原著論文

新規シリコンラバー系軟質裏装材デンチャーリライニングと 各種床用材料との接着強さ

廣瀬 英晴 井上 豊仁* 山中 信幸*
林 純子* 大木 裕玄 西山 實

A Study on Tensile Bond Strength of Silicone-rubber Soft Relining Material : Denture Relining® to Various Denture Base Materials

Hideharu Hirose, Toyonori Inoue*, Nobuyuki Yamanaka*,
Junko Hayashi*, Yugen Ohki and Minoru Nishiyama

Abstract : The tensile bond strength (TBS) to denture base materials of silicone-rubber soft relining materials (DRS : Denture Relining Soft type, GC) immersed in water at 37°C from 1 day to 8 weeks was investigated. Four denture base metals (18 K-Au alloy, Ag-Pd-Au alloy, Co-Cr alloy and Pure Ti) and two denture base resins (polycarbonate resin and polysulfon resin) were used. The TBS of DRS was 1.39~2.05 MPa to denture base metals and 1.59~1.81 MPa to denture base resin after 1-day immersion, and 1.59~2.75 MPa and 1.47~2.33 MPa respectively after 8-week immersion. These values were significantly superior to those of two ordinary silicone-rubber relining materials.

Key words : denture relining, silicone-rubber soft relining material, tensile bond strength, denture base metal, denture base resin

I. 緒 言

義歯床裏装材には、硬質裏装材と軟質裏装材（弾性裏装材）とがある。このうち、軟質裏装材は、主として、骨縁が細く鋭い歯槽堤や菲薄で柔軟性のない粘膜に覆われた歯槽堤を有する症例に発現しがちな咀嚼時の疼痛を緩和するための緩衝材として、また、咬合圧の均等分散を目的として用いられている^{1~13)}。

近年、高齢化社会の進展に伴い、義歯装着患者の急速な増加とともに軟質裏装材の適用例は、増加の傾向を示して

いる。しかし、軟質裏装材使用後の予後調査結果では、予後不良の要因として「弾性の劣化」および「色調の劣化」などの材質の経時的な劣化が指摘^{2,9,14~18)}されており、この種の材料は、口腔内における耐久性の向上が必須と考えられた。

前報¹⁹⁾では、口腔内での耐久性の改善を図ったとされる新しいシリコンラバー系軟質裏装材デンチャーリライニング（ソフト：DRS および ミディアム：DRM, ジーシー）の物性および義歯床用アクリルレジンとの接着強さの経時変化について、37°C 水中に1日~5カ月間浸漬して検討した。また、義歯洗浄剤溶液に1カ月浸漬したのちの接着強さについても検討した。その結果、DRS および DRM の引張強さは、経時的に増加し、5カ月後でそれぞれ 3.81 および 4.37 MPa を示すこと、DRS および DRM の引裂強さは、経時的にはほとんど変化がなく、5カ月後でそれぞれ 11.14 および 9.22 kN/m を示すこと、DRS および DRM の接着強さは、経時的に増加し、5カ月後でそ

日本大学歯学部歯科理工学教室（主任：西山 實教授）

*日本大学歯学部附属歯科技工専門学校（校長：五十嵐孝義教授）
Department of Dental Materials, Nihon University School of Dentistry (Chief : Prof. Minoru Nishiyama)

*Dental Technician Training School, Nihon University School of Dentistry (Principal : Prof. Takayoshi Igarashi)
平成 10 年 11 月 30 日受付

それぞれ 3.83 および 2.82 MPa を示すこと、また、中性過酸化物を含む酵素系義歯洗浄剤では、DRM の接着強さを低下させないこと、などを報告した。

そこで、本研究では、上記の検討にひきつづき、義歯床用アクリルレジン以外の義歯床用材料、すなわち、義歯床用金属および義歯床用レジンとの接着強さの経時的変化を測定して、デンチャーリライニングの有用性について検討することとした。なお、対照として在来品 2 種類も加えた。

II. 材料および方法

1. 材料

表 1 に、使用した軟質裏装材およびプライマーを、表 2 に、使用した義歯床用材料を示した。なお、各材料について以下文中ではコードで表示した。

2. 方法

1) 被着体試料の調製

(1) 金属被着体

$\phi 12 \times 1.5$ mm のパラフィンワックスを通法に従い、埋没・焼却後、鋳造した。鋳造には 18 K, AG および CO では吸引加圧式鋳造機（アルゴンキャスター T, 松風）を、TI では遠心鋳造機（タイキャストスーパー R, コベルコ科研）を用いた。鋳造体は、スプルーを除去後、SiC ペーパー # 600 を用いて湿式で研磨して仕上げた。

