

飛航安全調查委員會

0621HAWK 超輕型載具飛航事故調查報告

調查報告編號：ASC-AOR-15-11-003

發布日期：中華民國 104 年 11 月 20 日

事故發生日期與時間：中華民國 104 年 06 月 21 日，約 0836 時

事故地點：屏東縣高樹鄉口社溪堤防邊

活動場地與活動空域：賽嘉皆豪輕航機活動場地，活動空域為南華賽嘉及不老溫泉飛行空域

載具：

 型號：美國 CGS HAWK ARROW II 型

 管制號碼：無

 出廠日期/序號：無資料

 檢驗合格證號：無

 發動機數量及型別：1 具 ROTAX 582 往復式發動機

 出廠日期/序號：無資料

 毀損情況：全毀

人員：

 機載人數：1 人

 傷亡情形：操作人雙腳骨折，額頭挫傷

 操作人與操作證：操作人無超輕型載具操作證

天氣：氣象局屏東縣新圍及高樹自動氣象站分別位於事故地點之北方 8 公里及西方 8 公里處；氣象局屏東縣口社自動雨量站位於事故地點之東北方 4 公里處。上述氣象站及雨量站之逐時雨量資料顯示事故當日降雨量皆為 0。另新圍氣象站 0800 時之平均風向 117 度，平均風速 1.7 浬/時；高樹氣象站 0800 時之平均風向 299 度，平均風速 1.6 浬/時。

機載錄影畫面顯示之晴空及活動場地風向袋之下垂靜止情形，得知當時天氣為無雲幕、能見度良好、風為靜風。

事故說明：

1. 事故經過

民國 104 年 6 月 21 日上午於 0816 時，社團法人臺灣飛行大玩家運動協會(以下簡稱協會)會員所持有 HAWK 超輕型載具，自賽嘉皆豪超輕型載具活動場地(以下簡稱活動場地) 26 跑道起飛，載具載有操作人 1 員。

依據攝影紀錄及操作人訪談資料，載具起飛後沿口社溪匯入隘寮溪飛行，高度最高達約 550 呎，於南華賽嘉空域進行飛航活動，部分航段偏離許可空域。飛行約 20 分鐘後，於 0836 時，操作人發現載具副翼無法操控，乃選擇口社溪附近堤防邊草堆迫降。在下降過程中，操作人數度以調整發動機推力或利用方向舵來控制方向，最後墜毀於距活動場地 08 跑道頭西方約 1,200 公尺處，主殘骸位置坐標為北緯 22°45'24.62"，東經 120°36'35.89"。

協會操作教練於活動場地內目擊載具墜落前突然盤旋下降一圈後即快速向下墜落，於活動場地西側隘寮溪河床位置失去蹤影。操作教練立即聯絡活動場地管理負責人一同前往尋找。於確認載具墜落地點及操作人雙腿骨折後，立即通知消防單位將操作人送往醫院治療。

機載攝影機拍攝影像範圍包含航機前方景觀及駕駛艙內儀表板(詳圖 1)。依此重建之飛航軌跡與南華賽嘉超輕型載具劃定空域套疊，發現部分航跡位於指定空域以外(詳圖 2)。

