601 放電による翼のねじれの戻り測定

Measurement of Untwisting of Blade by Spark Discharge

学生員 今野 隆弘 正員 渡辺 高幸

Takahiro KONNO, Takayuki WATANABE, Nippon Institute of Technology, 4-1
Gakuendai, Miyashiro, Minamisaitama, Saitama, 345-8501

Key Words : Measurement, Untwisting, Blade, Spark Discharge

1. 研究目的

ファンやタービンの動翼は空力設計に従い、ねじられた形状を持つように設計される。しかし、これらの翼は回転中に生ずる遠心力により、ねじれが元に戻される方向に変形を生ずる。このねじれの戻りは、翼厚が薄く、翼の長さが大きいファンの翼にみられる。この変形量を実際に知ることは、翼の設計に際し重要なデータを提供することになる。

そこで、この翼のねじれの戻りを放電により測定する方法を考案し、擬似的にねじりの戻りが生じた翼を用いて、これを測定することにした。本報告では、考案した方法を具体化する方法と、どの位の精度で長さを測定できるか、擬似的にねじりの戻りが生じた翼で測定できたかについて述べる。

2. 測定原理

Fig. 1 (左図) は翼を外周方向より観た図である。いま、軸方向に2個の針電極を設置し各々の電極に各電圧を印加し、これを翼端に近づけて放電させる。図中の1、2は針電極を示し、紙面上に対して直角に設置してある。放電波形をオシロスコープにより観察すると、Fig. 1 (右図) のようになる。放電波形には Δt の時間差が認められ、この時間差 Δt [sec] と針電極 1、2 の円周方向に対する翼の形状による差 L [m] は次の関係にある。

$$L = \Delta t \cdot \frac{\pi D N}{60} \quad (1)$$

ここで、 D は供試体の外径[m]、 N は供試体の毎分回転数[rpm]である。いま、数個の針電極を設置し、各位置での L を求めると、翼の形状を描くことができる。この原理を用いて、翼の回転中におけるねじりの戻り量を測定する。

また、翼が電極を通過する際、通過時間中は放電が継続していることから、これを利用して翼厚の測定も同時にできるか調べた。放電波形は、Fig. 2 に示す一次遅れ系となる。放電終了時をパソコンで検知する場合、放電回数が多数であることから求めにくいので、放電終了時の電圧回復時間時からもとめることにした。この結果、翼

通過中の放電時間 t' は $t' = t - t_i$ となる。ここで、 t_i は Fig. 2 中に示した式で求められる。

Fig.1 Principles of the measurement.

Fig.2 The measuring method of blade thickness.

3. 装置の構成

電極は管内より Ar ガスを翼端に対し直角に噴出し、管肉厚部と翼端間で放電させる構造とする。Ar ガス中での放電としたのは、同じ印加電圧なら、空気中の約2倍の放電ギャップが得られるからである。電極を+側、翼を-側とし、翼への通電は軸受を通して行なう。電極と翼端間の放電波形は、GP-IB を持つ 4ch オシロスコープで取り込む。電極と翼端間にはチャージ用のコンデン