

〔原著〕 松本歯学 7 : 199~204, 1981

歯科理工学実習で測定した印象材の性質に関する研究

石井和生, 宮沢てる子, 永沢 栄,
伊藤充雄, 中西哲生, 高橋重雄

松本歯科大学 歯科理工学教室 (主任 高橋重雄 教授)

A Study on Property of Impression Materials, Measuring by Students in the Course of Dental Technology

KAZUO ISHII, TERUKO MIYASAWA, SAKAE NAGASAWA,
MICHIO ITO, AKIO NAKANISHI and SHIGEO TAKAHASHI

*Department of Dental Technology, Matsumoto Dental College
(Chief: Prof. S. Takahashi)*

Summary

In this report, it was described that the strain in compression loading at 1,000 g/cm² and permanent deformation after the loading. These experiments were practiced by students on the course of dental technology, Matsumoto Dental College, in 1974, 1975 and 1976. Impression materials used for their experiments, were 8 kinds of products (Palgnex, AB-44, Algix S, Algace, Zelgan, Hi-Technicol, Fast set Technicol, Jeltrate) in alginate impression materials, 2 kinds of products (Excel, Surfex) in polysulfide rubber impression materials and 4 kinds of products (Coltex, Toshicon, Flexicon, De-Si-Cone) in silicone impression materials.

Results were follows:

1. All of products used for these experiments, were satisfactory to the Japanese Industrial Standard and the American Dental Association Standard.
2. On alginate impression materials, the values of strain in compression and permanent deformation, measured by students in each year, were slightly different from the values measured by authors respectively.
3. On elastomeric impression materials, strain in compression measured by students was larger than the values measured by authors, while permanent deformation was similar to the values by authors. But, every standard division of previous both measurements

were larger than that of authors.

4. Strain in compression and permanent deformation of the products, such as Zelgan, Palgnex, Surfex, Toshicon and Flexcon, were obtained stable results for three years.

結 言

印象の目的は口腔内の状態を模型上に正確に再現する事である。しかし、口腔内の形態は複雑で、アンダーカットを有している事が多い。そのため一般に口腔内の印象は細部の再現性と共に、適度な弾性が要求される。すなわちアンダーカット部分は、一度変形して採得させられる部分の復元性がある弾性印象材が使用される。弾性印象材はアルジネート、ポリサルファイドラバー、およびシリコンラバーとその性質の向上がなされ、多くの製品が開発されてきた。^{1) 2) 3)}

アルジネート印象材は粉末状の製品が多い。粉末はスプーン状の計量器、水はスプーン状あるいはシリンダー状の計量器で計量して練和する。また、ゴム質印象材は基剤および反応剤ともペースト状でチューブにはいつている。その計量は、チューブの口径、すなわち押し出されたペーストの太さと長さによって行なう。しかし、これらの方法は粉末の密度やペーストの流動性、更に内部の気泡やムラなどによって計量誤差を生じさせやすい。⁴⁾

印象材の性質はこのような計量を含めた印象材の操作性、温度や湿度など環境条件のちがいで、練和や実際の操作時間など術者の熟練度のちがいで変動する。⁵⁾

本報はこのような術者の操作のちがいで生ずる弾性印象材の性質の変動について、昭和49年度から51年度までの松本歯科大学1期生、2期生、3期生の歯科理工学実習における定荷重ひずみ試験の各測定値をまとめ、検討した結果である。

実習方法および使用材料

本学歯科理工学における印象材実習は学生6～8名を1グループとして、1学年を32グループに編成し、各グループについてアルジネート印象材から1種類、ゴム質印象材から1種類を選び、それぞれについて弾性ひずみ、永久ひずみおよび細線再現性を測定して、その結果について比較検討を行なった。

1. 使用材料

実習で使用したアルジネート印象材はアルジエース(三金工業)、アルジックスS(白光化学)、ゼルガン(Amalgamated Dental Products)、ジェルトレイト(Caulk)、バルジネックス(International Dental Products)、AB-44(Alginate Industries)、ハイテクニコール(而至歯科工業)、ファーストセットテクニコール(而至歯科工業)の8種類である。ポリサルファイドラバー印象材はジュールフレックスF(而至歯科工業)、エクセルQ(松風陶歯)の2種類、また、シリコンラバー印象材はトシコン(三金工業)、フレキシコン(而至歯科工業)、コルテックス(Coltex)、デシコン(東洋化学)の4種類を使用した。