(2) レジン被着体

PC および PSF は、製造者指示に従って成型器を用い、

それぞれ射出成形または加熱加圧成形して $\phi 12 \times 1.5$ mm の円盤状に成形した。成形体は、型から取り出した後、SiC ペーパー # 600 を用いて湿式で研磨して仕上げた。

以上で調製した被着体試料をそれぞれ真鍮製支持棒（ $\phi 12 \times 28.5$ mm）に接着（接着剤：アロンアルファ、東亜合成）し、それらを接着強さ測定用被着体（ $\phi 12 \times 30$ mm, 2 本 1 組）とした。

2) 接着試験体の作製

(1) 試験体の作製

図 1 に、接着試験体の模式図を示した。

接着試験体の作製は以下のように行った。

すなわち、接着時に被着体を固定する透明アクリルレジン製ガイドリング（内径 12 mm, 外径 16 mm, 高さ 60 mm）の内面に分離材（信越バリアコート No. 6, 信越化学工業）を塗布した。次に、被着体の端面（直径 12 mm）にプライマー DRP を塗布し、5 分間放置して自然乾

図 1 Specimen and its guide ring for preparation
接着試験体およびガイドリング

表 1 Soft relining materials used in this study
軟質裏装材

Code	Soft relining material	Primer	Manufacturer	Lot No.
DRS	Denture Relining (Soft type)	Primer for Denture Relining (DRP)	GC	100371 100471
ETH	EVATOUCH H TYPE	ADHESIVE	NEO DENTAL PRODUCT	JJ 01
TSR	TOKUYAMA SOFT RELINING	Primer	TOKUYAMA	910410 59866

表 2 Denture base materials used in this study
義歯床用材料

Code	Material	Name or type	Manufacturer	Lot No.
18 K	75 Au-15 Cu-7 Ag-2 Pd alloy	K.18 M.C. GOLD ALLOY	GC	201151 060171 141071
AG	Ag-Pd-Au alloy	Castwell M.C. 12% Gold	GC	290571
CO	Co-Cr alloy	Biosil 1	DEGUSSA	5968191
TI	Titanium	JIS-type 2	SELEC	K-96-11
PC	Polycarbonate resin	Denture base polycarbonate resin SR 320	Tohshin Yoko	QDE 17 T
PSF	Polysulfone resin	UB Preform	SANKIN	705273

燥させたのち、被着体の1本をガイドリング中にセットし、被着体のプライマー塗布面にDRS練和ペーストをディスペンサーから注入し、直ちに、もう1本の被着体を挿入した。次に、DRSペーストを挟んだ被着体およびガイドリングを一体として固定用治具¹⁹⁾に装着し、ボルトで被着体両端からプレスしてDRS層の厚みを2mmとして固定したのち、固定用治具ごと37°C水中に5分間浸漬してDRSを硬化させた。水中浸漬後、固定用治具ごと水中から引き上げて、治具およびガイドリングから軟質裏装材と試料の接着体を取りはずした。取り出した接着体を、再度37°C水中に下記の所定期間浸漬したものを接着強さ測定用試験体とした。

一方、対照の軟質裏装材ETHおよびTSRの試験体は、それぞれの製造者指示に従ってプライマーの塗布処理および練和したのち、上記と同様にして作製した。

(2) 浸漬期間

試験体の37°C水中浸漬期間は、1日(24時間)、1, 2, 4, 6および8週間とした。

(3) 接着強さの測定方法

測定には、万能試験機(TCM-5000 A:ミネベアおよび5567型:インストロン)を用いクロスヘッドスピード10 mm/minで引張試験を行った。

試験体数は、各材料とも所定の浸漬期間につきそれぞれ5個ずつとし、得られた平均を接着強さとした。

上記の試験体の作製および測定は、室温23±1°C、相対湿度50±5%の環境下で行った。

(4) 破壊様式の観察

接着強さ測定後の破壊した試験体については、その破壊様式を知るために、ルーペ(倍率10倍)を用いて破断面を観察した。破壊様式の判定は、界面の露出が80%以上を界面破壊、軟質裏装材の付着が80%以上を凝集破壊、そのいずれにも属さないものを混合破壊として分類した。

