

# 行政院飛航安全委員會

## 0103 Air Creation 超輕型載具飛航事故調查報告

調查報告編號：ASC-AOR-10-03-001

發布日期：中華民國 99 年 3 月 12 日

事故發生日期與時間：中華民國 98 年 01 月 03 日，約 1630 時

事故地點：屏東縣高樹鄉，南華大橋東方約 1.6 公里處南瓜田，經緯度：東經 120 度 36 分 7.0 秒，北緯 22 度 45 分 55.9 秒。

活動場地與活動空域：屏東縣高樹鄉南華大橋東方 1.3 公里，未經申請之活動場地及活動空域。

載具：

    型號：載具型號 AIR CREATION GT BI、機翼型號 QUARTZ 18 BI

    編號：無

    檢驗合格證號：無

    引擎數量及型別：1 具 ROTAX 503 往復式發動機

    序號及出廠年：無

    毀損情況：載具全毀

人員：

    機載人數：2 人

    傷亡情況：死亡 2 人

    操作人與操作證：載具上 2 人均無合法之操作證

天氣：地面風約為北風 3 至 5 哩/時，能見度良好。

## 事故說明：

### 1. 事故經過

民國 98 年 1 月 3 日，一架 Air Creation 動力滑翔翼，載具上載有兩人，操作人坐於前座，由屏東縣高樹鄉南華大橋東方一處未經申請之空地起飛，約 1630 時進行第 3 次俯衝動作時，載具突然發生減速及機翼後縮現象，並垂直墜落於起飛地點東方約 300 公尺之南瓜田。載具全毀，操作人及同乘人員死亡。

### 2. 基本資料

#### 2.1 操作人資料

依據目擊證人訪談資料，該載具操作人為該活動場地之聯絡人，具 10 年以上之超輕型載具操作經驗，操作事故載具之飛行經驗約有 7 年，但無詳細飛行時間紀錄。同乘人員則不具超輕型載具操作經驗。

#### 2.2 載具資料

該載具係法商 Air Creation 公司製造，機翼翼型為 QUARTZ 18 BI(如圖 1)，係由鋁合金管件以肘節連接構成框架，外罩尼龍蒙布，內穿肋條，並利用鋼纜張繩之張力維持翼型。該型載具之翼下座艙構型共分 G-T447、G-T503、G-T503S、G-T582S、G-T582ES 等五種型別，依現有殘骸及手冊資料，無法確定事故載具翼下結構之型別。該載具亦無相關製造日期、進口日期及組裝日期資料。載具裝有 ROTAX 503 往復式發動機 1 具，序號為 3869033，最大馬力 46HP。座艙裝有發動機轉速表、汽缸頭溫度計、高度表及引擎時數表等儀表。

該載具之機翼框架構成如圖 2，在兩側機翼前緣，由 6100-61-T6 鋁合金材質管套接為前大樑，再與相同材質之鋁合金管中央龍骨、左/右機翼之後大樑，分別以關節形式連結；其中機翼後大樑為左、右翼分段，兩者於機翼中心線以關節接合，接合處再以鋼繩連接至龍骨尾端，配合蒙布之張力加以緊繃，以構成並維持翼型。任一大樑或張力鋼繩斷裂，將導致機翼構型喪失，無法提供載具昇力與可操控性。

