

國家運輸安全調查委員會

1131209 台灣飛行大玩家 JJ2258 超輕型載具 於屏東皆豪活動場地起飛後墜毀事故

調查報告編號：TTSB-AOR-25-10-001

發布日期：中華民國 114 年 10 月 21 日

一、事實資料

1.1 事故發生日期與時間

中華民國 113 年 12 月 9 日，約 1055 時¹。

1.2 事故地點

屏東縣高樹鄉皆豪活動場地 08 跑道頭西方約 340 公尺(如圖 1.7-1)。

1.3 活動場地與活動空域

事故載具起飛之皆豪活動場地屬合法之超輕型載具活動場地，跑道為瀝青混凝土跑道，方向 08/26，長度 300 公尺。

事故載具飛行之賽嘉超輕空域，為交通部民用航空局（以下簡稱民航局）核定空域，使用高度上限為 1,000 呎 MSL/SFC²，空域地勢較高部分，不受高度上限之限制，惟不得逾地面 500 呎，活動時間為每日之日出至日落。

¹ 本報告所列時間均為臺北時間（世界標準時間+8）。

² MSL（Mean Sea Level）為平均海平面高度；SFC（Surface）為地表高度。

依據中華民國運輸事故調查法及國際民航公約第 13 號附約，本調查報告僅供改善運輸安全之用。中華民國運輸事故調查法第 5 條：運安會對於重大運輸事故之調查，旨在避免運輸事故之再發生，不以處分或追究責任為目的。國際民航公約第 13 號附約第 3 章第 3.1 節規定：The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.

1.4 載具基本資料及毀損情況

所屬活動團體或專業機構：社團法人台灣飛行大玩家運動協會
管制號碼：JJ2258
檢驗合格證號碼：CAA-113-028
發證日期 / 有效日期：民國 113 年 11 月 8 日 / 115 年 11 月 7 日
製造廠名稱：Fly Synthesis
載具類別 / 機型 / 機身序號：固定翼載具/Storch CL/20131225S2258
製造日期：民國 95 年 6 月 1 日
引擎型號 / 引擎序號：Jabiru 2200A/22A3839
損害情況：載具實質損害

1.5 操作人員相關資料與傷亡情況

操作人所屬活動團體或專業機構：社團法人台灣飛行大玩家運動協會
操作證號碼：Y004**
操作證類別 / 載具屬別 / 機型：教練/AP-5³/Storch CL
發證日期 / 有效日期：民國 112 年 3 月 2 日 / 114 年 3 月 1 日
機載人數：2 人
傷害情況：2 人受傷

1.6 天氣

依據錄影資料，事故載具起飛時，皆豪活動場地為晴天，靜風、無雲幕、能見度良好。

1.7 事故說明

1.7.1 事故經過

民國 113 年 12 月 9 日，約 1055 時，台灣飛行大玩家運動協會（以下簡稱大玩家）一架 Storch CL 型超輕型載具，管制號碼 JJ2258，載有 1 名操作人及 1 名同乘人員，自屏東縣高樹鄉皆豪活動場地 26 跑道起飛，沿跑道方向爬升至高度約 100 呎時引擎失去動力，7 秒後於 08 跑道頭西方約 340 公尺處墜毀。載具遭受實質損害，機載 2 名乘員受傷送醫。事故地點及飛航軌跡如圖 1.7-1。

³ AP-5 為最大平飛速度 140 公里/時或以上，陸地前三點之超輕型載具屬別。



圖 1.7-1 事故地點及飛航軌跡示意圖

1.7.2 基本資料

1.7.2.1 操作人

事故載具操作人為 52 歲男性，持有民航局核發之超輕型載具教練操作證，有效日期至民國 114 年 8 月 1 日。事故時操作人總飛時約為 300 小時。操作人之體格檢查日期為民國 112 年 2 月 6 日，檢查結果符合超輕型載具管理辦法之要求⁴。事故當日無酒測紀錄。

1.7.2.2 載具

事故載具為義大利 Fly Synthesis 公司設計製造，型號 Storch CL，具備民航局超輕型載具檢驗合格證。載具為高單翼、單引擎、並列雙座；機身、主翼及操縱面為複合材料，尾桁為鋁合金管狀構造，前三點固定式起落架；外觀尺寸分別為：機身長 6.250 公尺，翼展寬度 10.140 公尺，機身最大高度 2.450 公尺，檔案照片如圖 1.7-2，3 視圖

⁴ 指依據普通小型車體檢認定標準並經公路監理機關指定之醫療院所或教學醫院體格檢查合格。

如圖 1.7-3。



圖 1.7-2 事故載具檔案照片

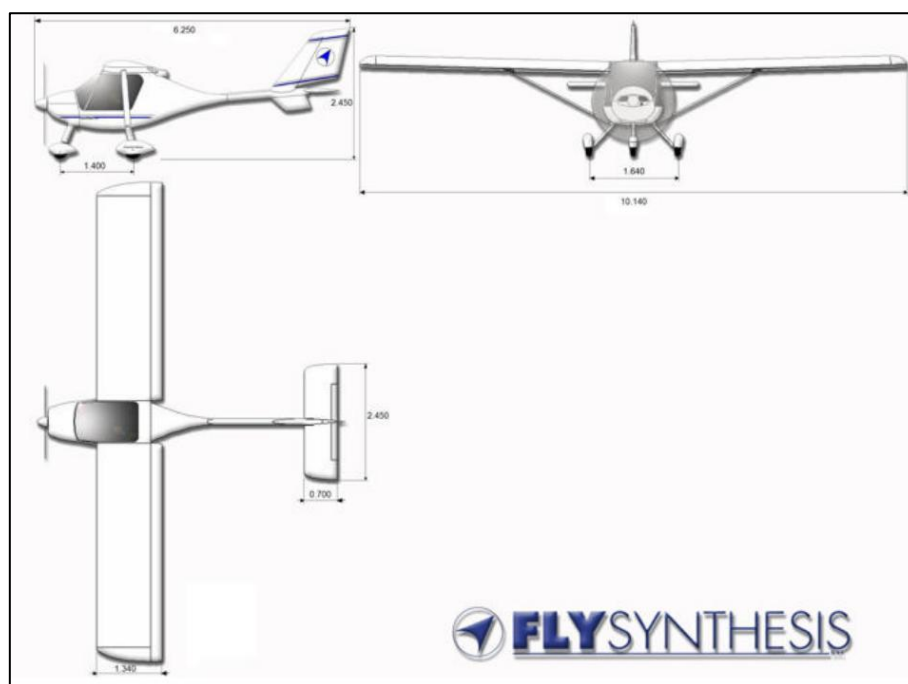


圖 1.7-3 Storch CL 型載具 3 視圖

事故載具左、右機翼內側各裝置一具 40 公升油箱，總容量 80 公升；座艙具備三具指針儀表，分別為空速、高度及引擎轉速表，另裝有 1 具 Kanardia Nesis III 多功能觸控數位顯示器，提供圖像顯示導航、飛行姿態、引擎及大氣數據等資訊，內存記憶體可記錄最長 270 小時飛行及引擎運轉參數，並可經由外接存儲裝置下載資料。

事故載具最大起飛重量為 450 公斤，空重為 280 公斤，依秤重結果計算重心為 34%，介於手冊規範 28%至 37%MAC⁵。依據大玩家提供之超輕型載具飛航紀錄，事故航班操作人體重 75 公斤，同乘人員體重 66 公斤，載具燃油箱裝載 20 公斤（約 26 公升）98 無鉛汽油，起飛總重為 441 公斤，載重重心計算結果符合規範。

事故載具於最大起飛重量時，起飛速度約為 47 哩/時（襟翼置於位置 1），落地速度約為 50 哩/時（襟翼置於位置 2），起飛外型失速速度約為 39 哩/時，落地外型失速速度約為 36 哩/時，未放襟翼失速速度約為 40 哩/時。

1.7.2.3 引擎

事故載具使用澳洲 Jabiru 公司生產之 2200A Gen4 引擎，空冷 4 行程水平對向 4 氣缸型式，自然進氣化油器供油，生產序號 22A3839⁶。引擎外觀及主要附件如圖 1.7-4，氣缸構造及組件如圖 1.7-5。標準大氣狀況下最大功率為 60 千瓦（80 匹馬力），引擎與螺旋槳限制最大轉速均為 3,300 RPM⁷，氣缸頭溫度限制最大 180°C，排氣溫度於 70% 以上動力時，應介於 600°C 至 700°C，螺旋槳為碳纖維 2 葉型式，型號 4A482U0D，槳葉角度可於地面調整。原廠建議使用 100/130 或 100LL 航空汽油，如無法取得航空汽油時可以辛烷值 95 以上無鉛汽油替代。

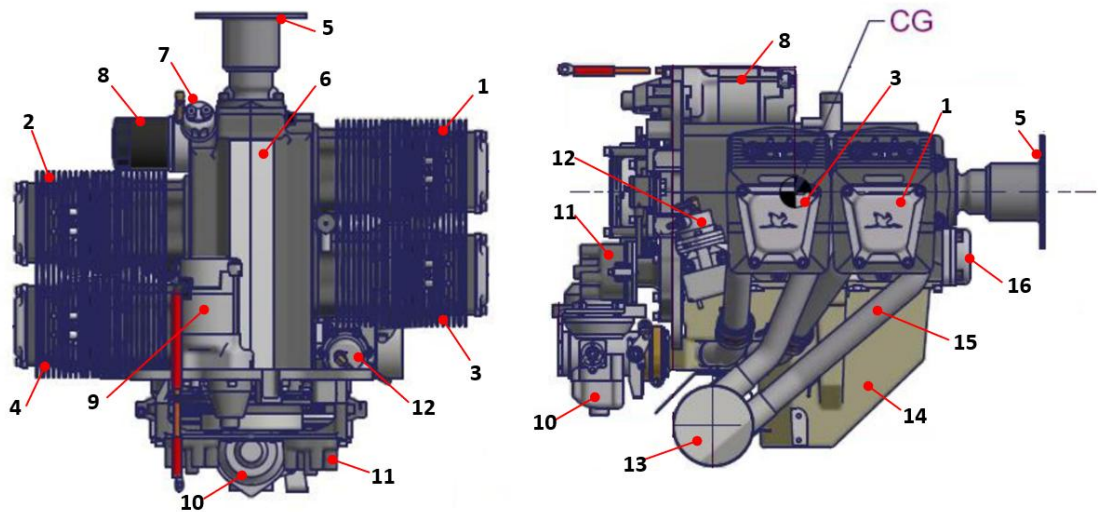
依據 Jabiru 服務通告（Service Letter）JSL 007-7（Alcohol, Lead, Compression Ratio: Fuel Guidance），Jabiru 引擎雖可使用 95 以上無鉛汽油，但與航空汽油相較，因缺乏較嚴格之國際規範，且因氣候環境、貯存條件、運送、各地加油站設施等因素無法維持相同之品質，使用車用無鉛汽油應自行承擔風險；服務通告另建議車用無鉛汽油不應存

