Casting Time through
Hydrophilic and Quick Heat Up Procedures
Part 2: Surface roughness and fitness accuracy
in relation to the amount of absorption

TAKASHI MIYAGAWA, HIDETOSHI TANIUCHI and KENZI SAKAGUCHI

*School of Dental Hygienist and Technician,
Matsumoto Dental College,
(Principal: Prof. H. Hashiguchi)*

ATSUSHI IHI and HIROYOSHI HASHIGUCHI

*Porcelain Center, Matsumoto Dental College
(Prof. H. Hashiguchi)*

Summary

The five of us have investigated ways to shorten the time from investing through casting in the process of dental casting, and presented some of our findings a paper, "study on Shortening Casting Time through Hydrophilic and Quick Heat Up Procedures, Part 1: Casting method and its surface roughness and fitness accuracy," at the 8th Japan Dental Technology Society Convention.

The shortened casting time method followed was to invest the wax pattern and leave it as usual for 30 minutes, then soak it in water while in the casting rings for 5 minutes. We then put the invested casting rings into a pre-heated casting furnace and (700°C for crystalbite investing material and 800°C for phosphate bonding material) for 30 minutes for

mooring, after which we performed the casting. In subsequent experiments with the shortened casting time method, we focused on the time of absorption and its effect on fitness accuracy of bridges, and obtained the following results:

1. With regard to water absorption for both crystbalite investing material and phosphate bonding investing material, There was little difference between 3 minutes and 5 minutes of soaking.

2. With regard to surface roughness, no difference was found to result from different amounts of absorption, and good values were obtained for both investments.

3. The best value with regard to fitness accuracy was measured for 3 minutes of absorption when a full crown and MOD inlay were put in crystbalite investing material.

4. With regard to fitness accuracy, both investments showed more desirable values with oval rings, which produced more uniform expansion, than with fraditional cylindrical rings. The use of oval rings in both the shortened casting time mothed and the usual method showed the same values and we found the shortened cast time method is also fully suitable for bridges.

5. For both crystbalite investing material and phosphate bonding investing material, 3 minutes of soaking time produced good values.

From the above results we conclude that in the shortened casting time method, 3 minutes of soaking is sufficient then performed 30 minutes after investment.

結 言

近年歯科鑄造における研究が広い分野にわたって行われてきている。その結果として模型材、鑄型材、金属、リングファーネス、鑄造機等の開発、改良がなされ、より精度の高い鑄造体が製作されるようになってきた。しかしその反面、技工操作の時間が長くなると共に複雑化され、時間の短縮に関してはあまり寄与されていないのが現状である。そこで我々は歯科鑄造の中で、埋没から鑄造までの工程に着目し、従来から行われている方法をより短縮して行えないか検討してきた^{1,2)}。

そしてある1つの方法を見だし、第8回日本歯科技工学会において、吸水、急加熱による短時間鑄造法、第1報 鑄造方法と表面粗さ並びに適合度についてと題し、発表を行った。この短時間鑄造法とは、ワックスアップ終了後、通常に従い真空練和にて埋没し、その後30分間室内で放置後、水中へ埋没リングごと5分間浸漬する。そしてあらかじめ指定温度（クリストバライト埋没材-700℃、リン酸塩系埋没材-800℃）に加熱しておいたリングファーネスの炉内に、埋没リングを素早く入れ、30分間指定温度で係留した後鑄造を行う(表1)。この方法を用いることにより、埋没から鑄造までの時間が約65分で済み、従来の方法

表1：短時間鑄造方法

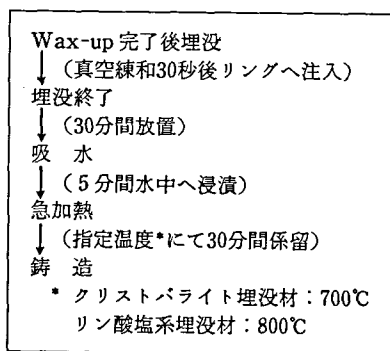
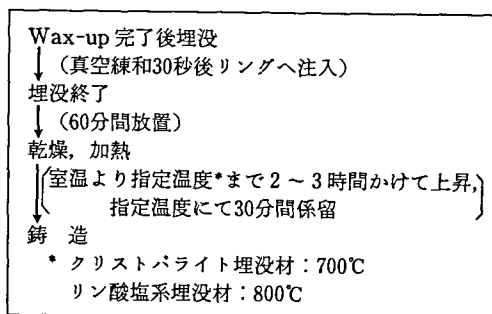