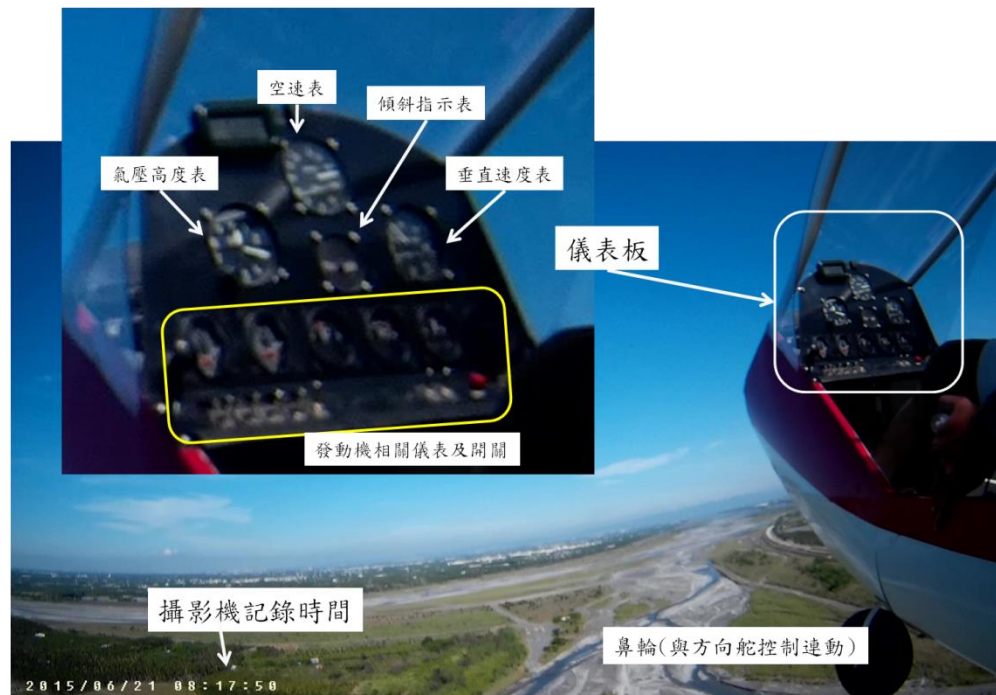


圖 1 機載攝影機畫面

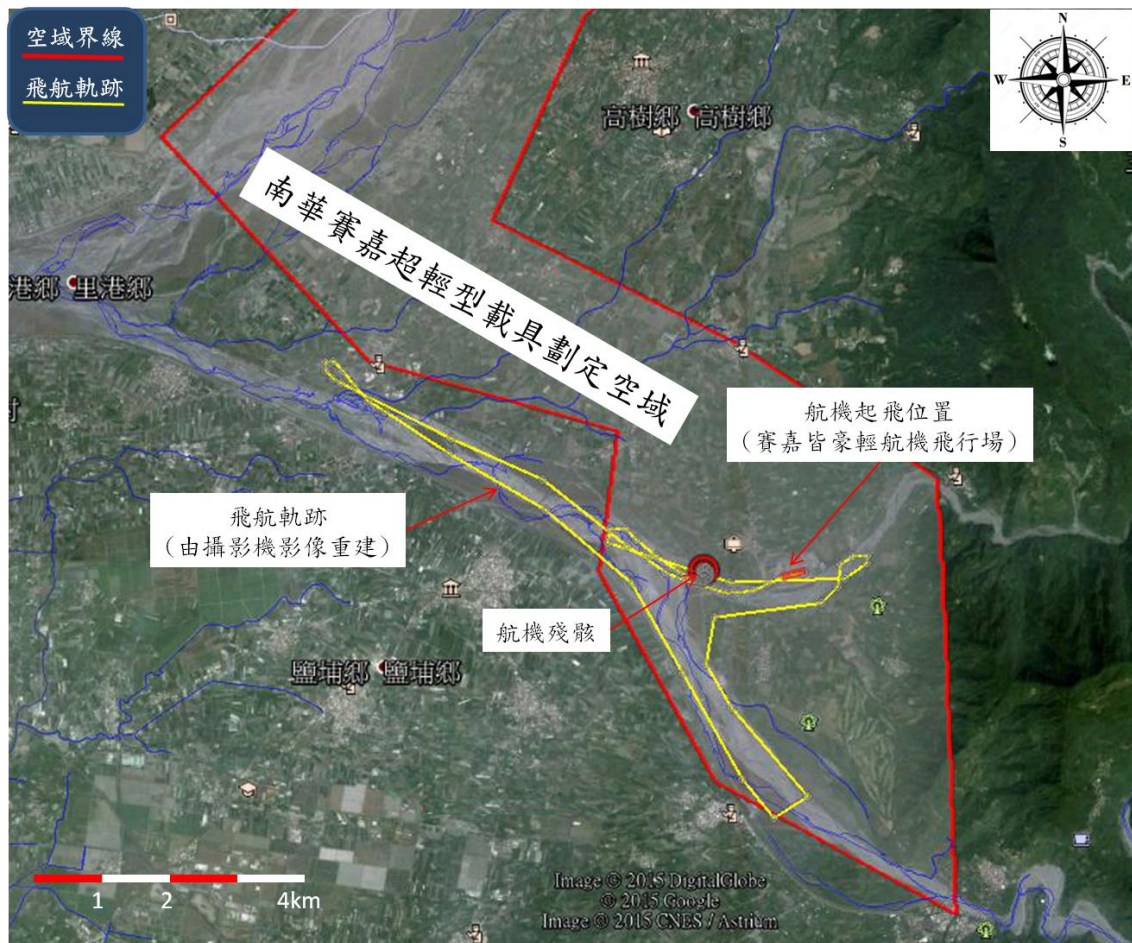


圖 2 活動場地及殘骸位置、飛行軌跡及劃定空域

2. 基本資料

2.1 操作人

操作人45歲，男性，於民國104年4月27日加入協會後將CGS HAWK ARROW II 載具運至協會倉庫存放並完成組裝。因尚未取得正式操作證，載具也未檢驗合格，協會於同年6月19日特別要求操作人簽署切結書，說明未經檢驗合格載具及未持有操作證人員於完成相關程序前，不得執行超輕飛行活動。操作人陳報予協會之飛行時間紀錄包含軍事及超輕型載具之總飛行時間為2,020小時，同型載具飛行時間為160小時。同年5月之最近一次體格檢查紀錄無異常。

2.2 載具

載具尚未取得檢驗合格證，亦未完成秤重及試飛等作業。參考原廠網站所連結資料¹，載具空重約204公斤，最大總重量449公斤。其機身、機翼及機尾支撐結構均使用陽極化鋁合金；載具外觀尺寸分別為：機身長6.27公尺，翼展寬度

¹ <http://www.cgsaviation.com/docs/SB22200.pdf>; <http://www.cgsaviation.com/links.htm>; <http://www.cgsaviation.com/index.htm>

9.65 公尺，機身最大高度 1.37 公尺，前三點式起落架；原廠文件說明可裝載燃油 37.8 公升（10 美制加侖），最高巡航速度為 112 公里/時，使用落地襟翼外型之失速速度為 56 公里/時。

座艙內飛行相關儀表計有：氣壓高度表、空速表、升降速率表以及側滑表，發動機相關儀表則包括：發動機轉速表、排氣溫度表、發動機溫度表、氣缸頭溫度表、水溫表、油量表以及發動機使用時間表。

發動機製造廠為 Bombardier Rotax GmbH，其型號為 ROTAX 582，屬於 2 行程、2 氣缸型式，最大馬力為 65Hp/5,800 rpm，發動機時數計顯示使用時間約為 28 小時；調查小組均未能取得載具及發動機相關使用及維修紀錄。

自從 1984 年雙座 CGS Hawk Classic 載具問世以來，曾於 1996 年發生副翼操控鋼繩連桿（以下簡稱連桿）從操縱桿上斷落脫離案例，在副翼失去控制之情形下，操作人仍操作載具安全落地，落地隨後該載具所有人繼續將該副翼失效之載具，以操控方向舵、升降舵及襟翼等控制翼面之技巧飛回家園。事後檢查發現連桿從操縱桿焊接處斷落脫離，此為該型載具第一起連桿斷裂事件，調查後仍無法確定事故原因是組裝時焊接不良所造成，或操作人員不當使用所致。原廠其後發布建議公告 02-22-00（詳附錄 1），建議雙座 CGS Hawk Classic 或 Arrow 所有人檢查連桿與操縱桿焊接處，若發現異常情形應聯繫原廠尋求解決。原廠另外研發加裝 HB-12 加強片強化連桿方案（詳圖 3），除運用於新載具外，現有同型載具使用人也可選擇加裝。

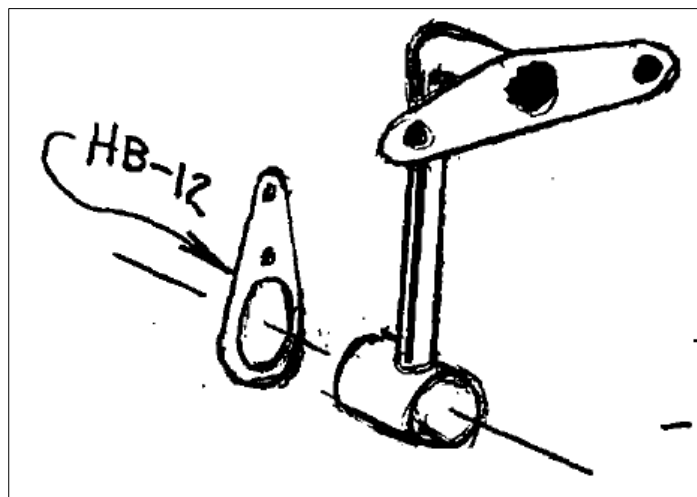


圖 3 強化副翼操控鋼繩連桿方案圖

載具裝有一攝影機，自其記憶裝置下載影像得知攝影機啟動時間為 6 月 21 日 0816:21 時，載具離地時間為 0817:10 時，載具紀錄停止時間為 0836:23 時。

