

國家運輸安全調查委員會

1130701 太亞航空協會 WR2711 超輕型載具 於臺中市烏日活動場地落地時墜毀事故

調查報告編號：TTSB-AOR-25-03-001

發布日期：中華民國 114 年 3 月 27 日

一、事實資料

1.1 事故發生日期與時間：中華民國 113 年 7 月 1 日，約 1154 時¹

1.2 事故地點：烏日活動場地 13 跑道頭北側樹林（詳圖 1.8-1）

1.3 活動場地與活動空域：烏日活動場地，貓羅溪 A 區、B 區及北斗東超輕空域（詳圖 1.7-5）

1.4 載具基本資料及毀損情況

所屬活動團體或專業機構：台灣太亞航空休閒觀光暨發展協會²
管制號碼：WR2711
檢驗合格證號碼：CAA-111-028
發證日期 / 有效日期：民國 111 年 12 月 6 日 / 114 年 12 月 5 日
製造廠名稱：ICP srl
載具類別 / 機型 / 機身序號：固定翼載具 / Savannah S / 22-01-54-0848
製造日期：民國 111 年 1 月 16 日
引擎型號 / 引擎序號：Rotax 912 ULS / 9144045
毀損情況：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：台灣太亞航空休閒觀光暨發展協會
操作證號碼：Y001**
操作證類別 / 載具屬別 / 機型：教練 / AP-5³ / Savannah S
發證日期 / 有效日期：民國 111 年 6 月 28 日 / 113 年 6 月 27 日
機載人數：2 人
傷亡情況：操作人輕傷、同乘人員重傷

¹ 本報告所列時間均為臺北時間（UTC+8）。

² 事故載具所有人為宏維國際休閒股份有限公司。

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。

1.6 天氣

事故當時臺灣地區受太平洋高壓影響，盛行西南風，為多雲到晴的天氣。事故地點附近氣象站（圖 1.6-1）於當日 1200 時之天氣紀錄如下：

- 烏日自動氣象站（位於事故地點北方 3.3 哩、高度⁴43 公尺）：風向 220 度，風速 6 哩/時，最大瞬間風速 16 哩/時；溫度 35°C。
- 霧峰自動氣象站（位於事故地點東方 3.6 哩、高度 58 公尺）：風向 210 度，風速 4 哩/時，最大瞬間風速 14 哩/時；溫度 35°C。
- 霧峰農業氣象站（位於事故地點東南東方 3.2 哩、高度 90 公尺）：風向 200 度，風速 10 哩/時，最大瞬間風速 18 哩/時；溫度 35°C。
- 芬園自動氣象站（位於事故地點南方 2.3 哩、高度 110 公尺）：風向 250 度，風速 3 哩/時，最大瞬間風速 14 哩/時；溫度 35°C。
- 花壇自動氣象站（位於事故地點西南西方 4.8 哩、高度 42 公尺）：風向 210 度，風速 9 哩/時，最大瞬間風速 20 哩/時；溫度 35°C。

依據事故錄影資料，當時烏日活動場地能見度 10 公里或以上，無雲幕，由風向袋研判當時地面風向約 130 度、風速約 3 至 6 哩/時，如圖 1.6-2。

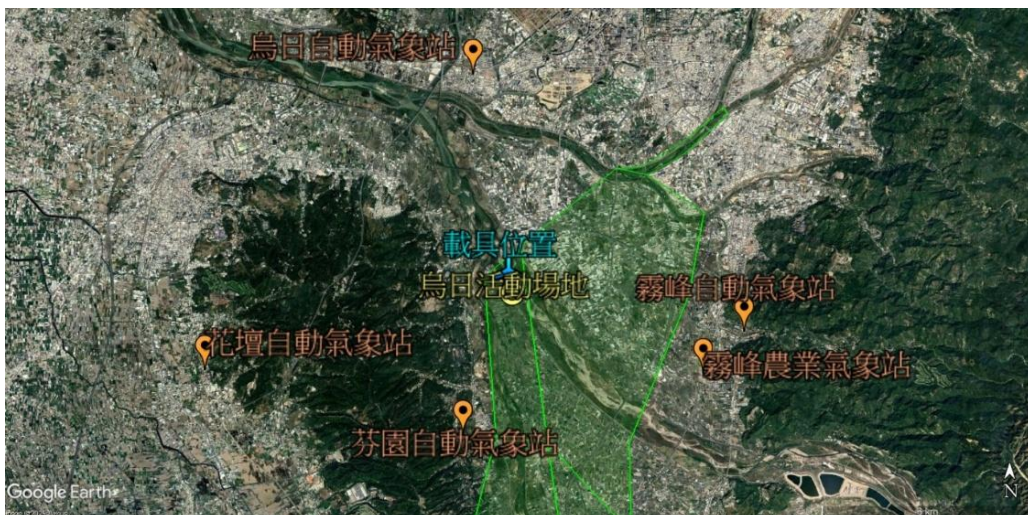


圖 1.6-1 事故載具與附近氣象站相關位置圖

⁴ 除另有說明，本報告所稱「高度」為平均海平面高度（Mean Sea Level, MSL）。



圖 1.6-2 事故時活動場地風向袋影像

1.7 事故說明

1.7.1 事故經過及通報

民國 113 年 7 月 1 日，台灣太亞航空休閒觀光暨發展協會（以下簡稱太亞）一架 Savannah S 型超輕型載具，管制號碼 WR2711，載有 1 名操作人及 1 名同乘人員，1138 時自臺中市烏日區烏日活動場地 13 跑道起飛，於貓羅溪 A 區、B 區及北斗東空域，沿貓羅溪及八卦山區上空飛行（飛航軌跡詳圖 1.7-1），預計於 13 跑道落地。1153:56 時載具於 13 跑道五邊距離跑道頭約 324 公尺、高度約 58.5 公尺時（13 跑道頭高度 41.8 公尺），載具向左滾轉，旋即於距離跑道頭約 215 公尺、高度約 50.8 公尺時，左翼端前緣碰觸位於 13 跑道延長線東側樹尖，載具逆時針方向迴旋約 360 度後，墜落於 13 跑道頭北北西方約 190 公尺處之河川地樹林中，載具遭受實質損害，同乘人員重傷。

事故後太亞未通報本會及交通部民用航空局（以下簡稱民航局），並自行將事故載具自現場移離至棚場、拆解該載具，並丟棄部分因事故損毀之部件。7 月 11 日本會接獲非屬該協會之民眾通報，經查證後判定為重大飛

航事故，始依程序進行調查作業。

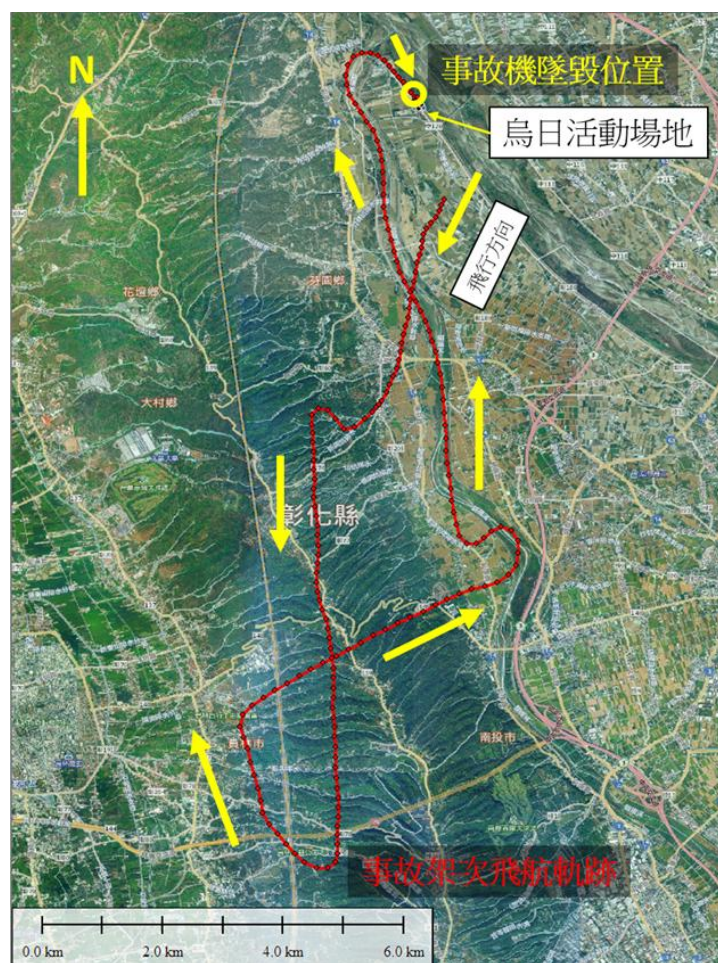


圖 1.7-1 事故載具之活動場地、事故前飛航軌跡⁵及事故地點

1.7.2 基本資料

1.7.2.1 操作人

事故載具操作人為 67 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 113 年 6 月 27 日，於事故當時已屆期⁶。由操作人所持操作證申請時所附資料，其學科、術科及口試測驗紀錄均無異常。操作人曾擔任軍用航空器駕駛員，依據訪談紀錄及「超輕型載具學習操作證申請書」所示，操作人軍用航空器飛行時數為 2,161 小時，總飛行時數為 5446.1 小