⁵ 平均空氣動力弦長（Mean Aerodynamic Chord, MAC）。

⁶ 此具引擎為載具所有人因原引擎性能不佳，於民國 107 年自澳洲 Jabiru 原廠新購更換。

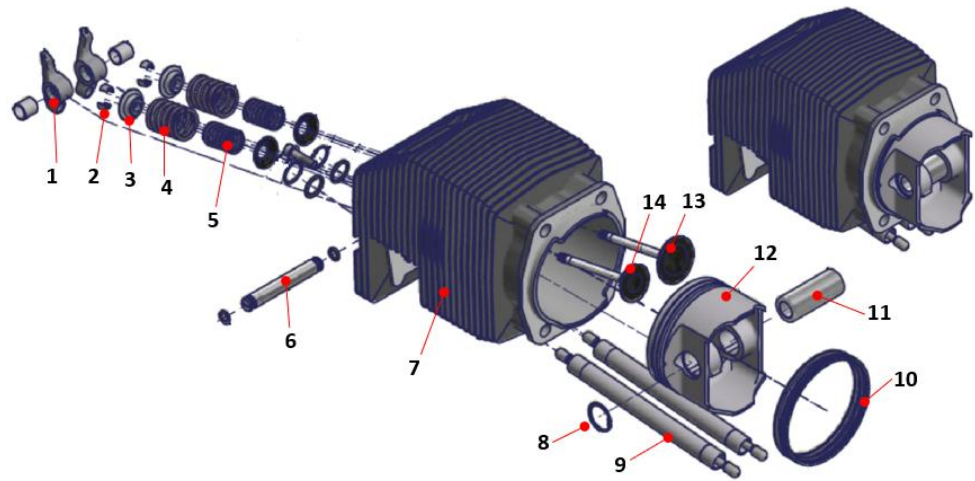
⁷ 每分鐘轉速（Revolution Per Minute, RPM）。

儲於載具油箱或一般容器超過 14 天。



1	第1缸	5	螺旋槳座	9	啟動馬達	13	排氣消音器
2	第2缸	6	曲軸箱	10	化油器	14	滑油底槽
3	第3缸	7	滑油壓傳送器	11	點火分配器	15	排氣管
4	第4缸	8	滑油過濾器	12	燃油加壓泵	16	滑油加壓泵

圖 1.7-4 事故載具引擎外觀



1	搖臂	5	氣閥內彈簧	9	氣閥挺桿	13	進氣閥門
2	氣閥桿鎖片	6	氣閥搖臂軸	10	氣缸襯環	14	排氣閥門
3	氣閥彈簧墊圈	7	氣缸	11	活塞銷		
4	氣閥外彈簧	8	活塞銷卡環	12	活塞		

圖 1.7-5 氣缸構造及組件名稱

1.7.2.4 載具及引擎維護

事故載具於民國 95 年進口，於民國 103 年 9 月 26 日初次取得檢驗合格證，事故時持有之檢驗合格證為民國 113 年 11 月 8 日發證，效期至民國 115 年 11 月 7 日。

檢視事故載具維護紀錄簿，最後一次執行維護作業之日期為民國 113 年 5 月 30 日，當時載具累計飛行時數為 1,343 小時，引擎累計操作時數為 340 小時。依事故載具維護人員提供之影片紀錄及相關佐證資料顯示，該載具於民國 113 年 8 月 18 日曾執行滑油更換及基本檢查，惟該次保養作業未登錄於維護紀錄簿內。依事故載具飛航紀錄簿記載，計算自民國 113 年 5 月 30 日至事故發生當日之飛行時數，結果顯示事故發生前載具累計總飛行時數為 1,363 小時，引擎累計操作時數為 363.6 小時。

依據 Jabiru 維修手冊第 12 章 Engine Maintenance Worksheets，引擎維護區分為：

- 每 25 小時更換引擎滑油及油濾。
- 每 50 小時檢查進氣/散熱系統、各缸差壓、氣缸及螺栓鬆緊、曲軸箱密封、點火及燃油系統、引擎安裝座、啟動系統、發電機及電線束。
- 每 100 小時更換進氣濾、燃油濾、火星塞，檢查檢查進氣/散熱系統、各缸差壓、氣缸及螺栓鬆緊、曲軸箱密封、點火及燃油系統、引擎安裝座、啟動系統、發電機及電線束。
- 年度檢查，項目為 25、50、100 小時所有項目。

依據維修手冊規範，引擎應每運作 25 小時更換滑油，如未達 25 小時則需每年更換一次滑油。維護紀錄顯示，該引擎於民國 108 年至 109 年及民國 112 年至 113 年間，共計 4 次滑油更換間隔超過 25 小時引擎運作時間；而於民國 110 年至 111 年間，因載具飛行時數較少，

引擎滑油更換間隔超過 1 年。

事故載具引擎所使用之滑油為 Aero Shell Oil 100，根據 Jabiru 引擎維修手冊（Jabiru 2200 Gen 4 Aircraft Engine Maintenance Manual JEM0005），可使用滑油種類或相等規範之產品如下：

W100, W100 Plus, Multigrade 15W-50, or equivalent Lubricant complying with SAE-J-1899, or Lycoming Spec. 301F, or Teledyne – Continental Spec MHF-24B

事故載具所使用之 Aero Shell Oil 100 滑油未被列於維修手冊，惟 Jabiru 翻修手冊（Engine Overhaul Manual, JEM0004-12）中敘述，引擎翻修、重大檢修後，可於最初 25 小時使用 Aero Shell Oil 100 滑油，以進行組件磨合。引擎運轉 25 小時後仍需依照上述規範更換滑油。

1.7.2.5 油品檢測

滑油

由引擎殘骸中取出之滑油約 250 毫升，於採樣瓶中呈深褐色且無法透視。民國 114 年 2 月 10 日，採樣之滑油被送至臺灣電力公司綜合研究所檢驗，檢驗結果如表 1.7-1 所示。

表 1.7-1 事故載具引擎滑油檢測結果

試驗項目	試驗方法	標準值 (典型值)	檢測結果
黏度 (100°C, mm ² /s, cSt)	ASTM ⁸ D445-24	16.3 to 21.9 (20.5)	18.18
黏度指數	ASTM D2270-24	Min. 85 (>94)	102
總酸價 (mg KOH/g)	ASTM D974-22	Max. 0.1 (<0.1)	0.41

⁸美國材料及試驗學會（American Society for Testing and Materials, ASTM）。

燃油

由事故載具燃油箱取得約 1.5 公升之 98 無鉛汽油，於民國 114 年 2 月 13 日送至臺灣中油煉製研究所檢驗，檢驗結果如表 1.7-2 所示。

表 1.7-2 事故載具燃油檢測結果

試驗項目	試驗方法	標準值	檢測結果
辛烷值（研究法）	ASTM D2699	Min 98	97.8
蒸氣壓 kPa	ASTM D5191	Min 45	42.7
密度 g/ml	ASTM D4052	0.720-0.775	0.7682
銅片腐蝕性	ASTM D130	Class 1	Class 1a
溶劑清洗膠含量	ASTM D381	Max 4	<0.5
蒸餾溫度°C, 10 vol%	ASTM D86	Max 70	68.9
蒸餾溫度°C, 50 vol%		Max 121	113.2
蒸餾溫度°C, 90 vol%		Max 190	169.3
蒸餾溫度°C, End point		Max 225	212.6
蒸餾殘餘量		Max 2.0	1.3

1.7.2.6 Jabiru 引擎保固

依據事故載具所有人購入事故引擎時之保固條件，製造商提供一年或引擎操作 200 小時內（以先到者為準）之產品保固。保固啟動程序為購買者於購買產品 30 日內寄回引擎隨附之註冊卡完成註冊。註冊卡註冊程序原文說明摘錄如下：

Fully completed warranty registration card must be returned to Jabiru Aircraft.

FAILURE TO DO SO MAY VOID WARRANTY.

An acknowledgement of receipt of the warranty registration card will be sent via email. If you do not receive your acknowledgement please contact Jabiru Aircraft.

依事故載具所有人提供之資料，該所有人於民國 107 年 6 月購入事故引擎後，填具註冊卡，並於同年 7 月 18 日以郵寄方式寄送註冊

卡，另同時將註冊卡影像檔以電子郵件傳送予引擎製造商 Jabiru⁹，惟未收到 Jabiru 確認收到之回覆訊息，亦未進一步聯繫製造商確認是否完成註冊。事故發生後，調查小組向澳洲 Jabiru 公司查詢事故引擎之註冊情形，Jabiru 回覆表示：其內部資料有該具引擎出售予事故載具所有人之紀錄，且引擎登錄之電子郵件地址亦有留存，因此認為該引擎已完成註冊。但 Jabiru 亦說明，曾於民國 109 年 10 月 15 日發送電子郵件至該登錄地址詢問引擎使用時數，惟未收到任何回覆，因此無法確認該電子郵件地址之正確性或仍為有效地址。

1.8 事故現場勘查

事故地點位於屏東縣皆豪活動場地 08 跑道頭西側約 340 公尺處，臺 27 線尚和路東側路堤旁，座標位置為 22°45'19.4"N、120°37'07.0"E。事故載具於撞擊路堤側牆後機體靜止位置如圖 1.8-1。警消單位於搶救受困乘員時，曾切割及拆除部分機體結構，並將儀表板拆除暫置於一旁草地。調查小組抵達現場後，對事故載具進行初步檢視，發現：載具座艙籠狀管架發生扭曲變形；油門手柄位於全油門位置；左、右燃油關斷閥皆位於「IN LINE」（開啟）位置；燃油管及油濾內均無殘留燃油；點火開關 A、B 皆設於「ON」位置，如圖 1.8-2。此外，風擋及引擎外罩均有破裂情形，引擎曲軸箱上方破損，並有滑油自破損處外溢至地面。

事故現場南側 2 棵樹木遭外力撞擊扯裂傾倒（如圖 1.8-3 中 1、2 所示），路堤側牆殘留擦痕及左翼尖外罩破片（如圖 1.8-3 中 3 所示），地面廢棄預鑄水泥管殘留螺旋槳及機頭撞擊痕跡（如圖 1.8-3 中 4 所示）。

