

デルタ翼の特性を生かした 小型飛行船の数値流体解析

西尾 菜々実

Nanami NISHIO

機械システム工学専攻修士課程 2019 年度修了

1. 研究背景

現在、ドローンは災害と自然環境を空撮する際に利用されているが長い時間の撮影が困難である。

この問題への解決策として飛行船が挙げられる。飛行船は軽いガスを用いた浮力で滞空するため、飛行時間が長く、安全であるため、定点観測などは有効な空撮の手段といえる。揚力などを発生させるためには、翼型にキャンバーなどをつける工夫が必要であるが、翼型のみを使用すると、縦方向の安定性の確保が困難である。そこで、平面形をデルタ翼形状とすることにより縦方向の安定性を確保しつつ、揚力を確保できる飛行船形状の検討を行った。

2. 解析手法

解析には OpenVSP を用いた。OpenVSP とは NASA によって開発・配布されている航空機形状設計および空力特性評価ソフトである。形状のデザインと Vortex Lattice Method と Panel Method によって空力特性の解析を行うことが可能である。本解析では両手法の中で解析コストのより少ない Vortex Lattice Method による解析を行った。

本研究では、機体表面を 15*7 に分割することで解析を行った。

3. 解析モデル

Fig. 1 に示す飛行船のモデルより今回作成した飛行船を説明する。今回作成した飛行船は NACA 翼型形状となっている。

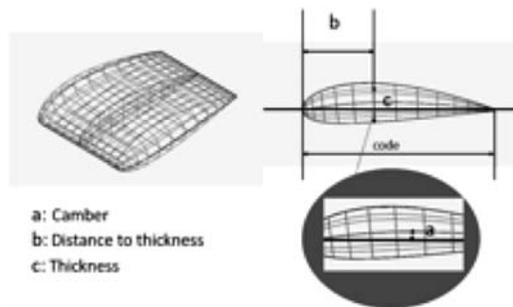


Fig. 1 飛行船モデルの斜め横図

4. 飛行船の浮力

飛行船に搭載するカメラ、飛行船の外膜、尾翼が合計 90 g であるため飛行船の積載量を計算した。それぞれ span と chord を変更し飛行可能な飛行船を決定した。Fig. 2 より必要な積載量が span 0.8 m のモデルであると NACA 4450 モデルから必要な大きさを得られる。Camber の値を 20~60% の範囲で 5% ずつ変化させたモデルを作成した。迎角を -15 から 15 の位置で解析を行った。飛行船の重心を変化させピッチングモーメントが右肩下がりになるモデルを検討した。重心の位置は 0~50 の 5 cm 刻みで解析を行った。

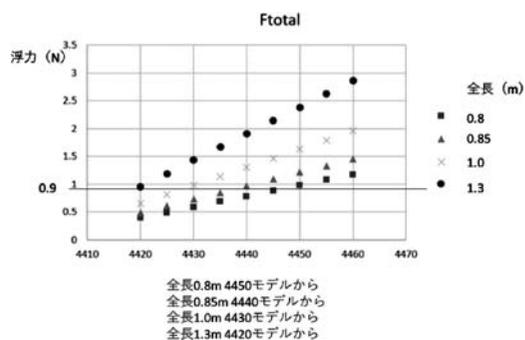


Fig. 2 飛行船の浮力

5. 解析結果

Fig. 3, 4, 5 に結果を示す。

結果よりピッチングモーメント縦方向の安定性が得られないため検討が必要ながわかった。

7. 改良モデル

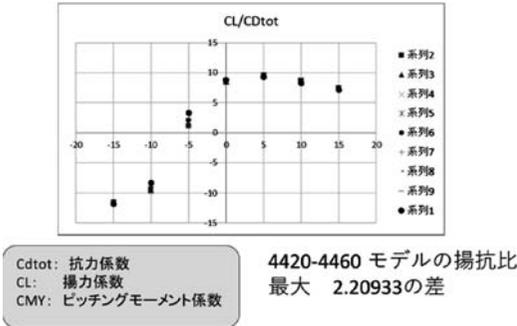


Fig. 3 飛行船の揚抗比

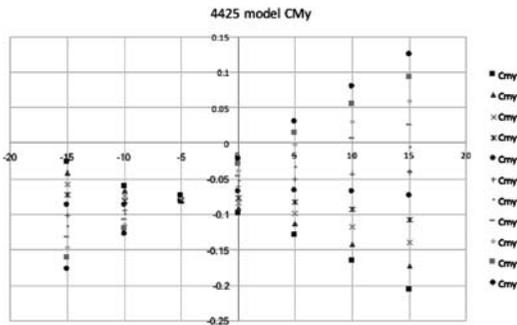


Fig. 4 飛行船のピッチングモーメント

6. 改良モデル

モデル1の解析結果より Fig. 5 に示すモデルに改良した。

上空から見ると横にある翼と一番先端部から角度をつけ、飛行船の前に後退角をつけデルタ翼形を検討した。

後退角を5度から30度の5度刻みでモデルを作成した。

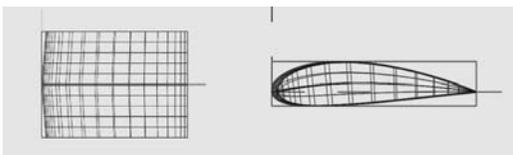


Fig. 5 改良した飛行船モデル

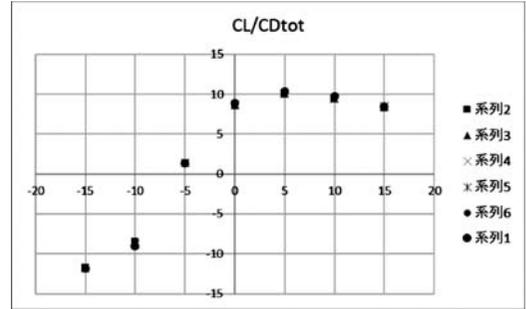


Fig. 6 改良モデルの揚抗比

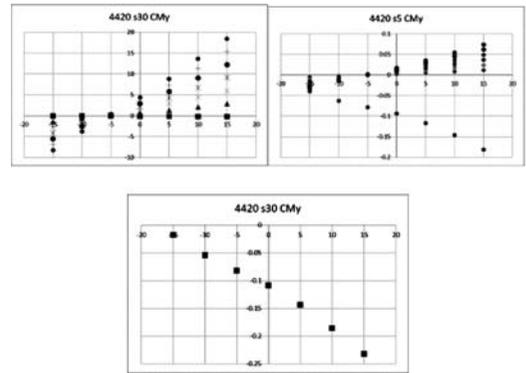


Fig. 7 改良モデルのピッチングモーメント

重心位置が5 cm の時から 30 cm の時の揚抗比が同じ変化傾向(差が最大で 0.548418)であった。

Fig. 7 より右肩下がりになるピッチングモーメントをえられなかった。今後の改良案として後退角を大きくする。ピッチングモーメントが右肩下がりかつピッチングモーメントが0の時の迎角が負の値にならないような形状を作成する。

8. まとめ

今回の研究ではピッチングモーメントが右肩下がりにならず目標である飛行船は設計できなかった。

学会に参加し様々な意見、アドバイスを頂いた。今回学会へ参加させて頂きありがとうございました。