⁵ 事故當次飛行於載具啟動後即滑出起飛，因紀錄裝置開機時間較長，故起飛後約有 3 分鐘無軌跡紀錄。

⁶ 民航局回復本會，事故載具操作人及另一位教練之教練操作證於 113 年 6 月 27 日屆期未申請換證。

時。依據操作人 113 年 6 月 18 日「普通汽車駕駛執照登記書」⁷，體格檢查結果為正常，體能測驗包含視野及夜視測驗結果為合格。事故當日無酒測紀錄。

1.7.2.2 載具

事故載具為義大利 ICP srl 公司製造，型號 Savannah S，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，鋁合金半硬殼式機身結構，起落架為前三點固定式，檔案照片及三視圖詳如圖 1.7-2。



圖 1.7-2 事故載具檔案照片及三視圖

⁷ 超輕載具操作人應持有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之有效證明文件，或民航局核發之有效民用航空人員體格檢查及格證。

主燃油箱為塑膠材質，分置於左、右機翼內側，容量各為 36 公升，收集油箱（Collector tank）位於駕駛艙後方，容量 6 公升，總計容量為 78 公升；兩側主燃油箱無選擇瓣，係以重力方式平均匯流入收集油箱後，通過燃油關斷瓣供應至引擎。座艙儀表除基本飛行儀表及引擎儀表外，另裝有一具 Garmin G5 簡易式數位飛航顯示器，提供圖像顯示飛航姿態、航向、磁羅盤及大氣資訊，如啟動飛航資訊記錄功能，可於外插記憶卡記錄每秒一筆、約 30 餘項飛航資訊，惟事故載具之 G5 儀表未啟動記錄功能，亦未安裝記憶卡。

事故載具最大起飛重量為 600 公斤，出廠時空重為 303 公斤、重心為 33.5%。依據太亞提供之「超輕型載具飛航紀錄」，本次事故飛行前記錄操作人體重為 65 公斤，同乘人員體重 60 公斤，行李重 14 公斤，載具燃油箱添加 54 公升(40 公斤)之 95 無鉛汽油，起飛總重為 482 公斤，重心 30.8%，允許重心範圍應界於 25%至 38.5%之間。

Savannah S 飛行手冊之載具失速速度相關數據詳表 1.7-1，最大速度 143 哩/時（124 哩/時）、起降側風限制為 30 哩/時（26 哩/時，太亞活動指導手冊限制為 15 哩/時）；重量 500 公斤時之進場速度為 47 哩/時（41 哩/時），起飛與落地滾行距離相關數據詳表 1.7-2。

表 1.7-1 載具失速速度

A/C mass	992 Lbs. / 450 kg	1320 Lbs. / 600 kg
Flaps retracted	35 mph / 56 kph / 30 knots	40 mph / 65 kph / 35 knots
Flaps (1/2)	31 mph / 50 kph / 27 knots	36 mph / 58 kph / 31 knots
Flaps extended (Full)	30 mph / 48 kph / 26 knots	35 mph / 55 kph / 30 knots

表 1.7-2 載具起飛與落地滾行距離

5.1. TAKEOFF AND LANDING DISTANCES

Take-off run (hard surface, flaps ½)	T/O weight (990 Lbs. / 450 kg)	T/O weight (1320 Lbs. /600 kg)
Sea level (MSL)	115 ft / 35 m	170 ft / 51 m
3,000 ft / 900 m pressure altitude	160 ft / 50 m	235 ft / 72 m
6,000 ft / 1,800 m pressure altitude	210 ft / 63 m	310 ft / 94 m

In order to clear a 50 feet /15 m high obstacle, a practical rule suggests to take 2.5 times the take-off ground roll.

A/C weight	Landing Distance (hard surface flaps Full)	Landing Run (hard surface flaps Full)
990 Lbs. / 450 Kg	590 ft / 180 m	240 ft / 75 m
1320 Lbs. / 600 Kg	820 ft / 250 m	360 ft / 110 m

1.7.2.3 引擎

事故載具使用 BRP-Rotax 公司生產之 Rotax 912 ULS 引擎，該引擎為 4 行程、水平對向 4 汽缸型式，使用辛烷值 95 或以上之汽油；依據 Rotax 912 ULS 引擎操作手冊，在標準大氣狀況下，最大起飛功率（馬力）為 73.5 kW（100 HP）/ 5,800 rpm，慢車轉速約為 1,400 rpm。使用 DUC 公司製造之 3 葉片式碳纖維螺旋槳，型號為 SWIRL-3 Droite，槳距可於地面調整。

1.7.2.4 載具檢驗及維修

事故載具由太亞於民國 111 年 8 月 22 日完成檢驗符合表，同年 12 月 2 日完成該載具飛試紀錄單，民航局於 12 月 6 日核發該載具檢驗合格證。

事故發生前，事故載具累計總飛行時數為 1,070.2 小時，事故當日「載具維護紀錄簿」記載飛行前檢查正常「Pre-CK-OK」；機體及引擎 25 小時、50 小時及每百小時檢查紀錄單、載具維護紀錄本均填寫完整，無異常登錄。

1.7.2.5 活動場地

太亞使用之活動場地為烏日活動場地，位於臺中市烏日區烏溪與貓羅溪交匯處河川公地內，13 跑道頭座標 24°03'03.6"N、120°38'05.1"E，高度 41.8 公尺，屬民航局公告、可供超輕型載具使用之活動場地。

太亞就可用土地範圍，於 105 年 10 月初次申請使用烏日活動場地，原規劃一長 240 公尺、寬 18 公尺之草地跑道設施；申請期間，為節省河川公地租金，於民國 106 年 1 月依據使用機型「Bingo」（最大起飛重量 450 公斤，硬地跑道起飛與落地所需滾行距離分別為 35 及 50 公尺）申請變更跑道長度為 90 公尺，並於場地審查及會勘申請函文敘明：說明二「本場地運作載具機型均以飛機操作手冊 AFM 內起落數據為依循，其起落滾行距離超過 90 公尺以上者，均不得起降。」、說明三「為確保飛行安全，協會將來會員載具之管控得以前述為依歸。」