2.3 活動場地與活動空域

協會之活動場地經民航局核准，位於屏東縣高樹鄉，主跑道長約 300 公尺，

寬約 25 公尺 (詳圖 4)，副跑道長約 250 公尺，寬約 25 公尺。



圖 4 08/26 跑道

協會使用民航局核准之活動空域名稱為南華賽嘉空域及不老溫泉空域 (詳圖 5)，許可飛行高度分別為海拔 1,000 呎及 3,000 呎以下，其範圍由下列各點連線而成：

南華賽嘉空域使用海拔高度 1,000 呎：

1. $22^{\circ}53'36''\text{N}/120^{\circ}37'03''\text{E}$ (新寮村)
2. $22^{\circ}48'58''\text{N}/120^{\circ}31'46''\text{E}$ (土庫村)
3. $22^{\circ}47'08''\text{N}/120^{\circ}33'37''\text{E}$ (新南國小)
4. $22^{\circ}46'33''\text{N}/120^{\circ}35'50''\text{E}$ (南華國小)
5. $22^{\circ}45'24''\text{N} 120^{\circ}35'40''\text{E}$ (新豐路與南河堤交叉路口)
6. $22^{\circ}43'41''\text{N}/120^{\circ}36'42''\text{E}$ (隘寮溪轉彎)
7. $22^{\circ}42'36''\text{N}/120^{\circ}38'50''\text{E}$ (三地門橋,沿三地山山腳北上)
8. $22^{\circ}46'10''\text{N}/120^{\circ}38'40''\text{E}$ (口社橋,沿185公路西北向)
9. $22^{\circ}47'16''\text{N}/120^{\circ}36'54''\text{E}$ (泰山國小)
10. $22^{\circ}48'17''\text{N}/120^{\circ}34'43''\text{E}$ (省道22號與腳利路口)
11. $22^{\circ}50'00''\text{N}/120^{\circ}35'35''\text{E}$ (高美大橋東側)
12. $22^{\circ}52'48''\text{N}/120^{\circ}38'54''\text{E}$ (大津橋)

不老溫泉空域使用海拔高度 3,000 呎：

- A1. $23^{\circ}06'26''\text{N}/120^{\circ}41'51''\text{E}$ (寶來一號橋)
- A2. $23^{\circ}04'26''\text{N}/120^{\circ}40'21''\text{E}$ (荖濃國小)
- A3. $23^{\circ}00'53''\text{N}/120^{\circ}38'09''\text{E}$ (六龜村)
- A4. $22^{\circ}53'36''\text{N}/120^{\circ}37'03''\text{E}$ (新寮村)

A5. $22^{\circ}52'48''N/120^{\circ}38'54''E$ (大津橋)



圖 5 活動空域

3. 現場勘驗及殘骸檢查

3.1 現場勘驗

專案調查小組抵達事故現場時，載具殘骸已被轄區派出所封鎖線圈圍隔離。主殘骸位於口社溪堤防邊之灌木叢中（詳圖 6）。另於接近口社溪之現場發現樹枝斷落與遺留附近之載具左翼尖（詳圖 7）。載具主殘骸位於樹枝斷落處與堤防之間，載具機身主樑斷折，左翼前緣及外側嚴重損毀，右翼及尾翼輕微受損（詳圖 8）。發動機 3 片螺旋槳葉尖損壞（詳圖 9）。載具尾翼輕微受損（詳圖 10）。載具機頭與駕駛艙嚴重損毀（詳圖 11）。專案調查小組現場勘驗完畢後，委請協會將載具殘骸運送至活動場地機棚。



圖 6 事故現場



圖 7 現場斷落樹枝與遺留之載具左翼尖



圖 8 載具主殘骸



圖 9 發動機螺旋槳損壞



圖 10 載具尾翼輕微受損



圖 11 載具機頭與駕駛艙嚴重損毀

3.2 殘骸檢查

民國 104 年 7 月 2 日，專案調查小組前往活動場地機棚進行載具結構及系統檢查。發現載具左翼前緣及翼尖結構呈外物撞擊損壞（詳圖 12）。駕駛艙、起落架與機翼支撐結構呈外物撞擊損壞（詳圖 13）。左、右機翼結構內之副翼操控鋼繩無鏽蝕，鋼繩轉向滑輪之支撐結構正常，鋼繩於滑輪溝槽內拉動無黏滯現象（詳圖 14、15）。自副翼操縱面循控制鋼繩至駕駛艙操縱桿，發現副翼操控鋼繩連桿自駕駛艙操縱桿銲接處斷落（詳圖 16、17）。副翼操控鋼繩連桿與駕駛艙操縱桿斷裂面有鏽蝕情形（詳圖 18）。斷落連桿無 HB-12 加強板裝置。