アルジネート印象材はFテクニコールを除いてノーマルセットを使用した。ゴム質印象材はレギュラータイプとインジェクションタイプを使用した。本報はレギュラータイプについてのみ比較を行なった。

2. 計量方法と練和方法

アルジネート印象材は付属の計量器を使用し、メーカー指示に従って計量した後ラバーボールに水、粉末の順に入れてアルジネート用スパチュラで30秒間練和した。

ゴム質印象材は付属の紙練板にベースおよびアクセルレータ(キャタリスト)をできるだけチューブの口径と同じ太さで等長に紙練板上に押し出し、石膏用スパチュラを用いて30秒間練和した。

一回の使用量はアルジネート印象材は粉末が計量カップ1杯、ゴム質印象材は10～30cmである。

3. 試験片の作製と測定

試験片は割型を用いて日本工業規格T6505に従って直径13mm、高さ20mmの円柱状に作製し、練和開始後30分で割型から取り出して直ちに定荷重ひずみ試験を行なった。

定荷重ひずみ試験は日本工業規格T6505に従って行なった⁶⁾。すなわち、100g/cm²の荷重を加えた時の値をAとし、更に900g/cm²の荷重を加えて、荷重を1000g/cm²とした時の値をBとする。

全荷重を取り除き、60秒間ひずみを回復させ、再び 100 g/cm² の荷重を加えた時の値をCとする。以上AとB, AとCよりそれぞれ弾性ひずみ, 永久ひずみを求めた。

4. 測定値の検討

学生実習における測定値は、各製品について1学年に4～8グループによって行なわれ、24～48回の繰り返しによって得られたものである。標準偏差はそれらの各測定値について算出した。また実習に使用した印象材は、研究室においても各製品について5回の繰り返し実験を行ない、その結果についても検討した。

結 果

図1, 2, 3, 4はひずみ試験の測定値および標準偏差を製品別にまとめたものである。横軸の1, 2, 3の各数字はそれぞれ昭和49年度(1期生), 50年度(2期生), 51年度(3期生), またLは著者らが研究室において測定した結果である。図中の破線はアルジネート印象材の日本工業規格に

おける弾性ひずみの上限(20%)と永久ひずみの上限(5%)を示している。

図1, 2はアルジネート印象材の結果である。各製品は全ての条件でJIS規格の範囲内にある。ADA規格は弾性ひずみを10～20%と規定しており⁷⁾, パルジネックス, ゼルガン, AB44およびその他の一部の弾性ひずみは10%以下になっている。ADA規格による永久ひずみは3%以下であるが, ゼルガンのみ全ての条件で3%以下となり, 他は全て3%前後の値を示した。

ジェルトレイトの弾性ひずみは1期生の値が3期生および研究室における測定値より著しく低い。しかし永久ひずみは大きな変化はみられなかった。ハイテクニコールでは弾性ひずみの変化は小さいが, 永久ひずみは1期生の測定値が他の三者に対して低い値であった。

学生実習における弾性ひずみ測定値の標準偏差は0.2～3.0%であり著者らの結果における標準偏差0.1～0.5より大きい。

図3はポリサルファイドラバー印象材の結果で

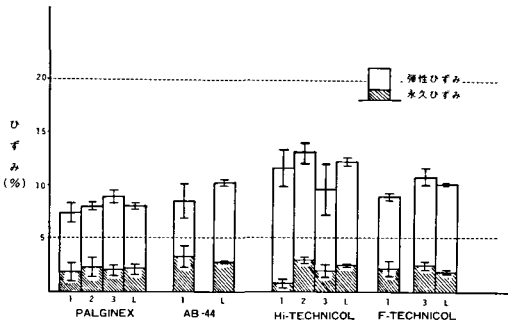


図1: アルジネート印象材のひずみ試験結果 (その1)

