扇風機羽根部事故事例の破面解析

「事故情報収集制度」に基づき、平成 10年度に収集された事故事例の中で、事故品の入手ができたものに対し、破面解析を行った。

１．事故概要

扇風機の３枚の羽根のうち、２枚が破損し、破片１は約１m、破片２は約３mほど扇風機のガードをすり抜け飛散していた。（図１参照）　使用期間は約１年２ヶ月である。

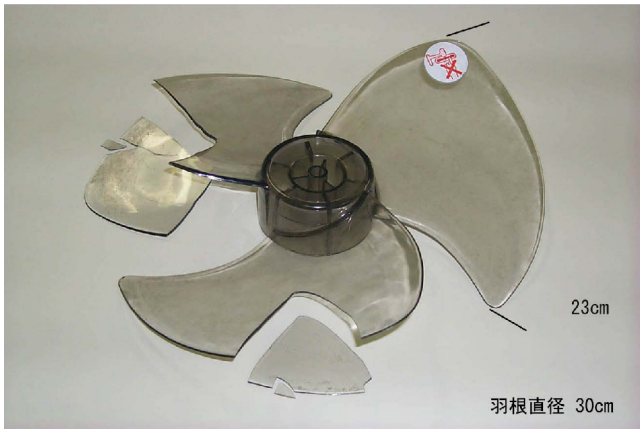


図１－１　羽根の外観

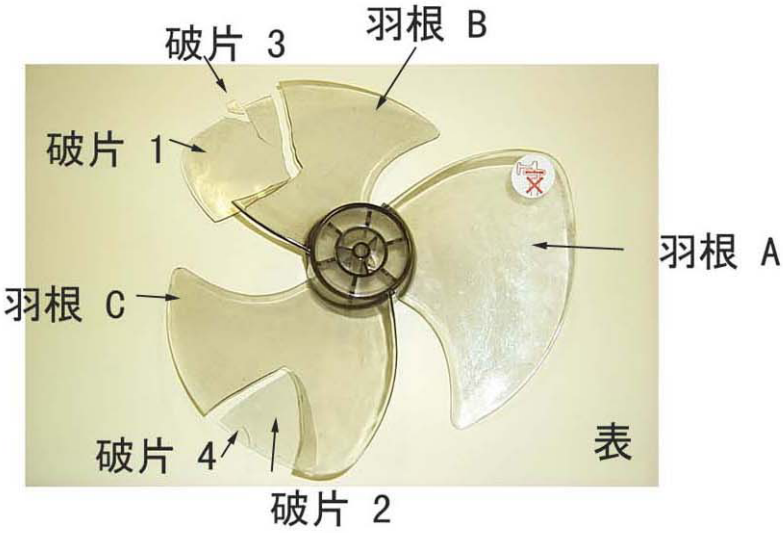


図１－２　各部の名称

図１　羽根の外観写真

２．今回の調査内容

事故品に対して、目視観察、および実体顕微鏡観察を行った。

２．１　肉眼、ルーペによる全体観察

・羽根の表面に大きなキズは見られない。
・羽根は３点ゲートにより成形されている。（図２）
・羽根のエッジ部分の形状は一定でなく　（図３）、またキズが多数見られる。
・破断の起点は図４～７に示す部分であり、エッジ部分である。