圖 12 左翼前緣及翼尖結構呈外物撞擊損壞



圖 13 駕駛艙、起落架與機翼支撐結構呈外物撞擊損壞



圖 14 左副翼操控鋼繩與滑輪結構正常



圖 15 右副翼操控鋼繩與滑輪結構正常



圖 16 副翼操控鋼繩連桿斷落情形一

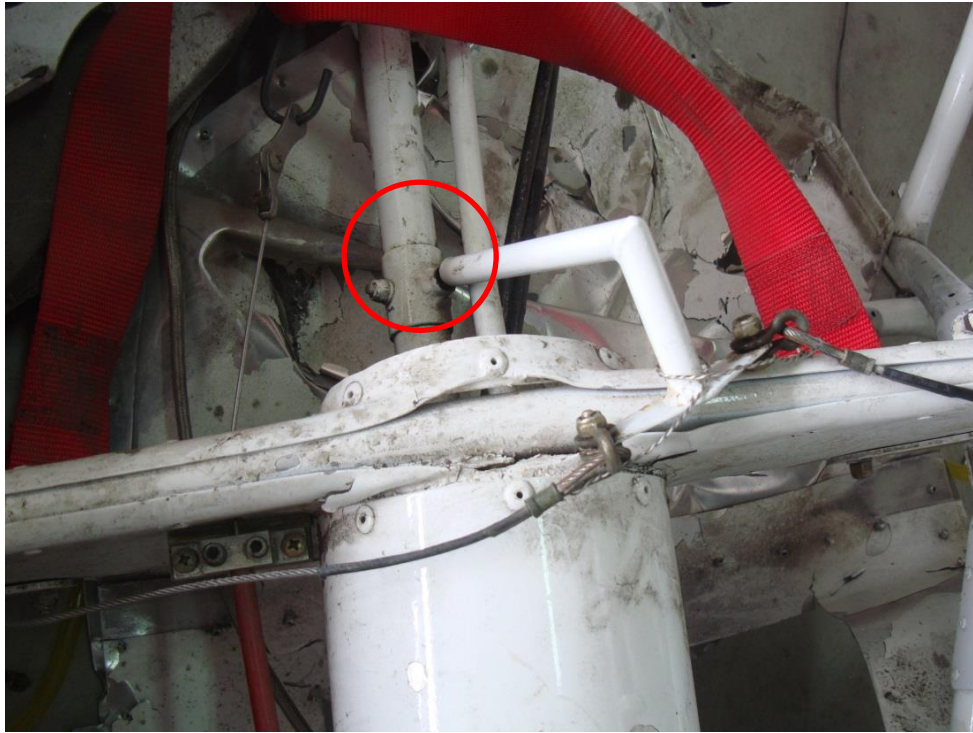


圖 17 副翼操控鋼繩連桿斷落情形二

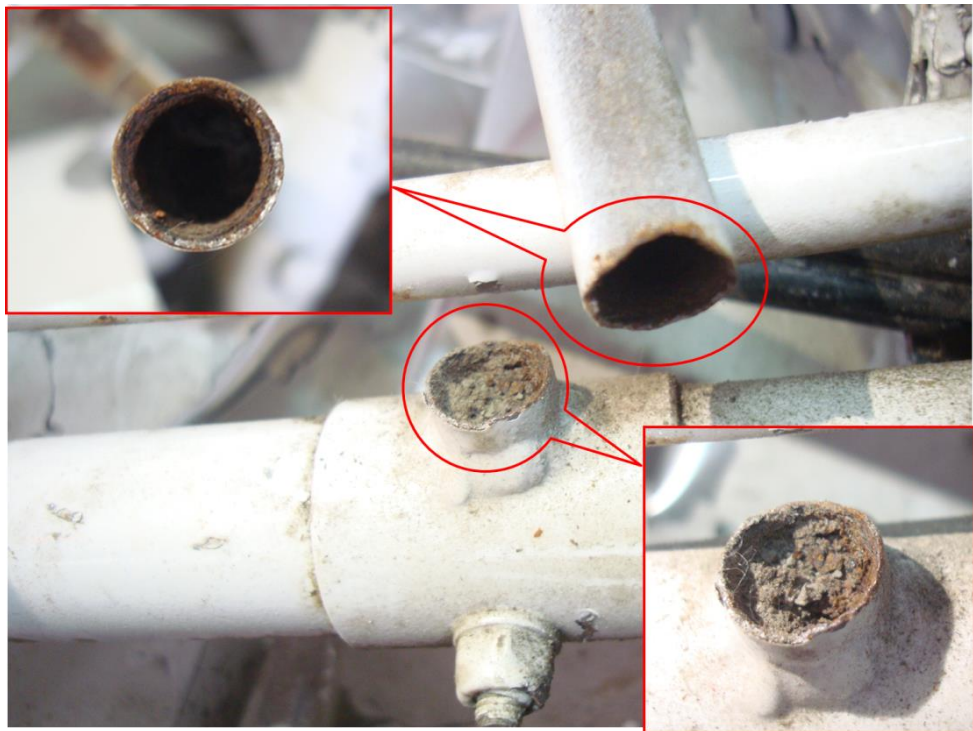


圖 18 副翼操控鋼繩連桿斷裂面鏽蝕情形

3.3 實驗室顯微放大觀察

本會實驗室顯微鏡觀察操縱桿端之斷裂面（簡稱斷面一），巨觀照片如圖 19

所示，斷面一圓周以 A 至 F 標示各不同位置圓弧，其微觀放大照片如圖 20 所示。觀察發現連桿內徑表面鏽蝕嚴重，約有 2/3 圓周之管壁厚度穿透鏽蝕，另 1/3 圓周之管壁厚度自內徑向外徑方向鏽蝕過半，其餘為呈亮面之過載斷面。

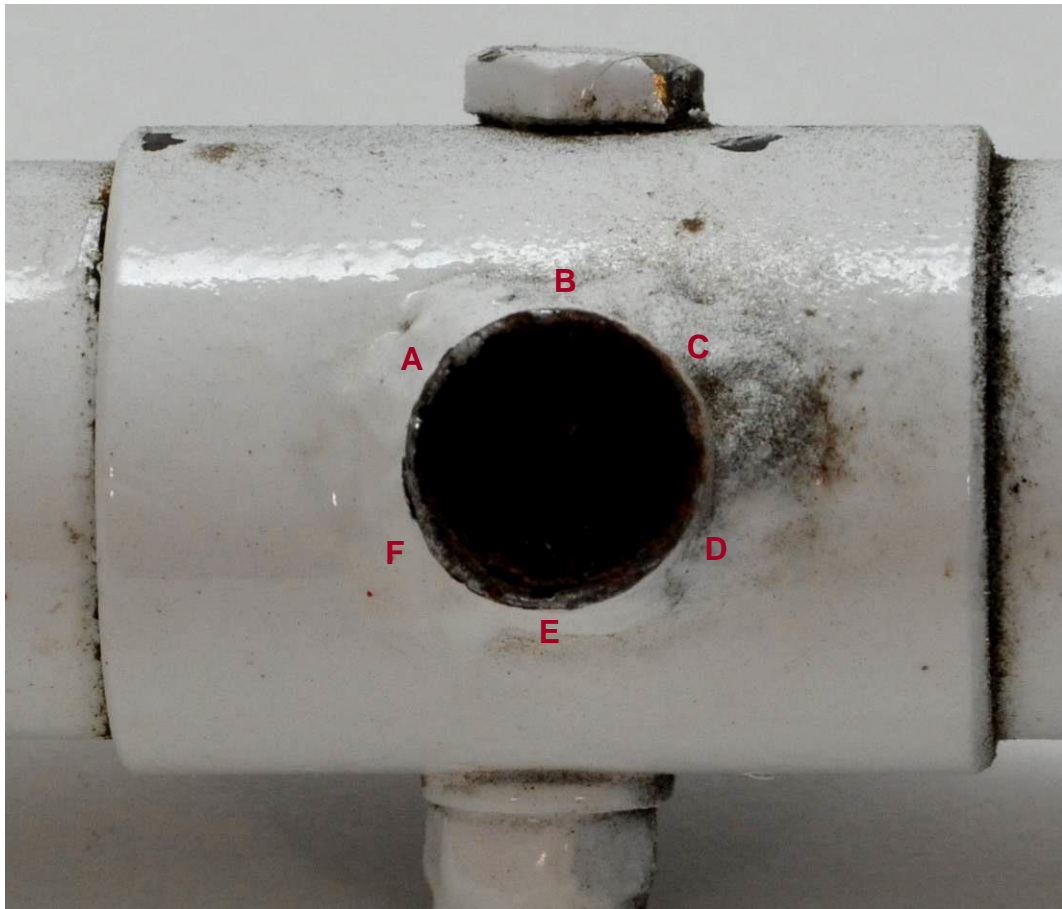
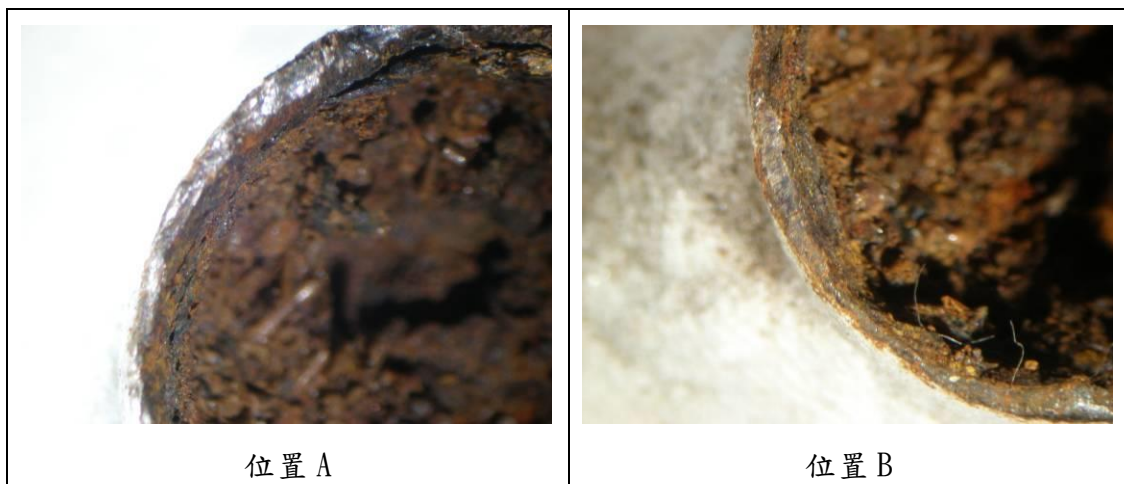