表2：従来よりの鑄造方法



の約1/3の時間で完了する(表2)。また理工学的見地からの表面粗さ、適合度共に従来行われている方法となら変わりはなく、むしろ若干短時間鑄造法のほうが良好な値を示した。今回は短時間鑄造法の中で、吸水時間を取り上げ、吸水量の違いによる表面粗さや適合度について実験を行い、吸水という操作が短時間鑄造法にどのような影響を及ぼすかを観察してみた。また第1報における短時間鑄造法によるブリッジの適合度に関し、鑄造リングの形状に問題点があると思われたため、今回は楕円リングを使用し、ブリッジの適合度の測定も合わせて行った³⁾。

方 法

今回実験に用いた材料は、クリストパライト埋没材においては混水比0.35の松風クリストパライトで、金属はインフク金バラ S12を使用した。融解方法はガス、エア-混合のブローパイプを用い、またリン酸塩系埋没材においては混水比0.17(専用液2に対し水1の混合液)のユニベストノンプレシャスを使用し、金属はスマロイニッケルソフトで融解は高周波を使用した。緩衝材は両埋没材ともGCアスベストリボン(厚さ0.8mm)を1枚使用した。

吸水時間は浸漬時間無しつまり0分(A)、浸漬時間1分(B)、3分(C)、5分(D)の4条件とした。

吸水量の測定は埋没直後のものの重量と、それらを、30分、1時間、12時間放置したのち上記条件ごとに水中へ浸漬したものの重量を比較し、その重量比を吸水率としてあらわした。重量測定には島津社製電子天秤 EB-3200H を使用した。

表面粗さについては、シートワックス#26(GC)を10×10mmの大きさにし前述の各材料、条件ごと5個ずつ鑄造体におき換えて測定した。埋没材除去にはインフク金バラ S12はバラクリーン(GC)に、スマロイニッケルソフトはウルトラクリーン#3(ホエイ化学工業)にそれぞれ浸漬し、超音波洗浄を行った。またこの鑄造体1つの試料から測定位置を3カ所求め、その全体平均を表面粗さとした(図1)。この表面粗さは2mmの中心線平均粗さ(Ra)で求め、測定には東京精密社製の表面粗さ計を使用した。

適合度については東京技研社製のフルクラウン

(FC)、MOD インレー(MOD)、ブリッジの金型に各条件ごとの鑄造体をそれぞれ5個製作し、歯頸部における測定位置はFC 4カ所、MOD 2カ

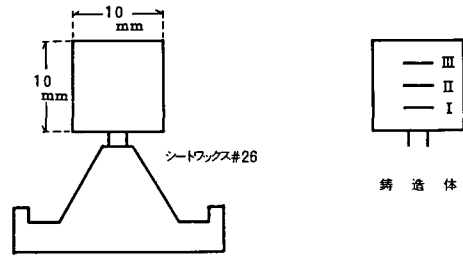


図1：表面粗さにおける試料と測定位置

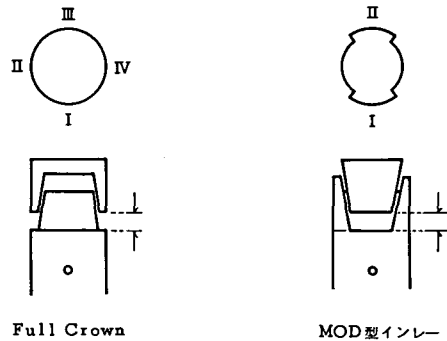


図2：各適合試験における測定位置

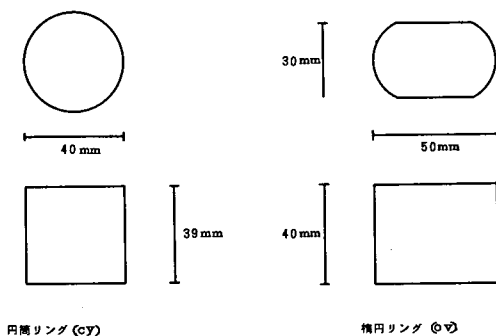
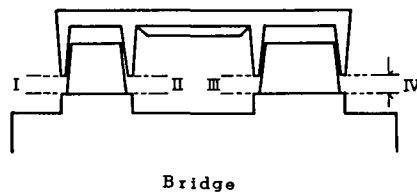


