

12 Ti-6Al-4V 合金の表面特性に及ぼすマイクロショットピーニングの影響

青木俊憲

1 目的

チタンとその合金は、軽量、高強度、低弾性率および高耐食性などの優れた特性を示すことから、航空機や自動車、医療などの様々な産業分野で採用されている。さらに、用途を拡大していくためには特性とともに疲労強度の向上が必要である。疲労強度を向上させる方法としてショットピーニングがある。近年では、直径 200 μm 以下の微細なショットを用いたマイクロショットピーニング（以下、MSP）が普及し、従来のショットピーニングと比較して、表面粗さを低減し、表層に大きな圧縮残留応力を付与することができるため、疲労強度を向上させる表面処理として大いに期待されている。

本研究では、一連のチタンとチタン合金のショットピーニングによる疲労強度等の向上を目的としている。今回、 $\alpha + \beta$ 型チタン合金の表面粗さや硬さ、残留応力に及ぼす MSP の影響について調べた。

2 実験方法

供試材は市販の $\alpha + \beta$ 型チタン合金 (Ti-6Al-4V) 丸棒であり、試験片は円柱型試験片(直径 25 mm、高さ 10 mm)を用いた。MSP 処理には空気式機械を用いた。投射材は平均直径 100 μm 、比重 7.4 g/cm^3 で硬さ 460 HV の鋳鋼製ショット（以下、CS）を、また平均直径 100 μm 、比重 7.4 g/cm^3 で硬さ 1200 HV の FeCrB 合金製ショット（以下、FCB）を用いた。MSP 処理した試験片に対して、表面粗さ測定、硬さ試験、残留応力測定の評価を行った。

3 結果と考察

$\alpha + \beta$ 型チタン合金 Ti-6Al-4V に対して、CS および FCB の 2 種類の投射材を用いて MSP 処理を行った。MSP 処理した試料の表面粗さを測定した結果、投射時間に関わらずほぼ同じ表面粗さとなり、CS では $R_a = 1.3 \mu\text{m}$ 、FCB では $R_a = 1.8 \mu\text{m}$ を示した。

図 1 に、MSP 処理した試験片の表面硬さと投射時間の関係を示す。投射時間とともに表面硬さが増加し、CS では投射時間 20 s で、FCB では投射時間 40 s で飽和した。CS では約 460 HV、FCB では約 540 HV の表面硬さを示し、

高硬度な投射材でより大きなピーニング効果が得られることが分かった。

図 2 に、MSP 処理した試験片の残留応力と投射時間の関係を示す。投射時間 20~30 s で圧縮残留応力は飽和し、CS では約 620 MPa、FCB では約 700 MPa の圧縮残留応力を付与することが可能であった。残留応力の付与においても、高硬度な投射材でより大きなピーニング効果が得られることが分かった。

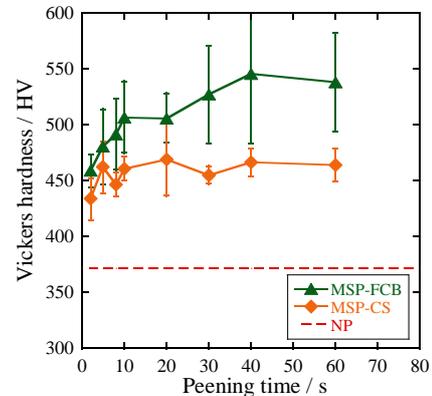


図 1 表面硬さと投射時間の関係

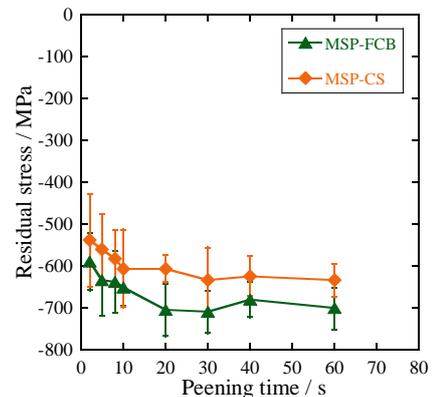


図 2 残留応力と投射時間の関係

4 結論

$\alpha + \beta$ 型チタン合金 Ti-6Al-4V に対して、硬さの異なる 2 種類の投射材を用いて MSP 処理を行った。その結果、硬質の投射材を用いて MSP 処理することにより、表面硬さおよび圧縮残留応力が高く大きなピーニング効果が得られた。また、表面粗さの増加も少ないため、疲労強度の向上も期待できることが分かった。

(問合せ先 青木俊憲)