⁹ 依電郵紀錄，電郵地址為 Jabiru 義大利公司（info@jabiru.it），載具所有人已不記得實體註冊卡寄至何地址。



圖 1.8-1 事故載具機體位置



圖 1.8-2 事故載具狀況



圖 1.8-3 事故現場各撞擊點位置

1.9 事故載具損害

1.9.1 事故載具機體

事故載具機體損傷如下：

- 螺旋槳葉 2 片外側均彎折破裂。
- 引擎外罩破損、引擎艙防火牆凹陷並擠壓至座艙。
- 風擋、艙門破損、儀錶板及乘員座椅脫落。
- 機身自座艙後破裂皺折、機尾水平安定面兩側破損。
- 左、右機翼均自翼根與機身連結處彎折，翼尖及前緣破損。
- 右油箱脫出機翼，餘油約 4.65 公升，左油箱保持於機翼內，餘油約 8.5 公升。

1.9.2 引擎

事故載具兩片螺旋槳外側彎折，槳罩破裂。引擎曾撞擊地面及預鑄水泥管，主要撞擊點為右前 1 號氣缸頭，其餘 2、3、4 缸外觀無明

顯損傷，如圖 1.9-1。引擎自機體裝置架拆離後，檢視損傷情形如下：

- 主軸卡死無法轉動。
- 上方起動馬達外殼破裂、轉子分離、安裝座及引擎上吊點破碎。
- 第 1 缸搖臂蓋脫離、搖臂撞損、缸頭破裂、頂桿外套管彎折及排氣高溫燻黑現象、排氣管脫開。
- 第 2 缸無明顯受損，僅排氣管接頭具輕微漏氣燻黑現象。
- 第 3 缸排氣管與固定壓板鬆動，氣缸周邊及頂桿外套管均有遭高溫排氣燻黑現象。
- 第 4 缸外觀無明顯損壞，具輕微漏氣燻黑現象。
- 曲軸箱上方殼體破裂、可見第 4 缸活塞連桿彎曲卡於曲軸箱內部，部分活塞殘塊及活塞銷掉落於氣缸內。
- 排氣消音器凹損，排氣管彎折。

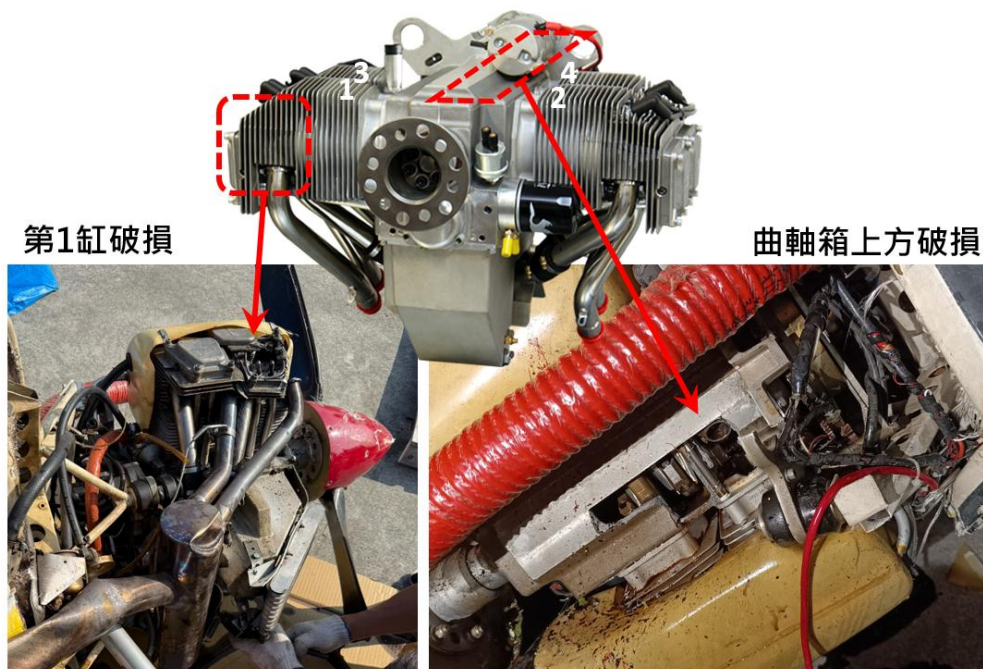


圖 1.9-1 引擎外部損傷情形

有關事故載具引擎內部損壞狀況之檢視，調查小組於民國 114 年 1 月 21 日，會同會外技師於桃園超輕引擎維修廠進行引擎拆解，澳洲 Jabiru 引擎製造商以視訊方式參與並提供意見。事故引擎檢視程序及結果如下：

1. 拆解前先行檢測氣缸互聯固定螺栓（Through Bolts）扭力值均達標準¹⁰，各缸無鬆動現象，原廠塗敷之螺帽扭力封膠（Torque Seal）俱在，顯示引擎未曾拆修分解。如圖 1.9-2(1)。
2. 移除第 4 缸，內部缸頂及缸壁有敲擊鑿痕（Gouge Damage）、氣閥頂桿彎曲、活塞殘塊及活塞銷落於氣缸內、活塞刮油環卡於進氣閥、活塞連桿朝曲軸箱內彎折。如圖 1.9-2（2-1、2-2）。
3. 移除第 2 缸，氣缸內部正常，活塞頂面積碳，裙部及內側呈焦褐色。
4. 移除第 3 缸，排氣口周邊嚴重磨損，氣缸內部正常，活塞頂面積碳，裙部及內側呈焦褐色。如圖 1.9-2（4）。
5. 移除第 1 缸，明顯受外部撞擊，缸頂破裂，散熱片彎折，氣缸內部正常，活塞頂面積碳，裙部及內側呈焦褐色。如圖 1.9-2（5）。
6. 移除滑油底槽，發現大量金屬屑及破裂活塞殘塊，尋獲一枚活塞銷 C 型卡環（Circlip）。如圖 1.9-2（6）。
7. 分解曲軸及曲軸箱，第 4 缸下方明顯刮擦凹痕。如圖 1.9-2（7）。

¹⁰ 20 呎・磅。

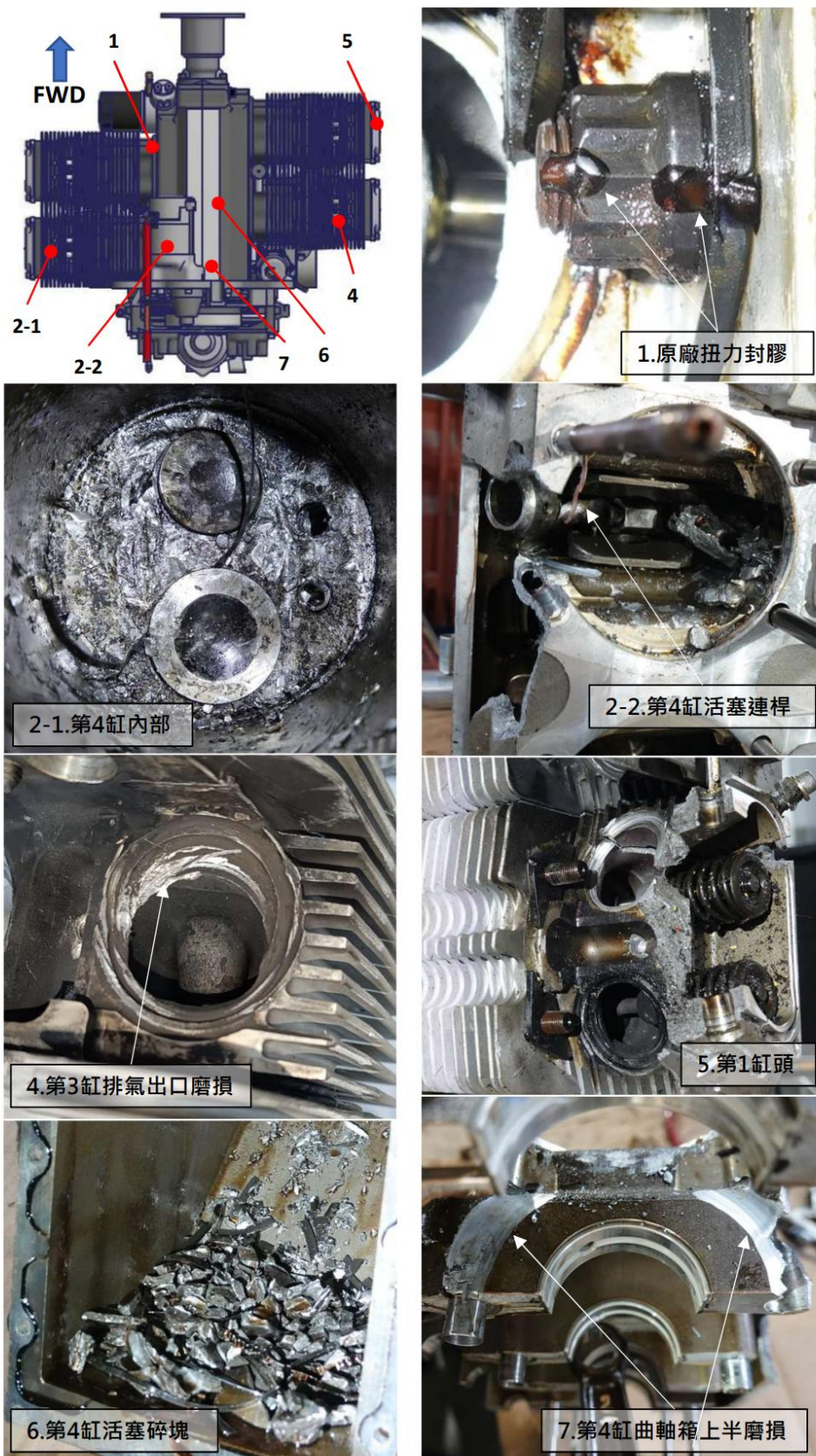


圖 1.9-2 引擎內部損壞狀況

1.9.2.1 氣缸及曲軸箱

第 1、2、3 缸除缸頂積碳外，內壁光滑無異常，第 4 缸裙部凸緣嚴重破損，氣缸內壁亦多處鑿痕，其走向與活塞運動方向相同，與第 2 缸比較如圖 1.9-3。曲軸箱與各氣缸銜接處於 1、2、3 缸處無異常，第 4 缸上方殼體擊破，與第 4 缸銜接處，前後側凸緣均有和活塞往復方向相同之撞擊痕跡，靠後方凸緣較為嚴重，取曲軸箱左半部第 2、4 缸位置比較如圖 1.9-3。

