

義歯床用軟性裏装材のレオロジー的性質の温度依存性 (第1報)

Temperature dependence of rheological properties of denture base soft lining materials

渡辺崇文*, 井上勝一郎**, 榎原絵理*, 鱒見進一*

*九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔機能再建学講座顎口腔欠損再構築学分野

**バイオマテリアルリサーチラボラトリー

Takafumi Watanabe*, Katsuichiro Inoue**, Eri Makihara*, Shin-ichi Masumi*

* Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction

Department of Oral Function, Kyushu Dental University

**Biomaterials Research Laboratory

Abstract The purpose of this investigation was to examine the effects of temperature on rheological properties of denture base soft lining materials. The materials used were 3 silicones and 3 acrylates. The apparatus used is a modification of instrument for impression materials in JIS. Creep measurement was performed under 200g load for 300 seconds for each specimen in water (23±0.5, 28±0.5, 37±0.5 and 42±0.5°C). The increase with temperature in creep compliances were the greatest for Coe-soft(CS). However silicones did not change significantly.

1. はじめに

臨床において高度顎堤吸収症例の疼痛緩和に対するニーズは高く、数多くの軟性裏装材が開発されてきた。軟性裏装材はそれぞれ物性が異なり、効果的に使用するためにはその性質を十分理解する必要がある。

一定温度で軟性裏装材の空气中や水中におけるレオロジー的性質を分析した報告はあるが¹⁾、水中での温度依存性を分析した報告はほとんどみられない。一定温度の分析だけでは軟性裏装材が実際に口腔内で受ける物性への影響を十分に把握しているとは言いがたく、疑問な点も多い。

そこで本研究では、シリコン系およびアクリル系軟性裏装材が水・温度の環境因子の影響を受けて、各材料のレオロジー的性質はどのように変化するかを比較し、新たな裏装材の改良や開発に関する情報を得ることを目的とする。

2. 方法

2.1 実験材料

実験に使用した材料は現在市販されているシリコン系およびアクリル系軟性裏装材6種類である。それらについてTable 1に示す。

Table 1 Materials used

Code	Material	Manufacturer	Lot No.	Type of setting
CF	Comfortner	KAMEMIZU CHEM	1409232	Phot polymerization acrylate
CS	Coe-soft	GC america	1506051	Plasticizing acrylate
PS	Physio soft rebase	NISSIN	127065P	Heat curing acrylate
GR	GC reline II (Extra Soft)	GC	170601	Self curing(R.T.V) silicone
MP	Mollosil plus	DETAX	5D2364780	Self curing(R.T.V) silicone
SR	Sofreliner tough	Tokuyama Dental	2813	Self curing(R.T.V) silicone

※Data indicated by manufacturer

2.2 試験片の作製

それぞれの材料の粉液比、混和方法および硬化方法はメーカーの指示に従って行い、φ20mm×2mmの円盤状に成型した。1つの試験片に対して測定は1回とし、各条件5個ずつ作製した。

2.3 クリープ試験と装置

クリープ試験は恒温水槽(AS ONE Oil bath, HOB-50D)を用いて、水中23, 28, 37, 42±0.5°Cの条件で行った。試験片の硬化後60~90分の間に、それぞれの温度に保たれた恒温水槽中に10分間浸漬した。荷重は200gで、それぞれの温度条件のもとで5回ずつ、300秒間圧縮変位を測定した

クリープ測定にはJISにおける印象材弾性比較

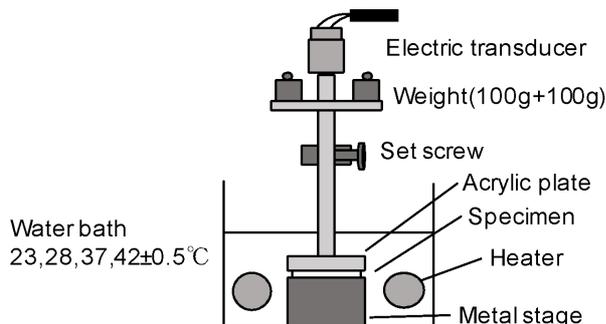


Fig. 1 Schematic representation of apparatus used

試験器を改良したものを使用した。本装置は荷重によって生じた変位を差動トランス(Shinko Denshi, AC-5L)で捉え、アンプ(Shinko Denshi, M-5)を介してレコーダー(SEKONIC, SS-250F)で記録する仕組みになっている。原理図をFig. 1に示す。