圖 19 斷面一顯微鏡放大觀察



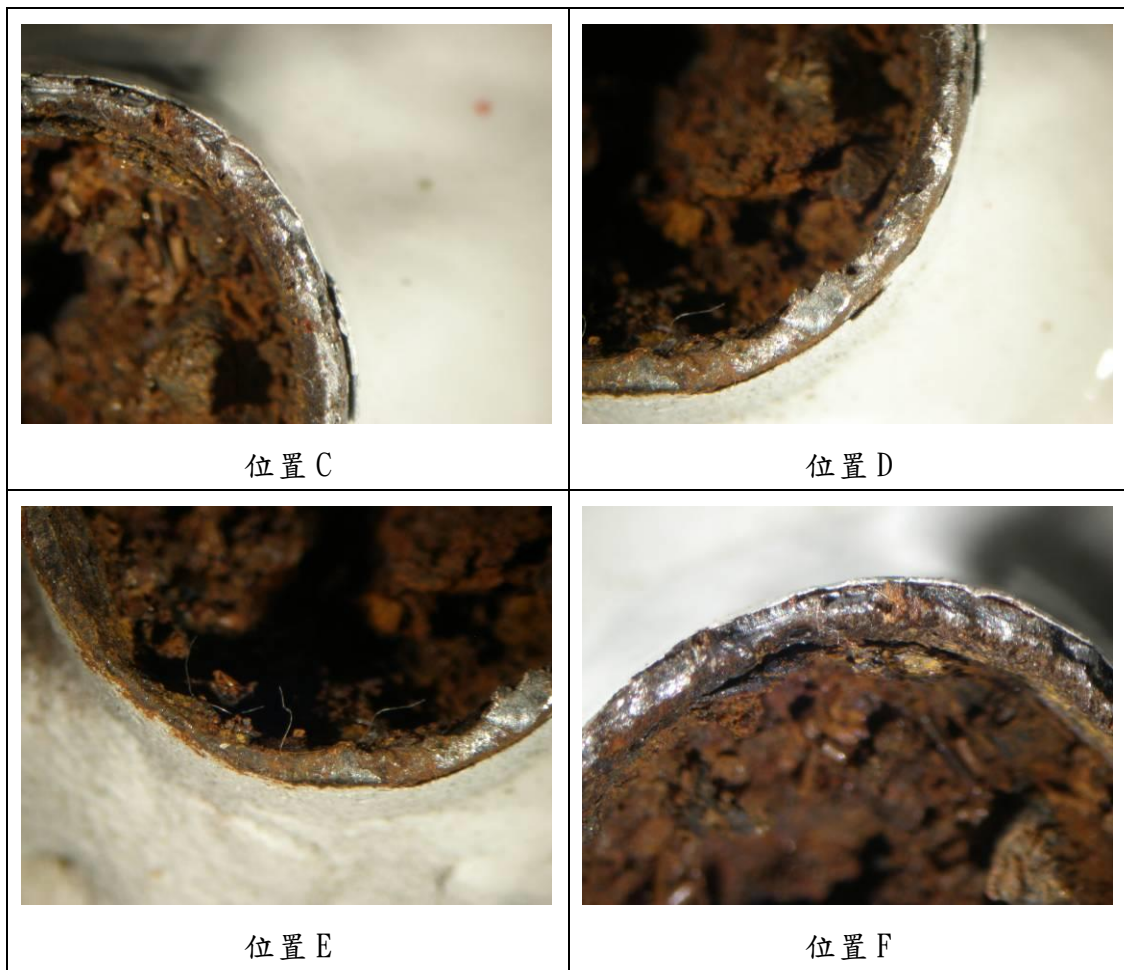


圖 20 微觀發現連桿內徑表面鏽蝕嚴重

本會實驗室顯微鏡觀察連桿端之斷裂面（簡稱斷面二），巨觀照片如圖 21 所示，斷面二圓周以 A 至 F 標示各不同位置圓弧，其微觀放大照片如圖 22 所示。觀察發現連桿外徑表面呈鏽蝕現象，約有 2/3 圓周之管壁厚度穿透鏽蝕，另 1/3 圓周之管壁厚度內徑向外徑方向鏽蝕過半（詳圖 22）。位置 B、E 兩處嚴重鏽蝕區，再以 200 倍顯微鏡觀察，位置 B、E 圓弧之外徑與內徑表面呈現鏽蝕及過載破壞特徵（詳圖 23）。