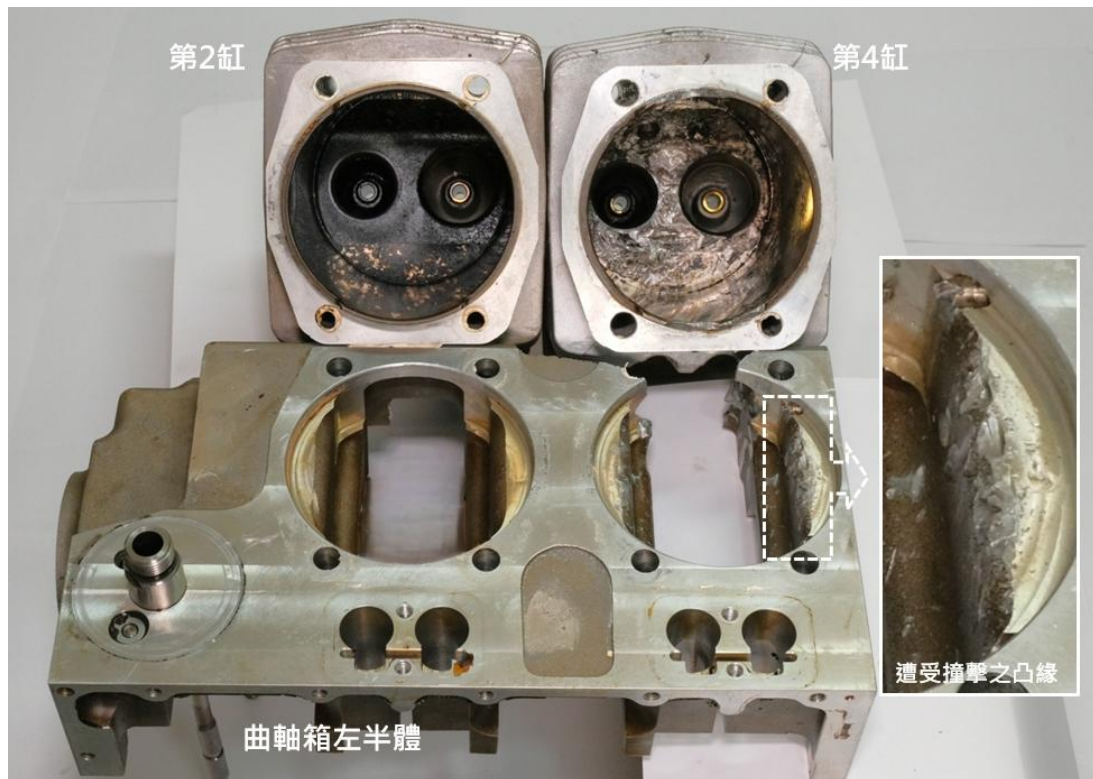


圖 1.9-3 第 2 缸與第 4 缸比較

1.9.2.2 活塞

第 1、2、3 缸活塞均完整，第 4 缸活塞已完全碎裂。參考第 3 缸活塞底面，如圖 1.9-4 (a)，破塊仍可見虛線部分之活塞銷孔及 C 型卡環槽，如圖 1.9-4 (b)，第 4 缸右側破塊之卡環溝槽可見明顯之卡環向外推擠痕跡，如圖 1.9-5；利用光學顯微鏡觀察活塞破塊斷裂面均呈現快速撕裂破壞形貌，如圖 1.9-6。

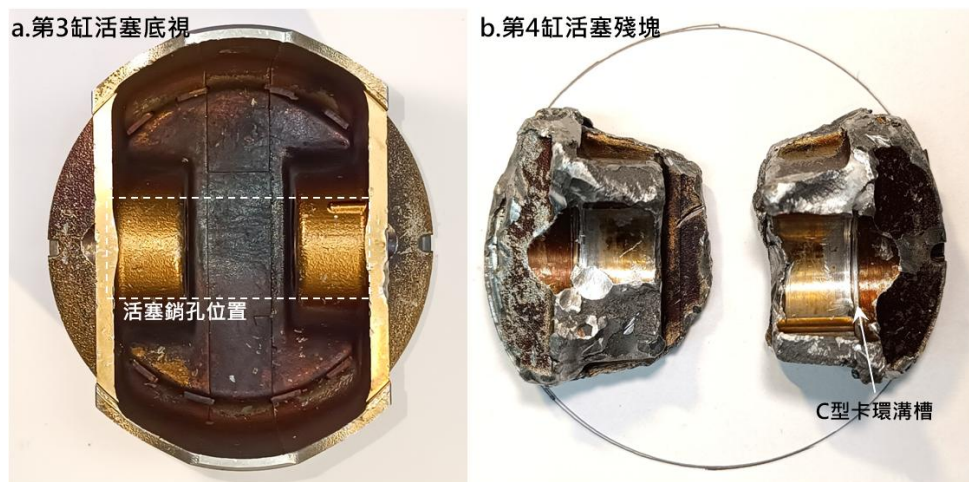


圖 1.9-4 活塞破塊觀察

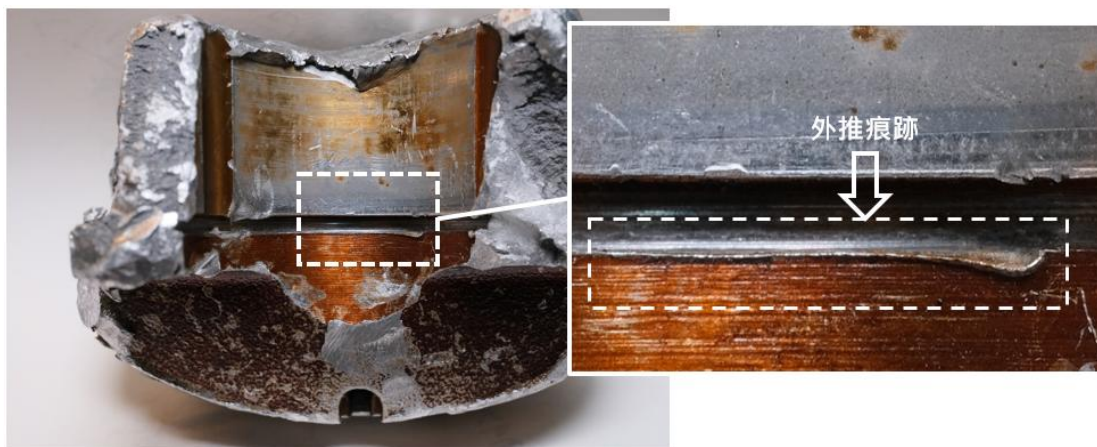


圖 1.9-5 第 4 缸活塞破塊卡環溝槽推擠痕跡

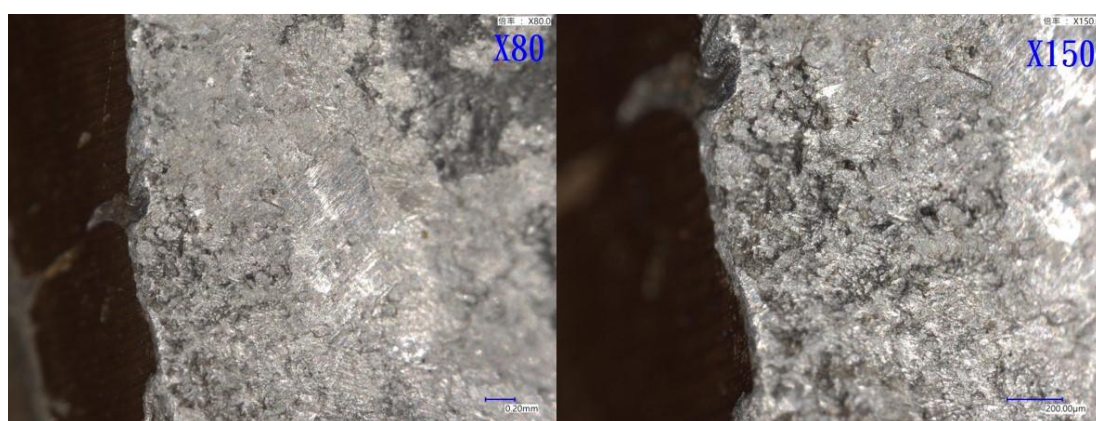


圖 1.9-6 以不同倍率觀察活塞斷裂面

1.9.2.3 活塞銷及卡環

比對第 4 缸活塞銷與 1、2、3 缸活塞銷，第 4 缸活塞銷表面與其他活塞銷色澤有明顯差異，且具有橫向磨擦痕跡，如圖 1.9-7；觀察各缸活塞銷兩端面，第 4 缸活塞銷端面有撞擊及刮擦痕跡，如圖 1.9-8。

活塞銷連結活塞與連桿後，兩端卡環溝槽內裝置外張式 C 型卡環防止活塞銷移動，調查小組於引擎拆解後，觀察到 1、2、3 缸各兩只卡環仍固定於活塞兩側卡環溝槽；第 4 缸活塞因已破碎，C 型卡環脫離卡環溝槽，於滑油底槽內發現 1 枚已變形之卡環，如圖 1.9-9。

