原 著 論 文

硬質レジン歯と床用レジンとの結合力について

山内 六男 奥村 清和 堺 誠
安藤 雅康 川野 襄二 横井 清彦*

Bonding Strength of the Hardended Plastic Teeth to the Denture Base Acrylic Resin

Mutsuo Yamauchi, Kiyokazu Okumura, Makoto Sakai,
Masayasu Andoh, Joji Kawano and Kiyohiko Yokoi*

Abstract : We investigated the bonding strength of hardened plastic teeth to denture base acrylic resin. Two types of hardened plastic teeth conventional plastic teeth and porcelain teeth were used. As the denture base acrylic resin, conventional heat-curing type and heat-curing type containing 4-META adhesive monomer were used. Test specimens were fabricated under four tooth ridge lap treatments, 1) no treatment, 2) grinding, 3) monomer application, and 4) grinding and monomer application. Then bonding strengths were measured according to JIS specification.

The bonding strength of conventional plastic teeth to denture base acrylic resin did not differed with denture base acrylic resin and tooth ridge lap treatments. Also the variation coefficient of bonding strength of conventional plastic teeth did not vary with denture base acrylic resin and the treatments. The bonding strength of hardened plastic teeth to denture base acrylic resin were the same of larger than that of conventional plastic teeth to denture base acrylic resin. The bonding strengths of hardened plastic teeth to denture base acrylic resin were increased with tooth ridge lap treatments, but the variation coefficient of bonding strength of hardened plastic teeth were less varied with the treatments. These results were clearly observed in the use of denture base acrylic resin containing 4-META.

Key words : hardened plastic teeth, bonding strength, denture base acrylic resin

朝日大学歯学部歯科補綴学第1講座（主任：川野襄二教授）

* 名古屋デンタル技士学院

First Department of Prosthodontics Asahi University,

School of Dentistry (Chief : Prof. Joji Kawano)

* Nagoya Dental Technician School

昭和63年5月6日受付

I. 結 言

レジン歯は陶歯に比べ床用レジンとの結合力が強いこと、追加修正などの操作が容易なこと、比較的廉価であることなどの点から現在義歯用の人工歯として日常臨床で広く用いられている¹⁻³⁾。しかし耐摩耗性において著しく劣るため、咬合高径の減少や顎位の偏位、あるいはこれらに伴う残存歯への障害などの問題が生じている^{4,2)}。

近年これらの欠点を除くために、耐摩耗性に優れた硬質レジン歯が開発され、市販されている³⁻⁶⁾が、材質が床用レジンと異なるために、床用レジンとの結合力にやや難点があるといわれている^{3,5)}。

図1は人工歯にイボクラ社製の SR ビボシット PE (以下ビボシットと略す) を用いた CSC テレスコープ義歯であるが、装着後約2年で人工歯が脱落した。脱落した硬質レジン歯は一部を除いて基底面での界面剥離の像を呈していた。このような臨床での経験から、われわれ

図 1 硬質レジン歯脱落の臨床例

表 1 実験材料

人 工 歯		
分 類	商 品 名	製造会社
硬質レジン歯	エンデュラ	松 風
	SR-ビボシット PE	イボクラ
レジン歯	リアルクラウン	松 風
陶 歯	ブレンド ボーセレン ディース	松 風
床用レジン		
商品名	製造会社	パッチナンバー
ア ク ロ ン	而至歯科工業	(P) 251161 (L) 160961
メタデント	サンメディカル	(P) 20104 (L) 20102

は硬質レジン歯と床用レジンとの結合力に疑問を感じ、本研究を行った。

II. 実験材料および方法

実験には硬質レジン歯2種と対照として通常のレジン歯および陶歯を用いた。床用レジンには加熱重合レジンと4-META 含有加熱重合レジンの2種を用いた(表1)。

人工歯と床用レジンとの結合力の測定は JIS 規格、義歯床用陶歯規格 T 6511-1980 の抗張破折試験^{7,8)}に準じて行った。抗張破折試験用試料はまず図2に示すような規格に合わせてパラフィンワックスで台座を製作し、つぎに斜面部分に45度の角度で人工歯を植立した。ただし本実験では、歯頸部のカラーの部分はワックスによ

