

II-332 画像処理による係留時飛行船の挙動計測

足利工業大学 正員 新井信一

足利工業大学 正員 上岡充男

足利工業大学 正員 岩崎敏夫

1 はじめに

最近我々の頭上を宣伝用の飛行船がよく飛ぶようになった。飛行船の特徴を調べてみると、この様な宣伝のみならず、旅行、レジャー、貨物運搬の交通機関として、また災害発生時の救援、及び各種のパトロール等の多方面に利用される可能性がある。しかるに何故いま一歩飛行船が実用に供されないかという、その離着陸時と係留時に風の影響を受け易いという大きな問題があるからと考えられる。従って、飛行船の実用化のためには、安全で合理的な地上離着陸設備及び係留設備の開発が是非とも必要である。

そこで第一段階として5 m級の飛行船模型を使用した屋外係留実験を実施し、最近普及著しい市販のビデオカメラとパソコンと比較的安価な画像処理装置により構成される非接触型の運動計測システムを用いて、模型の運動を計測してみた。

2 計測システムの概要

計測システムは以下の通りである。ビデオカメラ（ソニー・CCD-V90）に撮影した模型の挙動をビデオデッキ（ソニー・EV-S800）でコマ送り再生し、これをパソコン（NEC・PC9801VM）に差し込まれた画像処理装置（フォトロン・FDM98-4）に送り込むことにより、画像がコンピューターに取り込まれる。その画像データはFDM-98-4を介してアナログディスプレイ（ソニー・KV-19HT1）に表示される。キーボードにて移動操作できるカーソルが、画面上に送り込まれるので、これにより各コマ毎に模型上の目標点を読み取り、その値をフロッピーに次々と落としていく。よって、模型上の点に関する変位の時系列を得ることができる。このシステムでカメラを2台用いることにより、3次元計測が可能となる。

図1は、グラウンドに立てたポールに模型を係留し、風に吹かれて運動しているところを、2台のビデオカメラで撮影している様子を示している。スクリーン1とスクリーン2に記録されたデータから物体の3次元座標を読み取る。計測システムと解析法の詳細は文献1)を参照願いたい。

3 実験結果

(1) 飛行船模型の主要目

模型形状を図2に示す。ビニール製エンベロープにHeガスを注入し、尾翼、 gondolaをつけた。図中に番号をつけた3点は画像処理による読み取り点である。また、模型の主要目を表1に示す。浮心と重心の距離GCは模型先端部を回転支持にして後尾におもりを下げたときの模型の傾斜角から求めた。固有周期、慣性モーメントは同様の支持状態でPitch, Rollの自由動揺試験を行い求めた。

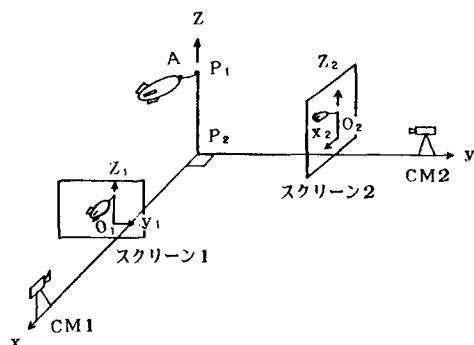


図1 計測状況図

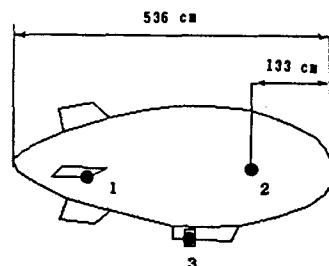


図2 模型形状

表1 模型の主要目

模型重量(Heを含まず)	9.16 kgf
浮心(先端から)	234 cm
GC	73.3 cm
Pitch 固有周期	10.01 sec
Roll 固有周期	2.42 sec
Pitch慣性モーメント	17.0 kgf・m/s
Roll 慣性モーメント	1.00 kgf・m/s