申設跑道時之縱、橫斷面圖分別如圖 1.7-3 至圖 1.7-4 所示，其中縱斷面圖未標示溪尾大橋上設置高度 12 公尺之金屬照明燈桿。

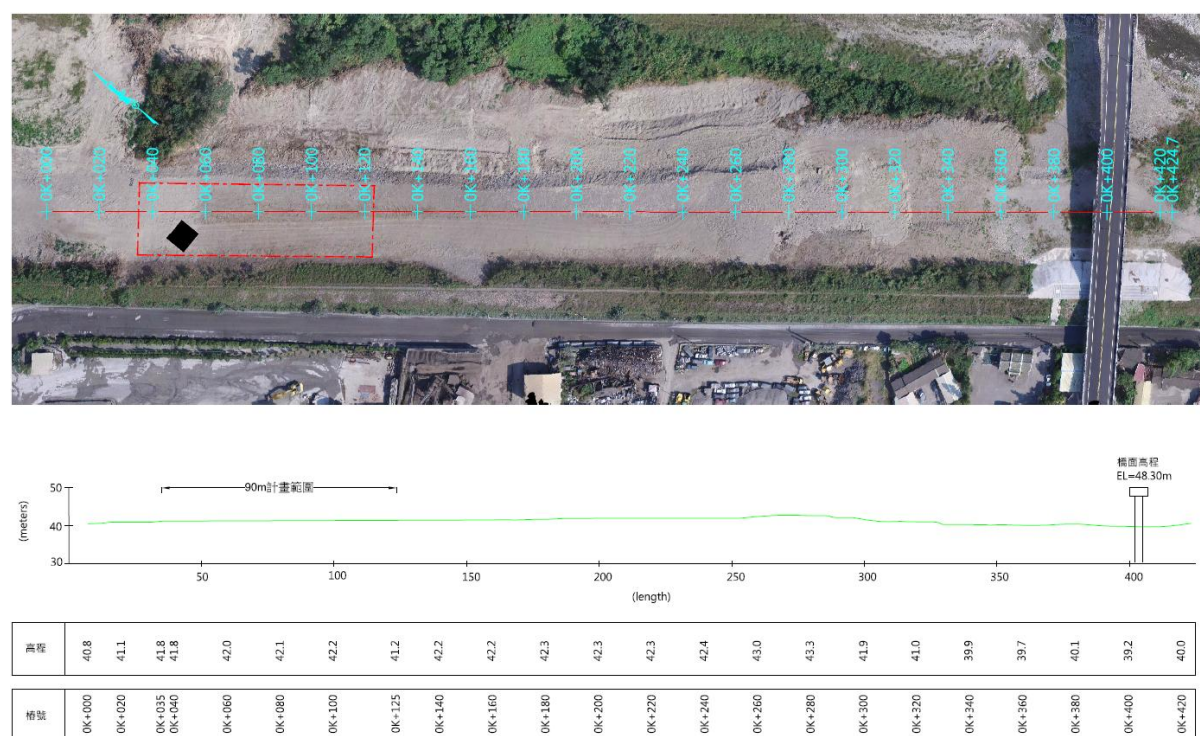


圖 1.7-3 申請設置跑道之縱斷面圖

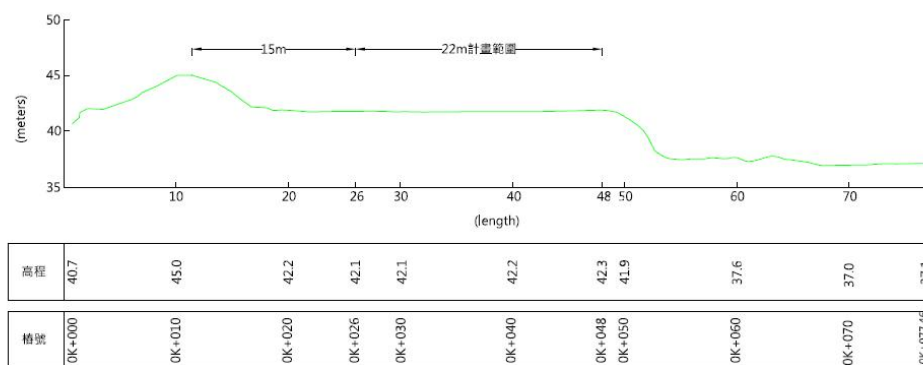


圖 1.7-4 申請設置跑道之橫斷面圖

太亞於民國 108 年 6 月申請第一次續用烏日活動場地，使用載具機型以「Savannah S⁸」(最大起飛重量 600 公斤)取代「Bingo」，規劃一長 90 公尺、寬 18 公尺之草地跑道設施。其後於 109 年至 113 年 4 次活動場地續用申請之使用載具機型亦皆為「Savannah S」。

1.7.2.6 活動空域

事故載具飛行之貓羅溪 A 區、貓羅溪 B 區及北斗東超輕空域(如圖 1.7-5)，為民航局核定空域，使用高度上限分別為 800、1,000 及 2,000 呎 MSL / SFC⁹，活動時間為每日之日出至日落。

⁸ 太亞第一架 Savannah S 型載具 WR2102 之初次申請檢驗日期為 106 年 8 月 25 日，民航局核發檢驗合格證日期為 107 年 3 月 15 日。

⁹ 地表 (Surface, SFC)。

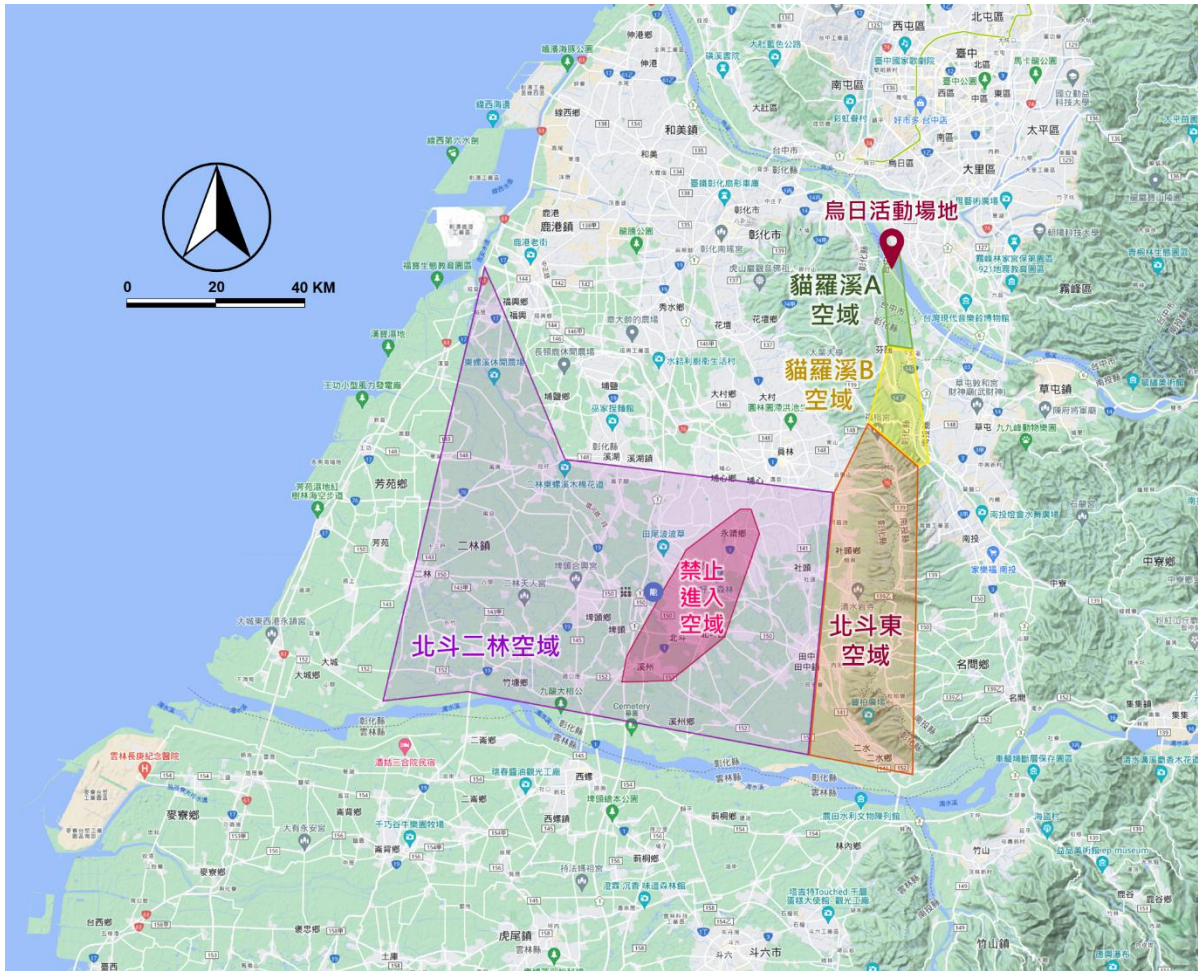


圖 1.7-5 事故載具活動空域

1.8 事故相關事實資料

1.8.1 事故現場勘查

事故地點位於烏日活動場地 13 跑道頭北北西方約 155 公尺處，烏溪左岸河川地樹林內，座標 $24^{\circ}03'05.3''N$ $120^{\circ}38'06.2''E$ ，事故現場於調查小組抵達前已遭太亞清除林木，並移離事故載具；清除林木後之事故現場空拍影像如圖 1.8-1 所示。依據移離機體前所攝現場影像（圖 1.8-2），事故載具機鼻朝 13 跑道端方向坐落於樹林內，機體呈約 30 度俯姿，機體形狀大致完整，僅引擎下方及鼻輪起落架觸及地面，主翼及機尾受林木撐托未觸地。



圖 1.8-1 事故現場空拍影像及載具示意圖



圖 1.8-2 事故現場機體位置圖

1.8.2 事故載具檢查

事故載具之檢視內容包括：機體、飛行操縱系統、螺旋槳及引擎。檢視重要結果分 8 項說明如下（參考圖 1.8-3）：

1. 機體中段凹折、蒙皮及機身框架變形。
2. 風檔破裂、左翼支撐鋼管彎曲。
3. 左翼前緣大面積擦傷，翼尖擠壓變形。
4. 右翼前緣大面積擦傷，翼尖擠壓變形。
5. 鼻輪支柱向後彎折，支撐座變形並擠壓防火牆。
6. 右外側襟副翼前緣凹陷，蒙皮變形；內、外側支撐鉸鍊彎折。
7. 左水平安定面外側凹折。
8. 左內、外側襟副翼凹折，蒙皮變形；內、外側支撐鉸鍊彎折。



圖 1.8-3 事故載具體損傷情形對應位置圖

事故載具飛行操縱系統之襟副翼（Flaperon）由 4 片操縱面、連桿、雙臂曲柄及扭力管組成，左右翼操縱面可差動進行副翼功能，亦可改變機構中立位置使兩側操縱面同步下垂以使用襟翼功能；方向舵及升降舵以雙向鋼繩操作。該載具之襟副翼及升降舵於棚廠內測試均正常，方向舵踏板因受變形之鼻輪轉向連桿牽制無法操作，經將該連桿解除連結後，方向舵功能之測試亦正常。