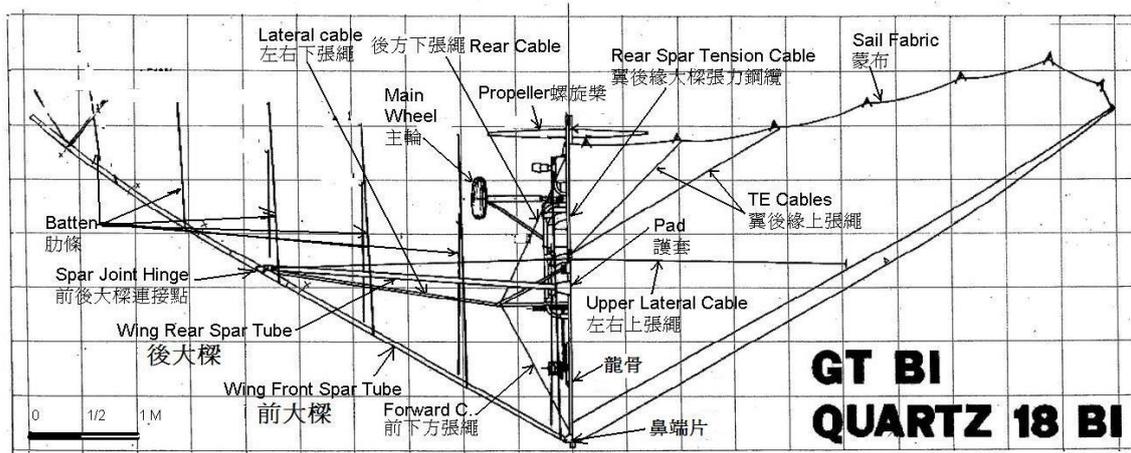


圖 1：事故載具構型上視圖

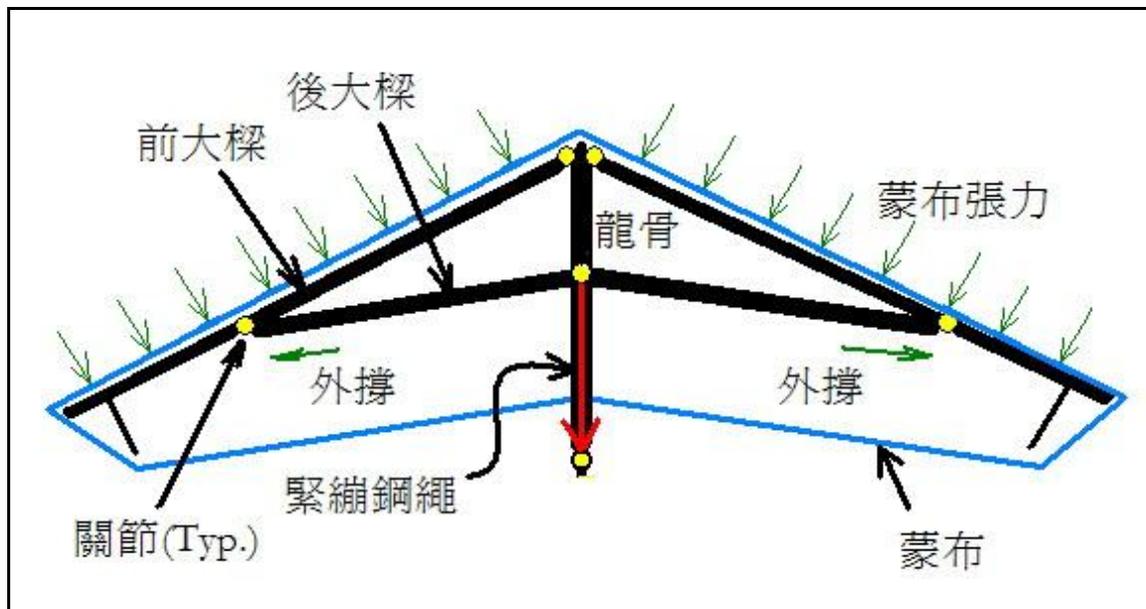


圖 2：機翼框架構成圖

### 2.3 維修資料

該超輕型載具無相關使用紀錄及載具所有人維修紀錄，亦無發動機及螺旋槳安裝及檢查紀錄。

### 2.4 性能及載重資料

依該型載具之說明及維修手冊（Instruction and Maintenance Handbook）內容，該型載具機翼空重 52 公斤、發動機重量 57 公斤、最大總重為 385 公斤；最大總重失速速度為 45 公里/小時、起飛滾行距離為 50 公尺；翼下最大負載為 330 公斤、可用負載依翼下座艙構型之不同分別介於 227 公斤至 240 公斤間；最大速度（V.N.E.）為 127 公里/小時；機翼結構強度限制在正垂直加速度時為 2,100 公

斤、在負垂直加速度時為 1,050 公斤；最大總重時 G 值限制(Limited Load Factors) 為+6g 至-3g。

依目擊證人訪談紀錄，載具上 2 人體重合計約 130 公斤，燃油約 15 公斤，載具上工具包約 5 公斤，總計約 150 公斤。

## 2.5 活動場地資料

該活動場地位於東經 120 度 36 分 7 秒，北緯 22 度 45 分 57 秒。草地跑道航向 03/21，長度約 400 公尺。該活動場地及場地上空之活動空域係未經申請核可之活動場地及空域。

## 3. 現場量測及殘骸檢查

該載具殘骸位於起飛場東方約 300 公尺農地，該農地長 90 公尺，寬 70 公尺，有南瓜苗植栽。主殘骸之機首方向約 100 度磁方位，主撞擊點形成之坑洞呈長 70 公分，寬 60 公分，深 15 公分之橢圓。主撞擊點至主殘骸間地面有刮痕，殘骸分佈呈 120 度磁方位方向。依訪談紀錄，事故救援時主要殘骸已由搶救人員搬移至距離初次撞擊坑 9 公尺處（事故現場如圖 3、現場殘骸分佈示意圖如圖 4）。