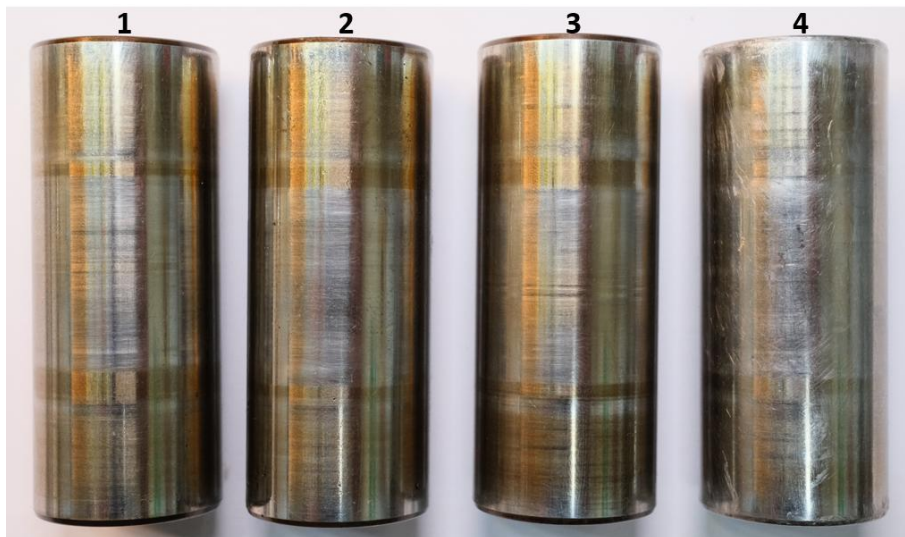


圖 1.9-7 各缸活塞銷表面觀察

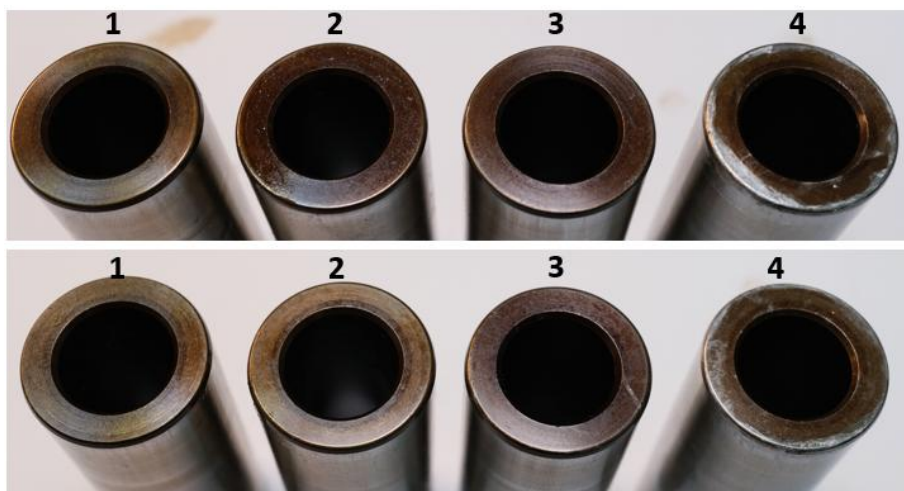


圖 1.9-8 各缸活塞銷兩端面觀察



圖 1.9-9 各缸活塞組件中之外張式 C 型卡環

1.9.2.4 活塞連桿

第 1、2、3 缸活塞連桿均無異常，第 4 缸連桿小頭端（活塞端）朝引擎前端方向彎曲，連桿桿身再扭轉約 30 度，表面多處撞擊刮擦痕跡，正、反、側面與第 1 缸連桿比較如圖 1.9-10 (a,b,c)；間隔 90 度量測小頭端孔內徑有 0.05 公釐差距，如圖 1.9-10 (d)。

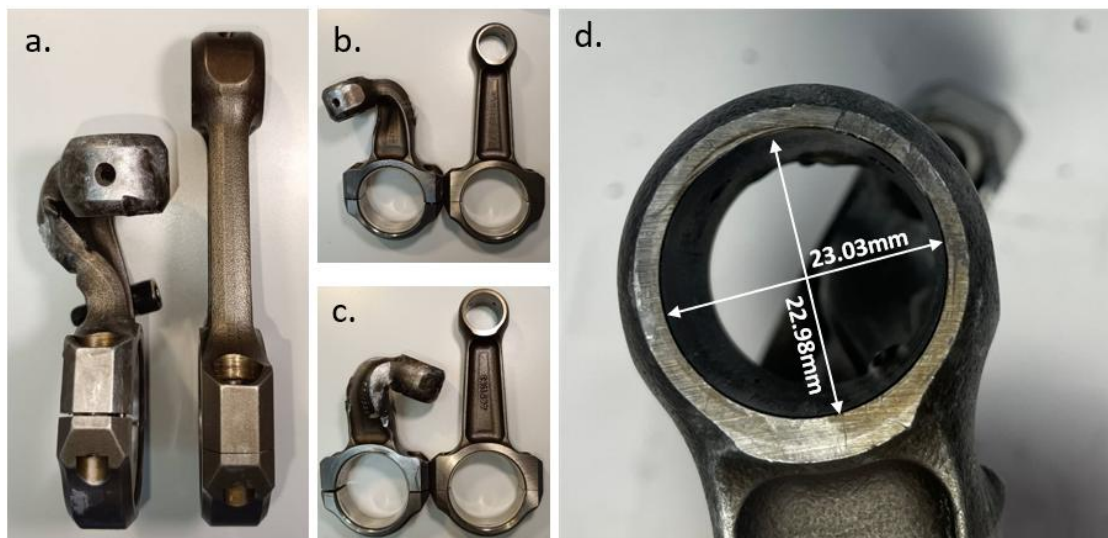


圖 1.9-10 活塞連桿檢視

1.9.2.5 進、排氣閥組件

檢視第 1、2、3、4 缸進、排氣閥狀況如圖 1.9-11，各缸進氣閥上表面均有程度不一之積碳；排氣閥 1、2、3 缸呈深褐色，4 缸較偏黑色；第 1 缸及第 4 缸排氣閥桿身可觀察到彎曲狀況。

以光學顯微鏡檢視第 4 缸彎曲之排氣閥桿，桿身表面有焦炭物堆積及受力破壞痕跡，如圖 1.9-12（倍率 200，同部位以彩圖及灰階呈現）。



圖 1.9-11 各氣缸進、排氣閥觀察

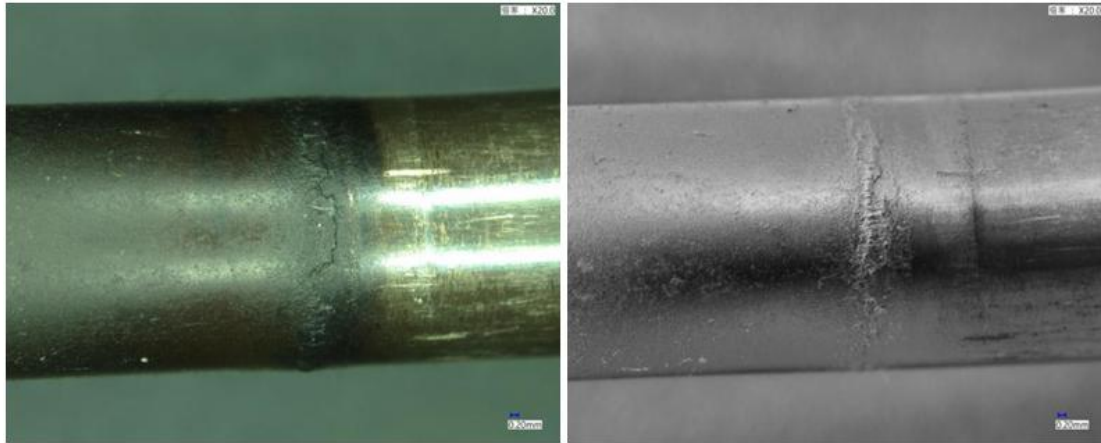


圖 1.9-12 第 4 缸排氣閥桿受力破壞痕跡

1.10 事故載具紀錄器相關資料

1.10.1 電子飛航儀表系統飛航資料

本次事故所獲之飛航資料機載設備包括：電子飛航儀表系統 (Electronic Flight Instrument System, EFIS)，型號為 Kanardia Nesis III A20，序號為 19806，及資料擷取單元 (Data Acquisition Unit, DAQU)，型號為 Kanardia DAQU 3.0，序號為 18954。

EFIS 面板外部受損，控制旋鈕斷裂，DAQU 未受損 (如圖 1.10-1)；資料下載後取得之參數包括：衛星導航系統 (Global Navigation Satellite System, GNSS) 時間、位置、高度、姿態、空速、地速及引擎轉速等 50 餘項。事故當時記錄時間自 1050:28 時開始，至 1054:23 時引擎停止運轉後停止記錄，紀錄長度約 236 秒。



圖 1.10-1 事故載具 EFIS (左) 及 DAQU (右)

事故航班主要參數變化資料如圖 1.10-2。

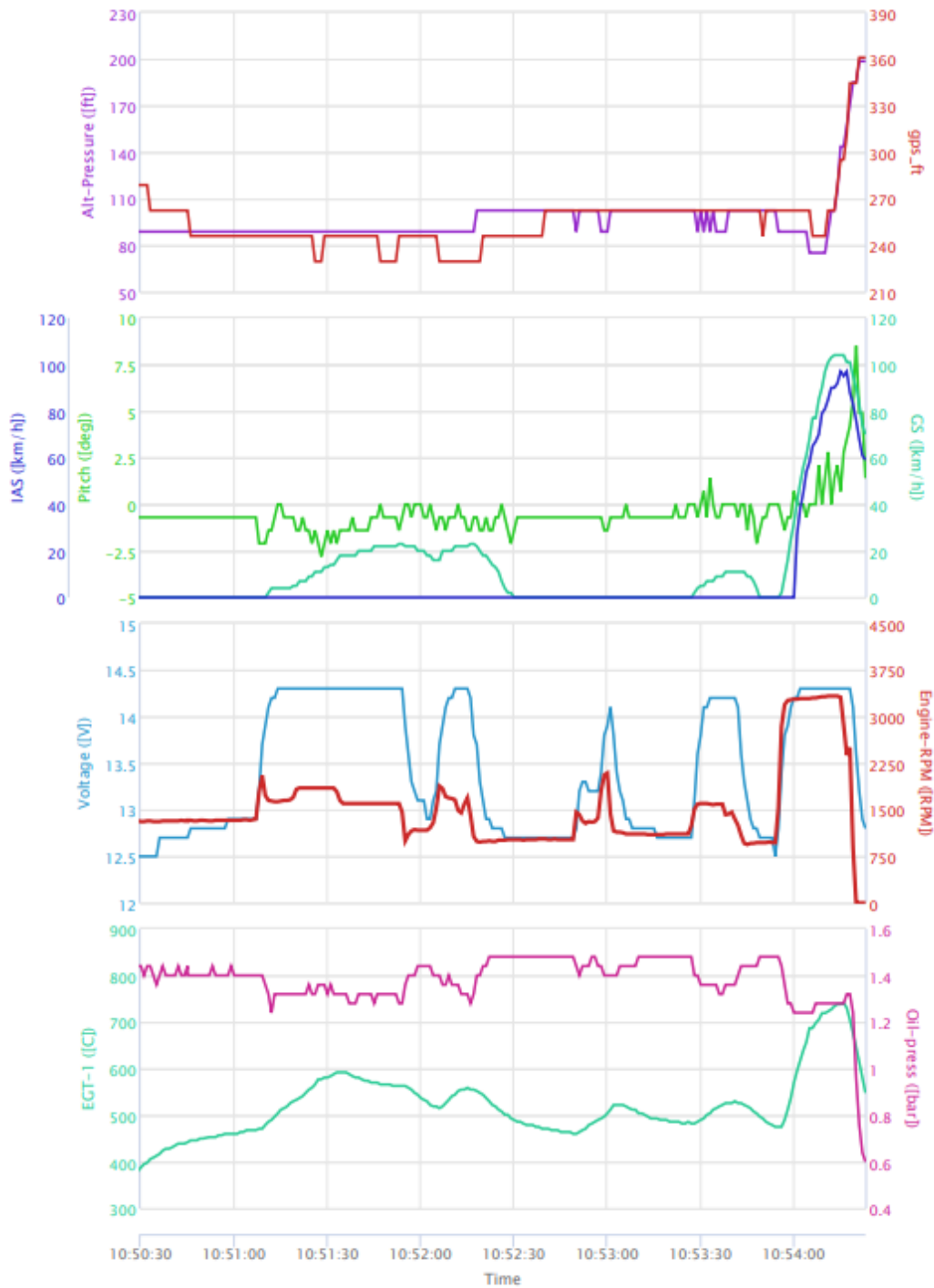


圖 1.10-2 事故航班主要參數變化資料

調查小組於事故載具墜毀處使用攝影測量工具進行事故載具殘骸三維掃描建模，如圖 1.10-3。將事故載具 EFIS 軌跡及三維地理資訊系統進行套疊，製作具備地理資訊參考座標之正射套疊圖如圖