螺旋槳為 3 葉片式，旋轉方向由駕駛艙前視為順時鐘方向旋轉；材質為碳纖維複合材料，葉片前緣包覆不鏽鋼薄片；1~3 號槳葉製造序號依序為 1635/1727/1733，其中 1、2 號槳無可見損傷，3 號槳遭太亞丟棄佚失，然根據事故當日照片觀察，槳葉呈 Z 字形折曲，各槳葉仍固定於槳轂。存留之 1、2 號槳葉如圖 1.8-4 所示。



圖 1.8-4 事故載具螺旋槳葉片

事故載具引擎 4 具汽缸共計 8 只火星塞，各火星塞中心電極均呈現正常燃燒褐色；以內視鏡自火星塞孔伸入汽缸內檢視，四具汽缸之活塞、汽缸壁及汽門除有輕微積碳外餘無損傷；盤動螺旋槳 1 圈，各缸均有壓縮行程，減速齒輪箱無異常聲響；檢視磁性塞累積堆疊金屬屑小於 1 毫米，依據 Rotax 912 系列引擎維修手冊（Maintenance Manual, MM）12-20-00，屬於可接受程度（未達 3 毫米）；檢視進氣濾芯無明顯髒污、節流閥推拉行程順暢、供油管路及化油器均存留燃油、冷卻液及潤滑油液位均於正常範圍。

1.8.3 事故影像及引擎音頻資料

用於本事故影像分析相關影片共計 4 支，其中 3 支影片與事故飛行有關，包含事故航次外部目擊影片 (A-1)，事故航次機上乘客拍攝之影片 (A-2)，及事故載具座艙機載影像設備所拍攝之影像紀錄 (A-3)。上述錄影資料依據 Encoded date 進行時間基準比對，並經檢視及疊合比對事故航次影像 (A-2 及 A-3) 內容之影像特徵與衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 軌跡點位資料。A-2 應為手機透過網路修正之原始紀錄時間，故以 A-2 作為時間同步之基準。另一支影片為事故前一航次機上乘客拍攝之影片 (B)，為用於比較兩航次最後進場階段偏航角度差異使用。同時，本案蒐集之事故航次及事故前一航次機上乘客拍攝之影片 (A-2 及 B)，皆有收錄事故載具進入最後進場階段正常降落或墜毀前之引擎聲響。藉由將兩航次聲響音頻資料進行頻譜分析比對，可以分析事故發生時引擎之運轉情況。比較兩航次引擎相關音頻後，可發現事故航次進場階段引擎相關音頻特徵 (表 1.8-1)，除最後接觸樹冠前快速增加至約 180Hz 之外，大部份與前一航次之音頻特徵大致吻合。

表 1.8-1 事故航次引擎音頻資料

當地時間 [◻]	高度 [↓] (公尺) [◻]	地速 (公 里/小時) [◻]	離跑道頭 位置 [◻] (公尺) [◻]	滾轉角度 (度) [◻]	機鼻航向 (度) [◻]	偏航角度 (度) [◻]	轉速頻率 (Hz) [◻]
1153:36.1 [◻]	72.8 [◻]	83.2 [◻]	755 [◻]	-21 [◻]	144 [◻]	~0 [◻]	~100 [◻]
1153:41.0 [◻]	71.5 [◻]	84.5 [◻]	640 [◻]	-5 [◻]	152 [◻]	+8 [◻]	~100 [◻]
1153:45.5 [◻]	69.7 [◻]	77.9 [◻]	547 [◻]	-7 [◻]	156 [◻]	+12 [◻]	~100 [◻]
1153:51.3 [◻]	64.7 [◻]	75.2 [◻]	426 [◻]	+7 [◻]	154 [◻]	+10 [◻]	~110 [◻]
1153:56.0 [◻]	58.5 [◻]	73.5 [◻]	324 [◻]	-32 [◻]	141 [◻]	-3 [◻]	~140 [◻]
1153:58.6 [◻]	53.8 [◻]	69.3 [◻]	250 [◻]	-73 [◻]	128 [◻]	-16 [◻]	~180 [◻]

另外，為確認事故載具進場時之偏航情形，比對事故載具事故航次及前一航次之 GPS 軌跡，選定相同之進場參考起始位置，同步比對事故航次與前一航次影像，以分析並比較兩航次進場時之機鼻航向與載具進場航線之偏航角度，並與事故載具 GPS 地速、高度資料及與跑道頭參考位置相對

距離整理如表 1.8-2 所列。

表 1.8-2 事故航次及前一航次之飛航資料

前一架次紀錄時間(秒) ^o	事故架次當地時間 ^o	前一架次地速(公里/小時) ^o	事故架次地速(公里/小時) ^o	前一架次高度(公尺) ^o	事故架次高度(公尺) ^o	前一架次機鼻航向(度) ^o	事故架次機鼻航向(度) ^o	事故架次離跑道頭位置(公尺) ^o	偏航角度(前一架次/事故架次)(度) ^o
00:26.9 ^o	1153:36.1 ^o	93.2 ^o	83.2 ^o	67.9 ^o	72.8 ^o	143 ^o	144 ^o	755 ^o	+1/~0 ^o
00:31.9 ^o	1153:41.0 ^o	94.5 ^o	84.5 ^o	65.3 ^o	71.5 ^o	143 ^o	152 ^o	640 ^o	+1/+8 ^o
00:36.4 ^o	1153:45.5 ^o	92.2 ^o	77.9 ^o	65.4 ^o	69.7 ^o	144 ^o	156 ^o	547 ^o	~0/+12 ^o
00:42.2 ^o	1153:51.3 ^o	87.7 ^o	75.2 ^o	61.8 ^o	64.7 ^o	145 ^o	154 ^o	426 ^o	+1/+10 ^o
00:46.9 ^o	1153:56.0 ^o	85.7 ^o	73.5 ^o	55.3 ^o	58.5 ^o	144 ^o	141 ^o	324 ^o	~0/-3 ^o
00:49.4 ^o	1153:58.6 ^o	81.1 ^o	69.3 ^o	54.3 ^o	53.8 ^o	144 ^o	128 ^o	250 ^o	~0/-16 ^o

1.8.4 事故前飛航軌跡資訊整合

事故載具墜毀前之飛航軌跡係利用三維地理資訊系統 (3-Dimensional Geo-Information System, 3D GIS)，整合事故載具 GPS 資料、事故現場空拍影像、現場量測資料及內政部地形資料，透過攝影測量軟體進行拼接及三維建模作業後，製成事故現場環境示意圖 (圖 1.8-5) 及事故航次與前一航次進場高度與地表高程剖面套疊圖 (圖 1.8-6)。相關資料之詳細說明如下：

- 太亞伺服器中儲存之事故載具 GPS 回傳資料 (包含事故航次及前一航次，回傳間隔 5 秒鐘一筆)。
- 無人機空拍錄影畫面，包含事故載具停止位置及 13 跑道端約 250x100 公尺區域範圍。
- 現場測量之特徵參考點座標 (衛星定位精度優於 5 公分，包含跑道參考點、停機坪、風向袋及其他地面特徵位置)。
- 內政部最近一次之光達測量數值地形產製資料，包含數值地表模型及數值高程模型，地形解析度為 1 公尺網格，資料日期為 105 年。