III. 結 果

表3に、37°C水中に浸漬した接着強さの経時的変化を示し、あわせて8週間浸漬後の3種の軟質裏装材間での接着強さのt検定結果を示した。表4に、浸漬期間ごとの接着強さのt検定結果を示した。

1. 18 K との接着強さ

表3および図2に、各軟質裏装材と18 Kとの接着強さの経時的変化を示した。

DRSの接着強さは、浸漬2週間後までは2.1 MPa前後のほぼ一定した値を示した後増大し、4~8週間後では2.8 MPa前後のほぼ一定した値を示した。

対照のETHの接着強さは、浸漬1日後では0.05 MPaを示したが、1週間後以降では引張試験前に剥離を示し、

0 MPaとなった。また、TSRの接着強さは、経時的に浸漬1日から8週間後まで変動が認められ、0.54~0.76 MPaを示した。

また、浸漬8週間後での各軟質裏装材の接着強さを比較すると、DRSのそれが、ETHおよびTSRのそれより有意(危険率5%)に大きかった。

一方、引張試験後の破断面は、DRSおよびTSRでは接着界面での界面破壊および軟質裏装材層での凝集破壊の両者が混在する混合破壊を示し、ETHでは接着界面での界面破壊を示した。

2. AG との接着強さ

表3および図3に、各軟質裏装材とAGとの接着強さの経時的変化を示した。

DRSの接着強さは、浸漬1日後で1.39 MPaを示した後増大し、4週間後で1.97 MPaを示した後わずかに減少する傾向を示した。

対照のETHの接着強さは、浸漬1日後では0.02 MPaを示したが、1週間後以降では引張試験前に剥離を示し、0 MPaとなった。また、TSRの接着強さは、経時的に浸漬1日から8週間後まで変動が認められ、0.62~0.81 MPaを示した。

また、浸漬8週間後での各軟質裏装材の接着強さを比較すると、DRSのそれが、ETHおよびTSRのそれより有意(危険率5%)に大きかった。

一方、引張試験後の破断面は、DRSおよびTSRでは接着界面での界面破壊および軟質裏装材層での凝集破壊の両者が混在する混合破壊を示し、ETHでは接着界面での界面破壊を示した。

3. CO との接着強さ

表3および図4に、軟質裏装材とCOとの接着強さの経時的変化を示した。

DRSの接着強さは、浸漬1日後で1.54 MPaを示した後増大し、4週間後で2.64 MPaを示した後減少し、8週間後では1.59 MPaとなった。

対照のETHの接着強さは、浸漬1日後では0.02 MPaを示したが、1週間後以降では引張試験前に剥離を示し、0 MPaとなった。また、TSRの接着強さは、経時的に浸漬1日から8週間後まで変動が認められ、0.40~0.56 MPaを示した。

また、浸漬8週間後での各軟質裏装材の接着強さを比較すると、DRSのそれが、ETHおよびTSRのそれより有意(危険率5%)に大きかった。

一方、引張試験後の破断面は、DRSおよびTSRでは接着界面での界面破壊および軟質裏装材層での凝集破壊の両者が混在する混合破壊を示し、ETHでは接着界面での界面破壊を示した。

表 3 Tensile bond strength of soft relining materials to denture base materials and results of t-test of means of tensile bond strength after 8 weeks