1.10-4。



圖 1.10-3 事故載具殘骸三維掃描建模



圖 1.10-4 事故現場 EFIS 軌跡正射套疊圖

1.10.2 起飛影像紀錄

事故載具之起飛影像係同乘人員以手機記錄，經與 EFIS 數據時

間同步後，與事故相關之影像資訊說明如下：

1. 1053:22 時，影像紀錄開始。
2. 1053:50 時，事故載具對正 26 跑道並準備起飛，高度表顯示 0 呎。
3. 1053:55 時，事故載具開始加速。
4. 1054:16 時，引擎產生異常聲響，可見不明物擊穿引擎罩，高度表顯示約 100 呎。如圖 1.10-5。
5. 1054:23 時，事故載具下降高度中，操作人表示螺旋槳有問題。
6. 1054:26 時，事故載具低於前方堤防與樹木等地障，載具劇烈晃動並有撞擊聲響。
7. 1054:27 時，影像紀錄停止。



圖 1.10-5 引擎零件擊穿引擎罩截圖

1.11 訪談摘要

1.11.1 操作人訪談

受訪者飛行總時數約為 300 小時，目前是一名飛行教練，持有 AP5 教練證。約於民國 109 年開始學習飛行。目前操作過 2 種機型，分別是 Storch 和 Sling。

事故發生過程

早上大約九點半左右抵達活動場地，先簽載重平衡表，並填寫乘客須知。當時乘客尚未到場，因此先進行載具檢查，包括 360 度外觀檢查，及檢查滑油與燃油。

滑油檢查顯示量超過三個量尺孔，燃油大概在一半的位置，透過側邊視窗顯示約 1.5 格。接著進行試飛，熱車至超過規定的 40°C 後，測試兩個電磁閥並確認其在規定範圍內。然後拉煞車，試大車，將引擎轉速提升至 3,300 轉並維持 15 秒，確認無異常後就請求起飛，大概飛 15 分鐘左右。在地面熱車、滑行，加上試車，起飛前檢查總共加起來大約半個小時。

乘客到達後，先在地面上拍照約 30 分鐘。受訪者指導乘客填寫聲明書並確認保險內容無誤，隨後協助乘客登機，滑行至 26 跑道並進行起飛前檢查，包括再次測試電磁閥門與大車，確認油溫與各項指標後，請求起飛。

當日天氣晴朗，能見度約 10 公里以上，風速很小，幾乎是靜風。起飛時並未受到天氣干擾。

依正常程序 40 至 45 哩，仰角約 7 度左右起飛爬升。過完跑道後收起襟翼，隨即聽到螺旋槳發出異常聲音。起初以為是螺旋槳破裂，但檢查發現並未破裂，但聲音就是非常奇怪。接著，載具開始失去動力，逐漸向左偏移。受訪者看到一個銀色長柱狀像白鐵的物體從引擎蓋左上方噴出來，印象非常深刻。

受訪者表示，事故載具之失速速度約低於 40 哩，有放襟翼時約可再低 5 哩。依飛行操作手冊，適用於此次事故之緊急程序有起飛後引擎失效緊急程序，首先是找尋適當之迫降地點，嘗試重新啟動引擎等，但當天高度不夠，引擎失效至觸地只有約 5 至 6 秒，因發現引擎已有組件噴出卡住，故未嘗試重新啟動引擎，油門收回後即找尋迫降地點，當即決定採最短距離前往河床進行迫降(計劃以紅色軌跡行進，如圖 1.11-1)，但高度不足，已飛不過檳榔園，接著就失速。為避免撞擊到乘客那一側，受訪者將載具側翻，最終撞擊牆面停下。

撞擊後的情況

撞擊後受訪者全程清醒，乘客當時流血且失去意識，受訪者為其禱告後，乘客醒了過來。2 人持續對話並等待救援，受訪者嘗試解開安全帶，但手仍被卡住。救援人員到達後先將乘客救出，接著破壞機身將受訪者救出。

載重平衡計算結果。

受訪者的體重是 75 公斤，乘客體重 62 公斤，燃油量約 20 公升，為上次加油後所剩餘。檢查燃油時顯示兩邊視窗約 1 至 1.5 格。這次預計進行 3 趟飛行，每趟約 15 分鐘，油量是足夠的。試飛時間約 15 分鐘，消耗不到 20 公升的五分之一。以 20 公升油量計算，通常可飛行 5 次，每次約 15 分鐘。加滿油記得是 40 公升。

載具保養

引擎剛完成保養與滑油更換，民航局也在 10 月 10 日進行過檢驗。引擎時數約 200 多小時，日常的保養紀錄都有留存。載具引擎曾出現滲油的狀況，但已經排除。其他如輪胎更換等，都是小問題，未對飛行安全造成影響。

起飛前準備

受訪者於確認訪談紀錄時，提供其自行準備之飛行前準備資料檔

案，內容包括飛行前檢查、氣象資訊、空域申請、飛行計畫的制定、正常及緊急處置程序等。另有一張飛行時貼於載具儀表上之對應速度護貝紙本，供飛行時參考。受訪者表示，每次飛行的前一天都會複習相關資料。

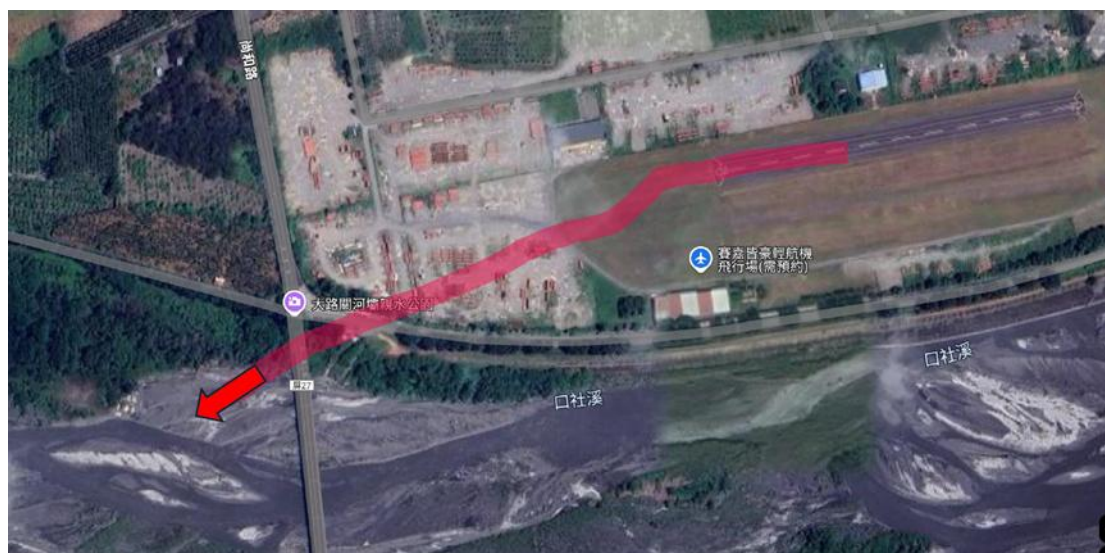


圖 1.11-1 操作人計劃之迫降飛行路徑（操作人提供）

1.11.2 協會管制員訪談

受訪者為事故活動場地的地面管制人員，負責協會的場地管理工作。工作項目包括處理協會與民航局的公文往來、辦理會員的換證與申請學習證等相關手續。每天確認飛行預約，瞭解飛行計畫和飛行數量，並提前與左營塔台聯絡，確認空域使用情況。隨後與高雄進場台進行通報使用的空域。當載具在場地飛行時，地面人員負責地面交通管制與空中航行協助。平時亦處理場地內的行政工作，例如場地維護及相關設施的管理。目前經常性的地面管制人員有 3 位。依規定，持有教練證的人員也可以協助執行相關工作。

事發經過描述

大約早上九點多，事故教練抵達場地。因事先有預約，知道當天有飛行計畫，確認飛行人數及時間後，事故教練填寫了飛航紀錄，隨後到後方檢查載具並啟動。在地面滑行時，事故教練透過無線電與受

訪者通聯，起初通訊不佳，多次嘗試後才恢復正常。事故教練滑行至跑道頭後起飛，飛行約十多分鐘，隨後返回並落地停妥載具。

乘客到達場地並完成安全須知文件簽署後，事故教練將載具滑至門口準備起飛。受訪者查看錄影紀錄，約在 10 點 50 分，從滑行道滑至跑道頭，10 點 54 分起飛。載具爬升至約 80 呎高度時，聽到發動機聲音異常，像是咳嗽聲，隨後失去動力，載具開始無動力飄降，最終墜落。

受訪者立即騎摩托車趕到現場，發現載具完整卡在牆壁與水泥涵管之間。左翼先撞牆導致載具翻覆。教練意識清醒，但乘客昏迷。檢查載具外觀後，發現無法拉開機門救人，便等待消防人員到場進行處置。消防人員到場後進行切割作業，先拉出右翼，再移動左翼，將人員救出並送醫。