図3：Bridgeの適合試験に使用したリング(平面図)

所、ブリッジ4カ所と定めた(図2)。なお鋳造体の表面処理は、インフク金バラS12ではバラクリン(GC)浸漬にて超音波洗浄、松風スマロイニッケルソフトでは松風ペンブラスター(松風ガラスビーズ)にて行った。測定は東京光学機械社の万能投影器を使用した。ブリッジに関してはハヤシ社製の円筒リングと楕円リングを使用した(図3)。

成績

クリストバライト埋没材における吸水率は、放置30分において、条件A-0.11%と減少し、B-0.14%, C-0.19%, D-0.20%の増加を示した。放置1時間では、A-0.22%減少し、B-0.05%, C-0.06%, D-0.10%の増加、放置12時間ではA-1.53%, B-1.22%, C-1.16%, D-1.07%

と全体的に減少した。リン酸塩系埋没材において放置30分では、A-0.17%減少し、B-0.15%, C-0.28%, D-0.30%の増加、放置1時間では、A-0.19%減少し、B-0.10%, C-0.12%, D-0.15%の増加、放置12時間では、A-0.71%, B-0.30%, C-0.17%減少し、D-0.20%の増加を示した(図4)。

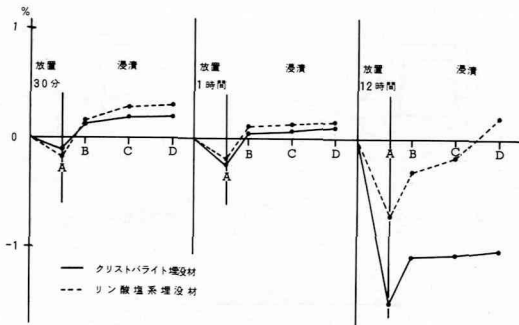


図4：各条件における吸水量

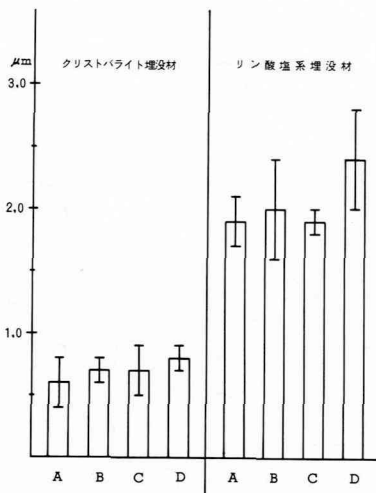


図5：各条件における表面あらし(Ra)

表面粗さにおいては、クリストバライト埋没材で、条件Aでは0.4~0.9μmの間にあり平均(Av)0.6μmであり、標準偏差(s)0.2であった。Bは0.5~1.0μmの間にありAv-0.7μm, s-0.1, Cは0.4~1.0μmの間にありAv-0.7μm, s-0.2, Dは0.6~1.1μmの間にありAv-0.8μm, s-0.1の値を示した。リン酸塩系埋没材では、Aは1.5~2.4μmの間にありAv-1.9μm, s-0.2, Bは1.2~2.6μmの間にありAv-2.0μm, s-0.4, Cは1.7~2.2μmの間にありAv-1.9μm, s-0.1, Dは1.7~3.2μmの間にありAv-2.4μm, s-0.4の値を示した(図5)。