圖 3：事故現場圖

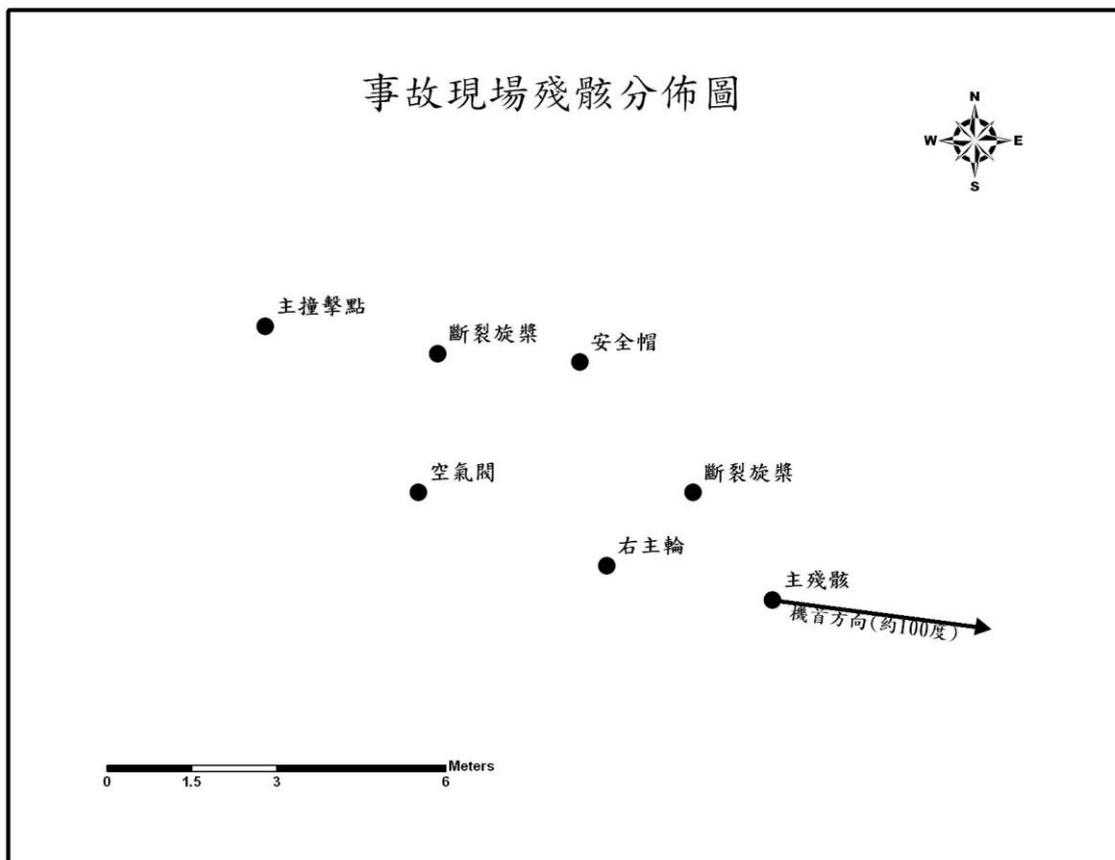


圖 4：現場殘骸分佈示意圖

事故載具翼面與座艙全毀，翼面後翻於座艙之後但仍與座艙連接。左、右翼前緣管形大樑折斷，前方下鋼纜脫落。距離撞擊坑約 6 公尺處，發現脫落之右主輪，7 公尺處，發現折斷之螺旋槳葉一片。

### 3.1 座艙結構

座艙構型如圖 5，前柱（Strut）於中段向左側彎曲變形，主柱（King Post）以及發動機架無損傷，底座方管樑於距離主柱接頭 120 公分處折斷，座椅框架斷裂。

前起落架前叉向後、內、左側偏折，前輪方向踏板變形扭曲，後座之前輪方向控制踏桿折斷。右主輪起落架前拉桿斷裂，下拉桿外端向上彎曲，減震支柱向後下方折斷，右主輪輪殼破裂，主輪與整流罩各自脫落。左起落架軸心斷裂。

座艙整流罩為玻璃纖維材質，其前側與右側撞擊地面，造成嚴重脫層，整流罩鼻端與右側表層紅色塗裝脫層，碎片散落於撞擊坑後約 3 至 5 公尺範圍，儀表面板碎裂，僅存汽缸頭溫度計未脫落，如圖 6。