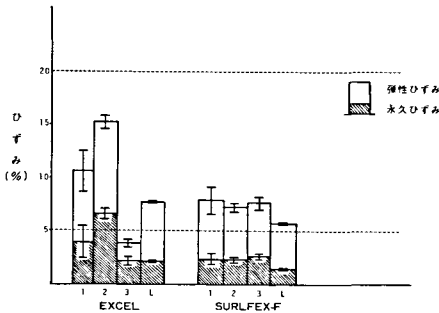


図3: ポリサルファイドラバー印象材のひずみ試験結果

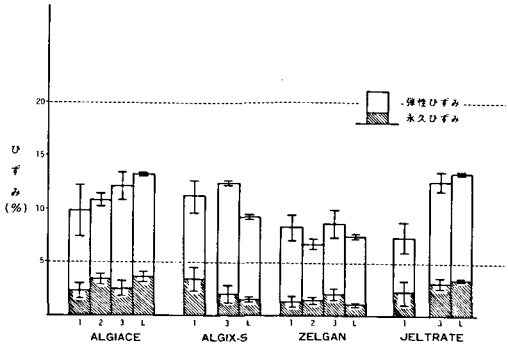


図2: アルジネート印象材のひずみ試験結果 (その2)

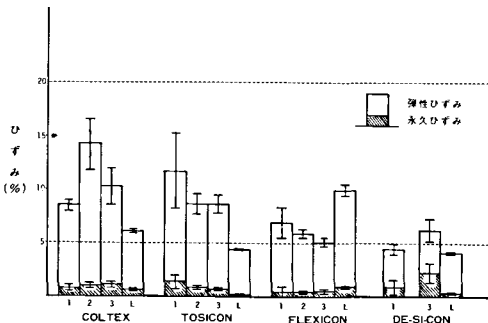


図4: シリコンゴム印象材のひずみ試験結果

ある。JIS にはゴム質印象材の規格がなく、図にはアルジネート印象材の弾性ひずみ、永久ひずみの上限を破線で表わした。ADA 規格によるポリサルファイドラバー印象材の弾性ひずみは2～20%、永久ひずみは4%以下である。

ポリサルファイドラバー印象材の弾性ひずみの最大値は2期生の実習におけるエクセルQの測定値で16.4%、永久ひずみも同じく2期生のエクセルで6.7%であった。また弾性ひずみの最小値は3期生の実習におけるエクセルQの測定値で3.9%、永久ひずみは2.0%であった。2期生の実習におけるエクセルQの永久ひずみはJISのアルジネートの規格、ADA規格の上限より著しく大きい。シュールフレックスは弾性ひずみ、永久ひずみともに1期生、2期生、3期生の測定値に大きな変化はなく、また研究室における測定結果も最も低い値ではあるが、大きな差はみられなかった。

図4はシリコンラバー印象材の結果である。ポリサルファイド系印象材と同様にアルジネート印象材のJISを図に表示してある。ADA規格においてシリコンラバー印象材は弾性ひずみ2～20%、永久ひずみ2%以下と規定されている。

弾性ひずみの測定値はいずれもJISのアルジネート印象材の規格あるいはADA規格の範囲内にあるが、その変動は各年度とも大きく、年度間の差も大きい。また、学生実習におけるフレキシコンの弾性ひずみ測定値はそれぞれ7.0%、5.8%、5.0%であるのに比べて研究室で測定した結果は10.0%と著しく大きい。コルテックス、トシコン、デンシコンは学生実習の測定結果に比べて低い値を示した。

永久ひずみは3期生の実習におけるデンシコンの測定値が2.4%と大きい。他はいずれも1%あるいはそれ以下であった。また永久ひずみの変動は弾性ひずみに比べて小さいが、3期生におけるデンシコンの測定値の標準偏差が大きく、目立っている。

シリコン印象材の弾性ひずみ測定値の標準偏差は、コルテックス、トシコンで2.5、3.8と大きいものもあるが、大部分は0.5～2.0である。また、その永久ひずみの標準偏差は0.1～0.8で、多くは約0.3である。