図 2 ワックスパターンの規格

図 3 完成した人工歯抗張破折試験用試料

で被覆しなかった。このような規格で製作したワックスパターンをメーカー指示の重合条件にて、以下に示すような4条件で重合した。すなわち人工歯基底面に処理を施さなかったもの、基底面を植立前に一層削除したもの、レジン填入前に基底面に床用レジンのモノマーを1分間塗布したもの、および基底面を植立前に一層削除しレジン填入前にモノマーを塗布したものの4条件である。重合後にバリを除去、ペーパーコーンで研磨し完成した(図3)。試料数は各条件につき5個とし、試料は製作後24時間37°Cの水中に浸漬後実験に供した。

抗張破折試験には抗張破折試験機を用い、試料を試験機に固定後、直径1.5mmの散弾を落下し人工歯切端部に荷重を加え、人工歯の剝離または破折の生じた時の総荷重量を測定した(図4)。これを5回くり返しその平均を測定値とした⁹⁾。得られた測定値は各床用レジン別に、人工歯と処理条件を要因とする2元配置分散分析を行った。

図4 試料への荷重方向

表2 各人工歯と床用レジンの結合力の平均値、標準偏差および変異係数

人 工 歯	床用レジン	処 理	結 合 力
エンデュラ	アクリル	無処理	13.9±2.9 [20.9]
		削 合	10.9±1.2 [11.0]
		モノマー塗布	11.1±0.9 [8.1]
		削合+モノマー塗布	12.0±1.2 [10.0]
	メタデント	無処理	12.4±2.2 [17.7]
		削 合	10.2±0.5 [4.9]
		モノマー塗布	13.2±1.3 [9.8]
		削合+モノマー塗布	11.5±1.2 [10.4]
SR-ビボシット PE	アクリル	無処理	15.1±2.7 [17.9]
		削 合	14.2±2.8 [19.7]
		モノマー塗布	17.2±1.0 [5.8]
		削合+モノマー塗布	16.9±0.6 [3.6]
	メタデント	無処理	15.7±1.5 [9.6]
		削 合	14.1±2.0 [14.2]
		モノマー塗布	24.4±8.4 [34.4]
		削合+モノマー塗布	25.2±5.2 [20.6]
リアルクラウン	アクリル	無処理	13.4±1.3 [9.7]
		削 合	12.2±1.3 [10.7]
		モノマー塗布	12.4±1.2 [9.7]
		削合+モノマー塗布	12.0±1.0 [8.3]
	メタデント	無処理	10.5±0.5 [4.8]
		削 合	11.3±0.6 [5.3]
		モノマー塗布	14.0±0.8 [5.7]
		削合+モノマー塗布	12.7±1.2 [9.4]
ブレンド ポーセレン ティース	アクリル	無処理	20.4±2.5 [12.3]
	メタデント	無処理	19.6±2.2 [11.2]

単位: kg []: 変異係数 (%)

図 6 メタデントにおける各人工歯の結合力

III. 実験結果および考察

1. 結合 力

結合力の結果を表 2 に示す。

最も結合力の小さかったのは基底面削合のエンデュラとメタデントの組合せで、 10.2 ± 0.5 Kg であり、最も大きかったのは基底面削合+モノマー塗布のビボシットとメタデントの組合せで、 25.2 ± 5.2 Kg であった。各人工歯とアクリンとの結合力は従来のレジン歯と床用レジンの結合力の報告^{8,11,12)} よりも低い値であったが、これは試料として人工歯のカラー部分を被覆しなかったためではないかと考えられる。各床用レジン別に人工歯と処理条件を要因とする 2 元配置分散分析を行った結果を表 3 に示す。アクリンでは人工歯にのみ危険率 1% で有意差が認められたが、メタデントではすべての要因において 1% の危険率で有意差が認められた。すなわちアクリンでは、人工歯基底面の処理条件はレジン歯との結合力に影響がないと推察される。

