

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

論 文 提 出 者	嶋本 和也
論 文 審 査 委 員	(主 査) 朝日大学歯学部教授 都尾 元宣 (副 査) 朝日大学歯学部教授 石神 元 (副 査) 朝日大学歯学部教授 玉置 幸道
論 文 題 目 チタンニオブ合金を用いたクラスプの疲労耐久性の評価	
<p><u>論文内容の要旨</u></p> <p>【目 的】</p> <p>近年、生体材料や、歯科材料といった幅広い分野において、低ヤング率・高強度を示す材料の開発が進められている。その中で開発された金属材料のチタンニオブ合金は体心立方構造を持つβ型チタン合金であり、一般にゴムメタルと呼ばれている。このゴムメタルは一般的な金属材料よりも1桁大きな弾性変形能（約2.5%）を示す金属材料である。</p> <p>そこでゴムメタルの部分床義歯の支台装置であるクラスプへの応用について検討することとした。まず、ゴムメタルを鋳造により試作したクラスプアームにて定変位疲労試験を行った。さらに冷間加工プレスによるゴムメタルと比較対象として12%金パラジウム銀合金とコバルトクロム合金を用いて試作したクラスプアームで定変位疲労試験と疲労試験による永久変形量を測定し、比較評価を行った。</p> <p>【材料および方法】</p> <p>ゴムメタルを用いて鋳造により試作したクラスプアーム（cast-GM）の定変位疲労試験に用いた試料は長さ20.35 mm、基部の幅1.85 mm、高さ1.50 mm、先端部の幅1.35 mm、高さ1.10 mmの半円錐形の形状で、7個作製した。</p> <p>定変位疲労試験は疲労試験機（クラスプ疲労試験機A型、伊藤エンジニアリング、京都）を用いて、鉤腕基部から鉤尖までの長さを12 mmとなるように負荷桿に試料を固定し、鉤尖から2 mmの部分にアンダーカット量に相当する一定変位（0.5 mm）を負荷した。</p> <p>冷間加工プレスによるゴムメタル（GM）（GUMMETAL®, ニッセイ、鯖江）および、12%金パラジウム銀合金、コバルトクロム合金の各クラスプアームの定変位疲労比較試験と永久変形量の比較試験に用いる試料は幅1.80 mm、高さ1.50 mm、長さ20.35 mmの平板状の形状で、6個ずつ作製した。</p> <p>繰り返し定変位は、義歯の着脱を1日5回と仮定し、約5年間以上の使用に相当する25000回まで100 cycle/minで負荷した。</p>	

疲労試験中でのクラスプアーム試料の亀裂等の発生は、cast-GM では繰り返し負荷数 500 回毎に、GM, 12%金パラジウム銀合金、コバルトクロム合金の比較試験では繰り返し負荷数 20000 回までは 5000 回毎、負荷数 20000 回以降は 1000 回毎に試験機を停止し、形状測定レーザマイクロ스코プ（VK-X00, キーエンス, 大阪）を用いて試料表面を観察した。

さらに、ゴムメタル表面性状の観察として、定変位疲労試験に用いた cast-GM, GM と比較対象として超弾性クラスプワイヤー歯科非铸造用チタン合金（ネオチタンワイヤー®, 山八歯材工業, 蒲郡）, 歯科铸造用純チタンインゴット（チタン 100®, 松風, 京都）の 4 種類の試料において、耐水研磨紙 # 2000 まで各試料表面を研磨し、走査型電子顕微鏡（S-4500, 日立製作所, 東京）を用いて表面性状を観察した。

永久変形量の測定は万能試験機（EZGraph, 島津製作所, 京都）を用いて、疲労試験と同様に試料を固定し、鉤尖から 2 mm の部分に一定変位（0.25 mm）を負荷した。繰り返し一定変位は、約 1 か月の使用に相当する 300 回まで 10 mm/min で負荷した。負荷点における負荷前と 300 回負荷後の距離を永久変形量として測定した。

永久変形量の各群の平均値を、一元配置分散分析により検討し、有意差が認められた場合には多重比較検定として Dunnett 法を行い、有意水準 5 % で統計学的分析を行った。

【結 果】

cast-GM の定変位疲労試験では、試料 7 個のうち 2 個に亀裂や破断がみられ、これらの亀裂や破断は試料表面の鑄巣部分に沿ってみられた。

GM, 12%金パラジウム銀合金、コバルトクロム合金の比較試験では 25000 回の繰り返し負荷で、固定部・負荷による圧痕とは別に 12%金パラジウム銀合金とコバルトクロム合金の 1 個ずつに亀裂がみられたが、GM では亀裂や破断はみられなかった。

また、300 回繰り返し負荷における永久変形量の平均値は GM が 12%金パラジウム銀合金、コバルトクロム合金と比較して有意に小さかった。

【考察および結論】

cast-GM では試料表面に鑄造欠陥による鑄巣が生じ、それに沿った亀裂や破断がみられた。ゴムメタルを用いて鑄造にて作製するクラスプでは鑄造欠陥が生じやすく、条件を変えても鑄巣をなくすことは困難であった。長期間の使用に耐えうるクラスプを作製するには更なる鑄造方法の検討が必要である。

定変位疲労試験の結果、GM には亀裂や破断は見られず、12%金パラジウム銀合金とコバルトクロム合金には亀裂が認められた。これより今回の実験で用いたクラスプの断面形状や厚さにおいては、12%金パラジウム銀合金やコバルトクロム合金と同等以上に長期間の使用に耐えうる可能性が示唆された。

また、永久変形量の比較から、GM の永久変形量は 12%金パラジウム銀合金、コバルトクロム合金より小さく、義歯着脱による永久変形量が縮小されると考えられる。

しかし、GM を用いたクラスプ作製は、削り出しによって作製する必要があるため、無駄が多くコストが高くなりやすく、今後実用化に向けた課題と言える。