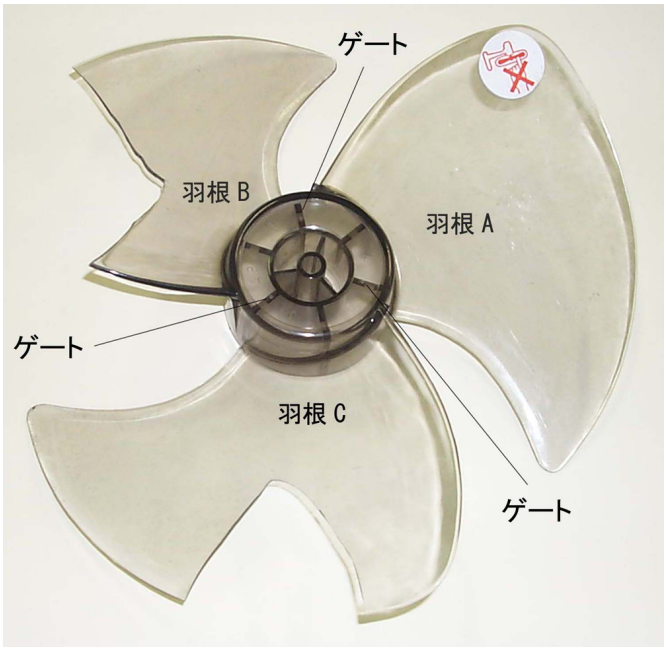


図２　ゲート位置

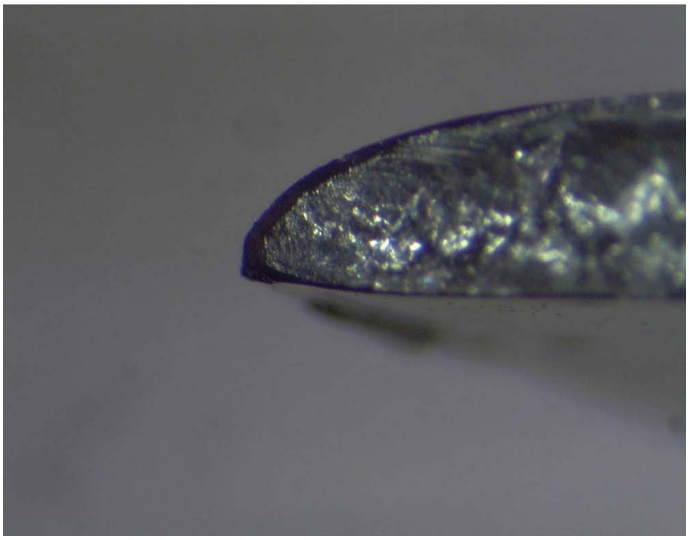


図３－１　破片１