軟質裏装材と床用材料との接着強さおよび 8 週間後の接着強さの検定結果

Denture base material	Soft relining material	Tensile bond strength (MPa)/Time						
		1-day	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	
18 K	DRS	2.05 (0.19)	2.14 (0.25)	2.08 (0.26)	2.85 (0.53)	2.75 (0.78)	2.75 (0.39)	↑↓* ↑↓* ↑↓*
	ETH	0.05 (0.05)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	
	TSR	0.54 (0.04)	0.55 (0.11)	0.62 (0.15)	0.76 (0.04)	0.66 (0.14)	0.57 (0.13)	
AG	DRS	1.39 (0.09)	1.42 (0.46)	1.49 (0.31)	1.97 (0.44)	1.86 (0.49)	1.76 (0.53)	↑↓* ↑↓* ↑↓*
	ETH	0.02 (0.02)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	
	TSR	0.62 (0.04)	0.64 (0.18)	0.72 (0.20)	0.81 (0.11)	0.74 (0.12)	0.76 (0.06)	
CO	DRS	1.54 (0.25)	1.57 (0.31)	1.76 (0.25)	2.64 (0.33)	2.10 (0.21)	1.59 (0.09)	↑↓* ↑↓* ↑↓*
	ETH	0.02 (0.03)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	
	TSR	0.56 (0.59)	0.56 (0.12)	0.50 (0.20)	0.40 (0.32)	0.46 (0.25)	0.51 (0.05)	
TI	DRS	1.62 (0.45)	1.64 (0.32)	2.14 (0.47)	2.75 (0.45)	2.52 (0.47)	2.29 (0.48)	↑↓* ↑↓* ↑↓*
	ETH	0.03 (0.03)	0.02 (0.01)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	
	TSR	0.67 (0.05)	0.73 (0.05)	0.75 (0.06)	0.78 (0.09)	0.66 (0.08)	0.56 (0.05)	
PC	DRS	1.81 (0.19)	2.35 (0.41)	2.44 (0.54)	2.02 (0.50)	2.18 (0.46)	2.33 (0.41)	↑↓* ↑↓* ↑↓*
	ETH	1.09 (0.18)	1.12 (0.22)	1.20 (0.25)	1.32 (0.30)	1.25 (0.26)	1.22 (0.07)	
	TSR	0.47 (0.10)	0.66 (0.07)	0.70 (0.11)	0.76 (0.50)	0.77 (0.17)	0.80 (0.10)	
PSF	DRS	1.59 (0.37)	2.08 (0.59)	1.59 (0.37)	1.89 (0.52)	1.59 (0.43)	1.47 (0.20)	↑↓* ↑↓* ↑↓*
	ETH	1.08 (0.31)	1.37 (0.19)	1.30 (0.30)	1.06 (0.31)	1.10 (0.25)	1.12 (0.07)	
	TSR	0.61 (0.07)	0.83 (0.12)	0.75 (0.11)	0.72 (0.12)	0.75 (0.10)	0.74 (0.08)	

n=5, () : SD

* : difference was significant (p<0.05)

4. TI との接着強さ

表 3 および図 5 に、軟質裏装材と TI との接着強さの経時的変化を示した。

DRS の接着強さは、浸漬 1 日後で 1.62 MPa を示した後増大し、4 週間後で 2.75 MPa を示した後減少し、8 週間後では 2.29 MPa となった。

対照の ETH の接着強さは、浸漬 1 日後および 1 週間後では 0.02~0.03 MPa を示したが、2 週間後以降では引張試験前に剥離を示し、0 MPa となった。また、TSR の接着強さは、経時的に浸漬 1 日から 8 週間後まで変動が認められ、0.56~0.78 MPa を示した。

また、浸漬 8 週間後での各軟質裏装材の接着強さを比較すると、DRS のそれが、ETH および TSR のそれより有

意（危険率 5%）に大きかった。

一方、引張試験後の破断面は、DRS および TSR では接着界面での界面破壊および軟質裏装材層での凝集破壊の両者が混在する混合破壊を示し、ETH では接着界面での界面破壊を示した。

5. PC との接着強さ

表 3 および図 6 に、軟質裏装材と PC との接着強さの経時的変化を示した。

DRS の接着強さは、浸漬 1 日後で 1.81 MPa を示した後、経時的に 8 週間後まで変動が認められ、2.02~2.44 MPa を示した。

対照の ETH の接着強さは、浸漬 1 日後で 1.09 MPa を

表 4 Results of t-test of means of tensile bond strength at each immersion time
各浸漬期間後での接着強さ間の t-検定結果

