

# スポットライト

～第15回 World Materials Day Award<sup>†</sup> 受賞～

## 人力飛行機における CFRP の利用

北海道大学理学部物理学科 山家 椋太

### 1. はじめに

北海道大学 Northern Wings(工学部同好会鳥人間研究会)では人力飛行機を製作しています(図1(a)). 人力飛行機とは人間の筋力のみを動力とする飛行機です. 現在私達が制作している飛行機では, 体重 58 kg のパイロットが 216 W の出力で巡航速度 7.0 m/s の飛行を実現することを目標としています. この目標を達成するためには機体(翼幅 32 m, 胴体長 7.3 m)の重量が 37 kg と軽量でなくてはなりません. さらには, 人が安全に乗れるように高強度であることも当然必要です.

しかしただ軽く高強度なだけでは人を乗せることは可能でも, まだまだ高性能な飛行機にはなりません. 例えば安定した飛行のためには, 主翼には風を受けて反り上がり, ある程度たわむようなしなやかさが必要です.

こういった出力, 安全性, 安定性の観点から主翼に課される 3 つの制限「軽量であること・高強度であること・たわみ量を確保すること」を実現するために私達は主翼の主要部材である桁の材料として CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)を採用しています. World Materials Day Award では主翼桁に用いる CFRP パイプの製作設計及び各種試験について発表しました.

### 2. 発表内容

CFRP パイプはプリプレグをアルミパイプに積層して製作しているため, 設計ではプリプレグの種類や積層構成を決めます. 設計の際に参考にするのは定常飛行時における揚力分布下での垂直応力分布, 破壊試験のデータを参考に決めた許容応力, 翼のたわみ量, パイプ重量等です. 30 m に及ぶ主翼桁は 9 分割して製作し, それぞれを接合することで完成します. 破壊試験では分割された桁の強度を調べ, 荷重試験では接合した桁の強度とたわみ量を調べます.

分割された状態の桁の破断応力は破壊試験(図1(b))で測定し, 得た値から安全率を 3 とした許容応力を求め設計の妥当性を評価します. 今年度の試験では許容応力の設計値

<sup>†</sup> World Materials Day Award ; 材料系国際学協会連携組織である IOMMMS では, 材料系分野のプレゼンス向上のため「材料に関する知識とその重要性を社会や若者に啓発する活動」に貢献した学生を顕彰している.



図1 (a)Northern Wings の人力飛行機.  
(b)破壊試験と(c)荷重試験の様子.

120MPaである桁に対し 137 MPa の測定値を得ました. これより分割された状態で桁は強度面の目標を達成していると判断できます.

荷重試験(図1(c))では定常飛行時における荷重分布に従い, 62 kg 相当の荷重をペットボトルで製作した88個の重りに分割し接合後の桁に掛け, たわみ量を測定することで強度と飛行時の安定性を同時に確認します. 実際の飛行では静的負荷試験と違い動的負荷を受けるため, 動的負荷に耐えることが可能か調べるために定常飛行時の1.5倍の荷重を作用させる試験も実施しています. 定常飛行時で桁は 1.4 m たわむ設計となっていますが, 測定値は 1.7 m と余分にたわみました. 原因の一つとしては接合部の影響があると考えています. この問題は例年見られ, 接合部の構造および設計・試験方法の見直しの必要を感じています.

### 3. 発表と活動を振り返って

私達の活動には二つの目的があります. 一つはより良い人力飛行機を製作し, 飛行距離を毎年更新していくことです. もう一つは専攻等に関わらず様々な人にとって, 活動を通じて材料や工学について興味を持ち, 学ぶことができる場所であることです. 実際, 文系も含め多様な学部の人々が所属しています. 私も理学部に所属していますが, 活動を通して材料を始めとする工学の知識, 技術等を学べました. 今回の発表においても得るものは多く, 改めてこういった場所の大切さを再認識しました. これからも多くの人に材料に関わる機会を提供できる場所であり続けたいです.

最後に, 今回の発表と執筆の機会を与えて下さった金属学会と, 賞への応募を勧めてくださった柴山環樹教授, 日々の活動を支えてくださる加藤博之准教授にこの場をお借りして御礼申し上げます.

(2018年3月16日受理)[doi:10.2320/materia.57.350]

(連絡先: 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目  
北海道大学工学部 R310)