

生体用ハイドロキシアパタイト被覆処理チタニウム材の腐食疲労強度特性

機器分析技術室 佐竹忠昭

1. 研究目的

繰返し荷重下におけるチタニウム材の生体適合性と腐食疲労強度の改善を目的とし、アンダーコートに純チタニウムをトップコートにハイドロキシアパタイト(HAP)を被覆処理した Ti-6Al-4V 合金について 37°C の生理食塩水中で疲労試験を実施した。

2. 研究方法

基材金属には Ti-6Al-4V を用いた。試験片は、 $\phi 16$ の納入材から試験片長さの丸棒を採取し、熱処理として溶体化処理 (1223K 1h 水冷) と時効処理 (813K 4h 空冷) を施した。その後、機械加工にてゲージ部径 6mm の丸棒疲労試験片に加工した。アルミナ破砕粒によるグリットブラスト処理後、コールドスプレー法により純 Ti を 200 μm 被覆した。その後プラズマ溶射法により HAP を 20 μm 被覆し、37°C の生理食塩水を滴下しながら回転曲げ疲労試験を実施した。

3. 研究成果

基材と皮膜の接合状態は良好であり、疲労試験後も顕著な剥離は認められなかった。しかしながら、被覆処理材の疲労強度は全応力振幅域で非処理材よりも低くなった。10⁶ 回の耐久限度は非処理材で 760MPa、被覆処理材で 600MPa と得られた。この結果については 3 つの原因が考えられる。一つはグリットブラスト処理で生じた凹部 (Rmax=80 μm) への応力集中である。二つ目は、ブラスト処理による加工硬化層の形成が認められずピーニング効果が得られなかったことである。さらに、コールドスプレー法により生成される基材表面の引張残留応力が考えられる。

以上の結果は、グリットブラスト処理が腐食疲労強度を低下させる主因であることを示している。このため、腐食疲労強度の改善には、拡散接合等、グリットブラスト処理以外の接合法を採用する必要がある。