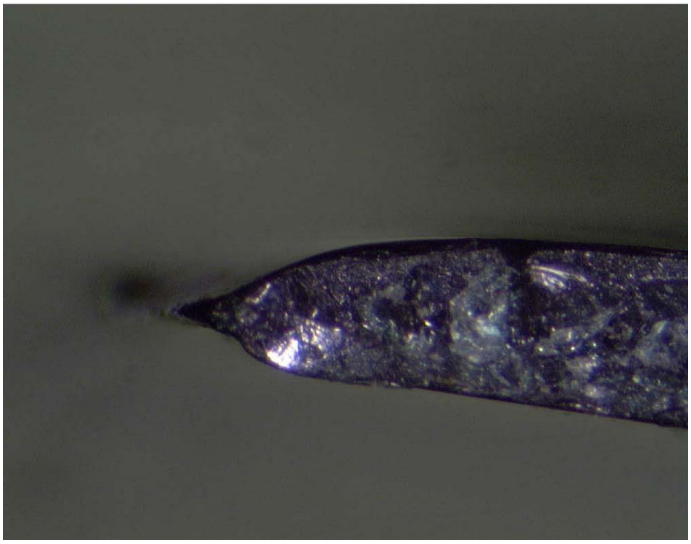


図３－２　破片２

図３－３　破片３

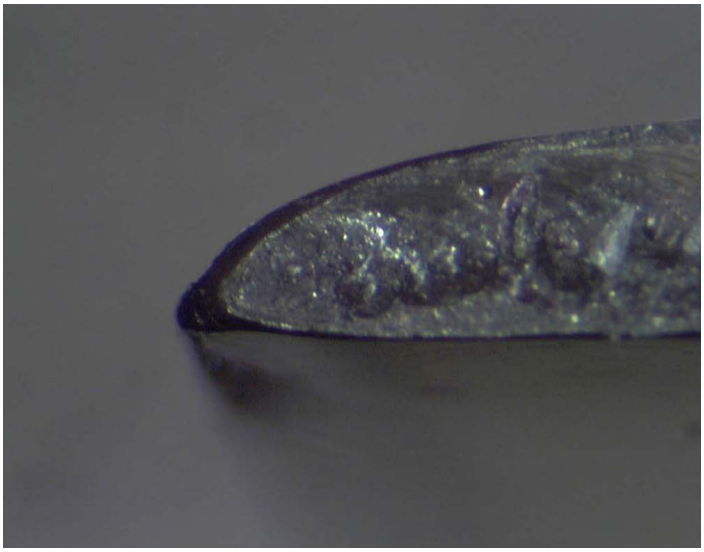
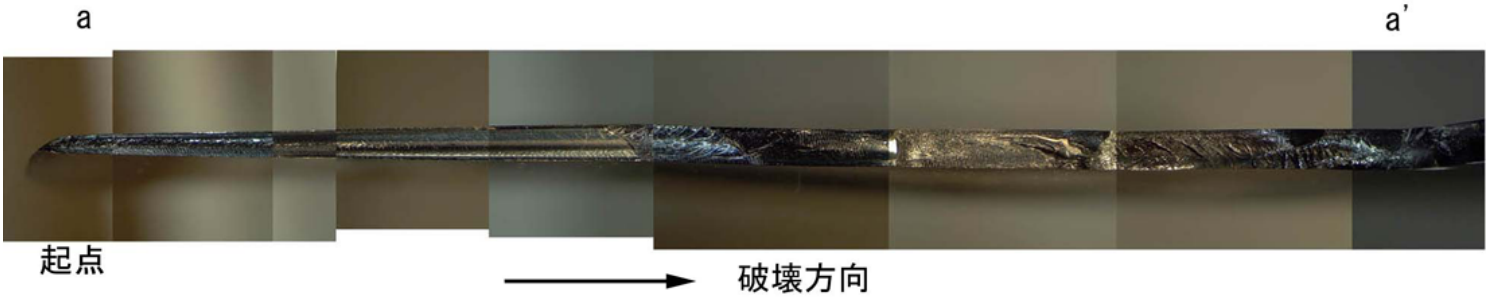