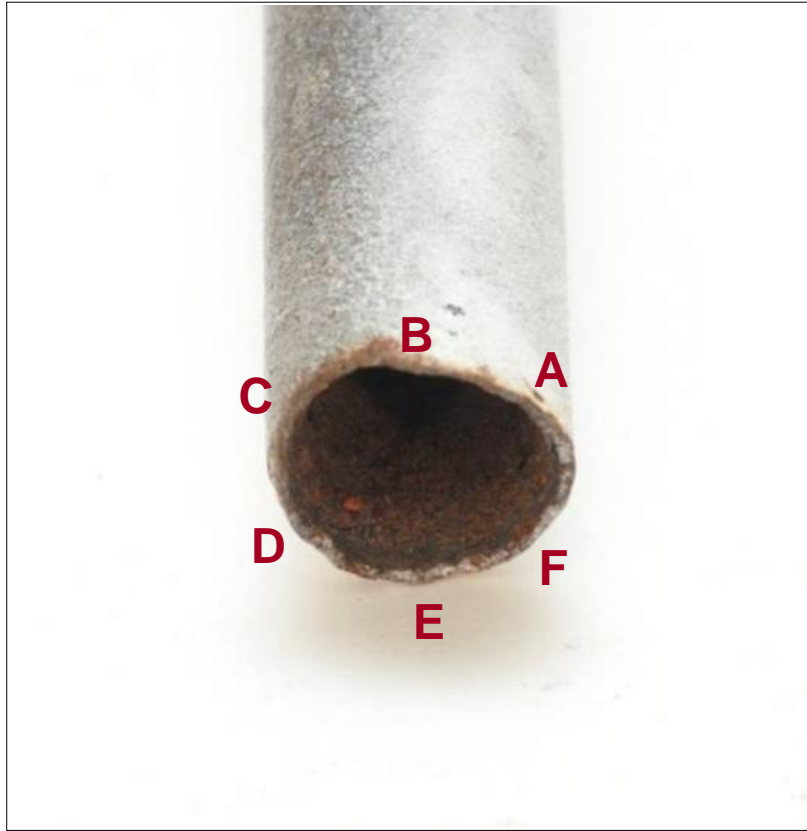
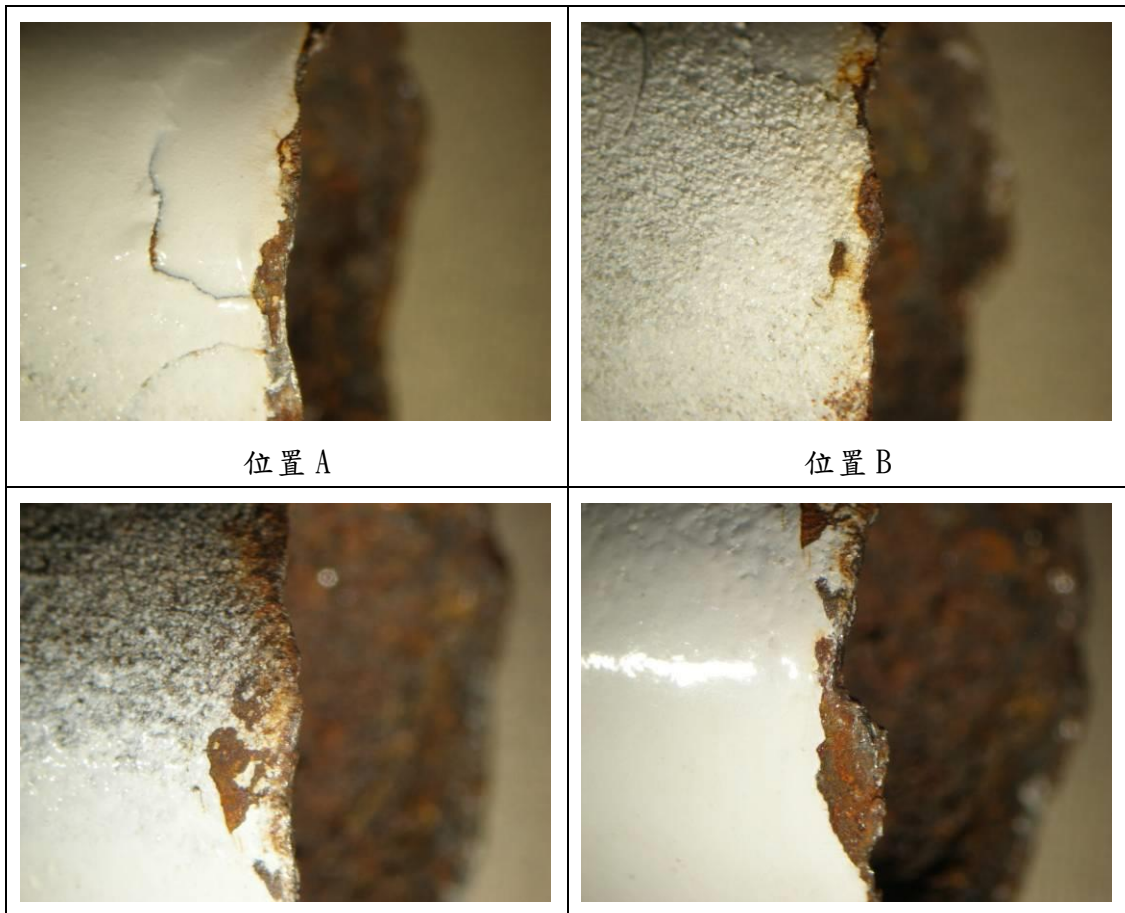