18 K-DRS	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	TI-DRS	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	—	—	*	1-day	—	—	*	—	—
1-week		—	—	—	—	1-week		—	*	*	—
2-week			—	—	*	2-week			—	—	—
4-week				—	—	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—
18 K-ETH	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	TI-ETH	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	—	—	—	1-day	—	—	—	—	—
1-week		—	—	—	—	1-week		—	—	—	—
2-week			—	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	—	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—
18 K-TSR	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	TI-TSR	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	*	—	—	1-day	—	—	—	—	—
1-week		—	*	—	—	1-week		—	—	—	—
2-week			—	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	*	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—
AG-DRS	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	PC-DRS	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	*	—	—	1-day	—	—	—	—	—
1-week		—	—	—	—	1-week		—	—	—	—
2-week			—	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	—	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—
AG-ETH	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	PC-ETH	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	—	—	—	1-day	—	—	—	—	—
1-week		—	—	—	—	1-week		—	—	—	—
2-week			—	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	—	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—
AG-TSR	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	PC-TSR	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	*	—	*	1-day	*	*	—	*	*
1-week		—	—	—	—	1-week		—	—	—	—
2-week			—	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	—	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—
CO-DRS	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	PSF-DRS	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	*	*	—	1-day	—	—	—	—	—
1-week		—	*	*	—	1-week		—	—	—	—
2-week			*	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	*	4-week				—	—
6-week					*	6-week					—
CO-ETH	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	PSF-ETH	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	—	—	—	1-day	—	—	—	—	—
1-week		—	—	—	—	1-week		—	—	—	—
2-week			—	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	—	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—
CO-TSR	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week	PSF-TSR	1-week	2-week	4-week	6-week	8-week
1-day	—	—	—	—	—	1-day	*	—	—	—	—
1-week		—	—	—	—	1-week		—	—	—	—
2-week			—	—	—	2-week			—	—	—
4-week				—	—	4-week				—	—
6-week					—	6-week					—

* : difference was significant ($p < 0.05$)— : difference was not significant ($p > 0.05$)

図 2 Tensile bond strength of soft relining materials to 18 K gold alloy (18 K)
軟質裏装材と 18 K 金合金 (18 K) との接着強さ

図 4 Tensile bond strength of soft relining materials to Co-Cr alloy (CO)
軟質裏装材と Co-Cr 合金 (CO) との接着強さ

図 6 Tensile bond strength of soft relining materials to polycarbonate resin (PC)
軟質裏装材とポリカーボネートレジン (PC) との接着強さ

図 3 Tensile bond strength of soft relining materials to Ag-Pd-Au alloy (AG)
軟質裏装材と金銀パラジウム合金 (AG) との接着強さ

図 5 Tensile bond strength of soft relining materials to titanium (TI)
軟質裏装材とチタン (TI) との接着強さ

図 7 Tensile bond strength of soft relining materials to polysulfone resin (PSF)
軟質裏装材とポリサルホンレジン (PSF) との接着強さ

示した後経時的に 8 週間後まで変動が認められ, 1.12~1.32 MPa を示した。また, TSR の接着強さは, 浸漬 1 日後で 0.47 MPa を示した後, 経時的にわずかに増大する傾向を示し, 8 週間後では 0.80 MPa を示した。

また, 浸漬 8 週間後での各軟質裏装材の接着強さを比較すると, DRS のそれが, ETH および TSR のそれより有意 (危険率 5%) に大きかった。

一方, 引張試験後の破断面は, 3 種の軟質裏装材いずれでも, ほとんどが軟質裏装材層の凝集破壊を示し, 一部で混合破壊を示した。

6. PSF との接着強さ

表 3 および図 7 に, 軟質裏装材と PSF との接着強さの経時変化を示した。

DRSの接着強さは、浸漬1日後で1.59 MPaを示した後、経時的に8週間後まで変動が認められ、1.47~2.08 MPaを示した。

対照のETHの接着強さは、浸漬1日後で1.08 MPaを示した後、経時的に8週間後まで変動が認められ、1.06~1.37 MPaを示した。また、TSRでは、接着強さは浸漬1日後で0.61 MPaを示した後、1週間後で0.83 MPaとわずかに増大し、それ以降では0.72~0.75 MPaのほぼ一定値を示した。

また、浸漬8週間後での各軟質裏装材の接着強さを比較すると、DRSのそれが、ETHおよびTSRのそれより有意（危険率5%）に大きかった。

一方、引張試験後の破断面は、3種の軟質裏装材いずれでも、ほとんどが軟質裏装材層の凝集破壊を示し、一部で混合破壊を示した。

IV. 考 察

シリコンラバー系軟質裏装材と義歯床用アクリルレジンの接着性が不十分であるとの多くの指摘^{2,9,15~18)}から、これまでは、その改善に努力が払われてきた。このような背景から、アクリルレジンの床用材料とこの種の軟質裏装材との接着についてはほとんど検討されていなかった。