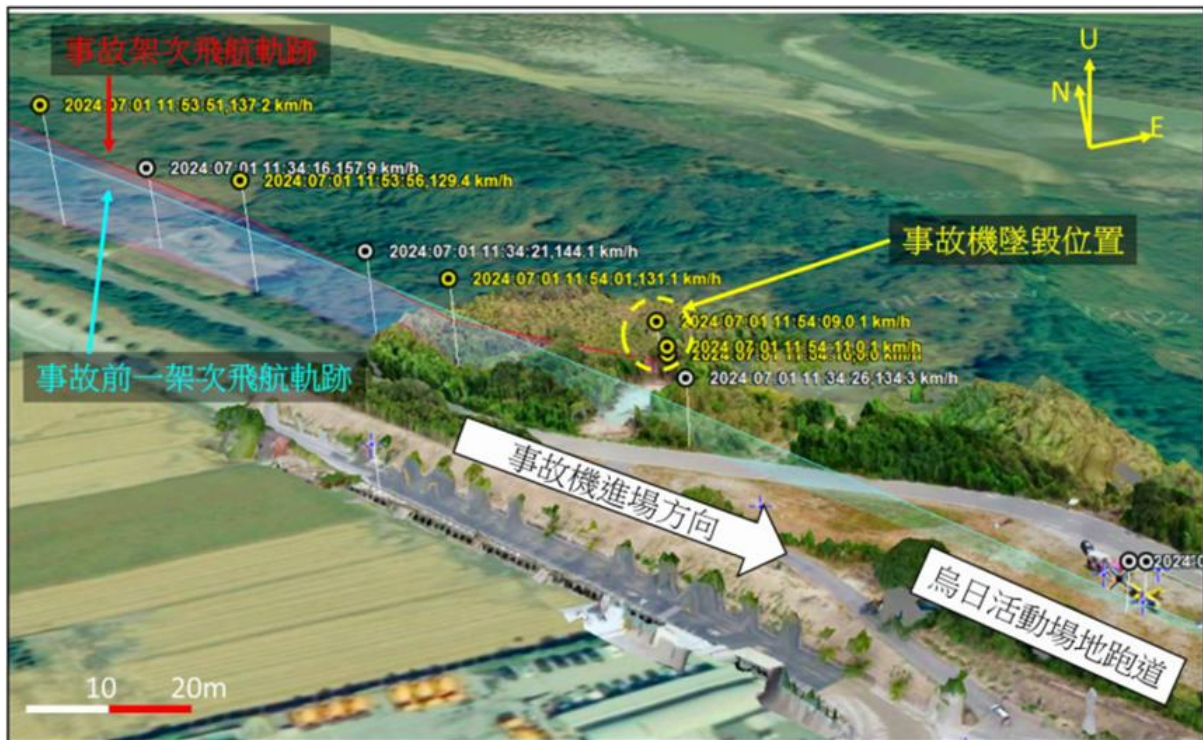


圖 1.8-5 3D GIS 事故現場環境示意圖

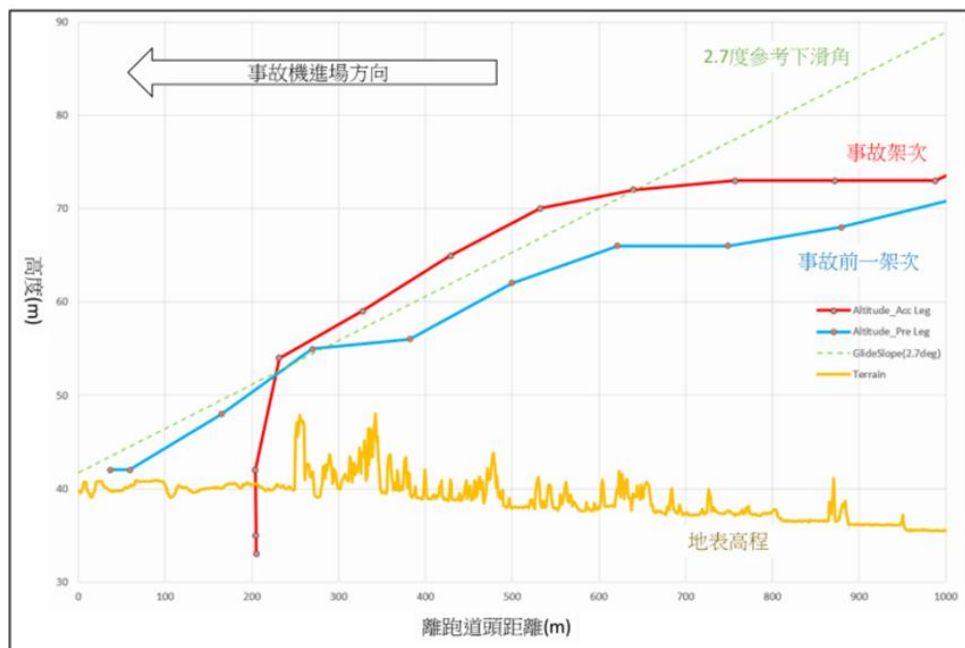


圖 1.8-6 事故航次及前一航次進場高度與地表高程剖面套疊圖

1.8.5 訪談摘要

1.8.5.1 操作人訪談

受訪者為太亞理事長，太亞於民國 100 年成立，於 106 年合法運作，

初期載具使用 Super Bingo，為 Savannah S 的前身，兩者幾乎相同，受訪者之 Savannah S 型載具飛行時數有兩千多小時。目前登記於太亞有 3 架同型載具，事故載具飛時近 1,100 小時，主要是受訪者操作。受訪者表示健康狀況良好，平常未服用藥物。

事故當日上午有 5 架次同乘飛行，皆由受訪者擔任操作人，0900 時開始三次 20 分鐘同乘飛行至 1020 時，1100 時再做兩次 20 分鐘同乘，事故為最後一航次飛行。受訪者表示事故當日上午附近空域無其他載具，事故飛行中無任何異常，在五邊準備落地時，速度先降到 70 哩/時(約 61 哩/時)以下放外型¹⁰，之後繼續減速，進場速度維持在 45 至 50 哩/時(約 39 至 43 哩/時)，當日該地區的 Windy App¹¹預報為西南風，風速大約 15-16 哩/時(約 13 至 14 哩/時)，在側風限制內。落地前載具忽然往左側翻，受訪者表示立刻以右舵、右桿做改正，載具持續左偏，便將油門加到最大，但載具仍繼續向左，隨即勾到樹叢下墜。

事故後，受訪者檢視載具的飛行操作機構，未發現異常。受訪者表示同乘人個子小，碰觸方向舵踏板可能性不高，同時操作時也沒有感覺到方向舵踏板有被碰觸¹²。

關於活動場地周圍環境維護，受訪者表示會清理跑道區域，維護長度超過 240 公尺，冬天雨水少幾乎不用割草，夏天大約 10 天割一次，至於樹木不會處理。

受訪者表示清楚通報的規定及要求，未通報原因是考量大眾觀感及協會員工生計問題，故原打算自行修復。

1.8.5.2 協會教練訪談

受訪者表示活動場地一般在早上 9 點之前和下午 3、4 點後，風比較平靜，中間時段則易有旺盛氣流，風比較大，因此會持續注意，有風向風速超

¹⁰ 由機載影像設備之影像紀錄，操作人依序將襟翼設定於 1/2 及 Full。

¹¹ 天氣預報軟體。

¹² 由事故載具座艙機載影像設備所拍攝之影像紀錄，同乘人未碰觸操縱桿

限的狀況就停止操作。因事故當時將近中午，風確實比較大一點，但仍在限制內。太亞目前有三位教練，由其中一位擔任地面管制，位置在飛輔車處，地面管制人員會依照當時天氣、風向速，決定是否放飛；風向風速依照風向袋判定，13/31 跑道頭各有一個，限制是正側風 28 哩/時(約 24 哩/時)。

關於該型載具，受訪者表示性能好，非常好飛。平飛速度約 75 至 80 哩/時(約 65 至 70 哩/時)，進場速度為 47 哩/時(約 41 哩/時)，失速速度為 30 哩/時(約 26 哩/時)；短場落地的落地距離在 150 公尺內，若少用煞車則約 200 公尺。對烏日活動場地的操作經驗，受訪者表示大部分超輕場地旁邊都有河堤，烏日活動場地河堤以上及以下的氣流沒有太大的差別，過去於此場域的飛行經驗中，並無遭遇類似事故的狀況。

對於活動場域的維護，受訪者表示原來沒有事故現場這些樹，幾年來就長出樹林。跑道大約兩星期割一次草，周邊大概兩三年會請怪手清理，清理的區域就是不影響飛機進場的範圍。

關於本事故未通報的原因，受訪者表示清楚通報的規定，未通報是理事長，也就是載具操作人的決定。

1.8.5.3 地面管制人員訪談

受訪者表示太亞在同乘飛行時，於天氣狀態許可的情況下，會以 31 跑道起降為主，事故當天風確實較大，所以使用 13 跑道。因為當天活動場地其他同乘人多，因此受訪者回報風向風速並許可該載具落地後，並未全程注意，因此沒有目擊載具墜落。

對該活動場地起降的特性，受訪者表示以地面管制人員的角度，較偏好 31 跑道運作，因為可以全程目視載具在航線上的狀況，同時也能注意到地面同乘人，所以在順風 3 哩/時，仍會使用 31 跑道起降。受訪者也提到，自己飛行時會避開通過樹林上方，因為在樹林上方會讓飛機升力變小。

1.8.6 民航局最近二年查核紀錄

民航局自 111 年 7 月 1 日至 113 年 6 月 30 日，至太亞執行相關定期及

不定期查核合計 30 次。查核項目依據超輕型載具管理辦法及協會活動指導手冊內容，執行活動場地、人員訓練紀錄、測驗工作人員效能、載具資料、活動指導手冊及飛行作業安全等實施等一般性檢查。

檢查期間，有關人員資料管理、飛航起降作業、載具維護情況、資料填寫及活動現場管理等未發現違規或影響飛安情事，惟就實務運作之風險，該局要求協會應對地面管制、操作人複訓、乘員上下機動線規劃、場地平整及周邊雜草修整等事項，持續進行加強管理作為，並視需要修訂活動指導手冊，以明確規範各會員確實遵守。

1.9 法規及手冊

1.9.1 超輕型載具重大飛航事故調查作業處理規則

超輕型載具重大飛航事故調查作業處理規則中，與本次事故相關條文節錄如下：

第 3 條 超輕型載具重大飛航事故發生後，活動團體、超輕型載具所有人、超輕型載具操作人及政府相關機關（構）應儘速將已知事故狀況通報運安會值日官。

活動團體、超輕型載具所有人、超輕型載具操作人及政府相關機關（構）應通報之事故如下：

一、人員死亡或傷害者；

二、實質損害者；

...