図 5, 6 はアクリンとメタデントにおける人工歯の各

処理条件による結合力をグラフにしたものである。アクリンについてみると、エンデュラとリアルクラウンでは無処理のものが最も高い値であり、ビボシットではモノマー塗布が最も高い値であった。エンデュラやリアルクラウンでは処理による効果がないようであるが、変異係数(表 2) でみると、無処理のものでは、エンデュラとビボシットは大きな値を示し、モノマー塗布、削合+モノマー塗布の約 2 倍の値であった。つまりアクリンでは硬質レジン歯においては、各処理を行うことによって結合力が安定することが判明した。

メタデントについてみると、エンデュラとリアルクラウンではモノマー塗布が最も高い値であり、ビボシットでは削合+モノマー塗布が最も高い値であった。メタデントではアクリンと異なり、基底面処理による測定値の変異係数に一定の傾向は認められなかったが、モノマー塗布を行うことにより結合力は増加することが判明した。

このように基底面の処理により結合力が増加するという結果は、測定値は異なるものの、レジン歯と床用レジンの結合力を調べた他の報告^{8,11-15,17-20)} とも類似してい

図 7 一部剝離例

図 9 床破折例

図 8 人工歯破折例

た。

各人工歯の結合力を比較すると、ビボシットが最も大きく、硬質レジン歯の結合力が特に低い結果ではなかった。これは硬質レジン歯でも床用レジンと結合する部分は結合力を高めるために、通常のアクリリックレジンを用いてあり^{3,4,6)}、このような結果になったものと思われる。Anderson ら²¹⁾や Huggett ら¹⁸⁾も実験方法は異なるものの、架橋剤を添加した人工歯と床用レジンとの結合力を調べた結果、添加しないものと結合力に差はなかったと報告している。これに対し Caswell ら⁵⁾はオーソシットと床用レジンとの結合力は通常のレジン歯に比べ約 1/2 であったと報告しているが、これは試料の保管方法が異なること、試験方法も ADA 規格であり床用レジンとの接着面積などが大きく異なることなどによるものと思われる。今回の実験では、人工歯の製作時に人工歯のカラー部分を被覆しなかったが、臨床では人工歯のカラー部分まで、つまり硬質レジンの部分まで覆うため、低下するのではないと思われる。また今回の実験では、熱サイクルの負荷や水中への長期浸漬を行っていな

いことも関係しているものと思われる。

対照とした陶歯はピンつきであるため直接は比較できないが、床用レジンに関係なく一定の値を示した。これは陶歯と床用レジンとの間で結合力はなく、ピンの機械的結合のみによるためと考えられる。

2. 破断面の観察

図 7 は一部剝離の試料である。人工歯はエンデュラ、床用レジンはいくろンで、削合+モノマー塗布処理を行ったものである。人工歯にはほとんど床用レジンが付着していなかった。

図 8 は人工歯破折の試料である。人工歯はエンデュラ、床用レジンはいくろンで、モノマー塗布処理を行ったものである。人工歯の約 2/3 が破折していた。

図 9 は床破折の試料である。人工歯はビボシット、床用レジンはいくろンで、無処理のものである。床部分がかなりの範囲で破折していた。

破断面の観察結果を表 4、5 に示す。いくろンについてみると、エンデュラとリアルクラウンでは床破折が少ないのに対し、ビボシットでは床破折の割合が高く、特に基底面の処理条件がモノマー塗布あるいは削合+モノマー塗布ではすべて床破折であった。メタデントについてみると、いくろンの場合に比べてエンデュラでは、一部剝離、人工歯破折が少なくなつて、床破折が増加し、ビボシットでは一部剝離はなく、人工歯破折、床破折が増加していた。またリアルクラウンでは一部剝離は減少し、人工歯破折が増加していた。