著者らは、前報¹⁹⁾で新規シリコンラバー系軟質裏装材デンチャーリライニングと義歯床用レジンの初期接着強さおよび接着強さの経時変化を検討した結果、初期接着強さは在来品と比較して1.4~2.4倍と大きく、また、接着耐久性が良好で、5ヵ月後での接着強さは在来品の2.3~3.2倍と大きいことを明らかにした。これは、主として材質が改善されて軟質裏装材の引張および引裂強さが大きくなったこと、さらに、製品付属のプライマーの表面改質効果が大きかったためと考察した。

そこで、本研究では、シリコンラバー系軟質裏装材と4種の床用金属および2種の床用レジンの接着性について検討した。

1. 軟質裏装材と床用金属との接着強さについて

DRSと床用金属4種との接着強さ（図2~5）は、経時的に浸漬4週間までは増大し、その後はほとんど変化しない群（18 KとAG）と減少する群（COとTI）とがあった。これは、DRS自体の引張および引裂強さが経時的に増大する¹⁹⁾効果と、接着界面に浸入した水分によって接着界面での接着強さが低下する効果とが拮抗したためと考えられた。

前報¹⁹⁾では、DRSと義歯床用アクリルレジ（以下PMMA）との接着強さについて検討したが、引張試験後の破断面はDRS層での凝集破壊であり、接着界面での接

着強さの低下はほとんど観察されなかった。それと比較すると、本研究での破断面は混合破壊を示し、界面での接着強さの低下が顕著に現れたものと考えられた。したがって、プライマーの床用材料に対する表面改質効果は、PMMAに対するそれと比較して床用金属4種ではいずれも小さかったものと考えられた。

一方、対照のETHでは、床用金属4種との接着強さは浸漬1日後で0.02~0.05 MPaと非常に小さく、1~2週間後では0 MPaとなって、引張試験以前に界面剥離を示していた。これは、ETHに付属のプライマーが床用金属の表面改質には有効でないためと考えられた。また、TSRでは、床用金属4種との接着強さは浸漬1日後で0.54~0.67 MPaを示した後、経時的に若干変動して、浸漬8週間後で0.51~0.67 MPaであったが、これらの値はDRSのその1/2~1/5と小さかった。これは、主としてTSRの引張および引裂強さがDRSのそれと比較して小さい¹⁹⁾ためと考えられた。試験後の破断面はDRSの場合と同様に混合破壊を呈していたことから、TSRに付属のプライマーも床用金属に対する表面改質効果がわずかだったものと考えられた。

2. 軟質裏装材と床用レジンの接着強さについて

DRSと床用レジ2種との接着強さ（図6、7）は、経時的に変動し1.47~2.44 MPaを示したが、いずれの浸漬期間での接着強さ間にも有意差がなく（表4）、ほとんど変化しないものと考えられた。しかし、引張試験後の破断面は、前報¹⁹⁾のPMMAではすべての試験体でDRS層での凝集破壊であったものが、PCおよびPSFでは一部の試験体で混合破壊を生じていたことから、製品付属のプライマーのPCおよびPSFに対する表面改質効果は、PMMAに対するそれより小さかったものと考えられた。したがって、界面部から浸入した水分によって、界面部での接着強さが低下し、破壊様式に一部混合破壊が生じたものと考えられた。

一方、対照のETHでは、床用レジ2種との接着強さは、経時的にわずかに変動して1.06~1.37 MPaを示したが、いずれの浸漬期間での接着強さ間にも有意差がなく、ほとんど変化しないものと考えられた。しかし、引張試験後の破断面にDRSの場合と同様に一部の試験体に混合破壊を生じていることから、製品付属のプライマーのPCおよびPSFに対する表面改質効果は、PMMAに対するそれより小さかったものと考えられた。ここで得られた接着強さは、DRSのその1/2~4/5と小さかった。これは、主としてETH自体の引張および引裂強さがDRSのそれより小さい¹⁹⁾ためと考えられた。

TSRでは、床用レジ2種との接着強さは、浸漬1日後で0.47~0.61 MPaを示した後、浸漬1または2週間後には有意に増大して0.66~0.83 MPaとなったが、それ以

