

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 10631号
------	-----	----------

氏 名 井上 明子

論 文 題 目

航空機アルミニウム合金における表面処理による疲労強度改善に関する研究

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	田川 哲哉
委員	名古屋大学	教授	石川 孝司
委員	名古屋大学	教授	村田 純教
委員	名古屋大学	教授	巨 陽

論文審査の結果の要旨

井上明子君提出の論文「航空機アルミニウム合金における表面処理による疲労強度改善に関する研究」は、航空機構造部材である高力アルミニウム合金における表面処理条件と疲労寿命の関連性を明らかにし、材料学的見地に加え破壊力学的見地から航空機構造部材としての表面処理プロセスの指針を提言している。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、疲労破壊に対する航空機の設計コンセプトに関する現在までの変遷、着目した表面処理技術（ショットピーニングと陽極酸化処理）に関するこれまでの知見、さらにこれらを踏まえ、当該研究で焦点を当てる目的に関して述べている。

第2章では、複数の陽極酸化処理法によるアルミニウム合金の表面性状の変化に関する調査結果を述べ、それらと基材合金中の析出物や化合物との関係を明らかにしている。異なる陽極酸化処理方法であっても、生成するピット状欠陥の寸法には差異はなく、基材合金の化学成分とミクロ組織が支配的であることを示した。

第3章では、第2章で調査した陽極酸化処理による表面性状の変化が疲労寿命低下に及ぼす影響に関して明らかにしている。陽極酸化処理により生成したピットあるいは疲労負荷における被膜割れが疲労起点となり、それらのいずれが支配欠陥となるかは、生成された膜厚に依存すること、それらの形状と寸法の両者が疲労寿命低下の支配因子となっていることを示している。同時に破壊力学に基づく寿命予測を行い、実験結果の定量的な検証を行っている。

第4章では、ショットピーニング処理、特に微粒子を用いた処理による疲労寿命の向上をメディア粒径の影響として明らかにしている。ショットピーニングでは表面粗度と導入される圧縮残留応力の深さの観点からの検討が疲労寿命を考える上で重要となるが、微粒子を用いた場合の浅い位置にある圧縮残留応力が疲労寿命向上の主因であることを実験的、解析的に明らかにした。これは従来のショットピーニングの処理指針を変える重要な知見である。

第5章では、実航空機構造部材を想定しショットピーニングと陽極酸化処理を組み合わせた場合の疲労寿命への影響を明らかにしている。陽極酸化処理で生じるピット深さよりも浅い位置にある圧縮残留応力のピークは疲労寿命改善には効果はないが、ショットピーニング条件としてはインテンシティが小さくとも圧縮残留応力のピーク位置が浅い場合に最大の疲労寿命改善効果が得られることが明らかにされた。この結果は高力アルミニウム合金を航空機部材に用いる場合に欠かせない耐食被膜形成のための陽極酸化処理と疲労特性向上のためのショットピーニング処理の相互作用の観点から、疲労寿命向上のための表面処理法の最適指針を示す有用な知見である。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では耐食性の観点から用いられている陽極酸化処理による疲労寿命の低減をショットピーニングにより安定的に改善するための条件を実験的に明らかにするとともに、その理論的背景を明らかにしている。本研究で得られた表面処理プロセスの最適施工指針は、現在開発中の国産ジェット旅客機の安全保証のための基礎的知見として重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である井上明子君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。