適合度においては、FCの浮き上がり量はクリストバライト埋没材では、条件AB共に埋没材の破壊により測定不可能であった(図6)。Cは0~54μmの間にありAv-20μm, s-19, Dは0~78μmの間にありAv-20μm, s-18の値を示した(図7, 8)。リン酸塩系埋没材では、Aは16~93μmの間にありAv-45μm, s-23, Bは0~105μmの間にありAv-72μm, s-28, Cは0~44μmの間にありAv-25μm, s-14, Dは0~73μmの間にありAv-25μm, s-24, の値を示した(図9, 10)。

MODの浮き上がり量はクリストバライト埋没材では、Aは0~45μmの間にありAv-21μm, s

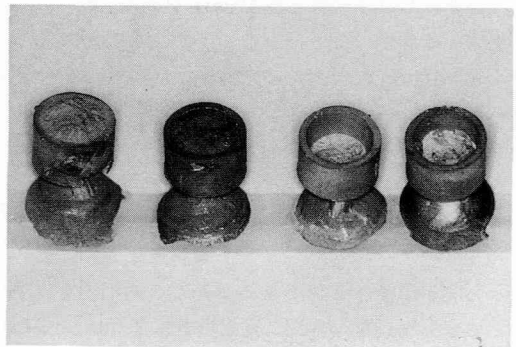


図6：クリストバライト埋没材におけるFCの適合度の条件AとB

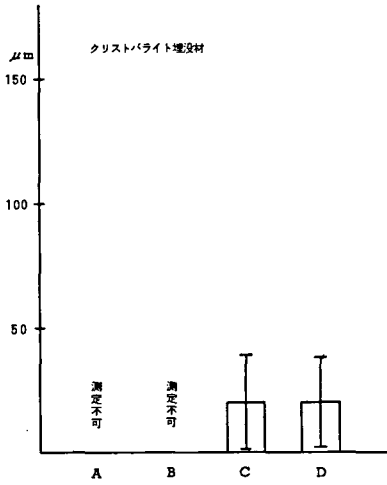


図7：各条件におけるFCの適合度

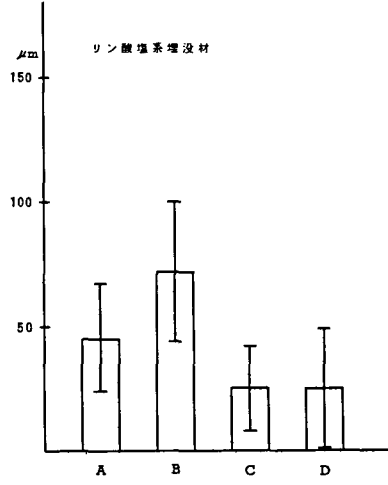


図9：各条件におけるFCの適合度

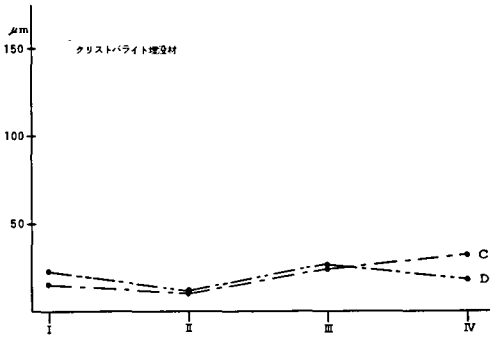


図8：測定位置におけるFCの各条件の適合度

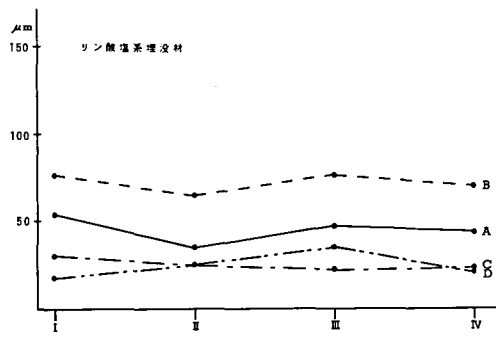


図10：測定位置におけるFCの各条件の適合度

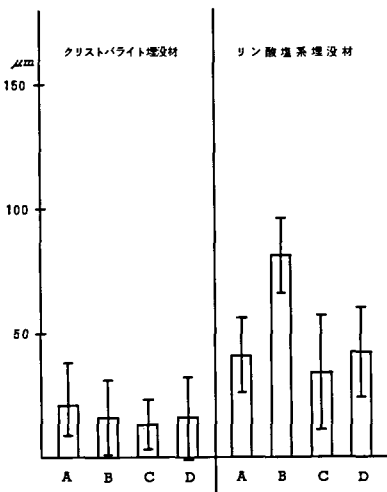


図11：各条件におけるMODの適合度

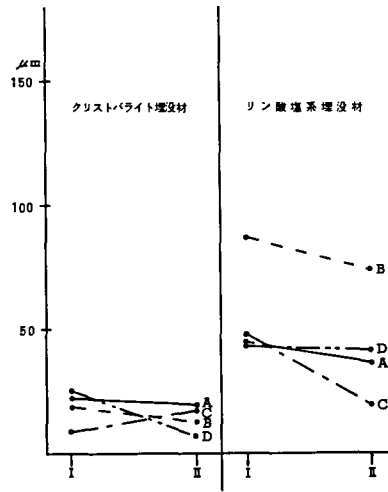


図12：測定位置におけるMODの各条件の適合度

—17, Bは0~39 μ の間にあり Av—16 μ , s—15, Cは0~29 μ の間にあり Av—13 μ , s—10, Dは0~48 μ の間にあり Av—16 μ , s—17の値であった。リン酸塩系埋没材ではAは15~64 μ の間にあり Av—41 μ , s—15, Bは48~103 μ の間にあり Av—81 μ , s—15, Cは0~82 μ の間にあり Av—34 μ , s—23, Dは13~70 μ の間にあり Av—42 μ , s—18の値であった(図11, 12)。