降ではいずれの浸漬期間での接着強さ間にも有意差がなく、ほとんど変化しないものと考えられた。しかし、引張試験後の破断面に DRS および ETH の場合と同様に一部の試験体に混合破壊を生じていることから、製品付属のプライマーの PC および PSF に対する表面改質効果は、PMMA に対するそれより小さかったものと考えられた。ここで得られた接着強さは、DRS および ETH と比較して最も小さいものであった。これは、TSR 自体の引張および引裂強さが DRS および ETH のそれより小さい¹⁹⁾ためと考えられた。

3. プライマーの表面改質効果について

前報¹⁹⁾では、軟質裏装材と PMMA との接着強さを測定し、接着強さと軟質裏装材自体の引張および引裂強さとの関係について検討したが、接着強さは軟質裏装材の引張および引裂強さの両者と正の相関を示すことを明らかにした。また、これらの接着試験体では、引張試験後の破断面がいずれも軟質裏装材の凝集破壊であり、接着強さが軟質裏装材自体の引張強さにほぼ一致していた。このことは、DRS、ETH および TSR に付属のプライマーは、PMMA に対しては表面改質効果が十分で軟質裏装材との接着に有効に作用し、長期間の耐久性を与えていたものと考えられた。

これに対し、本研究の床用金属との接着では、DRS および TSR で得られた接着強さは軟質裏装材自体の引張強さ¹⁹⁾より小さく、また、引張試験後の破断面が混合破壊を呈していた。このことは、製品付属のプライマーは、床用金属に対する表面改質効果が十分であるとはいえないが、かなり有効に作用していたものと考えられた。しかし、ETH では、プライマーの床用金属に対する表面改質効果はほとんどないものと判断された。

次に、本研究の床用レジン (PC および PSF) との接着では、得られた接着強さはそれぞれ 3 種の軟質裏装材自体の引張強さ¹⁹⁾より小さく、また、引張試験後の破断面が主として軟質裏装材層の凝集破壊を、一部混合破壊を呈していた。

この破壊様式からは、製品付属のプライマーの床用レジン (PC および PSF) に対する表面改質効果は、PMMA に対するそれより大きくはないものの、床用金属 4 種に対するそれよりは大きいものと考えられた。

以上総合すると、シリコンラバー系軟質裏装材と床用金属および床用レジンとの接着では、軟質裏装材の引張強さの大きさおよび軟質裏装材付属のプライマーの床用材料に対する表面改質効果が大きいほど接着強さが大きくなることが明らかとなった。また、軟質裏装材 DRS と床用金属 4 種および床用レジン 2 種に対する接着強さは、在来品と比較していずれの組合せでも大きいことが明らかとなった。さらに、プライマーの表面改質効果の向上が期待された。

V. 結 論

口腔内での耐久性の改善を図ったとされる新規シリコンラバー系軟質裏装材デンチャーライニング (ソフトタイプ: DRS) と床用金属 4 種 (18 K 金合金: 18 K, 金銀パラジウム合金: AG, コバルトクロム合金: CO およびチタン: TI) および床用レジン 2 種 (ポリカーボネート: PC およびポリサルホン: PSF) との接着強さの経時的変化を測定して、その有用性について検討した。その結果、以下の結論を得た。

1. 床用金属との接着強さ

1) DRS と床用金属 4 種との接着強さは、浸漬 1 日後で 1.39~2.05 MPa を示した後、浸漬 4 週間後まで増加して 1.97~2.85 MPa を示し、その後はほとんど変化しない群 (18 K および AG) と減少する群 (CO および TI) とがあり、浸漬 8 週間後で 1.59~2.75 MPa を示した。

2) DRS と床用金属 4 種との接着強さを、在来品 2 種のそれと比較すると、浸漬 8 週間後での値ではいずれも DRS のそれが有意に大きかった。

3) DRS と床用金属 4 種との接着試験体の引張試験後の破断面は、DRS の凝集破壊および界面破壊が混合した混合破壊を示した。

2. 床用レジンとの接着強さ

1) DRS と床用レジン 2 種との接着強さは、浸漬 1 日後で 1.59~1.81 MPa を示した後、経時的に変動が認められ、1.47~2.44 MPa を示したが、いずれの浸漬期間での接着強さ間にも有意差がなかった。