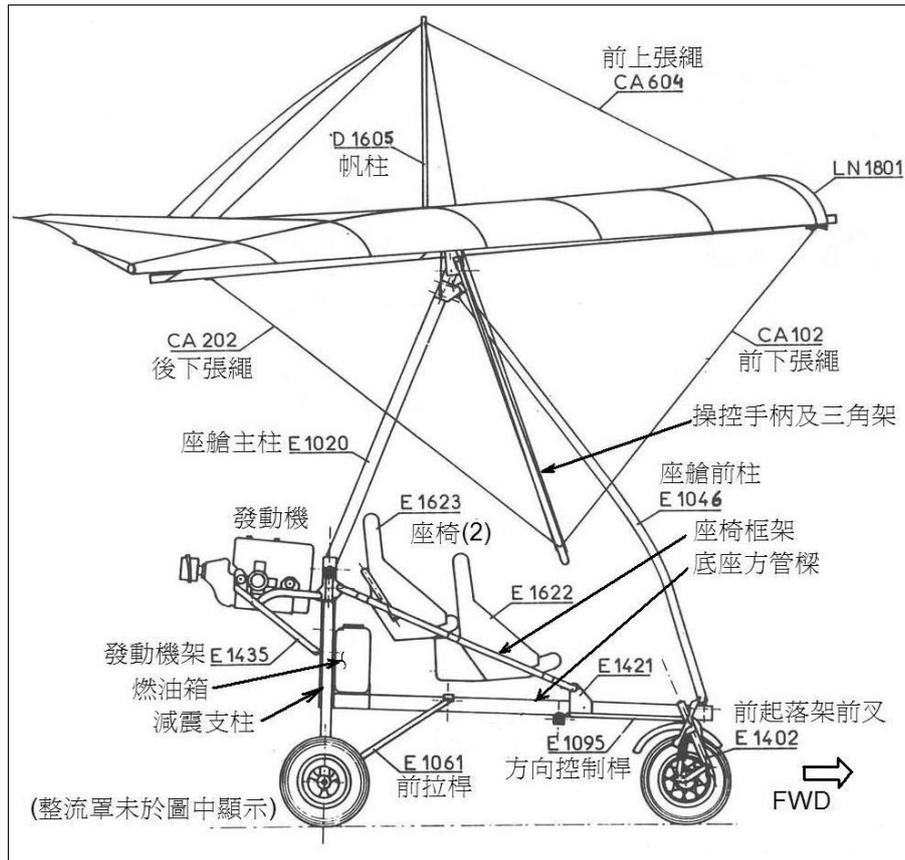


圖 5：座艙構型圖



圖 6：座艙儀表圖

### 3.2 機翼龍骨 (Keel)

機翼中線鋁合金管狀龍骨向下方彎折變形，左、右翼前大樑與龍骨脫離。龍骨管端邊緣凹陷並沾附泥土，於距前端 105 公分處往右下方折彎約 70 度，詳圖 7。



圖 7：機翼龍骨距前端 105 公分處往右下方折彎約 70 度

### 3.3 左翼

左翼前大樑有一彎折斷口，位置詳圖 8。斷口折壓角度約與垂直面呈 40 度向下，於圖 9 紅色箭頭指處，兩斷口之後緣斷面呈直線狀，伴有凹陷變型及黑灰色印痕；兩斷口之前緣斷面呈弧形，於圖 9 紅圈處，斷口於前緣斷面下方有一小片向後上方翻捲之撕裂破片，壓覆於後緣斷面上。