なお陶歯の結果は表に示していないが、陶歯ではすべて人工歯の破折であった。

以上の結果のように、エンデュラ、ビボシットの場台、メタデントで床破折が増加したのは、硬質レジンと

表 4 アクロンにおける破断面の観察結果

破断面の観察 アクロン				
人 工 歯	処 理	一部剥離	レジン歯破折	床破折
エンデュラ	無処理	2	3	0
	削 合	5	0	0
	モノマー塗布	1	1	3
	削合+モノマー塗布	0	4	1
SR-ビボシット PE	無処理	1	0	4
	削 合	2	0	3
	モノマー塗布	0	0	5
	削合+モノマー塗布	0	0	5
リアルクラウン	無処理	3	2	0
	削 合	3	2	0
	モノマー塗布	3	2	0
	削合+モノマー塗布	2	3	0

表 5 メタデントにおける破断面の観察結果

破断面の観察 メタデント				
人 工 歯	処 理	一部剥離	レジン歯破折	床破折
エンデュラ	無処理	2	0	3
	削 合	1	2	2
	モノマー塗布	0	2	3
	削合+モノマー塗布	0	1	4
SR-ビボシット PE	無処理	0	1	4
	削 合	0	1	4
	モノマー塗布	0	1	4
	削合+モノマー塗布	0	0	5
リアルクラウン	無処理	3	2	0
	削 合	2	3	0
	モノマー塗布	1	4	0
	削合+モノマー塗布	0	4	1

表 6 床用レジンの最大曲げ強さおよびヌープ硬さ

床用レジン	最大曲げ荷重	ヌープ硬さ
アクロン	903.6±115.2 kg	20.4±0.8
メタデント	907.2±96.0 kg	22.4±0.9

表 7 硬質レジン歯のヌープ硬さ

人 工 歯	唇側部	基底面部
SR-オーソシット PE	36.1±1.8	23.6±1.3
エンデュラ	30.7±1.6	21.4±1.7

レジンの結合力が通常のレジン歯よりも大きいため、あるいはメタデントの機械的強度がアクロンよりも良いためではないかと考えられる。しかし2種の床用レジンの最大曲げ強さの測定結果では、アクロンが903.6±115.2 kg/cm²、メタデントが、907.2±96 kg/cm²であり、大きな差は認められず、さらにヌープ硬さではメタデントが22.38±0.76 kg、アクロンが20.44±0.87 kgであり、最大曲げ強さと同じく差はほとんど認められなかった(表6)。このことから上記の結果は結合力の増加によるものと推察される。

またメタデントでの人工歯破折の増加については、硬質レジン歯では基底面部にアクリリックレジンが積層してある^{3,4,6)}が、このアクリリックレジンの強度が歯冠部のレジンや床用レジンよりも低いか、あるいはアクロンよりもメタデントと各人工歯の結合力が増加したことにより、この部での破折が生じたのではないかとと思われる。しかし機械的強度の指標の1つとして測定したヌープ硬さでは、人工歯基底面のヌープ硬さと床用レジンのヌープ硬さには著明な差は認められなかった(表7)。

以上のように今回の実験では、硬質レジン歯と通常の

レジン歯とで床用レジンとの結合力にほとんど差は認められなかったが、今回の実験では熱サイクル試験を負荷していないため、明確な差がでなかったものと考えられ、臨床を想定して今後多数回の熱サイクル試験を負荷した場合についても検討する必要があると思われる。

IV. 結 論

今回われわれは、硬質レジン歯と床用レジンとの結合力について 2 種の硬質レジン歯と 2 種の床用レジンを用い、4 種の基底面処理条件で実験を行ったところ以下の結果を得た。

1. エンデュラでは対照のレジン歯と結合力に差は認められなかった。また床用レジンや処理条件で結合力自体にあまり差はなかったが、処理を行うことにより結合力のばらつきは少なくなった。

2. ビボシットでは対照のレジン歯よりも大きな結合力を示した。また床用レジンにアクロンを用いた場合、各処理によりあまり変化はなかったが、メタデントを用いた場合モノマーを塗布することにより無処理のものに対し結合力は有意に増加した。