1.9.2 超輕型載具管理辦法

超輕型載具管理辦法依民用航空法第九十九條之一第三項訂定，與本次事故相關條文節錄如下：

第 3 條 活動團體經依法完成人民團體之法人登記後，應擬訂活動指導手冊，該活動指導手冊應包括下列內容：

...

七、飛航事故之通報、處理及相關工作人員之職責。

...

第 22 條 操作證之有效期間為二年...操作人得於操作證期滿前九十日內，檢附下列文件，經其所屬活動團體報請民航局審查合格後換發...

第 31 條 ...

民航局得定期或不定期檢查活動場地，有下列情形之一者，活動團體應立即停止使用該場地從事飛航活動；...

...

二、活動場地之淨空範圍變更致不符合附件八之規定，有影響飛航安全之虞者。

第 35 條 超輕型載具發生飛航事故時，其所有人、操作人、活動團體及政府相關機關（構），除為救援及消防之必要外，應維持現場之完整、協助及配合調查作業，並應於得知消息後二小時內將發生情形通報國家運輸安全調查委員會、民航局（報告表如附件十），...

超輕型載具發生疑似飛航事故時，其所有人、操作人、活動團體及政府相關機關（構），除為救援及消防之必要外，應維持現場之完整、協助及配合調查作業，並應於得知消息後二十四小時內將發生情形通報國家運輸安全調查委員會、民航局...

附件八 超輕型載具活動場地所需淨空範圍

2.0 超輕型載具活動場地跑道地帶之飛航安全範圍標準如下：

2.1 固定翼載具之跑道長度依超輕型載具型式及性能而定，進場空速 30 浬時以下跑道長度 90 公尺，進場空速 40 浬時以下跑道長度為 165 公尺，進場空速 50 浬時以下跑道長度為 240 公尺跑道寬度至少 18 公尺以上。

2.1.1 固定翼載具之跑道地帶長度自跑道兩端延伸各 30 公尺；寬度自跑道中心線向兩側各延展 11 公尺，進場空速 30 浬時以下之跑道

地帶總長度與寬度為 150x22 公尺以上所構成之矩形。

4.0 超輕型載具活動場地及其鄰近地區供直接或環繞進場之飛航安全以下列範圍為標準：

4.1 進場面

4.1.1 固定翼載具：由距跑道端 30 公尺、寬 22 公尺處至距跑道端 900 公尺處，每側擴散角為一比十之寬所形成之喇叭口形之斜面，該斜面自裡往向外延伸斜上至距跑道 900 公尺處，該斜面高距比為一比二十。

4.3 轉接面：僅適用固定翼載具。

4.3.1 自距跑道中心線兩側各 11 公尺處，延伸至水平面與進場面水平相接處所形成之斜面，其高距比為一比五。

1.9.3 太亞活動指導手冊

太亞活動指導手冊¹³與本次事故相關條文節錄如下：

第六章 活動空域範圍、限制、遵守事項、安全及管理

肆、其他要求事項：

六、飛航限制及規定：

(二)風向風速限制：依 Savannah S 允許起飛及落地之最大側風分速為 15 浬/時，若超過此限制則停止起降。

第七章 飛航事故通報、處理及相關工作人員職責

壹、本章依運輸事故調查法第 6 條、第 9 條及民用航空法第 99 條之 1 及之 8，管理辦法第 3 條、第 35 條規定訂定。

貳、本協會所屬超輕型載具發生飛航事故，或疑似發生飛航事故時，本

¹³ 版期為修正第 9 版，民國 113 年 6 月 6 日修訂。

協會及活動場地負責人、載具所有人、操作人除為救援及消防之必要外，應維持現場之完整、協助及配合調查作業。

參、本協會最先到達現場或機上人員應作如下之處置：

- 一、受傷人員之急救/載具消防措施。
 - 二、通知警消單位、本協會及所屬支會以尋求支援。
 - 三、保全事故現場之各種證物。
 - 四、保持事故現場之完整，除移動傷亡人員及實施消防外，禁止非有關人員接近殘骸或移動物件。
 - 五、保持現場及殘骸之完整並照相存證。
 - 六、封存載具維護紀錄及飛行員有關資料。
 - 七、儘速依第貳項通報有關單位並展開事故調查。
- 肆、本協會並應於得知飛航事故發生消息後 2 小時內，及疑似飛航事故發生消息後 24 小時內，將發生情形通報國家運輸安全調查委員會及民航局（報告表格示如本手冊附件一之九）。

...

捌、飛航事故發生時，本協會由飛航安全管理人員、航務管理人員、機務管理人員依其業管工作（如本手冊附件一）進行事故通報、救援及消防、現場保存、處理、協助及配合調查，及處理情形及改善措施通報等作業。

附件五之四 活動場地其它相關安全補充規定

壹、本協會所屬場地跑道長度適合起降載具之最大之失速速度、型式。

本協會所屬烏日飛行場跑道長度 90 公尺以上適合進場空速 30 哩/

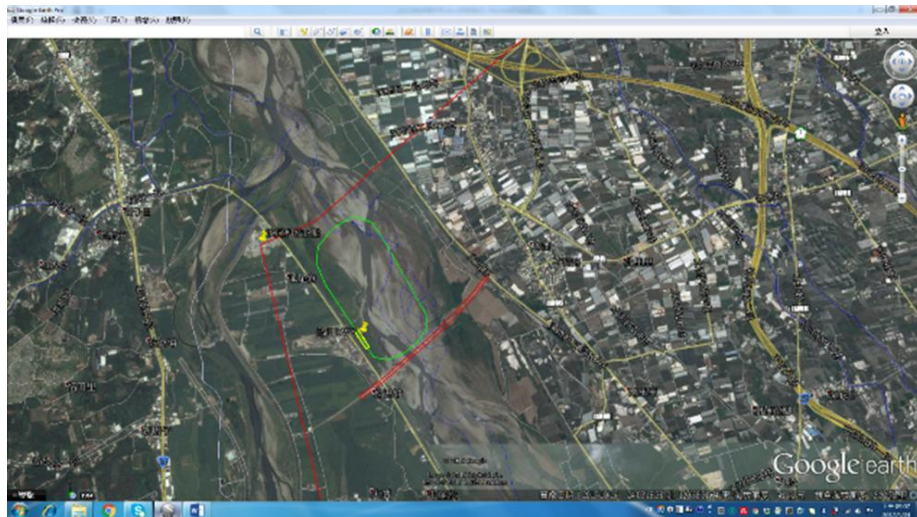
時¹⁴以下之超輕載具。

附件六之五 飛航活動之相關安全補充規定

貳、空域飛行規定

一、進/出航線規定：

(二)永遠於IP 點溪尾科技 ($24^{\circ} 3'23.89''$ 北 $120^{\circ}37'40.96''$ 東) 進出起落航線，載具回本場前三哩應通報基地台，聽從基地台指揮，注意友機動態確保安全隔離。本場起落航線進出說明如次：鑑於本場盛行風以北居多，南面緊鄰溪尾大橋，為安全考量起飛朝西北 310 航向飛航，期間若遇緊急事故，例如發動機失效時，應選擇航向右側 15° 夾角內溪床作為緊急迫降區，另返航時朝東南 130 航向落地，期間若遇重飛，離地到達安全高度後即刻左轉避開溪尾大橋，加入航線三邊再行落地。航機起降嚴禁跨越該大橋¹⁵，惟航機由 130 航向落地重飛若遇發動機失效僅能選擇直前迫降時方可飛越該橋面；另由空域返回本場之載具一律延貓羅溪右側慶光路到達 IP 點溪尾科技後加入五邊返場落地，有關圖示如下：



¹⁴ 手冊繕打錯誤，應為「30 哩/時」

¹⁵ 由 106 年 1 月 17 日太亞申請辦理「烏日超輕型載具活動場地」之現場會勘紀錄，經濟部水利署第三河川局之會勘意見：因民眾反映起降場地有溪尾大橋，請起降勿飛越過。

二、分析

操作人持有之超輕型載具教練操作證已超過效期，事故載具具備民航局超輕型載具檢驗合格證，事故前載具及引擎均依規定執行定期檢查，本次飛行之載重與平衡在限制範圍內。無證據顯示操作人在本次事故受到酒精或藥物之影響。

依據事故載具之螺旋槳葉片、引擎檢視，以及事故發生時同乘人員錄影與引擎運轉聲響音頻分析結果，載具於事故前，引擎仍正常運轉。事故時能見度良好，事故載具於該航次，雖維持相對前一航次較高的高度，然進場時因偏離航道，致載具左翼端前緣撞擊地障而失控墜毀。

