

## 研究論文

## 航空機用金属材料の高速サンドエロージョン\*

柄澤秀親\*\*, 高木美甫\*\*,\*\*\*, †新井和吉\*\*\*\*

## High Velocity Sand Erosion for Aircraft Metal Material\*

by

Hidechika KARASAWA\*\*, Miho TAKAGI\*\*,\*\*\* and †Kazuyoshi ARAI\*\*\*\*

(Received Oct. 31, 2023; Accepted Nov. 21, 2023)

## Abstract

Sand erosion is a phenomenon in which solid particles in an air stream are entangled with the air stream and repeatedly impact with a material surface, causing damage. Erosion resistance to sand is an issue for an aircraft because considerable amounts of sand and dust impact at a high velocity of 100 m/s or more between takeoff and landing. However, there are few sand erosion tests in which the particle impact speed is in the high-speed range. Therefore, the damage mechanism of the material under such critical conditions is unknown. In this study, first, a new sand erosion test and damage calculation method in the high-speed range were implemented using a single-stage light gas gun. Sand erosion tests from low to high speed were conducted using the new calculation method. Subsequently, the effects of particle impact velocity and impact angle on the damage mechanism of A7075-T7351 and Ti-6Al-4V were investigated.

**Keywords:** Sand erosion, High-velocity particle impact, Aircraft material

## 1. 緒言

気流に含まれる固体粒子が気流と連動し、材料表面に繰り返し衝突することによって損傷する現象はサンドエロージョンと呼ばれ<sup>1)</sup>、特に流体機械にとって重大な事故原因となりうる現象である。サンドエロージョンについては、海外の多くの研究者が今日までに研究を行ってきた。Finnie<sup>2)</sup>は、粒子の衝突速度および衝突角度の影響を考慮し、エロージョンによる損傷量の予測を数値的なアプローチから試みた。また、Bitter<sup>3),4)</sup>は、エロージョンによる損傷は、切削による損傷と塑性変形によって生じる変形損傷が同時

に進行することにより発生するとして損傷量予測式を導出した。さらに、Neilson と Gilchrist<sup>5)</sup>は、Bitter の損傷量予測式を容易に試験結果と比較することが可能な式に改良した。一方、国内においてもサンドエロージョンに関する研究が行われてきた。岡ら<sup>6)</sup>は、Bitter の損傷量予測式の導出方法と同様に、サンドエロージョンによる損傷は変形による損傷と切削による損傷の組み合わせによって生じるとし、従来の損傷量予測式に材料の硬度を追加した予測式を、金属材料に対して構築した。

航空機においては、離陸から着陸の間に多くの砂や塵などが衝突速度 100 m/s 以上と高速で衝突するため、耐サンドエロージョン性が問題となっている。内山らの研究<sup>7),8)</sup>では、ターボファンエンジンの出口案内翼 (Fan Exit Guide Vane, FEGV) を想定した三次元形状翼列の気流および固体粒子運動の数値解析を行い、FEGV の材質をアルミニウム合金 (A7075-T7351) およびチタン合金 (Ti-6Al-4V) とした場合の、翼表面各位置の損傷量予測分布を、平板材料におけるサンドエロージョン試験の結果をもとに算出し、検討

令和 5 年 10 月 31 日受付

\* ©2019 日本材料科学会, 令和元年 12 月 6 日, 第 26 回材料科学若手研究者討論会にて本論文の一部を発表

\*\* 法政大学大学院理工学研究科機械工学専攻: 東京都小金井市梶野町 3-7-2

Graduate school of Engineering, Hosei University: 3-7-2 Kajinocho, Koganei-shi, Tokyo 184-8584, Japan

\*\*\* 現在, 日本放送協会

Japan Broadcasting Corporation

\*\*\*\* 法政大学理工学部機械工学科

Department of Engineering, Hosei University

†:連絡先/Corresponding author