ブリッジにおいては、今回の条件を行うまえに円筒リング(cy)と楕円リング(ov)を用いて従来法と第1報で報告した短時間法との適合度の測定を行った。クリストバライト埋没材において従来法のcyでは、ブリッジの外側に相当する測定位置I, IVはAv—44 μ , 61 μ , s—30, 36, 内側に相当する測定位置II, IIIはAv—24 μ , 16 μ , s—30, 18, 従来法ovでは、測定位置I, IVはAv—16 μ , 32 μ , s—10, 14, 測定位置II, IIIはAv—0 μ , 6 μ , s—0, 8の値を示した(図13)。リン酸塩系埋

没材において従来法のcyでは、測定位置I, IVはAv—119 μ , 81 μ , s—43, 43, 測定位置II, IIIはAv—7 μ , 3 μ , s—11, 6, 従来法のovでは、測定位置I, IVはAv—35 μ , 37 μ , s—20, 11, 測定位置II, IIIはAv—26 μ , 12 μ , s—14, 15, の値を示した(図14)。クリストバライト埋没材において短時間法ovでは測定位置I, IVはAv—24 μ , 29 μ , s—7, 5, 測定位置II, IIIはAv—0 μ , 0 μ , s—0, 0(図15), リン酸塩系埋没材の短時間法ovでは、測定位置I, IVはAv—31 μ , 43 μ , s—6, 10, 測定位置II, IIIはAv—17 μ , 28 μ , s—9, 7の値を示した(図16)。

そこで今回の条件で楕円リングを用いて測定したところクリストバライト埋没材で、条件Aでは測定位置I, IVはAv—39 μ , 45 μ , s—9, 17, 測定位置II, IIIはAv—20 μ , 12 μ , s—30, 17, Bは測定位置I, IVはAv—34 μ , 52 μ , s—23, 13, 測定位置II, IIIはAv—0 μ , 0 μ , s—0, 0, Cは測