與本次事故相關之分析包括：載具偏離航道原因、活動場地與飛航安全範圍、太亞對於法規之遵行，以及民航局對於太亞活動場地之審查與檢查等節，分述如後。

2.1 事故載具偏離航道原因

依據事故地點附近氣象站當日 1200 時之天氣紀錄，該地區的地面環境風場為南南西風至西南風，平均風速最大 10 哩/時，瞬間風速最大 20 哩/時；另操作人取得之 Windy App 預報活動場地為西南風，風速約 13 至 14 哩/時。由地面目擊者、事故載具於該航次與前一航次同乘人員所拍攝影像資料分析結果，該載具於事故航次直到快速向左滾轉前，於五邊時大致維持向右 8 度至 12 度航偏角，顯示相較前一航次（航偏角向右 0 度至 1 度），事故航次遭遇較明顯的右側風，其正右側風分量約為 6 至 9 哩/時。

檢視事故前影像，可發現當時活動場地風向袋之風向約為跑道方向（東南風，如圖 1.6-2），風速約 3 至 6 哩/時，近地面風向風速與環境風場有顯著差異。基於風場上游預拌混凝土廠位置以及跑道緊鄰西面堤防的狀況（圖 1.8-1），西南風通過混凝土廠建築及堤防後，位於下游的跑道附近區域可能產生渦漩及亂流，可以推測事故當時活動場地上方應存在一個風向風速變化較為明顯的區域，造成該載具偏離航道，致左翼碰觸地障。

有關操作人進場操作之狀況，雖有座艙機載影像紀錄顯示，操作人於事故發生時立刻以右桿並加大油門企圖改正，然其他如航線、航跡之維持、下滑及五邊下降率之保持、方向舵之使用等，因未能獲得相關資料，故無法得知操作人進場操作對事故之影響。

2.2 活動場地與飛航安全範圍

2.2.1 跑道長度

依據事故載具飛行手冊起飛與落地距離需求，當載具重量為 600 公斤時，以全襟翼於堅硬表面落地時之落地滾行（Landing Run）距離為 110 公尺，雖然太亞實際維護之草地跑道長度超過 240 公尺，但申請設置之跑道長度僅 90 公尺，可知該跑道長度未符合事故載具飛行手冊要求，亦與太亞於初次場地審查及會勘申請函文所述「本場地運作載具機型均以飛機操作手冊 AFM 內起落數據為依循，其起落滾行距離超過 90 公尺以上者，均不得起降。」、「為確保飛行安全，協會將來會員載具之管控得以前述為依歸。」之內容不符。

另事故載具於重量 500 公斤時之進場速度為 47 哩/時（41 哩/時），亦高於太亞活動指導手冊所述「本協會所屬烏日飛行場跑道長度 90 公尺以上適合進場空速 30 哩/時以下之超輕載具。」

太亞於民國 105 年 10 月初次申請使用烏日活動場地時，預計使用機型為最大起飛重量 450 公斤之 Bingo 型載具，並以此規劃一長 90 公尺之草地跑道。然而太亞於 106 年 8 月申請註冊 Savannah S 型載具後，未依該載具性能需求重新評估跑道長度之適切性。

2.2.2 進場面與轉接面

依據太亞初次申請設置烏日活動場地之縱斷面圖，跑道之地表高程於 13 跑道頭約為 41.8 公尺，31 跑道頭則約為 41.2 公尺；由跑道橫斷面圖，位於跑道西側、烏溪左岸堤防之堤頂高程約 45 公尺，堤頂距跑道地帶邊界約 15 公尺。依據「超輕型載具活動場地所需淨空範圍」第 4.3 節所列轉接

面之高距比為一比五計算，上述烏溪左岸堤防於 13 跑道頭或 31 跑道頭皆處於申請設置時即呈現超高情形。此外，依據「超輕型載具活動場地所需淨空範圍」第 4.1 節所列進場面之高距比為一比二十計算，31 跑道頭南面，溪尾大橋上設置之高度 12 公尺金屬照明燈桿，亦處於跑道申設時即呈現超高情形（依據太亞活動指導手冊之進/出航線規定，載具起降嚴禁跨越溪尾大橋，惟載具由 130 航向落地重飛，若遇發動機失效僅能選擇直前迫降時，需飛越該橋面，故仍應考量其淨空範圍），但太亞申請設置跑道之縱斷面圖並未標示影響進場面及轉接面的 12 公尺燈桿（計 4 支）。

就太亞於烏日活動場地 13 跑道之進場面與轉接面現況，依據「超輕型載具活動場地所需淨空範圍」所列超輕型載具活動場地及其鄰近地區供直接或環繞進場之飛航安全範圍標準，利用 3D GIS 進行空間分析，其結果如圖 2.2-1 所示。圖中呈現非淺紅色區域位置，即表示該處之地物或地形高度高於範圍標準，屬高於進場面或轉接面之障礙物；呈現淺紅色單一色調部份則為高度低於範圍標準。高於進場面之障礙物約可劃分為 4 處，物體種類包括樹木以及烏溪左岸堤防，彙整如表 2.2-1。其中，障礙物 1 即為事故載具於進場過程中撞及之障礙物，其高度為 50.76 公尺（相對 13 跑道頭之高度為 8.96 公尺），距進場面中心線最近約 17.6 公尺，最大突出高度則約 1.8 公尺。至於轉接面，高於之障礙物則沿 13 跑道之跑道地帶與進場面兩側呈現帶狀分布，物體種類除樹木之冠部外，尚包括部份之烏溪左岸堤防。

依據上述分析結果，可知 13/31 跑道頭之進場面與轉接面皆有障礙物高於淨空範圍之情形，且由於跑道位置毗鄰烏溪左岸堤防與溪尾大橋，致部份堤防構造及橋面燈桿亦高於淨空範圍而形成固定障礙物，未符合超輕型載具管理辦法附件八所列之飛航安全範圍標準。顯示除跑道申設時即呈現左側堤防及溪尾大橋燈桿（縱斷面圖未標示）超高之情形外，另依超輕型載具管理辦法附件 8 之規定，有關活動場地淨空範圍，應由團體自行負責，太亞平時對於活動場地附近，影響跑道轉接面及進場面的樹木疏於管理，致突入應淨空之範圍。

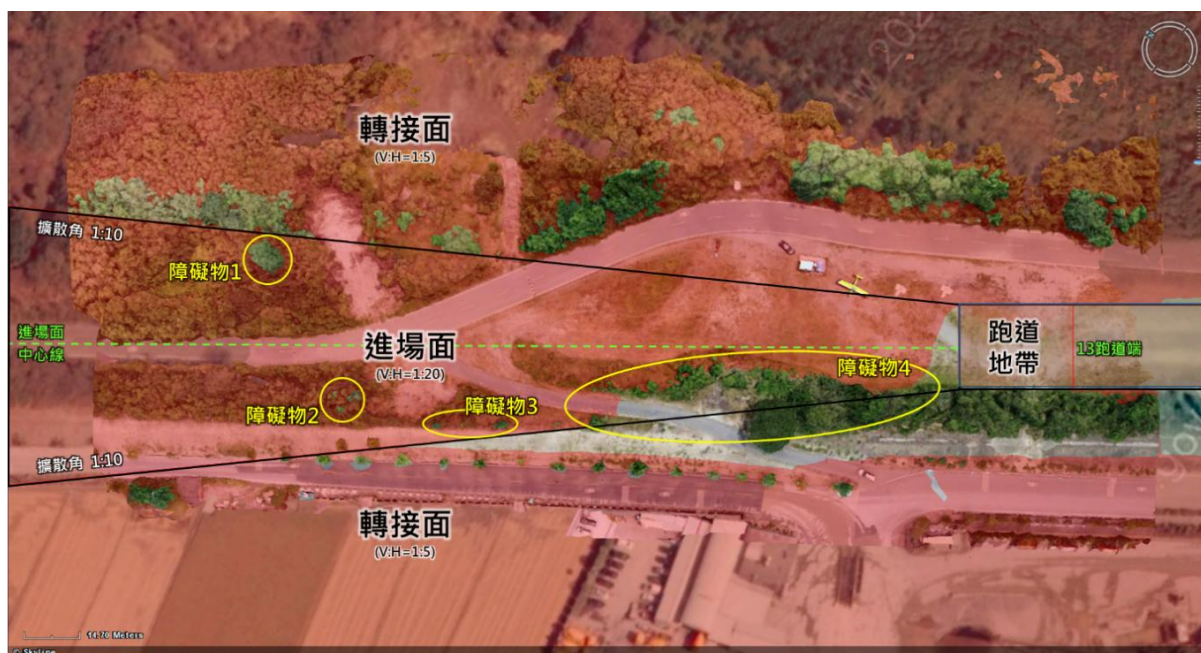


圖 2.2-1 13 跑道淨空範圍分析

表 2.2-1 13 跑道進場面障礙物

障礙物編號	物體種類	物體高程 MSL (公尺)	距進場面中心線 最短距離 (公尺)	最大突出高度 (距中心線距離) (公尺)
1	樹木	50.76	17.64	1.8 (23.12)
2	樹木	49.30	10.13	1.87 (11.84)
3	樹木	46.98	18.04	0.52 (18.56)
4	樹木 烏溪左岸堤防	56.86	2.17	14.75 (16.29)