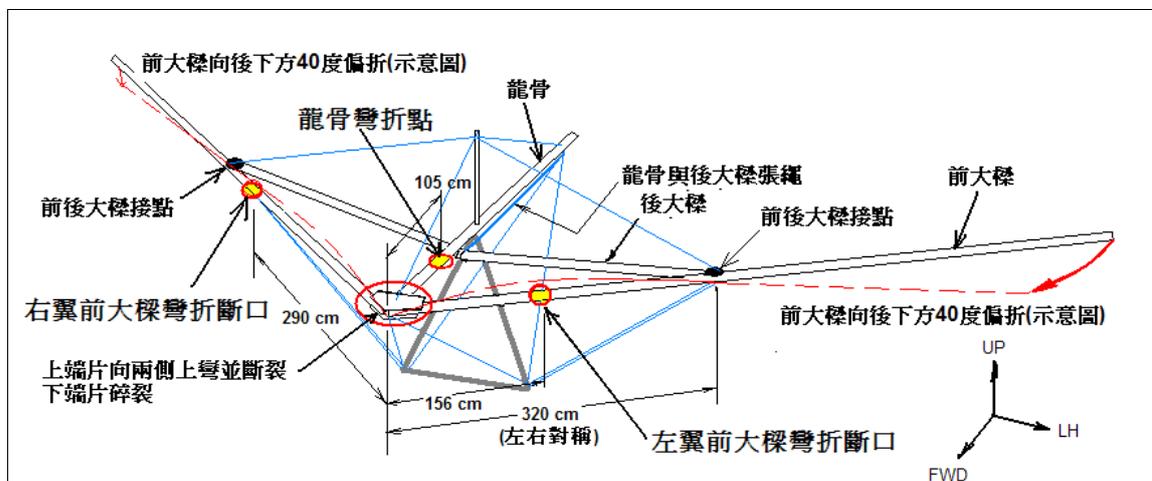


圖 8：左、右翼前大樑損傷示意圖

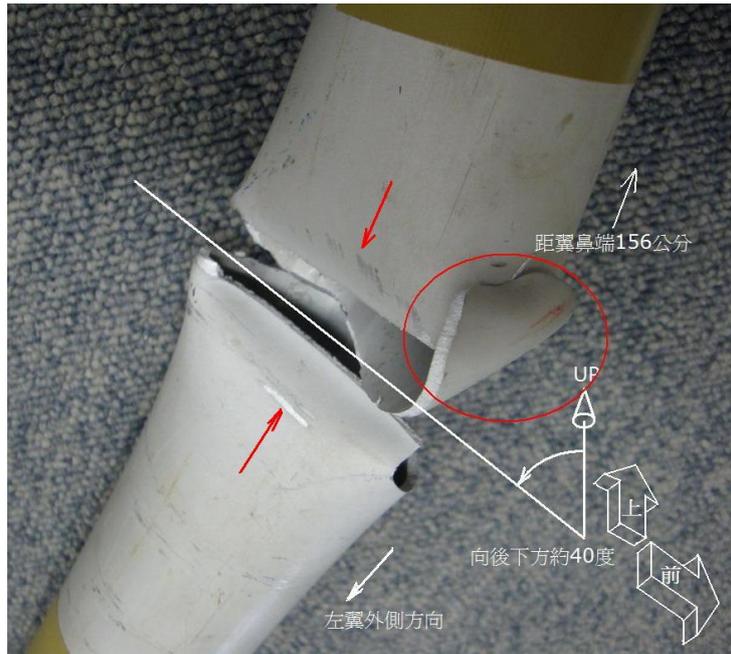


圖 9：左翼前大樑斷裂處（面向左方仰視圖）

### 3.4 右翼

右翼前大樑斷口位置詳圖 7，折壓角度約與垂直面呈 40 度，如圖 10。

兩側斷口前緣断面呈弧形，但前斷口弧形之下半段有一凹陷壓痕（圖 10 紅圈處），凹陷壓痕區域有一小片向前翻捲之断面（圖 10 紅箭指處）。

前大樑斷管兩端迎風面處有左、右連續之撞擊凹陷及壓痕，詳圖 11。

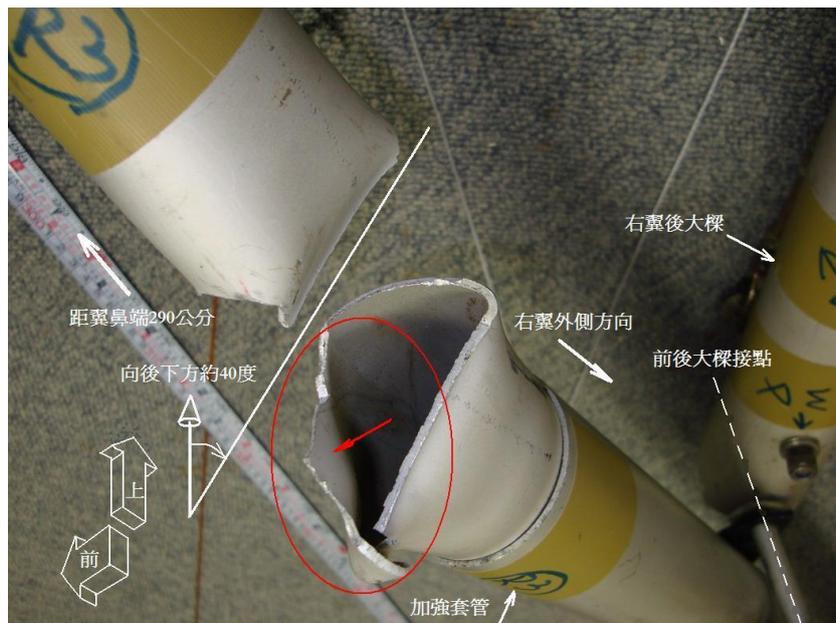


圖 10：右翼前大樑斷裂處（面向右方仰視圖）

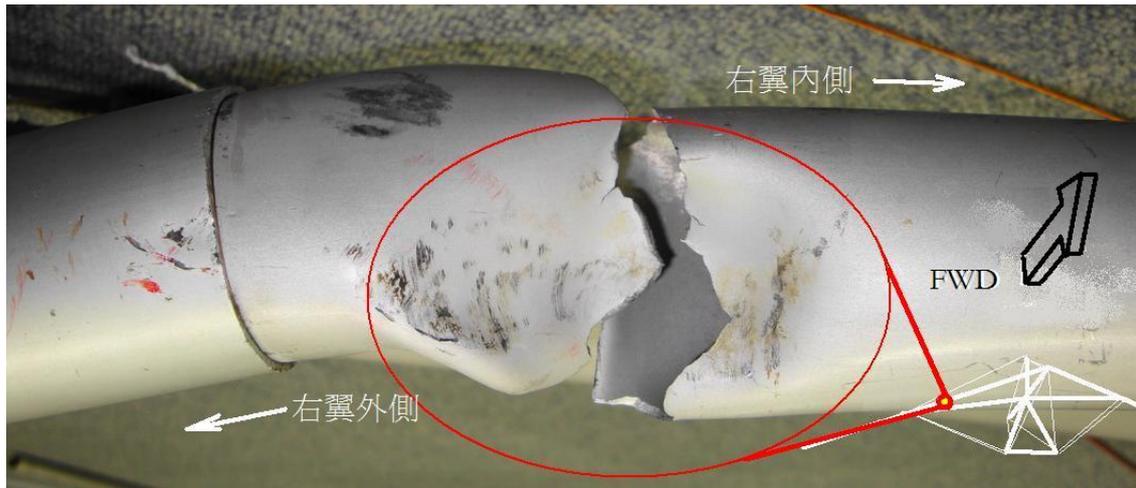


圖 11：跨越斷裂兩端之連續撞擊凹陷及壓痕（前視圖）

### 3.5 翼前樑斷裂面

機翼材料為具延展性之鋁合金，當鋁合金受到拉應力而發生延性斷裂時，斷裂面粗糙且呈現 45 度傾斜角；當鋁合金受到壓應力而發生斷裂時，除產生挫曲（Buckling）現象外，斷裂面則呈現平整狀態；左、右翼前樑斷裂面經顯微鏡放大檢視未發現疲勞現象。