図３－４　破片４

図３　エッジ部の形状



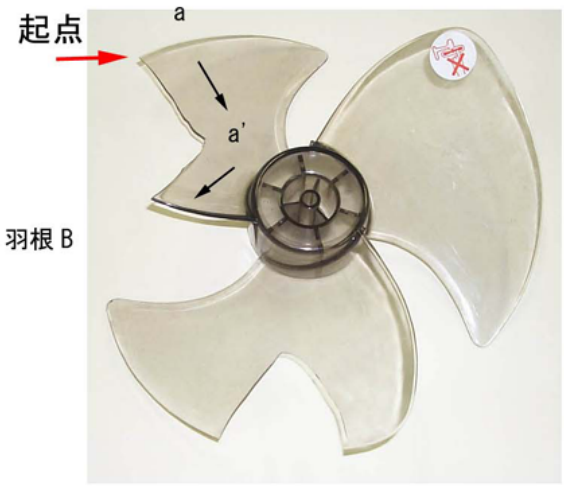


図４　破断面（羽根Ｂ：起点部）

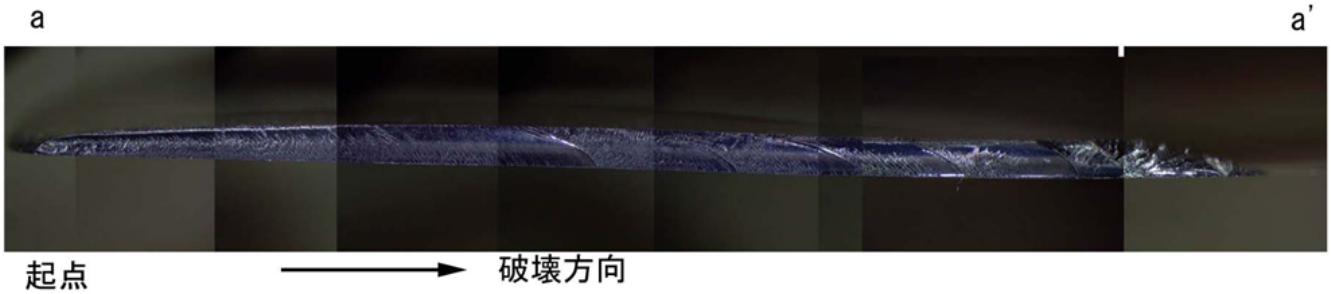


図５　破断面（羽根Ｃ：起点部）

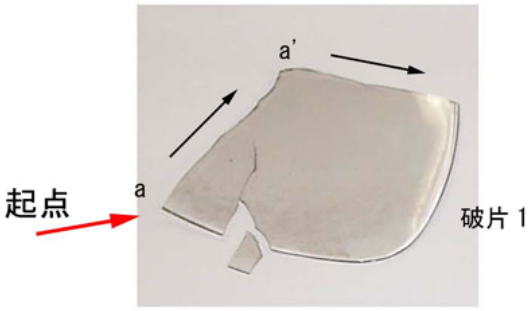
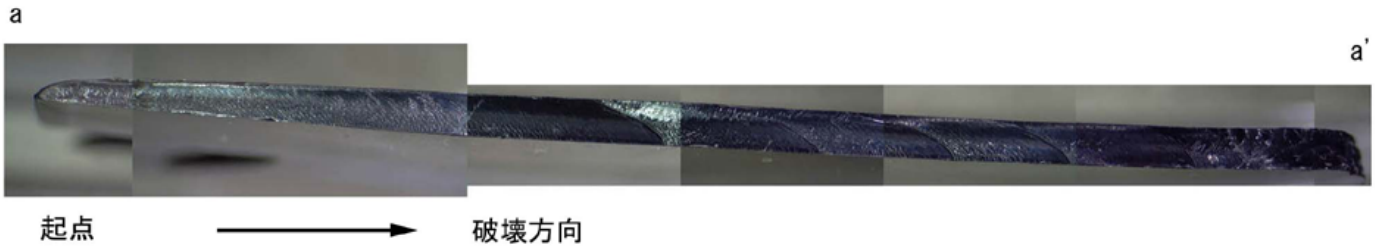


図６　破断面（破片１：起点部）



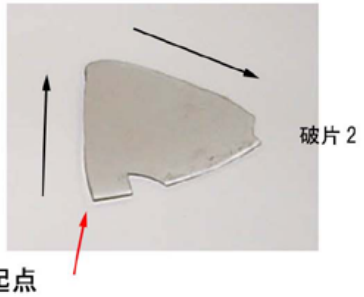
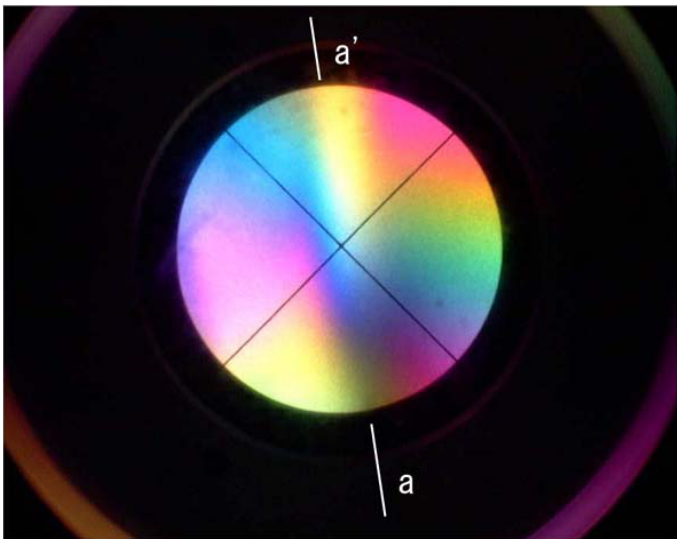


図７　破断面（破片２：起点部）

２．２　歪み検査器による観察

残留応力及び配向のない通常部分は色相が平行である縞模様を観察できる。ウェルド部では図８のように途中で色相がずれており、この部分で樹脂がぶつかっている。ウェルド部分は他の部分より強度が低くなっているため、注意する必要がある。この色相のずれより、羽根上に強度上弱い箇所であるウェルドが形成されていることが判明した。
また、羽根Ｃにおいてはウェルド上に破損が起きていることが判明した。