考 察

1. 他の報告値との比較

DEの商品テスト結果⁴⁾から、アルジネート印象材の弾性ひずみ、永久ひずみは、バルジネックス13.0(±0.3)、2.5(±0.4)、AB-44、13.0(±0.1)、2.1(±0.2)、ハイテクニコール16.5(±0.3)、2.5(±0.2)、アルジエース15.0(±0.2)、3.0(±0.2)、アルジックス14.0(±0.3)、2.3(±0.1)、ゼルガン10.5(±0.5)、1.5(±0.3)、ジェルトレイト18.5(±0.3)、3.5(±0.6)である。なお、()内は標準偏差である。以上の結果は、学生実習の測定結果と差があり、弾性ひずみは、3～6%大きくになっている。しかし永久ひずみは1.5%から3.5%で同等である。

ゴム質印象材について同様に結果を比較する⁸⁾とシュールフレックス9.0(±0.1) 2.3(±0.2)、コルテックス6.4(±0.2)、1.1(±0.2)、トシコン8.6(±0.2)、1.6(±0.4)、フレキシコン5.9(±0.4)、0.8(±0.3)、デンシコン5.2(±1.0)、1.3(±0.2)となる。ゴム質印象材において、学生実習の結果を比較すると、シュールフレックスは、学生実習の測定値が小さくなっている。しかし、シリコン印象材は、同等の弾性ひずみ、永久ひずみを示している。研究室における測定値は、フレキシコンを除いては、いずれも弾性ひずみ、永久ひずみとも小さくなっている。これは製品によるものか、練和条件によるものか明らかではないが、有意の差がある変化である。

2. 各年度間の比較

アルジネート印象材は弾性ひずみ、永久ひずみ共に各年度の変化が大きい。その測定値の差は有意性が認められない。しかし製品別に観察すると各年度間の変動は種類によって次の2つに分ける事ができる。第一はバルジネックスやゼルガンのように各年度の測定値の標準偏差が0.6～1.4と比較的小さく、また、それぞれの平均値の差も小さく安定した性状を有するものである。第二は各学年の平均値の差は大きい。各測定値の標準偏差が0.6～2.6と大きい。そのため年度間による有意の差が現われてこないものである。

印象材の操作における性質の安定性を考えると前者は理想的と言える。しかし、後者の場合でも変動は弾性ひずみで約5%であり、製品の性状を

判定することはできると考える。

ポリサルファイドラバー印象材では、エクセルは弾性ひずみ、永久ひずみ共に年度間の変化が著しく、製品としての安定性に欠ける。シュールフレックスは各年度における変化が小さく安定している。しかし、いずれにおいても弾性ひずみが比較的小さく、アルジネート印象材と同等の永久ひずみであることはゴム質印象材として十分に注意しなければならない。特にエクセルの3期生の測定値は4%の弾性ひずみに対して2%の永久ひずみを示している。また、3期生と研究室における測定結果を比較すると、弾性ひずみは4%程度の差があるのに永久ひずみではほとんど差がない。この原因は、硬化時間と永久ひずみの限界とが考えられる。すなわち試験片は硬化反応が完了する以前に測定時間になり、ひずみ試験におけるA点測定時の100 g/cm²荷重で圧縮された結果と考えられる。

シリコンラバー印象材の弾性ひずみは、トンコンおよびフレキシコンでは1期生の測定値の標準偏差が大きく、年度間の変化はこの中に含まれ有意の差はみとめられない。コルテックスとデンコンは各年度間の変化が著しく、特にコルテックスは各年度とも標準偏差が比較的大きいが、各年度の測定値には明らかに差がある。また、全ての種類において学生実習における結果と研究室の測定結果とは、明らかな差が認められた。永久ひずみは弾性ひずみと同じ傾向で変化が認められているが、コルテックスの様に弾性ひずみとは関係なく変化する場合もある。しかし、その変化量は小さく、学生実習の結果と研究室における結果の間にもほとんど差は認められない。

3. 学生実習における測定結果の変動について

シリコンラバー印象材は計量誤差、練和あるいは測定誤差による影響が弾性ひずみに大きく、永久ひずみには小さく現われた。

弾性印象材の弾性ひずみ、永久ひずみの測定値に変動を与える要因として計量誤差、練和ムラ、測定誤差がある。測定誤差は、弾性ひずみ測定時(1,000 g/cm²荷重)にダイヤルゲージの指針の動きが最も大きく、その時の読み取り誤差も大きいと考えられる。しかし実験に使用しているダイヤルゲージは1 mm/周で、読み誤るとしても0.1 mmが限度であり、その時の弾性ひずみの誤