### 3.6 蒙布

右翼下表面蒙布，於距機體中心線 1.6 公尺處，有螺旋槳旋轉接觸平行刮痕數處，呈現與機身方向約 30 度夾角，並伴隨蒙布縱向撕裂，詳圖 12。

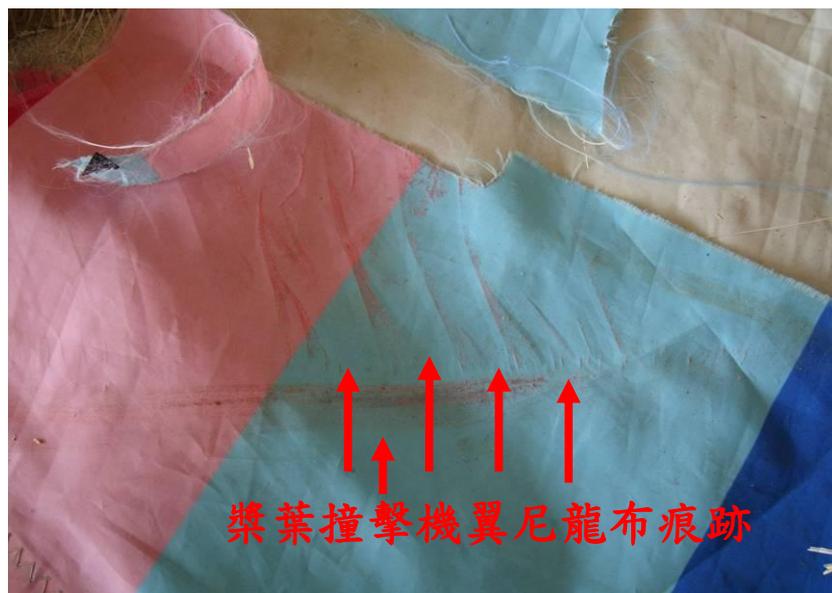


圖 12：螺旋槳葉撞擊機翼尼龍布痕跡圖

### 3.7 飛操系統（操控鋼繩與操控桿）

依訪談目擊證人紀錄，機翼張繩鋼纜於機翼後緣上方之一束，因救援傷者之需而遭破壞，除機鼻處與操控手把連接之鋼繩脫落外，其餘各處機翼張繩鋼纜及安裝點完好。機翼操控手把之右側桿發現向後方彎曲約 20 度，其上端之右側傾角（30°）止檔塊破裂位移。

### 3.8 發動機

發動機受撞擊部位零組件受損，齒輪箱傳動軸可盤動，汽缸散熱罩凹陷，排氣尾管及消音器自發動機本體脫離，空氣濾清器受撞擊脫離，散熱風扇外觀正常；兩具化油器因橡膠製接喉斷裂而自發動機本體脫離，燃油管路自破損之油箱脫離，惟仍與燃油泵與化油器相接合，燃油泵與手動泵以及燃油濾外觀正常。

### 3.9 螺旋槳

該載具螺旋槳為 3 片不可變矩式複合材質槳葉，各槳葉分別以兩根固定螺桿固定於螺旋槳殼上，3 片槳葉均相同無編號區分；其中一片槳葉自根部折斷並斷成兩截，該片槳葉除兩處斷面外僅有少量擦損痕跡（詳圖 13）；另兩片槳葉前緣各有約 4 公分及 12 公分之脫層現象（詳圖 14），其中一片槳葉前緣脫層處粘附翼面蒙布纖維（詳圖 15）。



