

UAV 空撮業務における距離ガードに関する基礎的検討

(独)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 正会員 ○堀 智仁
 (独)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 非会員 岡部 康平
 (独)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 非会員 山口 篤志

1. はじめに

ドローン等の UAV による空撮は建設業において必要不可欠なものとなりつつある。一方で、ドローンが作業者に接触し回転するプロペラで指を切創するなどの災害が発生している。機体側での安全対策が十分でない場合はドローン使用者側でのリスク低減措置として、柵等の距離ガードの設置が必要と考えられる。本研究では、建設現場で一般的に使用されている建築工事用シートが距離ガードとして機能するかを検証した。

2. 建築工事用シート

建築工事用シート（以下、メッシュシートという）は、建築現場の周囲その他の危険防止上必要な場所に落下などによる危険の防止のため用いられるものであり、JIS 規格（JIS A 8952-1995）¹⁾にその性能が規定されている。この規格では、強度の違いにより「1 類」と「2 類」に分類されている。「1 類」は、メッシュシートだけで飛来落下に対応するものであり、重量 5kg の足場用鋼管を 3m の高さから自由落下させて貫通しないものである。それに対して、「2 類」はシートに加えて金網等を併用して飛来落下に対応するものである。写真-1 に本研究で使用したメッシュシートを示す。シート1は、ポリエステル製の繊維をポリ塩化ビニルで被覆したものである。シート2は、シート1と同様であるが、JIS で定める耐貫通性の基準を満足したものである。シート3は塩化ビニルを使用せずに環境に配慮したものである。高強力の特種繊維を使用し、軽量であり、高い伸縮性を有する。

3. 試験装置の概要

図-1 に試験装置の概要を示す。試験装置の筐体はアルミフレームで構成されている。プロペラの破片や試験片の飛来を防止するため全体をアクリル板で覆っている。試験に使用したプロペラは T-Motor 社の 15 インチのストレートタイプであり、材質はカーボンファイバーである。

メッシュシートはスライダ上のベースに設

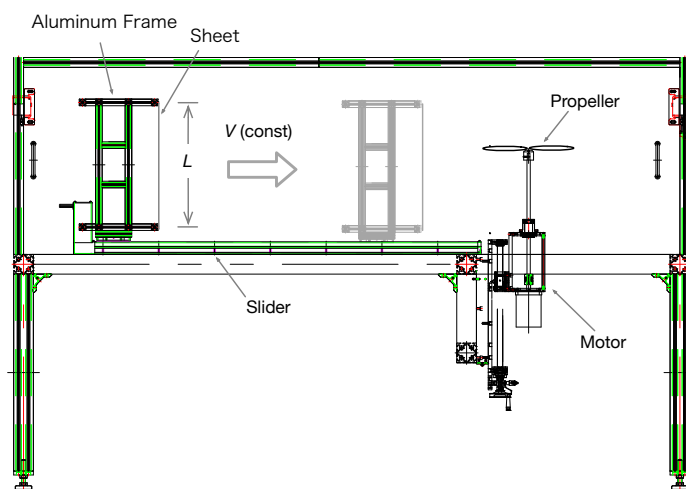
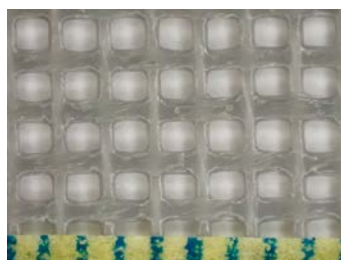
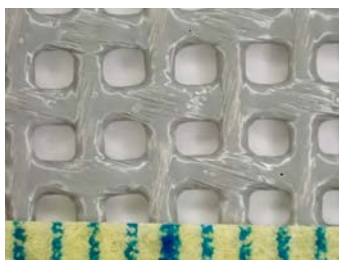


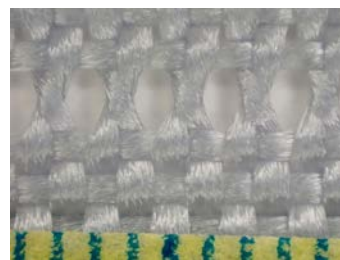
図-1 試験装置の概要



(a) シート1 (JIS 2 類)