2.4 データ解析

応力(f)-ひずみ(γ)の関係からクリープコンプライアンス(J(t))を求めた。

$$\gamma(t) = J(t) \cdot f \quad (1)$$

得られたデータの統計処理は一元配置分散分析(p<0.05)を行い、J(t)に有意差があるかどうかについては、t検定を行った(p<0.01)。

3. 実験結果

負荷直後のクリープコンプライアンス(J(0))および300秒後のクリープコンプライアンス(J(300))の平均値のグラフをFig. 2, 3に示す。23°Cと42°CのJ(0)を比較すると、いずれの材料も42°CのJ(0)の方が大きくなる

傾向を示した。なかでもCSは最大の増加を示した。また、J(300)と比較するとCF, CSのみ有意に増加し、GR, MP, SR, PSではほとんど差は見られなかった。

4. おわりに

今回の実験では、義歯床用軟性裏装材の水中での各温度に対するJ(t)を比較検討した。

CSは温度増加に伴いJ(0)およびJ(300)ともに最大の増加を示した。このことから、CSは他の材料に比べて温度変化の影響を受けやすく、ひずみやすい性質を示すと考えられる。

PSは温度増加に伴いJ(0)の増加傾向を示したがJ(300)では温度による差はほとんど見られなかった。このことは、瞬間弾性部が温度の影響を大きく受けることを示している。またその後の変形は小さくなること

参考文献

1. 矢野健三郎：義歯軟性裏装材のクリープ特性の変化，九州歯会誌,44(6),874-889(1990).
2. 篠原直幸，嶺崎良人，自見 忠，藤井孝一，井上勝一郎：軟性裏装材の力学的性質に関する研究-応力緩和挙動の経時的変化-，27，6，1242～1247(1983).

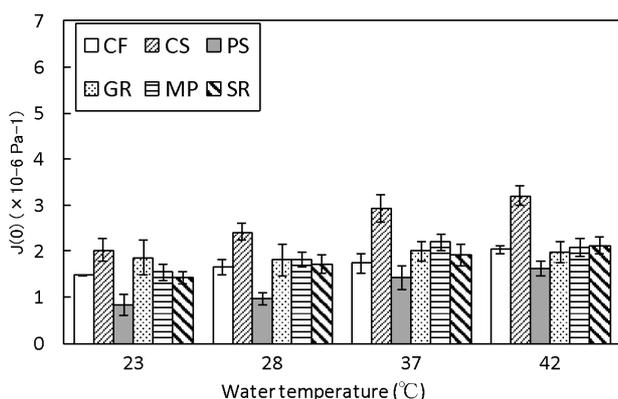


Fig. 2 Variation of creep compliance(J(0)) with water temperature of 3 silicones and 3 acrylates

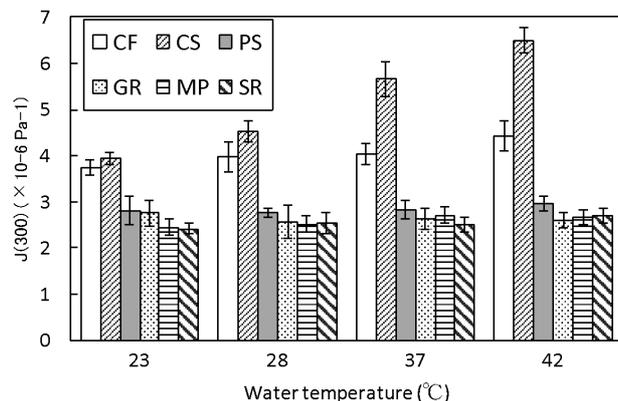


Fig. 3 Variation of creep compliance(J(300)) with water temperature of 3 silicones and 3 acrylates

から流動要素は小さくなると考えられる。

シリコン系材料は温度増加に伴うJ(0)の増加が少なく、J(300)ではほとんど差は見られなかった。これは、アクリル系の材料と比べてシリコン系材料は温度の影響を受けにくく、口腔内温度付近においても安定した挙動を示すものと考えられる。

今回の実験ではJ(t)のみの結果で比較したが、4要素モデル解析等を行って瞬間弾性、遅延弾性、永久変形などの情報をもとにさらに検討を加え、口腔内温度付近でより耐久性のある材料改良につなげていきたいと考えている。