3. 対照のレジン歯では床用レジンや処理条件による差はなく、処理によるばらつきにも違いはなかった。

本論文の要旨は昭和 62 年度日本補綴歯科学会東海支部学会 (昭和 62 年 11 月 29 日, 名古屋) において発表した。

稿を終えるに当たり、抗張破折試験機の使用を許可していただいた (株) 松風 に心より感謝の意を表します。

文 献

- 中村俊一, 西浦 恂, 川野襄二, 柳生嘉博: 総義歯学—その基礎と臨床—, 151~157, 医歯薬出版, 東京, 1979.
- 中沢 勇: 全部床義歯学, 第 1 版, 352~355, 永末書店, 京都, 1971.
- 山木昌雄: 人工歯用レジン (レジン歯), 長谷川二郎編: 新しい歯科材料, 258~262, シーエムシー, 東京, 1984.
- Michl, R.J.: Isosit-a new dental material, Quintessence Int, 8: 29~33, 1978.
- Caswell, C.W. and Norling, B.K.: Comparative study of the bond strengths of three abrasion-resistant plastic denture teeth bonded to a cross-linked and a grafted, cross-linked denture base materials, J Prosthet Dent, 55: 701~708, 1986.
- 長谷川三郎: 陶歯の耐久性に挑む硬質レジン歯—エンデュラアンテリオ, Dental Diamond, 12: 104~107, 1987.
- JIS T 6511 1980. 義歯床用陶歯.
- 奥野善彦, 野首隆嗣, 佐野敏一: 注入型レジンとレジン歯との接着に関する研究, 補綴誌, 17: 445~453, 1973.
- JIS T 6501 1980, 義歯床用アクリリック樹脂.
- 金竹哲也: 歯科理工学通論改訂版, 44~45, 永末書店, 京都, 1970.
- 鈴木成重: 人工歯の理工学的特性, 補綴臨床, 6: 124~129, 1973.
- 堀部 隆, 宮崎光治, 松本洋一, 他: 義歯床用レジンに関する研究 第 3 報 射出成型型レジンと人工歯の結合強さ, 福歯大歯誌, 9: 355~361, 1982.
- Schoonover, I.G., Fischer, T.E., Serio, A.F. et al.: Bonding of plastic teeth to heat-cured denture base resins, J Am Dent Assoc, 44: 285~287, 1952.
- Sorensen, S.E. and Fjeldstad, E.: Bonding of plastic teeth to acrylic-resin denture-base materials, J Dent Res, 40: 776, 1961.
- Rupp, N.W., Bowen, R.L. and Paffenbarger, G.C.: Bonding cold-curing denture base acrylic resin to acrylic resin teeth, J Am Dent Assoc, 83: 601~606, 1971.
- Morrow, R.M., Matvias, F.M., Windeler, A.S., et al.: Bonding of plastic teeth to two heat-cured denture base resins, J Prosthet Dent, 39: 565~568, 1978.
- 小寺邦明, 渡辺 均, 大森三生: レジン人工歯と床用レジンとの接着力について, 第 1 報, 歯科技工, 7: 249~252, 1979.
- Huggett, R., John, G., Jagger, R.G., et al.: Strength of the acrylic denture base tooth bond, Br Dent J, 153: 187~190, 1982.
- 加藤芳苗, 鎌田 誠, 大畑 昇, 他: 注入型常温重合レジン (G-C パーマデンチャー) と既製レジン人工歯の結合方法の検討, 北海道歯誌, 38: 68~74, 1983.
- Fletcher, A.M., Al-Mulla, M.A.S., Amin, W.M., et al.: A method of improving the bonding between artificial teeth and PMMA, J Dent, 13: 102~108, 1985.
- Anderson, J.N.: The strength of the joint between plain and copolymer acrylic teeth and denture base resins, Br Dent J, 107: 317~320, 1958.