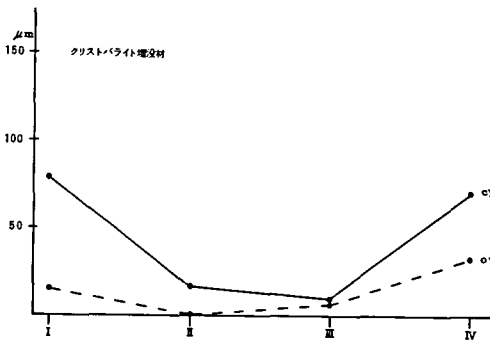


図13：円筒リングと楕円リングを用いた Bridge の測定位置における適合度（従来法）

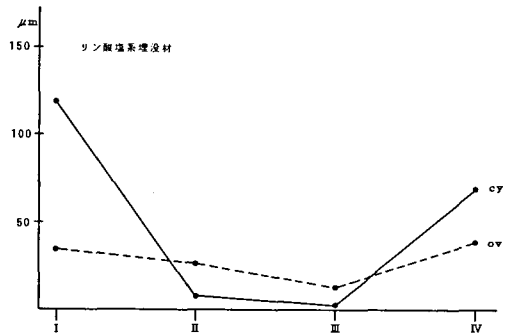


図14：円筒リングと楕円リングを用いた Bridge の測定位置における適合度（従来法）

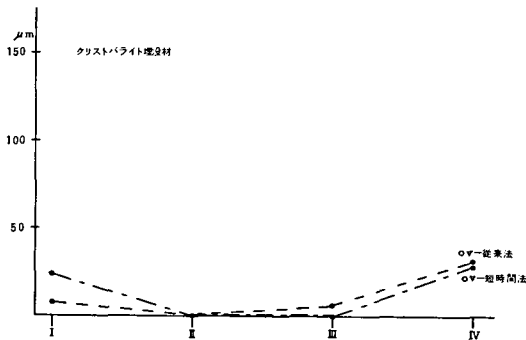


図15：楕円リングを用いた Bridge の測定位置における適合度（従来法と短時間法の比較）

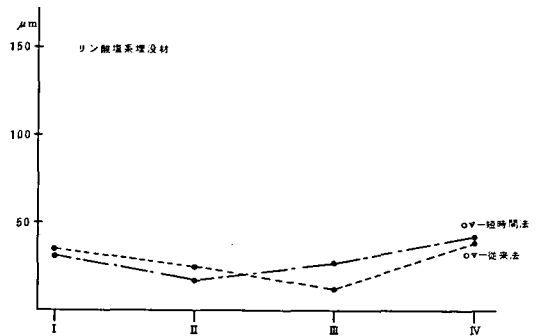


図16：楕円リングを用いた Bridge の測定位置における適合度（従来法と短時間法の比較）

測定位置 I, IVは Av-24 μ , 36 μ , s-8, 6, 測定位置 II, IIIは Av-4 μ , 0 μ , s-8, 0, Dは測定位置 I, IVは Av-24 μ , 29 μ , s-7, 5, 測定位置 II, IIIは Av-0 μ , 0 μ , s-0, 0の値を示した(図17, 18). リン酸塩系埋没材でAは測定位置 I, IVは Av-58 μ , 56 μ , s-12, 18, 測定位置 II, IIIは Av-30 μ , 34 μ , s-17, 26, Bは測定位置 I, IVは Av-39 μ , 45 μ , s-14, 24, 測定位置 II, IIIは Av-14 μ , 17 μ , s-14, 9, Cは測定位置 I, IVは Av-30 μ , 42 μ , s-11, 22, 測定位置 II, IIIは Av-12 μ , 8 μ , s-11, 7, Dは測定位置 I, IVは Av-31 μ , 43 μ , s-6, 10, 測定位置 II, IIIは Av-17 μ , 28 μ , s-9, 7の値を示した(図19, 20).

考 察

吸水量については放置後30分のクリストバライト埋没材の浸漬時間3分では0.18%, 5分おいては0.20%と両者共同様な増加値を示した. リン酸塩系埋没材においても浸漬時間3分では0.28%,

5分おいては0.30%と同様な増加値を示した. 放置後1時間についてもクリストバライト埋没材, およびリン酸塩系埋没材共に放置後30分と同じような傾向を示した. しかし放置後12時間では各条件とも吸水率の減少傾向がみられた. 以上の事から特に放置後30分を取り上げ, 表面粗さ, 適合度について比較して観察してみた.