資料日期：民國 113 年 7 月 22 日

2.3 太亞對於法規之遵行

2.3.1 事故通報

超輕型載具遭遇事故之通報，於運輸事故調查法、超輕型載具重大飛航事故調查作業處理規則、超輕型載具管理辦法，以及太亞活動指導手冊，皆有詳細說明。另由訪談紀錄，可得知操作人及太亞相關人員瞭解事故通報相關規定。

運輸事故調查的目的在避免類似事故再發生，即時的事務通報有助於儘可能地收集各項跡證及資料，方能對於事故的可能肇因、風險及其他與安全有關的因子，進行較為全面的探討。事故發生日至本會接獲非屬該協會民眾通報時間長達 11 日。這段期間，太亞除自行將事故載具自現場移動至棚場，致使眾多易流失證據佚失外，更拆解事故載具殘骸，並丟棄部分因事故損毀之部件，後雖尋回少部分組件，然已無法完整檢視事故載具於事故地點之全貌與相關跡證。

2.3.2 活動場地申請與管理

太亞於民國 105 年底至 106 年初次申請使用烏日活動場地期間，依據 Bingo 型載具之跑道長度需求，將原申請之 240 公尺草地跑道縮短為 90 公尺，並於申請函文敘明：「本場地運作載具機型均以飛機操作手冊 AFM 內起落數據為依循，其起落滾行距離超過 90 公尺以上者，均不得起降。」、「為確保飛行安全，協會將來會員載具之管控得以前述為依歸。」等語。然而太亞於 106 年 8 月申請註冊 Savannah S 型載具後，未依其性能需求重新評估跑道長度之適切性；後續於 108 年至 113 年 5 次申請續用烏日活動場地，皆以 Savannah S 規劃長度 90 公尺之草地跑道。

關於超輕型載具活動場地所需淨空範圍，由 2.2.2 節，烏溪左岸堤防及溪尾大橋燈桿，皆處於烏日活動場地申設時即呈現超高情形；自 106 年活動場地開始使用後，太亞對於影響跑道轉接面及進場面的樹木未定期疏伐，致樹木突入應淨空之範圍。

太亞對於活動場地的申請與管理，未符超輕型載具管理辦法及活動指導手冊之要求。

2.3.3 操作證換發

超輕型載具管理辦法規定操作證之有效期間為二年，操作人得於操作證期滿前九十日內檢附文件，經其所屬活動團體報請民航局審查合格後換發。本會於調查中發現操作人之教練操作證已過期，經洽詢民航局，得知

事故載具操作人及另一位教練之教練操作證已於 113 年 6 月 27 日屆期未申請換證。

事故載具操作人未於操作證屆期前申請換發，又於操作證逾期後仍從事飛航活動，違反超輕型載具管理辦法之規定。

2.3.4 小結

完整遵行各項法規及標準程序，本為超輕型載具活動確保操作安全，所應有之認知與作為。本事故太亞未通報，以及自行移動、拆解事故載具殘骸，除對於事故肇因及相關風險因子之探討造成阻礙外，綜合以上各節所述，如申請之跑道長度不足、活動場地申設時固定障礙物未符淨空範圍要求、活動場地管理不良，以及操作證逾期後仍從事飛航活動等，顯示太亞對於法規之遵行亟待改善。

2.4 民航局對於太亞活動場地之審查與檢查

關於烏日活動場地跑道長度審查與使用載具檢驗，105 年底至 106 年初太亞初次申請使用烏日活動場地時，以最大起飛重量 450 公斤，於硬地跑道起飛與落地所需滾行距離分別為 35 及 50 公尺之 Bingo 型載具，申請草地跑道長度為 90 公尺。

活動場地核可後，太亞於 106 年 8 月 25 日為第一架 Savannah S 型載具 WR2102 初次申請檢驗，民航局於 107 年 3 月 15 日核發檢驗合格證。然而，太亞申請檢驗之 Savannah S 型載具，其最大起飛重量 600 公斤，於硬地跑道起飛與落地所需滾行距離分別為 51 及 110 公尺，顯然無法於長度 90 公尺之跑道操作，但民航局未發現此前後不一致的狀況；太亞後續於 108 年至 113 年 5 次申請續用烏日活動場地，其申請文件中，使用載具機型皆為 Savannah S，但仍規劃長度 90 公尺之草地跑道，民航局亦未發現此問題。

關於活動場地所需淨空範圍，太亞初次申請烏日活動場地設置時，由跑道之縱、橫斷面圖，即呈現左側堤防超高，另外，縱斷面圖有標示溪尾大橋橋面高度，但未標示橋上高度 12 公尺之燈桿，其高度亦超出進場面與轉

接面，民航局於 106 年及 108 年會勘紀錄中已告知該協會不得由溪尾大橋端進出活動場地，該協會雖已於其活動指導手冊中規範，然實務上於操作時遭遇緊急狀況，仍有可能以此方向進行迫降處置。

依據超輕型載具管理辦法第 31 條，民航局得定期或不定期檢查活動場地，活動場地之淨空範圍變更致不符合附件八之規定，有影響飛航安全之虞者，活動團體應立即停止使用該場地從事飛航活動。近兩年民航局至太亞執行 30 次相關查核，項目依據超輕型載具管理辦法及協會活動指導手冊內容，包含活動場地檢查，檢查期間，有關活動現場管理等未發現違規或影響飛安情事，已就場地平整及周邊雜草修整等事項，要求持續加強管理作為，惟未有場面淨空範圍之檢查機制。

綜上所述，民航局對於太亞活動場地的申設審查及檢查，應完整考量實務運作狀況，以維護飛航安全。

三、結論

與可能肇因有關之調查發現

1. 太亞對於活動場地附近，影響跑道轉接面及進場面的樹木疏於管理，致樹木突入須淨空之範圍。事故當時活動場地上方可能存在一風向風速變化較為明顯的區域，造成該載具向左滾轉後偏離航道，左翼碰觸高於進場面之樹木而墜毀。(1.8.3、1.8.4、1.9.2、2.1、2.2.2)

與風險有關之調查發現

1. 事故操作人操作證逾期後仍從事飛航活動；太亞申請之跑道長度不足、固定障礙物未符淨空範圍要求、活動場地管理不良，以及未通報本事故、自行移動拆解事故載具殘骸等作為，皆顯示太亞對於法規之遵行亟待改善。(1.7.1、1.7.2.1、1.7.2.5、1.8.5、1.9、2.2、2.3)
2. 烏日活動場地呈現有障礙物高於跑道進場面與轉接面之情形，未符合超輕型載具管理辦法之飛航安全範圍標準。(1.7.2.5、1.8.5、1.9.2、1.9.3、2.2)

3. 民航局對於太亞活動場地的申設審查及檢查，應完整考量實務運作狀況，以維護飛航安全。(1.7.2.5、1.8.6、1.9.2、2.2、2.4)

其他調查發現

1. 事故載具之載重與平衡位於限制範圍內，飛行前之適航資訊皆無異常，引擎於事故前運轉正常。(1.7.2.2、1.7.2.4、1.8.3)
2. 太亞對於烏日活動場地之跑道維護長度超過 240 公尺，惟其申請之跑道長度未符合事故載具飛行手冊之要求。(1.7.2.4、1.8.5、1.9.2、2.2.1)

四、運輸安全改善建議

致台灣太亞航空休閒觀光暨發展協會

1. 確實遵行各項法規、標準程序及協會活動指導手冊，進行超輕型載具活動¹⁶。(TTSB-ASR-25-03-001)

致交通部民用航空局

1. 檢討超輕型載具活動相關審查及檢查機制，以完善超輕型載具之管理¹⁷。(TTSB-ASR-25-03-002)
2. 督導台灣太亞航空休閒觀光暨發展協會確遵各項法規、程序及手冊進行超輕型載具活動¹⁸。(TTSB-ASR-25-03-003)

¹⁶ 本項改善建議，係因應與可能肇因有關之調查發現第 1 項、與風險有關之調查發現第 1、2 項，及其他調查發現第 2 項所提出。

¹⁷ 本項改善建議，係因應與可能肇因有關之調查發現第 1 項、與風險有關之調查發現第 1、2、3 項，及其他調查發現第 2 項所提出。

¹⁸ 本項改善建議，係因應與風險有關之調查發現第 1 項所提出。