差は0.5%である。

練和操作の熟練による影響は、アルジネート印象材では不均一なペーストとして現われる。またラバーボールの底部や縁に付着した粉末はアルジネートスパチュラでも取りにくく、混合比に影響を与える。ゴム質印象材では縞模様として試験片、スパチュラ、練板表面に肉眼的に確認できる。また気泡は練和完了時に除去するが、実際に試験片を切ると内部には細かい気泡が多く認められる。これらの現象は、弾性ひずみ、永久ひずみの測定値に変動を与えると考えられる。しかしこれらの欠陥はそのほとんどが試験片内部に存在しており、その量が測定値に与える影響を関係づけることは困難であるが、測定値の変動として考えることができる。

計量誤差は印象材の秤量操作性や性状に由来するものであって、術者によって大きく変化すると考えられる。

すなわち、アルジネート印象材は専用の計量器を使用するために、一定の容器の中にある粉末の密度によって混水比が変化する。そしてその密度は計量カップの形や大きさ、使用時の印象材の状態によっても変化する。実習では短期間で測定するために製品の劣化は生じないが、一度に繰り返し計量するために缶の中の印象材の密度が変化する。ゴム質印象材は基剤ペーストおよび反応剤ペーストを等長に押し出して使用する。混合比は押し出されたペーストの太さと長さによって変化する。特にシリコンラバー印象材のように流れの大きなものでは押し出した印象材の太さを一定に保つ事は難しく、変動がより大きくなる。

とくに学生実習における変動の大きさは、このような計量誤差から生じるものが多いと考えられる。

結 論

本報は昭和49年、50年、51年に行なった歯科理工学実習における印象材の弾性ひずみ、永久ひずみを測定した結果である。実験に使用した製品はアルジネート印象材8種類、ポリサルファイドゴム印象材2種類、およびシリコンゴム印象材4種類である。結果は次の通りである。

1. 実験に使用した製品はいずれもJISおよびADA規格に適合する。

2. 学生実習で測定されたアルジネート印象材の弾性ひずみ、永久ひずみは研究室で測定した結果と同等であった。しかし、その変動は後者のそれよりも大きかった。

3. ゴム質印象材の弾性ひずみの学生実習の測定値は研究室のそれよりも大きく現れたが、永久ひずみは同等であった。しかし、それらの標準偏差はいずれも大きかった。

4. ゼルガン、バルジネックス、シュールフレックス、トシコン、フレキシコンなどの製品は3年間にわたって安定した結果が得られた。

引用文献

- 1) 金竹哲也 (1978) 歯科理工学通論, 270—301, 永末書店, 京都.
- 2) Craig, R. G. and Peyton, F. A., (1975) Restorative dental materials 5th ed., 206—232, C. V. Mosby Co., St. Louis.
- 3) Rehberg, H. J. (1971) Die Quintessenz der zahnärztlichen Abformhilfsmittel, 43—84, Buch- und zeitschriften-Verlag, Berlin.
- 4) 中村健吾, 吉田隆一, 井手正彦, 安藤進夫, 岡村弘行, 仲居 明, 河内 弘, 岩間英仁, 宮田 修, 小司昭仁 (1974) 商品テスト, アルジネート印象材, DE, 29 : 20—31.
- 5) 高橋重雄 (1973), 東京歯科大学病院で使用されている歯科材料について (その2) アルギン印象材について, 歯科学報, 73 : 1473—1478.
- 6) 日本工業規格 T 6505, 歯科用アルギン酸塩印象材 (1980).
- 7) 米国歯科医師会規格 No. 18, for alginate impression materials (1969).
- 8) 米国歯科医師会規格 No. 19, for elastomeric impression materials (1967).
- 9) 中村健吾 (1975) シリコンラバーベース印象材をテストする, DE, 35 : 14—25.
- 10) 吉田隆一, 岡村弘行, 仲居 明, 中村健吾 (1972), シリコンラバー印象材をテストする, DE, 20 : 18—29.