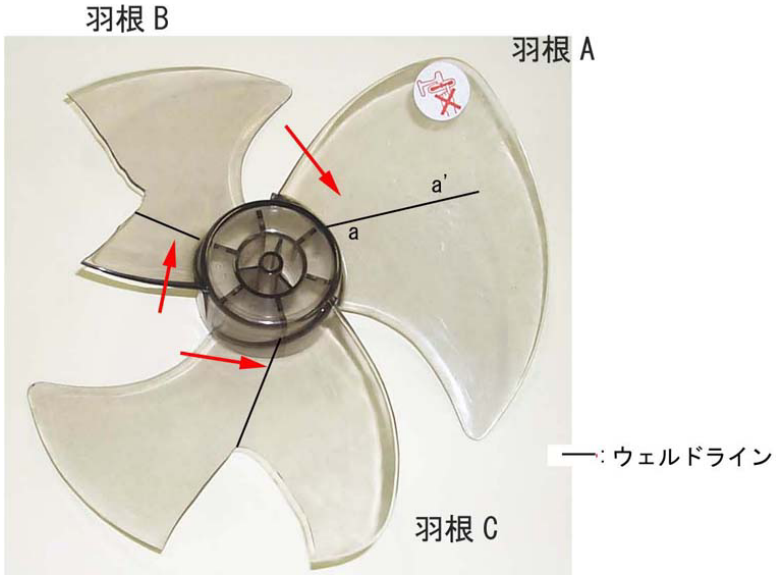


図８－１　偏光観察（羽根Ａ）　図８－２　ウェルドライン

図８　ウェルド部の観察

２．３　マイクロメータによる厚さ測定

図 ９ に示すように一枚の羽根を円弧に沿って 12等分し、エッジ部分から 5㎜の位置の厚さ測定を行った。結果を表１に示す。これより矢印の位置が最も厚さが薄いことが判明した。

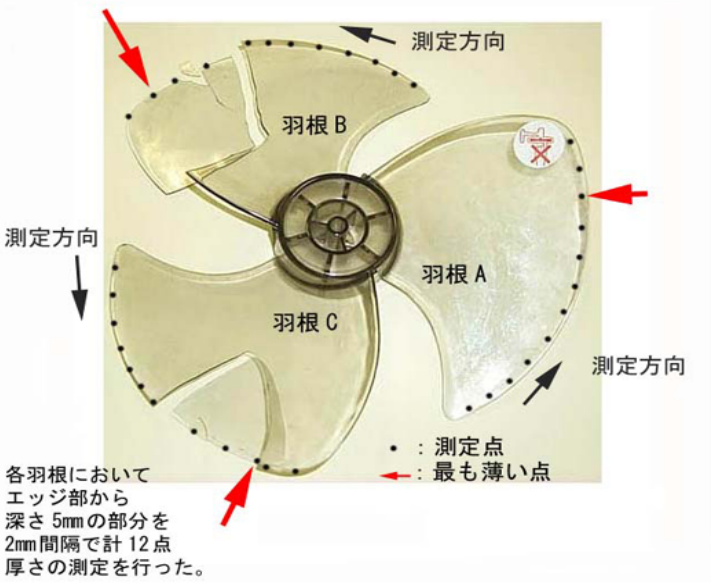


図９　羽根厚さの測定

表１　　羽根厚さの測定

単位 :mm

羽根Ａ	1回目	２回目	3回目	平均
	1.680	1.685	1.665	1.677
	1.635	1.642	1.642	1.640
	1.680	1.675	1.672	1.676
	1.640	1.650	1.642	1.644
	1.502	1.450	1.485	1.479
	1.372	1.405	1.390	1.389
	1.022	0.998	0.990	1.003
	0.950	0.942	0.945	0.946
	0.835	0.831	0.865	0.844
	0.775	0.760	0.775	0.770
	0.820	0.830	0.845	0.832
	0.965	0.970	0.985	0.973

単位 :mm

羽根Ｂ	1回目	２回目	３回目	平均
	1.585	1.600	1.600	1.595
	1.628	1.600	1.605	1.611
	1.580	1.582	1.580	1.581
	1.555	1.560	1.555	1.557
	1.385	1.400	1.365	1.383
	1.242	1.265	1.252	1.253
	1.108	1.102	1.110	1.107
	1.000	0.998	0.995	0.998
	0.900	0.910	0.905	0.905
-	-	-		
	0.900	0.895	0.902	0.899
	0.985	0.970	1.120	1.025

単位 :mm

羽根Ｃ	１回目	２回目	３回目	平均
	1.650	1.640	1.635	1.642
	1.615	1.590	1.595	1.600
	1.560	1.570	1.565	1.565
	1.515	1.505	1.530	1.517
	1.350	1.365	1.350	1.355
	1.365	1.350	1.370	1.362
	1.252	1.265	1.252	1.256
-	-	-		
	0.725	0.700	0.710	0.712
	0.700	0.690	0.700	0.697
	0.720	0.740	0.745	0.735
	0.780	0.775	0.770	0.775