表面粗さでは, クリストバライト埋没材を使用した場合, 浸漬時間無しでは Av-0.6 μ , 1分, 3分共に Av-0.7 μ , 5分では Av-0.8 μ , リン酸塩系埋没材を使用した場合では浸漬無しは Av-1.9 μ , 1分 Av-2.0 μ , 3分 Av-1.9 μ , 5分 Av-2.4 μ であった. リン酸塩系埋没材の浸漬時間5分を除くと吸水量の差による表面粗さには違いが認められず, このことから表面粗さに関しては浸漬時間の有無には関係がないと思われる.

適合度については, フルクラウンにおいてクリストバライト埋没材を使用した場合, 浸漬無し, 1分において鋳型材の破壊により測定不可能であった. 3分, 5分の歯頸部における浮き上がり

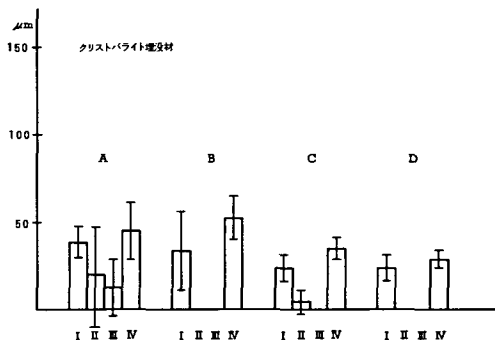


図17: 各条件における Bridge の適合度

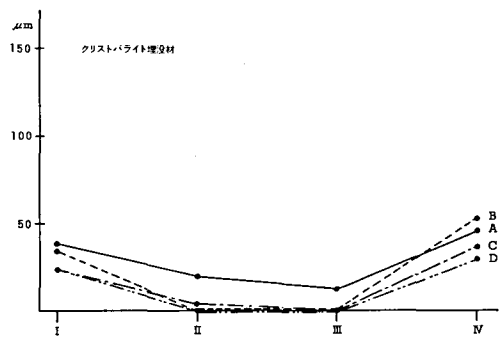


図18: 測定位置における Bridge の各条件の適合度

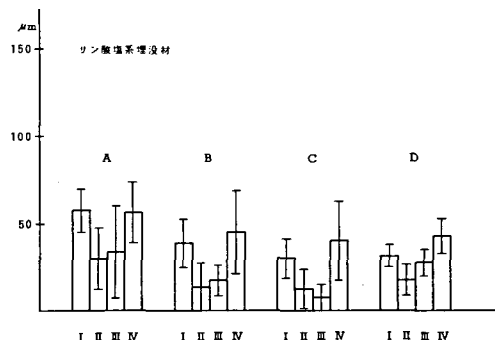


図19: 各条件における Bridge の適合度

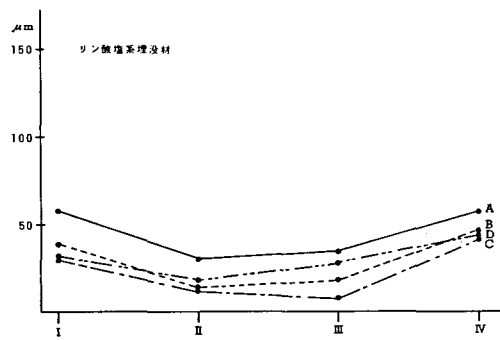


図20: 測定位置における Bridge の各条件の適合度

量は共に $Av-20\mu$ であり、標準偏差にもバラツキは認められなかった。リン酸塩系埋没材を使用した場合の歯頸部における浮き上がり量は、浸漬時間無しで $Av-45\mu$ 、1分 $Av-72\mu$ 、3分、5分共に $Av-25\mu$ 、であった。クリストバライト埋没材、リン酸塩系埋没材共に浸漬時間3分、5分が最もよい値を示した。鑄型材の破壊を起こした浸漬時間無し、1分は急激な温度上昇によりワックスか水分の沸騰で鑄型材が破壊されたものと推察される。