圖 13：槳葉狀況 1



圖 14：槳葉狀況 2

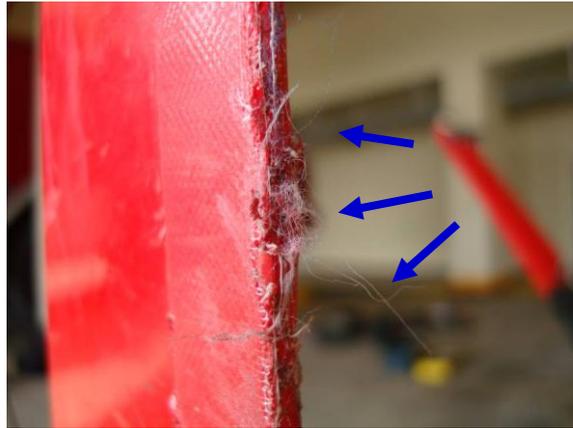


圖 15：槳葉狀況 3

#### 4. 相關操作資料

依該型載具之說明及維修手冊內容，其飛行前之檢查為：

##### **Preflight-check**

- *A preflight-check is essential before attaching the wing to the trike. To that effect lift the nose of the wing shoulder high.*
- *Check the camber of the two leading edges.*
- *Check the thimbles of the front longitudinal cables and the correct fastening of the tension device and the push-pin*
- *Set the wing on its nose. Slide your hand along the leading edges to check for possible defects.*
- *Check the crossbar/leading edges link by unzipping the bottom surface access. Check the fastening of the lateral cables is correctly and the sail is not snagged onto a metallic part.*
- *Check the fastening of the sails at wing tips, as well as the correct positioning of the two pivots (the two screws should be positioned directly in line with the tip strut) and the tip struts.*
- *Check whether the battens and their fastening rubber bands are securely positioned, check the condition of the back-up cable and their fastening to the sails.*
- *Check whether any of the upper cables is circled around the king post (watch the off lines).*
- *Check the fixing of the rear lower cables at the keel end.*
- *Check the tension of the cross tube tension, cables, the position of the push-pin and its safety-lock, as well as the condition of the loop that holds the sail centered.*
- *Slip your hand along all the lower cables to detect signs of wear.*

- Check the fastening of the 'A' frame lower cables and the push-pin of the control bar.
- Check the hang point, the condition of the tension cables and ensure they are not crossed, check the buckle which maintains them at the level of the king post and the strap restricting upwards travel of the crossbars.

有關飛行規範部份之警語為：

### **Flight specifications**

#### **WARNING:**

*The wing has not been designed for aerobatic flying.*

*Flight envelope's respect is imperative*

- *Pitch attitude is limited to + or - 30°.*
- *Roll banking limited to 60°.*
- *Inverted flight is forbidden.*
- *V.N.E. (never to be exceeded): 127 km/h.*
- *Stalls authorized only in glide path with a progressive speed reduction and throttle to idle position.*
- *Over these limits, some stability loss or control, structural failure or irreversible "tumbling" motions.*

原文翻譯如下：

本翼非為特技飛行設計，須遵守相關飛行操作限制：

- 俯仰角限制為正負 30° 以內。
- 滾轉角度限制 60° 以內。
- 禁止倒飛。
- 空速不得超過 127 km/h。
- 失速之動作須於下滑時行之，減速宜緩慢並將收油門收至慢車方式執行。
- 如超過上列限制，可能使載具失去穩定性及控制、結構失效或是產生無法控制之翻滾動作。

## **5. 現場證人訪談摘要**

本次事故共計訪談現場證人 5 人，綜合訪談摘要為：

事故發生後最早到達現場之證人 1、2 指出：並未目擊事故發生過程，到達現場後聞到很濃的汽油味，看到一男一女，男子在該載具前座上，左傾、臉朝下，還繫著安全帶；女子躺在座艙右側，臉朝上，被該載具的殘骸壓著，兩位的臉皆

發黑，無生命跡象，所以沒有想將他們救出來。約 2、3 分鐘後，活動場地人員及乘客子女趕到現場，以香蕉刀割斷駕駛的安全帶及繩索，救出駕駛；並將該載具殘骸前移以救出另名女士。事故當時空中尚有其他超輕型載具進行活動。

目擊事故發生過程之證人 3 指出：事故當日中午，載具還在棚場內，之後事故載具操作人先獨自飛一趟，落地後表示可帶事故同乘人感覺飛行一次。當時目視事故操作人搭載同乘人員一人，起飛前未檢查載具，有人協助後座人員進入座艙及著裝。起飛時使用 03 跑道，起飛後右轉（向東），爬升高度約 50 公尺，之後迴轉向西，面向機棚，做俯衝後拉起動作約 2 次，動作很大，俯衝及拉起之角度應超過 40 度。約於 1630 時，向南飛後約 2 分鐘回頭向北飛行，於接近與跑道頭平行處又開始俯衝，大概有 45 度之角度，約到達棚場正前方時，高度約為 7 層樓高（約 60 呎），於俯衝時突然有一停頓現象，機翼立刻向後縮成一團，並像自由落體一般下掉，於芒果園樹梢處消失（該載具飛航路徑示意圖如圖 15）。於看到操作人做俯衝又帶起來的動作期間，並沒發現有異常現象，當時載具準備向下俯衝之高度多為 200 至 300 呎，高度變化約為 100 呎至 200 呎。

證人 4、5 及許多同好於事故後趕到現場，發現前座人員已摔出載具外，滿臉流血，頭盔掉落一旁，後座人員也昏迷不醒。原本該載具向南飛後要回來落地，但因要讓其他載具落地，所以向東避讓，不知操作人為何又要做一次俯衝動作，結果出事。於機翼後縮時，載具機翼是水平的。一般在此飛行，載具上都有裝無線電，但操作人沒有帶無線電的習慣，所以雖然飛行時地面有人員監控無線電，但無法掌握其飛行情況。



圖 16：事故載具飛航路徑示意圖

分析：

## 1. 結構分析

### 1.1 左翼

由 1.3.3 節之事實資料進行分析，推論左翼前大樑係往翼面後下方向彎折斷裂，斷管兩端之後緣曾經接觸並壓擠，承受彎折壓力先行挫曲斷裂，接著前緣斷面材料承受張力而彎折斷裂，顯示於結構失效時機翼結構承受向下之作用力，與向後之空氣阻力合力作用。