圖 21 顯微鏡放大觀察斷面二



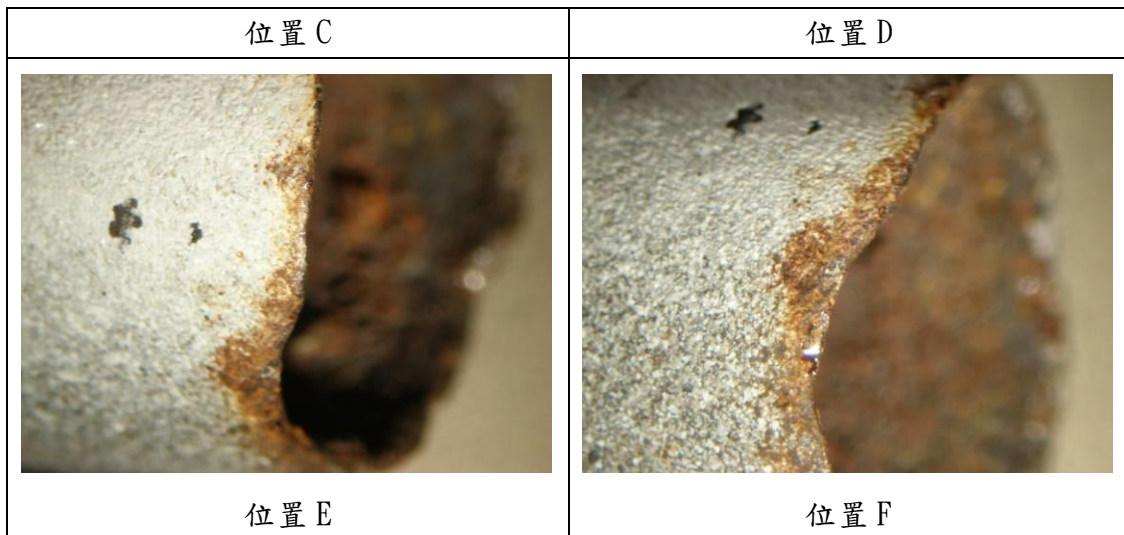


圖 22 外徑表面呈鏽蝕現象

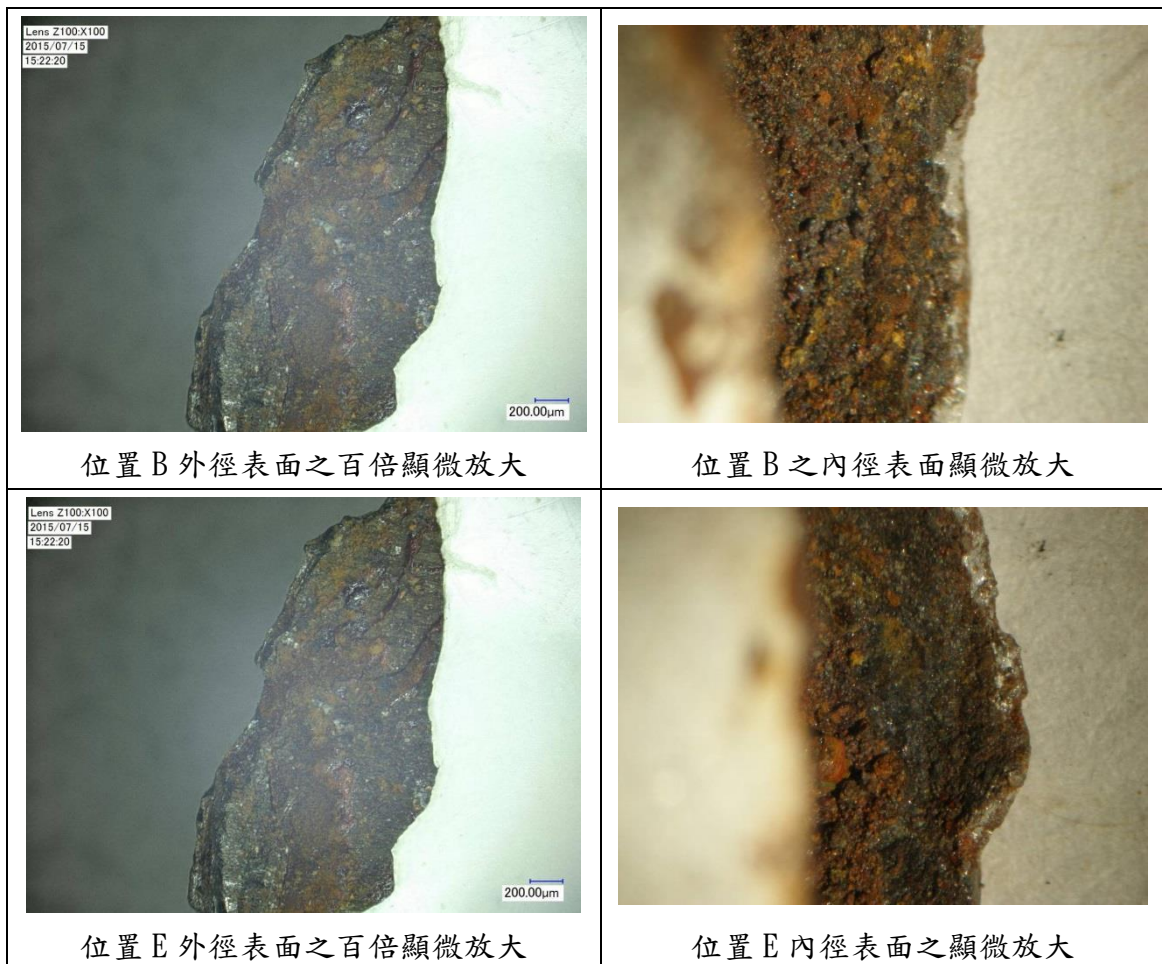


圖 23 位置 B、E 之外徑與內徑表面鏽蝕穿透情形

4. 訪談摘要

4.1 載具操作人訪談摘要

載具操作人表示，事故時天氣良好，原本前往協會執行載具外觀 360 度檢查，

檢視包括發動機及操縱面，測試襟翼外形施放，啟動發動機滑行載具測試煞車，並滑行至跑道上試車，原不打算將載具起飛離地，滑行至跑道尾端時可能遭遇瞬間強驟風導致載具意外離地，因考量飛安因素不宜放棄起飛，只好決定繼續起飛爬升高度後，再返回活動場地。

操作人於飛回活動場地途中，發現副翼無法有效作動，乃嘗試伸手碰觸後方副翼相關之操縱鋼繩，仍舊無法有效解決副翼問題，操作人另以發動機推力變化或方向舵來控制飛行方向，評估載具可能無法飛返活動場，決定盤旋下降於口社溪堤防旁河床草堆。

受訪操作人特別強調，載具連結左右副翼鋼繩之連桿為焊接結構，當初購買載具時至組裝現場檢視，並對焊接結構堅固與否表達關切，操作人認為副翼鋼繩連桿結構可能是操控異常之因素。