其他補充資料

事故教練大約在五、六年前開始在事故活動場地學飛，飛行時數不多，但飛行狀況正常。此次使用的載具為事故教練與其他會員合購，登記在其中一位會員名下。

受訪者於民國 109 年加入協會會員，未持有操作證。

1.11.3 事故載具維修人員訪談

受訪者表示事故載具係友人轉讓，原先搭配的引擎即為 Jabiru 2200 型，接手後感覺該具引擎似乎很沒力，約 1 千小時使用時數執行保養時，發現氣門機構有過度磨損，考量引擎需要大修很麻煩，於是向 Jabiru 原廠購買全新第 4 代同款引擎，更換全新引擎後依照手冊要求，於使用 5 小時後更換第一次滑油，接下來 25 小時再更換，之後每 50 小時即定期更換滑油。

這具引擎是空氣冷卻，使用過程中從未發現有超溫情形，受訪者表示原先的引擎可能是油冷器太小，滑油溫度過高造成氣門機構異常

磨損，為了安全起見決定更換全新引擎。使用期間均按照原廠規定時程保養換油，但才使用三百多小時就發生爆缸相當不解。新引擎更換到事故發生，期間內完全沒有故障，引擎的性能、點火正常，因為載具是和另一位同好共有，保養維修通常會合力進行，但受訪者本身對機械維修較有經驗，每年均按時參加民航局舉辦之操作及檢驗員講習，持有民航局核發訓練證明。

新購的引擎並沒有附滑油壓力感測，於是從舊引擎移裝使用，後續因 EFIS 姿態顯示故障，更換他牌全新 EFIS 後，導致原滑油感測器無法正常顯示，換裝 Kanardia 滑油壓力感測器後方恢復正常，因油溫非常重要，主要以觀察滑油溫度來監控引擎運作情形。事故載具保養紀錄只登載到民國 113 年 5 月，但實際上 8 月 18 日為最近一次 50 小時定期保養，因當時要換合格證，所以執行保養換滑油時特意拍影片記錄過程，但遺漏登載紙本紀錄，可提供 8 月時保養的影片佐證。此具引擎油門推到底是 3,300 轉，螺旋槳本使用 DUC 的，但因砂石致槳葉表面有些損傷，後來更換了 Jabiru 原廠的槳，剛安裝時轉速僅 2,900 轉，之後有調整槳距讓轉速達手冊允許的最大轉速 3,300 轉。

1.12 製造商服務公告

事故引擎製造商發布之服務通告迄今共計 30 項，與本次事故載具引擎序號相關之服務通告共計 5 項，表列如下：

表 1.12-1 和事故載具引擎有關之服務通告

項次	公告說明	執行方式	執行情況	備註
1	JSB051-1 Piston Replacement Issue 1, February 21, 2025	強制	未執行	事故後發布，追蹤未更換活塞者盡速完成
2	JSL050-1 2200 Distributor Cap Button Wear Issue 1, December 6, 2024	建議	無執行紀錄	非強制執行項目
3	JSB012-9 Jabiru Engine Flywheel Attachment, November 30, 2022	建議	無執行紀錄	已符合要求不需執行

4	JSL017-2 Pattern Parts, October 16 2020	N/A	N/A	原廠及副廠零件選用，資訊提醒性質
5	JSL007-7 Alcohol Lead Compression Ratio Fuel Guidance, November 1 2017	N/A	N/A	各類燃油使用訊息，資訊提醒性質

本次事故發生後，引擎製造商於 2025 年 2 月 21 日發布 JSB051-1 號服務通告，要求所有於 2017 年 4 月至 2018 年 8 月間生產之 2200/3300 Gen4 引擎，須於操作累積達 200 小時前完成活塞更換作業。該服務通告發布之背景因素原文摘錄如下：

1. BACKGROUND

1.1. Pistons (P/N 4A738B0D & 4A738C0D) installed on early GEN 4 engines have been found to be susceptible to failure. Use of the incorrect oil and/or incorrect installation orientation of pistons were found to be contributing factors in some instances.

1.2. Engines manufactured from September 2019 have an alternate piston installed (P/N 4A900B0D & 4A900C0D). These pistons have demonstrated durability in service.

1.3. Jabiru has previously contacted registered owners and provided replacement parts for the following engine serial numbers.

根據上述背景說明，Jabiru 引擎製造商在發布本次服務通告前，曾評估自 2019 年 9 月起所生產之引擎，由於採用替代件號之活塞，具備較佳之耐用性，故針對 2017 年 4 月至 2018 年 8 月間生產、仍使用舊型活塞且已完成註冊之引擎使用者，個別進行聯繫，提供替代件號活塞以供更換，並於通告中列示已完成聯繫及提供替代活塞之引擎序號。

本次事故所涉之引擎序號為 22A3839，屬使用舊型活塞之引擎，惟該載具所有人並未收到製造商之通知，亦未獲寄送替代活塞。

二、分析

事故載具操作人持有民航局核發之超輕型載具教練操作證，體格檢查結果符合超輕型載具管理辦法之要求。事故載具具備民航局超輕型載具檢驗合格證。載重與平衡位於限制範圍內。

有關本事故中起飛過程引擎運轉情形、引擎破壞過程及引擎維護與保固等議題之分析，敘述如後。

2.1 起飛過程引擎運轉情形

為瞭解事故載具於起飛階段之引擎運轉狀況，調查小組比對載具 EFIS 所記錄之引擎運轉相關參數。資料顯示，事故載具自起飛加速滾行至初始爬升期間，引擎轉速可達 3,300 RPM，滑油溫度與壓力均落於正常操作範圍內。惟排氣溫度最高達 738°C，略高於操作限制值 700°C。研判此現象可能係由於燃氣混合比調節不良或排氣閥異常漏氣所致。

另根據同乘人員所拍攝之影片，載具於滑行及起飛初期，引擎運轉無明顯異常。然於爬升至高度約 100 呎時，引擎突然發出異常機械噪音，約 4 秒後可見引擎外罩左側有異物穿出，並伴隨「碰」的聲響，隨即螺旋槳完全停止轉動（圖 2.1-1）。EFIS 資料亦顯示，引擎轉速自約 3,300 RPM 瞬間降為 0 RPM，其餘引擎參數亦同步下降。

綜上述，事故載具於起飛及初始爬升階段，引擎可正常維持最高轉速輸出，滑油溫度及壓力亦維持正常，推測該階段引擎內部應尚無明顯損害。惟於爬升至高度約 100 呎時，引擎內部發生嚴重機械故障，導致曲軸箱上方殼體被擊破，造成引擎停止運轉。



圖 2.1-1 引擎運轉變化的

2.2 引擎破壞過程

於往復式引擎結構中，活塞銷之主要功能為連接活塞與連桿，並於引擎運轉過程中傳遞力矩，帶動活塞進行往復運動。事故載具引擎採用全浮式設計之活塞銷，其兩端係以外張式 C 型卡環（Circlip）加以限制，以防止其於活塞銷孔內發生水平移動。此構造允許活塞銷在銷孔內自由轉動，並承受連桿所產生之旋擺運動。

經檢視第 1、2 及 3 缸之活塞銷，可見未發生旋轉接觸之區域保留滑油染色所形成之環狀帶狀痕跡（如圖 2.2-1 之 D、E 區域），而活塞銷兩端與連桿接觸部位（圖 2.2-1 之 A、B、C 區域）則因持續旋轉摩擦，表面呈現明顯光亮痕跡，顯示為正常之旋轉接觸現象。

惟觀察第 4 缸活塞銷（如圖 2.2-1 右上方），整體表面已無明顯滑油染色環帶，且全表面均呈現旋轉摩擦所致之光亮現象與橫向擦痕。此異常磨擦現象顯示，第 4 缸活塞銷已脫離原先由 C 型卡環所限制之固定位置，導致其於運轉過程中產生異常水平移動與非固定位置旋轉接觸，承受不正常之摩擦負荷。

此情形研判係因 C 型卡環脫落或失效，致使活塞銷失去定位限制，進而引發不正常之機械損壞。然而，根據調查過程中所蒐集之相關資訊，調查小組無法確認導致 C 型卡環脫落或失效之初始原因。

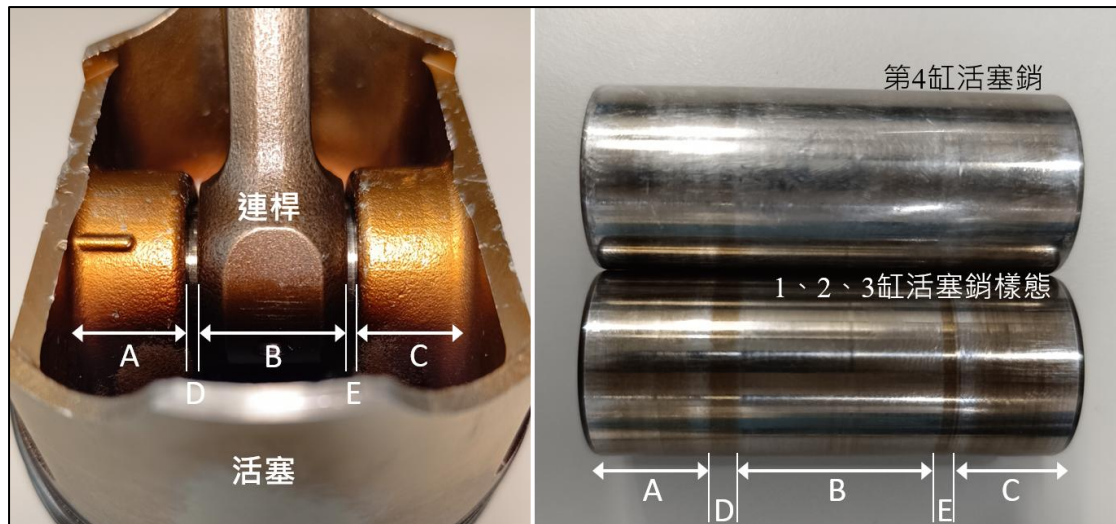


圖 2.2-1 活塞銷摩擦與染色區域比較

為驗證活塞銷於缺乏 C 型卡環固定時可能產生之破壞模式，調查小組進行假組合模擬試驗，將曲軸、連桿與活塞組件進行組裝，觀察其於活塞運動過程中之相對動態。於模擬中發現，當活塞運行至下死點（Bottom Dead Center, BDC）位置時，活塞將進一步深入曲軸箱體下方結構。