另由圖 9 紅色圈處翻捲之撕裂破片，以向後上方翻捲的方向顯示，左翼外側翼面，曾以負攻角方向翻捲並向後潰縮，可驗證結構失效時，機翼結構承受負重力加速度方向的作用力。

再者左翼前大樑除該處斷折外，無其他外力損傷，綜合以上三點分析，該樑可能係於飛行操作時，受負向垂直加速度過載而失效。

### 1.2 右翼

由 1.3.4 節之事實資料進行分析，右翼前大樑係於加強套管前端處往翼面後下方折斷，斷口折壓角度約與垂直面呈 40 度，如圖 10，顯示斷口後下方側承受過載應力，先行向後下方 40 度彎折，但未達斷裂分離程度；至於最終之斷裂，可由下列三點分析之：

- (1) 如圖 11，斷口兩側有一致連續之凹陷壓痕，顯示該處曾受前方單一外力撞擊；
- (2) 而斷口前緣一小片向前翻捲之管壁（圖 10 紅箭指處），顯示最後斷裂時承受前向之應力斷裂。
- (3) 右翼大樑後緣有多處黑色凹陷與紅色顏料痕跡，顯示該載具右傾著地時右翼遭受發動機座支架（黑色外表塗料）及座艙整流罩或座艙結構樑柱（紅色外表塗料）撞擊，推論該翼面與地面撞擊時呈右滾轉大於 90 度姿態。

綜合以上三點分析歸納，右翼前大樑之最終斷裂，可能係撞擊地面所致。

### 1.3 龍骨

由 1.3.2 節之事實資料進行分析，前大樑龍骨管端，管緣靠上側之管壁向內凹陷，並沾附泥土，顯示機鼻曾與地面撞擊。

#### 1.4 右翼之螺旋槳擦痕

依圖 12 螺旋槳葉撞擊蒙布痕跡，圖 14 螺旋槳葉脫層現象及圖 15 槳葉前緣粘附蒙布纖維顯示，當時發動機在運轉中，機翼結構承受負向垂直加速度過載斷裂，機翼向後潰縮，螺旋槳在高速運轉時撞擊翼面蒙布而停止運轉。

螺旋槳葉片於墜地前應仍與發動機結合，其中一片槳葉由前向後折斷成兩截，迎風面斷口有泥漬，應為該載具墜地時受地面擠壓折斷，另兩片螺旋槳無斷裂亦無與其他硬物撞擊跡象，以上現象顯示撞擊地面時發動機處於未旋轉之無動力狀態。

## 2. 飛航操作分析

依事故現場目擊證人訪談紀錄，載具操作人於事故上空執行數次俯衝及急速拉起上升之動作，載具俯衝及帶起爬升之角度約為 40 度。於執行此動作時，載具爬升時速度將遞減，俯衝時速度則遞增，俯衝及爬升時之俯仰角愈大則速度變化愈大，於建立俯衝及爬升姿態瞬間並有負載（G 值）之變化，依據該型載具之飛行規範（1.4 節），該載具之操作俯仰角不得高於 30 度，滾轉角度不得大於 60 度，最大速度不得大於 127 公里/小時，操作時之 G 值限制為+6 至-3。

該載具於執行上述動作時，應已超出俯仰角之操作限制，因該載具座艙內未安裝空速表，超出該項限制於爬升中將增加載具失速之機率，俯衝時則易超出最大速度之限制。事故當時載具係以超出 40 度之俯衝角持續向下，此時載具應係加速中，因載具上未安裝空速表及 G 值表，無法精確參考空速及 G 值之變化，於操作中極易超出最大速度及結構強度之限制。由該載具機翼殘骸檢視結果，判斷其可能因執行俯衝動作時超出相關操作限制，致使載具結構失效而墜毀。

**結論：**

1. 該載具於飛航操作時超出操作限制，致使結構受損而失控墜毀。
2. 該載具無製造廠原始進口或組裝紀錄，亦無後續維修保養紀錄以及有效之使用與維護手冊，亦未向合法活動團體註冊，無法有效保障其飛航安全。
3. 該載具未經檢驗合格，操作人無合格之操作證，於未經申請核可之活動場地及空域進行飛行活動，違反民用航空法之規定。

**飛安改善建議：**

**致超輕型載具活動團體**

1. 規範載具所有人及操作人確遵超輕型載具相關法規，進行合法飛航活動。(ASC-ASR-10-03-001)
2. 規範載具操作人遵照手冊操作限制進行飛航活動。(ASC-ASR-10-03-002)
3. 規範載具所有人及操作人應具備與使用有效之維護手冊，確實記錄並保存載具及發動機之安裝、使用及維修等相關資料。(ASC-ASR-10-03-003)

**致交通部民用航空局**

1. 加強對超輕型載具合法活動之宣導及取締違法活動。(ASC-ASR-10-03-004)