4.2 協會操作教練訪談摘要

操作教練表示，事故當天天氣良好，氣流穩定，與超輕學員約定早晨 0800 時執行超輕活動，抵達活動場地後發現載具未經核准自行起飛離地，已來不及阻擋。約經過 10 多分鐘時間後，操作教練看見載具飛回活動場地附近，且高度越飛越低至僅約 100 呎左右，並無重大姿態異常。突然載具呈現轉彎坡度盤旋一圈後即快速向下墜落，於口社溪河床位置失去蹤影，未再爬升高度。

操作教練立即聯絡活動場地管理負責人，一同開車前往尋找載具下落，發現載具墜落地點時，操作教練立刻從堤防下去河床邊確認操作人受傷程度，雖可見其頭部流血，但仍能清醒告知操作教練其腿部可能骨折，操作教練即通知消救單位前往事故地點救援。

4.3 協會管理人員訪談

受訪管理人員表示，操作人於民國 104 年 4 月加入協會，並將於花蓮購買之載具運至協會並租賃倉庫存放。載具於運抵協會活動場地後完成組裝，因操作人尚未取得正式操作證，以及載具尚未取得檢驗合格證，協會特別要求操作人簽署切結書，說明不得於完成相關程序前執行飛行活動。

管理人員也表示，協會積極要求會員恪守活動規定，不得違規，然而少數會員違反規定情事發生，協會也將承受連帶處罰。協會對於所發現刻意違規會員之積極作為，會主動與其解除停放載具倉庫合約，取消其會員資格。該事故為操作人之個人行為，協會若於事故前發現操作人違規行為必定加以制止。

分析：

依據現場調查結果及訪談摘要，事故時天候及能見度良好，不影響飛航操作。

依據操作人敘述事故經過及機載攝影機記錄之發動機儀表畫面，顯示載具於墜落前發動機仍正常運轉。

殘骸檢視發現連桿約有 2/3 圓周管壁厚度呈穿透鏽蝕，顯示該斷面部位於鏽蝕情形已久；另 1/3 圓周管壁厚度自內徑向外徑方向鏽蝕過半，顯示該鏽蝕為由管內向外鏽蝕；其餘呈亮面之過載斷面，顯示連桿鏽蝕嚴重，載具起飛後，副翼開始承受空氣動力負載之作用力，當該作用力大於連桿鏽蝕剩餘總截面之強度時，即發生過載破壞。

依據訪談紀錄及機載攝影機紀錄，載具於 0816 時至 0835:50 時操作正常，其後操作人發現副翼操控失效後，左手離開油門控制手柄，去探觸副翼操縱鋼繩，嘗試解決副翼操控失效問題。0836:11 時至 0836:24 時，約 14 秒螺旋下降墜落過程，高度從 380 呎下降，下降速率達 1,200 呎/分，空速從 55 哩/時增加至 90 哩/時（詳圖 24），操作人間續使用方向舵，載具坡度增加至向左 70 度。



圖 24 螺旋下降圖

操作人意圖操作載具盤旋迫降，最後不預期進入螺旋下降姿態，隨著螺旋下降發展過程中，不論主動、被動增加坡度或將操作桿後帶之操作，皆將增加轉彎角速度及縮小轉彎半徑，若不將機翼改平，最後將以更大之下降率撞擊地面。

當連桿斷落脫離操縱桿時，操作人已無法操作副翼來完成迫降，僅能以其他操縱面來操控載具。依據機載影像紀錄，約 0836:08 時，操作人從原保持之右方向舵，突然使用大量左方向舵再改回，可能使載具從原左傾坡度，於 6 秒間側傾至向左 70 度，隨著載具轉彎坡度增加而無法改正。載具轉彎之外側機翼飛行圓周及相對速度大於內側，所產生之升力也大於內側機翼，使載具坡度之側向分量持續增加。過程中操作人曾使用右方向舵，但所產生側向分量未能超過大坡度升力向心之側向分量以減少坡度，垂直升力分量最後也不足以支持載具平飛，已不可能改變失控墜落趨勢。載具於螺旋下降後終以大坡度姿態、高空速以及高下降速率撞擊地面。

根據原廠建議公告所描述類似事故，若操作人小幅度操作方向舵、升降舵以

及改變發動機推力，調整載具姿態飛行返場迫降，較有機會減少下降速率，減小載具撞擊地面衝力並以起落架吸收部分迫降衝力，可能降低操作人所受傷害。

結論：

操作人無操作證，載具無檢驗合格證，違反超輕型載具管理辦法規定進行飛行活動；該載具副翼控制鋼繩連桿維護不當嚴重鏽蝕，於飛行中途發生副翼控制鋼繩連桿斷裂脫落，副翼失去操控作用；操作人後續操作使載具進入螺旋下降，以大坡度姿態、高空速以及高下降速率撞擊地面，以致載具全毀，操作人受傷。

飛安改善建議：

致交通部民用航空局

1. 要求各超輕協會：於操作人尚未取得操作證，載具未檢驗合格前不得執行超輕飛行活動；恪遵於民航局核准之空域內進行飛行活動之規定。
(ASC-ASR-15-11-027)

致社團法人臺灣飛行大玩家運動協會

1. 要求會員操作人：於尚未取得操作證，載具未檢驗合格前不得執行超輕飛行活動；恪遵於民航局核准之空域內進行飛行活動之規定。
(ASC-ASR-15-11-028)

Advisory Bulletin 02-22-00

Aileron torque arm failure . . .

Applies only to Two Seat CGS Hawk Classics and Arrows

History

A 1996 CGS Hawk Classic Two Seat trainer experienced a failure of the aileron torque arm. The failure occurred in flight during normal operations. The pilot was able to execute a safe landing, there were no injuries or further damage. After landing the previous owner flew the plane back to the home field using rudder, elevator controls and flaps. An inspection of the failed part showed that the fracture was not sudden, but started as a small crack adjacent to the weld. The crack slowly enlarged over time until the remaining portion failed.

Probable cause

This plane has had many hours of dual instruction logged and has been used as a training ship since new. Because this is the one and only failure of this type since 1984 when this model was introduced it is difficult to assess the cause. It is not known if the part may have been previously damaged by someone entering or exiting the plane, or if there was a faulty weld, etc. No probable cause has been determined.

Action

We would advise all owners of Two Seat CGS Hawk Classics and Arrows to inspect the welded area where the 1/2" tube mates with the 1 1/8" tubing looking for any abnormalities. If any are found contact CGS Aviation immediately. In an effort to prevent this from occurring again, CGS is currently testing a reinforcement to the torque arm. New Two Seat CGS Hawk Classics and Arrows will have this reinforced torque arm installed. Those who would like to have this reinforcement added to an existing Two Seat CGS Hawk Classic or Arrow contact CGS for details on a retro fit.

Chuck Slusarczyk
CGS Aviation