MOD インレーにおいて、クリストバライト埋没材を使用した場合の歯頸部における浮き上がり量は、浸漬時間無し $Av-21\mu$ 、1分 $Av-16\mu$ 、3分 $Av-13\mu$ 、5分 $Av-20\mu$ の値を示し、浸漬時間3分が最もよい値を示した。リン酸塩系埋没材を使用した場合の歯頸部における浮き上がり量は、浸漬時間無しは $Av-41\mu$ 、1分は $Av-81\mu$ 、3分は $Av-34\mu$ 、5分は $Av-42\mu$ 、の値を示しクリストバライトと同様に浸漬時間3分が最もよい値を示した。しかしMODにおいてはFCと異なり、クリストバライト埋没材の浸漬無し、1分では破壊せず 21μ 、 16μ の値を示した。このことからフルクラウンとMODインレーのワックスパターンの形状の差に大きな影響があるのではないかと考える。

ブリッジに関しては前回問題になった外側（測定位置I、IV）の適合に関して従来法を用いて、同筒リングと楕円リングとで比較してみた結果クリストバライト埋没材において円筒リングによる歯頸部における浮き上がり量は測定位置I、IVでは $Av-44\mu$ 、 66μ 、楕円リングによる歯頸部における浮き上がり量は測定位置I、IVでは $Av-10\mu$ 、 14μ 、リン酸塩系埋没材において円筒リングの測定位置I、IVでは $Av-119\mu$ 、 81μ 、楕円リングの測定位置I、IVでは $Av-35\mu$ 、 37μ の値を示し、楕円リングを用いることにより均一な膨張が得られ、ブリッジの外側の適合が良くなった事が解る。次に楕円リングを用いて従来法と短時間法の比較では全般的に同じ様な値を示した。

次に今回の条件であるブリッジの適合度についてはクリストバライト埋没材において、3分と5分がよい値を示した。リン酸塩系埋没材においては3分が最も良い値を示した。

総 括

短時間鑄造法を用いて吸水時間を0分、1分、3分、5分と変えて、表面粗さや適合度を検討してみた結果は次の通りである。

1. 吸水量においてはクリストバライト埋没材とリン酸塩系埋没材共に放置後30分において浸漬時間3分と5分ではあまり差が認められなかった。
2. 表面粗さは吸水量の違いによる差は認められず両埋没材共に全体的に良好な値を示した。
3. 適合度に関してはフルクラウン、MODインレー共にクリストバライト埋没材、リン酸塩系埋没材において浸漬時間3分が最も良好な値を示した。
4. ブリッジの適合度において、従来法による円筒リングと楕円リングでは、楕円リングの方が均一な膨張を得ることができ、よい値を示した。短時間法と従来法での楕円リングを用いた場合両者共同じような値を示し、ブリッジにおいても短時間法が十分活用できることがわかった。
5. クリストバライト埋没材、リン酸塩系埋没材におけるブリッジは、両埋没材共に浸漬時間3分が最も良い値を示した。

ま と め

以上の結果から短時間鑄造法の放置30分においては、吸水時間は最低3分あればよいと思われる。しかしワックスパターンの形状やリング放置時間等によっては、吸水時間は長くとることが必要と思われる。

短時間鑄造法においては吸水といった操作が必要欠かせざるを得ないものであるが、今までの歯科鑄造学の概念では鑄型材の急加熱は、鑄造欠陥をまねく要因と考えられていた⁴⁵⁾。しかし吸水させることによって水分が鑄型に対して何らかの影響を及ぼし、表面粗さや適合に良好な値を示すのではないかと推察される。

文 献

- 1) 坂口賢司, 谷内秀寿, 宮川 崇, 伊比 篤, 橋口 緯徳 (1987) 吸水・急加熱による短時間鑄造法, 表面粗さおよび適合精度について. 歯科技工, 7: 905-913.
- 2) 西村速見, 末永和弘 (1987) 鑄型焼却時間を短縮

- したヒートショック焼却法によるNi-Cr合金の適合精度. 歯科技工, 7:895-904.
- 3) 牧野光弘, 渡辺 明, 出口義人, 須藤哲生, 瀬尾次郎 (1988) ブリッジの寸法精度, 円筒リングと楕円リングの差. 日本歯科技工学会雑誌, 9:7-16.
 - 4) 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.
 - 5) 金竹哲也 (1978) 齒科理工学通論 (新訂版), 永末書店, 京都.
 - 6) 伊藤充雄 (1986) 齒科鑄造, 書林, 東京.