※　羽根の外周を等間隔に１２分割し、測定を行った。

２．４　実体顕微鏡による破面解析

(1）破壊の起点について

羽根中央部のエッジ付近からとなっている。

(2）外力の方向について

羽根Ｂは図　10 から破面の先端部分に生じている縞模様はアレストラインと思われる。破面の両表面にシャーリップが見られ、またその間にシェブロンパターンがある。これらから羽根が引き裂きによる力で破壊したと推定される。

羽根Ｃは図　11 より先端部分はアレストラインと見られる縞模様があり、破面の全体にシャーリップが見られる。

扇風機が動作中であったことを踏まえて、図 10, 11 の破面より外力が繰り返しかかりき裂が進展したものと考えられる。

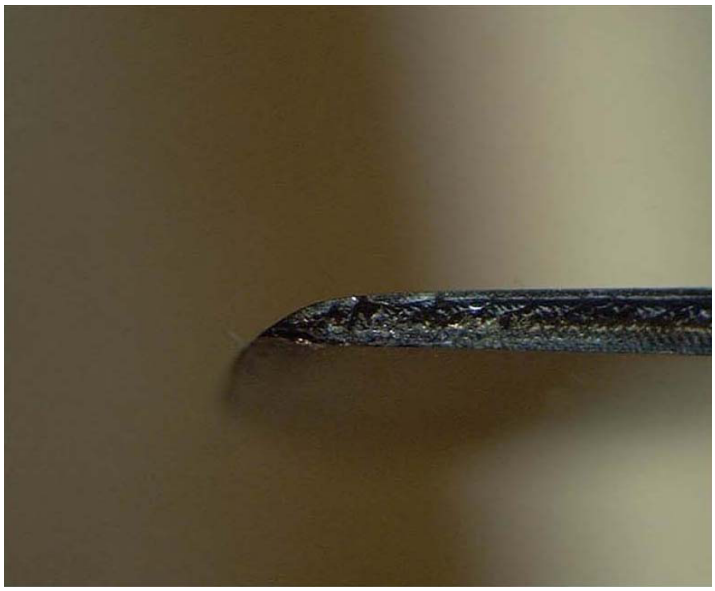


図１０－１　羽根Ｂ

図１０－２　破片１

図１０　破断面（起点）

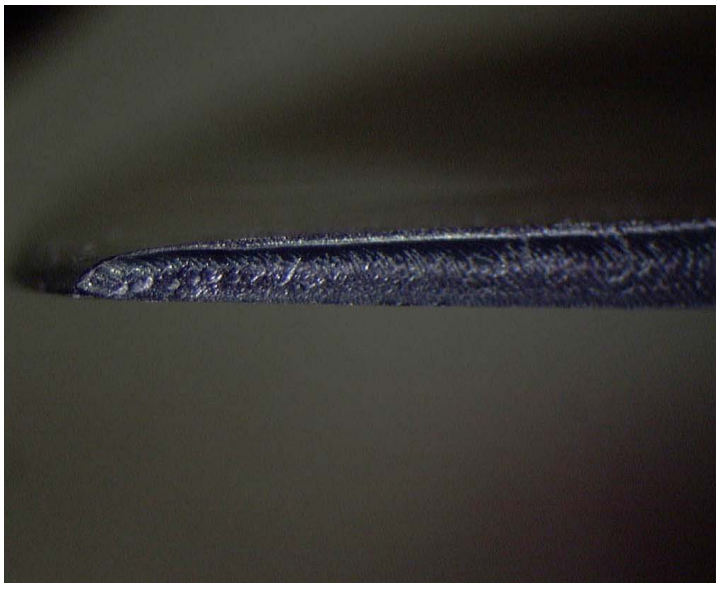


図１１－１　羽根Ｃ

図１１－２　破片２

図１１　破断面（起点）

（3）破面解析結果

以上の事項より得られた結果を示す。

・羽根のエッジ部分がシャープエッジである。
・エッジ部に多数のキズが存在する。
・起点部分の破面は、外力が繰り返しかかった様相である。
・破面の途中から高速にき裂が進展している。

２．５　解析結果

羽根中央のエッジ部分に強度上弱くなる欠陥が集中していること、また破面から、羽根を引き裂く方向の力が繰り返し加わったことで破壊したと推定される。