2) DRS と床用レジン 2 種との接着強さを、在来品 2 種のそれと比較すると、浸漬 8 週間後での値ではいずれも DRS のそれが有意に大きかった。

3) DRS と床用レジン 2 種との接着試験体の引張試験後の破断面は、主として DRS の凝集破壊を示し、一部に混合破壊を示した。

3. プライマーの表面改質効果

DRS 付属のプライマーの表面改質効果は、床用レジン 2 種 (PC および PSF) に対してでは、PMMA に対しての効果より小さく、また、床用金属に対してではさらに小さかった。しかし、在来品 2 種に付属のプライマーより表面改質効果は大きいものと判断された。

本研究の一部は日本大学歯学会平成 9 年度大会 (平成 9 年 11 月 29, 30 日, 松戸) および 76 th General Session & Exhibition of the IADR (June 24~27, 1998, Nice) において発表した。

文 献

- 1) Lammie GA, Storer R. A preliminary report on resilient denture plastics. J Prost Dent 8 : 411-424, 1958.
- 2) Storer R. Resilient denture base materials Part 2, Clinical trial. Br Dent J 113 : 231-239, 1962.
- 3) Bates JF, Smith DC. Evaluation of indirect resilient liners for dentures : laboratory and clinical tests. J Am Dent Assoc 70 : 344-353, 1965.
- 4) 平安亮造, 今村真悟, 岡田修造ほか. 弾性裏装材—Silastic 390 Soft Liner—による臨床的效果. 補綴誌 10 : 79-87, 1965.
- 5) Parker HM. Impact reduction in complete and partial dentures A pilot study. J Prost Dent 16 : 227-245, 1966.
- 6) Plotnick IJ. Stress regulator for complete and partial dentures. J Prost Dent 17 : 166-171, 1967.
- 7) 都留宏道, 大川周治, 関根秀明ほか. フレンジテクニックを応用した後に軟質裏装材クレペートをを使用して咀嚼機能を回復した総義歯の一症例. 補綴誌 26 : 55-62, 1982.
- 8) Schmidt WF, Smith DE. A six-year retrospective study of Molloplast-B-lined dentures Part I : Patient response. J Prosthet Dent 50 : 308-313, 1983.
- 9) Schmidt WF, Smith DE. A six-year retrospective study of Molloplast-B-lined dentures Part II : Liner serviceability. J Prosthet Dent 50 : 459-464, 1983.
- 10) Nishiyama M, Kato T. Properties of LTV vinyl silicone rubber-based resilient denture base liners and directions for use. J Nihon Univ Sch Dent 29 : 100-111, 1987.
- 11) 都留宏道, 長澤 亨, 大川周治ほか. 新しい義歯床用軟質裏装材「モルテノ」の臨床評価. 歯科技工 15 : 519-525, 1987.
- 12) 落合公昭, 鷹股哲也. 市販軟質裏装材の物理・機械的性質に関する基礎的検討—初期物性について—. 補綴誌 38 : 383-390, 1994.
- 13) 河野文昭, 長尾 寛, 野田正純ほか. 軟質裏装材の衝撃緩衝に関する研究 第2報 裏装法の違いが衝撃緩衝能に与える影響. 補綴誌 40 : 501-507, 1996.
- 14) 西村文夫. 軟質裏装材 義歯安定剤の理工学的性質. 日本歯科医師会器材調査委員会報告, 東京 : 日本歯科医師会, 1997.
- 15) Woelfel JB, Paffenbarger GC. Evaluation of complete dentures lined with resilient silicone rubber. J Am Dent Assoc 76 : 582-590, 1968.
- 16) Means CR, Rupp NW, Paffenbarger GC. Clinical evaluation of two types of resilient liners on dentures. J Am Dent Assoc 82 : 1376-1380, 1971.
- 17) Wright PS. The success and failure of denture soft-relining materials in clinical use. J Dent 12 : 319-327, 1984.
- 18) Wright PS. A three year longitudinal study of denture soft relining materials in clinical use. Clin Mater 1 : 281-289, 1986.
- 19) 西山 實, 廣瀬英晴, 大木一三ほか. 新しいシリコンラバー系軟質裏装材デンチャーライニングの物性と接着性について. 補綴誌 41 : 796-803, 1997.

著者連絡先：廣瀬 英晴

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台 1-8
-13

TEL 03-3219-8127

FAX 03-3219-8342

E-mail hirose-h@dent.nihon-u.ac.jp