(b) シート2 (JIS 1 類)



(c) シート3 (JIS 1 類)

写真-1 実験に使用したシート（スケールの目盛：1mm）

キーワード ドローン 空撮 労働災害 安全対策 距離ガード

〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 (独)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 TEL042-491-4512



(a) シート 1 (JIS 2 類)



(b) シート 2 (JIS 1 類)



(c) シート 3 (JIS 1 類)

写真-2 試験結果

置されたアルミフレームに固定し、所定の速度 V で移動可能となっている。本研究では、移動速度を $V=1\text{m/sec}$ とした。シートの寸法は幅 $W=500\text{mm}$ 、長さ $L=400\text{mm}$ である。プロペラの回転数は、 5000rpm とした。これは、当該プロペラの最適 rpm が $5200\text{--}7000\text{rpm}$ であるためである。

4. 実験結果

写真-2 に試験結果を示す。プロペラ接触部の写真を示す。シート 1 の結果を示した写真

-2(a)を見ると、シートが切断されていることが確認できる。写真-3 にシートの切断の様子を示す。プロペラ接触部の拡大写真を観察すると、右側の繊維は切断面が鋭利な形をしており、繊維の長手方向に対して、垂直の方向から力が加わり切断する「せん断」による破壊形態と考えられる。一方、左側の部分は繊維の切断面が不揃いとなっている。これは、繊維の長手方向に引張力が加わり、繊維が圧縮されて、圧縮力により熱が発生して切断する「引張切れ」の破壊形態と考えられる。

シート 2 の結果を示した写真-2(b)では、シートは切断されていないことが確認できる。プロペラ接触部を観察するとポリ塩化ビニルの被覆部に損傷が確認できるものの、ポリエステル繊維にはダメージが少ないことが確認できる。

シート 3 の結果を示した写真-2(c)においても、シートは切断されていないことが確認できる。プロペラ接触部を見ると摩擦により部分的な端糸切断が確認できる。しかしながら、端糸の切断はより糸のごく表面の端糸のみであり、プロペラ接触による損傷は小さい。

5. まとめ

15 インチのストレートタイプのプロペラを使用して回転翼接触試験を行った結果、JIS に規定されている 2 類のシートはプロペラの接触によりシートは切断したのに対して、1 類に相当するシートは切断しなかった。このことから、JIS に規定されている 1 類のシートを用いることによって、ドローンの操縦者や作業者をドローンの誤操作や横風等による接触から保護可能であることが示唆された。今後は、サイズの異なるプロペラを使用した実験や、折りたたみタイプのプロペラを使用した実験を行う予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、キョーワ株式会社の梶原幸治氏に貴重な意見を頂いた、ここに感謝の意を表します。なお、本研究の成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務 (JPNP17004) の結果得られたものである。

参考文献 1) 日本産業規格：建築工事用シート, JIS A 8952:1995.

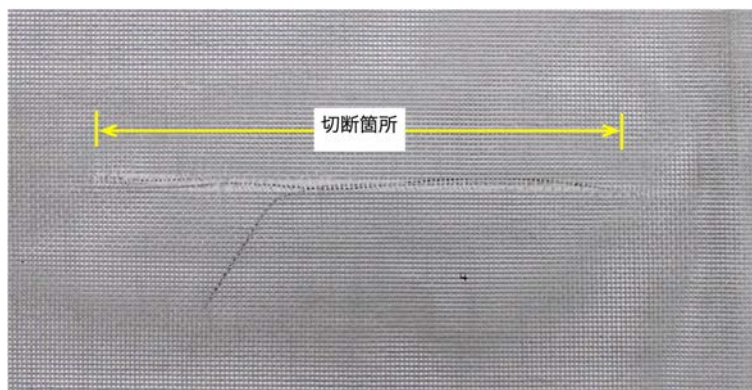


写真-3 シート 1 の切断状況