(2) 模型の挙動

図2の3点の座標から模型の姿勢が定まるが、今回は簡単に点2と点1を結んだ軸を模型の軸と見立てて、この軸の水平面内触れ角(Yaw)と水平面に対する縦揺れ角度(Pitch)および軸中心点の平行移動量(X, Y, Z)を読み取ってみた。また、風速、風向、係留ロープ張力も記録した。計測例の時系列を図3に示す。表2には各現象の時系列から求めた平均値と標準偏差を、実験ケース別にまとめて示す。この模型はゴンドラ部のダクトファンにより推力をかけられるが、船尾から船首方向に推力をかけた場合がケース「有」、かけない場合が「無」である。数字の「2m」、「3m」は係留ロープの長さを表している。

図2より分かるように、X, Y, Z, Yawは緩やかにかつ大きく揺れているが、Pitchの動きは細やかである。時系列の100秒弱のあたりで模型が大きく動いているのが認められるが、この時模型は、風に吹かれて係留ポール上を通過しながら反対側に移動し、その向きを変えている。

表2によれば、逆推進をかけることによって模型の運動が小さくなることが分かる。係留ロープを短くすると運動と張力の変動が小さくなり、張力の平均値はやや大きくなるが、逆推進をかけた場合にはそうとはいえないこと等が分かる。

4 おわりに

以上のように屋外係留実験の3次元運動計測が可能となり、係留された飛行船の挙動の一端が見えてきた。今後は実験ケースを増やし、係留時の挙動特性を明らかにしていきたい。

参考文献

1) 新井信一、上岡充男、画像処理

による物体運動の計測、足利工業大学研究集録、第15号、1989.3

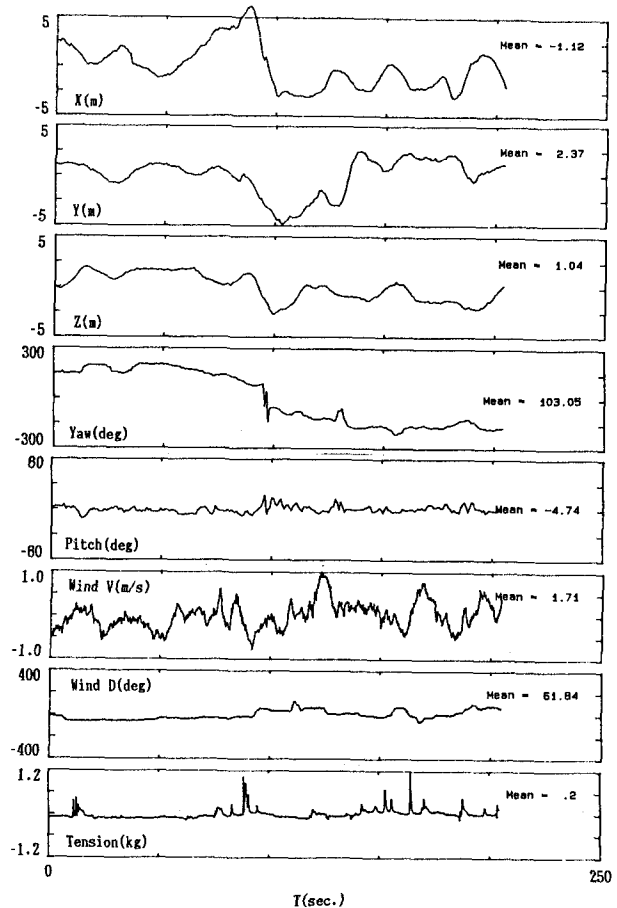


図3 時系列の例（ケース 3m-無）

表2 標準偏差と平均値

実験ケース	3m-有	2m-有	3m-無	2m-無
風速・平均値 (m/s)	1.59	1.10	1.71	1.28
風速・標準偏差(m/s)	0.439	0.630	0.307	0.308
風向・標準偏差(deg)	15.5	86.6	45.9	32.4
張力・平均値 (kgf)	0.55	0.570	0.200	0.250
張力・標準偏差(kgf)	0.15	0.077	0.132	0.067
X・標準偏差(m)	0.682	1.12	2.15	0.813
Y・標準偏差(m)	0.697	1.46	1.80	1.33
Z・標準偏差(m)	0.489	0.307	1.28	0.188
YAW・標準偏差(deg)	14.0	31.4	154.7	34.9
PITCH・標準偏差(deg)	4.29	3.43	4.09	2.89