倘若活塞銷一側之 C 型卡環發生脫落，活塞銷將失去水平定位限制，進而外移並凸出於活塞裙部之外。在此情況下，活塞銷將於活塞下行階段撞擊曲軸箱兩側之內部凸緣結構。圖 2.2-2 為模擬活塞銷外移後與曲軸箱凸緣接觸之相對位置，檢視顯示，第 4 缸活塞銷端面及曲軸箱內部凸緣對應區域，均可見明顯撞擊損傷痕跡。

綜合前述活塞銷表面磨擦特徵，以及於第 1.9.2.2 節所述，在第 4 缸活塞殘塊溝槽中發現之 C 型卡環推擠與脫落跡象，可合理研判：第 4 缸 C 型卡環於運轉中脫落後，活塞銷產生異常位移，並在上下往復運動中刮擦氣缸內壁，同時於活塞運行至下死點前撞擊曲軸箱下緣凸緣結構，因連桿尚被曲軸帶動，造成活塞本體扯裂與連桿彎曲變形。最終，變形連桿於氣缸中脫離後向外穿出，擊穿曲軸箱上方殼體，並嵌入旋轉中之曲軸，造成引擎立即停止運轉。



圖 2.2-2 模擬活塞銷與曲軸箱凸緣接觸情況

2.3 引擎維護與保固

2.3.1 引擎維護

依據 Jabiru 引擎維修手冊，引擎維護作業依運轉時數區分為四個層級：每 25 小時須更換引擎滑油與油濾；每 50 小時須檢查進氣與散熱系統、各缸壓縮壓差、氣缸本體及螺栓鎖固情形、曲軸箱密封性、點火與燃油系統、引擎安裝座、起動系統、發電機及電線束；每 100 小時除執行 50 小時檢查項目外，另須更換進氣濾網、燃油濾網及火星塞；年度檢查則應涵蓋上述 25、50 及 100 小時所有檢查與更換項目，確保引擎整體性能與運轉可靠性。

調查小組於事故引擎拆解與零組件檢視過程中發現，各缸排氣管

與汽缸接合處普遍可見燻黑漏氣痕跡，第 3 缸則因壓板鬆動造成排氣管接口處磨損。此外，該具引擎總運轉時間僅約三百餘小時，惟其進、排氣閥及活塞表面已出現較嚴重積碳或呈現焦褐色澤，顯示引擎運轉溫度偏高，可能存在燃燒效率不佳或散熱不良等現象。若能依手冊週期性執行各項檢查與保養，有機會提前發現此類徵象與處置潛在異常，降低引擎性能下降或故障風險。

事故載具所使用之引擎滑油為 Aero Shell Oil 100，該型號滑油未列於 Jabiru 原廠維修手冊指定規範。根據製造商說明，Aero Shell Oil 100 為無添加劑礦物滑油，雖可用於新引擎初期磨合階段（最初 25 小時）以促進活塞環與汽缸壁密合，惟其後應更換為含抗磨添加劑與無灰分散劑配方之滑油，以降低汙染物質沉積並維持引擎運轉穩定性。此外，自事故載具取樣之燃油經分析後顯示，其辛烷值與蒸氣壓均有下降，推測可能與燃油儲存條件不當或長時間留置油箱內有關。

綜合以上維護紀錄與引擎檢視結果，雖無證據顯示事故載具引擎之維護狀況與本次第 4 缸活塞銷脫出具因果關聯，然其仍反映出維護程序未完全依手冊規範執行之情形，潛存因潤滑不足、燃燒異常或溫度控制失衡所導致引擎壽命縮短、運轉效率下降或引發系統性故障之風險。

2.3.2 引擎保固

事故載具所有人於購買引擎後依程序填寫並寄送註冊卡，且另行以電子郵件傳送註冊卡影像檔予引擎製造商 Jabiru。然而，所有人未收到 Jabiru 確認回覆，亦未主動追蹤確認註冊是否成功，形成註冊程序是否完成之不確定性。另一方面，雖 Jabiru 內部留有該具引擎銷售與電子郵件紀錄，且認為引擎已完成註冊，但當 Jabiru 於民國 109 年試圖聯繫該登錄電子郵件地址詢問引擎使用情形時，未能取得回覆，顯示該聯絡資訊之有效性及後續溝通機制未獲確保。

綜上，事故載具所有人與引擎製造商於引擎註冊及後續聯繫過程

中，存在資訊確認與回應不足之溝通不良情形，致載具所有人未獲得引擎製造商後續資訊。

三、 結論

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故載具起飛爬升至約 100 呎高度時，引擎內部發生機械故障，第 4 缸活塞銷固定用 C 型卡環於引擎運轉中脫落，導致活塞銷發生異常水平位移。在引擎持續運作期間，活塞銷於活塞上下往復運動過程中刮擦氣缸內壁，並於活塞接近下死點時撞擊曲軸箱下緣凸緣結構。由於連桿仍受曲軸旋轉帶動，致使活塞本體扯裂且連桿產生彎曲變形。最終，變形之連桿於氣缸內脫離，並向外穿出，擊穿曲軸箱上方殼體，同時嵌入旋轉中的曲軸，造成引擎立即停止運轉。(1.9.2, 1.10, 2.2)

與風險有關之調查發現

1. 雖無證據顯示事故載具引擎維護狀況與第 4 缸活塞銷脫出具明確因果關聯，但整體維護紀錄與引擎檢視結果顯示，維護作業未能完全依 Jabiru 維修手冊規範執行，包括滑油更換週期不符、使用未列於手冊之滑油型號，以及維護紀錄登錄不完整。此類維護程序執行不確實，增加了引擎內部潤滑及散熱不足、燃燒異常或溫度控制失衡的可能性，進而潛藏引擎壽命縮短、運轉效率下降，或引發其他系統性故障之風險。(1.7.2.3, 1.7.2.4, 1.7.2.5, 1.9.2.6, 2.3)
2. 事故載具所有人與引擎製造商 Jabiru 在引擎註冊與後續聯繫過程中，存在資訊確認與回應不足之溝通不良情形，致未獲得後續資訊。(1.7.2.6, 1.12, 2.3)

其他調查發現

1. 事故載具操作人持有民航局核發之超輕型載具教練操作證，體格

檢查結果符合超輕型載具管理辦法之要求。(1.4, 1.7.2.1, 2.1)

2. 事故載具具備民航局超輕型載具檢驗合格證。載重與平衡位於限制範圍內。(1.4, 1.7.2.2, 2.1)

四、運輸安全改善建議

改善建議

致社團法人台灣飛行大玩家運動協會

1. 加強宣導會員與製造商間之溝通與資訊回應作業，促使用戶確實完成相關註冊程序，以確保能適時獲取製造商所提供之必要技術支援及安全資訊¹¹。(TTSB-ASR-25-10-001)

本事故調查報告草案中，原擬對社團法人台灣飛行大玩家運動協會提出改善建議：強化會員載具維護作業執行之完整性，確保所有維護作業均依製造商規範進行，並完整、詳實登錄與確認維護紀錄。並建議交通部民用航空局：督導台灣飛行大玩家運動協會，確實要求所屬載具所有人善盡載具妥善維護之責，確保所有維護作業均依製造商規範執行，並完整、詳實登錄與確認相關維護紀錄。

交通部民用航空局於民國 114 年 5 月 16 日提供該局在本事故發生後，督導台灣飛行大玩家運動協會及其他各超輕型載具協會，針對載具維護相關作業進行改善之辦理情形（詳見「已完成或進行中之改善措施」）。鑑於上述維護作業相關風險已獲適當處置，本調查報告將不再就該項風險提出改善建議。

¹¹ 本項改善建議，係因應「與風險有關之調查發現」第 2 項所提出。

已完成或進行中之改善措施

交通部民用航空局辦理情形

113 年 12 月 09 日台灣飛行大玩家 JJ2258 超輕型載具於屏東皆豪活動場地起飛後墜毀事故，民航局改善作為說明：

1. 已陸續發函台灣飛行大玩家運動協會及其他各超輕協會，要求：
 - (1) 確保超輕型載具活動安全，請落實協會飛航活動管理。(113 年 8 月 6 日標準六字第 1135018739 號函)
 - (2) 加強超輕型載具及其發動機維修檢查，確保符合安全操作之狀態，維護載具操作安全。(113 年 12 月 11 日標準六字第 1135030427 號函)
 - (3) 落實超輕載具維護紀錄之登載並予妥善保存備查。(113 年 12 月 16 日標準六字第 1135030867 號函)
 - (4) 落實協會管理之責任，以維超輕型載具飛航活動之安全。(113 年 12 月 17 日標準六字第 1135030733 號函)
2. 針對事故發生之台灣飛行大玩家運動協會，另發函要求下列事項：
 - (1) 確依「超輕管理辦法」第 35 條規定，除協助及配合調查，應於 30 日內將處理情形及改善措施報局備查。(113 年 12 月 9 日標準六字第 1135030367 號函)
 - (2) 請配合辦理下列事項並提供佐證資料：a. 全面清查所屬超輕載具裝用發動機最近 1 次翻修檢查紀錄與證明文件，確認發動機翻修檢查作業符合原廠手冊要求及 b. 本局函示標準六字第 1135018739 號、1135030427 號、1135030867 號等函示要求辦理情況。(113 年 12 月 18 日標準六字第 1130037373 號函)
 - (3) 請落實載具飛行前檢查、各項飛航及維護紀錄登載與飛航活動之安全管理，確保飛航安全。(113 年 12 月 31 日標準六字第 1130038443 號函)
3. 為落實上述函示要求及強化超輕型載具合法活動之安全管理，除於例行查核作業外，本局另於 113 年 12 月至 114 年 2 月間對超輕型載具活動團體實施專案查核，查核發現各協會已對本局上述函示要求落實向會員宣導並紀錄備查，各載具引擎翻修作業亦依原廠規定完成並備有相關紀錄證明文件備查，建議持續加強文件管理。(114 年 4 月 1 日第 1145007654 號簽)
4. 改善成效：
 - (1) 協會已依本局要求完成事件改善措施(對所有載具操作人員

實施緊急情況處置訓練及對載具進行特別檢查)。

(2) 已督導協會確證載具特檢維護紀錄均已完成登載。

(3) 本局函示之要求，協會已落實向會員宣導並紀錄備查。

(4) 協會已依本局要求，清查完成各載具引擎翻修作業依原廠規定執行完成，並備有相關紀錄證明文件。

5. 後續仍將持續協助與督導協會加強文件管理，確保所有維護作業均依原廠手冊規範執行，並確認相關維護紀錄完整登載。