



飛航安全調查委員會

航空器飛航事故 事實資料報告

中華民國 107 年 7 月 9 日

安捷飛航訓練中心AFA 72 航班

DA-40NG 型機

國籍標誌及登記號碼 B-88123

於巡航階段發動機失效迫降小港機場

西南方約 12 浬外海

報告編號：ASC-FRP-18-12-001

報告日期：民國107 年12 月

目錄

目錄	i
表目錄	iii
圖目錄	iv
英文縮寫對照簡表.....	vi
第 1 章 事實資料	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	2
1.3 航空器損害.....	2
1.4 其他損害情況.....	2
1.5 人員資料.....	2
1.5.1 駕駛員經歷	2
1.5.1.1 飛航教師	3
1.5.1.2 學習駕駛員甲	4
1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動	4
1.6 航空器資料.....	6
1.6.1 航空器與發動機基本資料	6
1.6.2 維修資訊	7
1.6.3 載重與平衡	8
1.7 天氣資料.....	8
1.7.1 天氣概述	8
1.7.2 地面天氣觀測	9
1.8 助、導航設施.....	10
1.9 通信.....	10
1.10 場站資料.....	10
1.11 飛航紀錄器.....	10
1.11.1 航管雷達資料	10
1.11.2 機上裝置	12
1.12 航空器殘骸與撞擊資料	15

1.13	醫療與病理.....	18
1.14	火災.....	18
1.15	生還因素.....	18
1.15.1	緊急逃生	18
1.15.2	水面待援及獲救	20
1.15.3	緊急應變相關程序	21
1.16	測試與研究.....	23
1.16.1	發動機拆解	23
1.17	組織與管理.....	28
1.18	其它資料.....	28
1.18.1	飛航操作相關資訊	28
1.18.1.1	緊急程序	28
1.18.2	水上迫降	34
1.18.2.1	水上迫降程序	34
1.18.2.2	水上迫降宣導	36
1.18.3	訪談資料	37
1.18.4	事故後強化措施	39

表目錄

表 1.5-1 駕駛員基本資料表	3
表 1.6-1 航空器基本資料表	6
表 1.6-2 發動機基本資料表	7
表 1.6-3 事故機滑油消耗列表	8
表 1.6-4 載重及平衡相關資料表	8
表 1.15-1 DA-40NG 機載緊急裝備清單	22

圖目錄

圖 1.7-1 1400 時亞洲地面天氣分析	9
圖 1.11-1 MSTS 平面航跡	11
圖 1.11-2 MSTS 高度及地速變化圖	11
圖 1.11-3 該機 G1000 紀錄參數（事故航班）	14
圖 1.11-4 該機 G1000 紀錄參數（事故期間）	14
圖 1.12-1 事故機殘骸自水中吊起	15
圖 1.12-2 事故機殘骸外觀	16
圖 1.12-3 發動機與駕駛艙儀表板	16
圖 1.12-4 後座艙門絞鍊及門孔狀況	17
圖 1.12-5 事故機於豐年機場存放	17
圖 1.15-1 緊急裝備及出口	20
圖 1.15-2 安捷水上迫降程序	22
圖 1.16-1 第 4 缸排氣歧管	23
圖 1.16-2 渦輪增壓器排氣導管	24
圖 1.16-3 渦輪增壓器排氣接收端	24
圖 1.16-6 滑油分離器	25
圖 1.16-7 氣缸頭進排氣閥	26
圖 1.16-8 第 4 缸活塞破洞	26

圖 1.16-9 第 1 至 4 號活塞	27
圖 1.16-10 氣缸（左）及第 2、3 氣缸壁（右）	27

英文縮寫對照簡表

ECU	engine control unit	發動機控制單元
FOM	flight operations manual	航務手冊
GPS	global positioning system	全球衛星定位系統
ILS	instrument landing system	儀器降落系統
MSTS	multi sensor tracking system	多重監測追蹤系統
PF	pilot flying	操控駕駛員
PFD	primary flight display	主要飛航顯示器
PM	pilot monitoring	監控駕駛員

第 1 章事實資料

1.1 飛航經過

民國 107 年 7 月 9 日，安捷飛航訓練中心（以下簡稱安捷）一架 DA-40NG 型機，國籍標誌及登記號碼 B-88123，於臺北時間 1621 時自臺東航空站（以下簡稱豐年機場）起飛飛往高雄國際航空站（以下簡稱小港機場），機上載有 1 名飛航教師及 2 名學習駕駛員，執行儀器飛行訓練。該機約於 1705 時因發動機故障，迫降於小港機場西南方 12 哩處海面。機上 3 名乘員獲救送醫，事故機沒入海中。

此次飛行訓練計畫是由豐年機場起飛，到小港機場執行儀器進場及儀器離場訓練後返回豐年機場。1 名學習駕駛員甲坐左座擔任操控駕駛員（pilot flying, PF），飛航教師坐在右座擔任監控駕駛員（pilot monitoring, PM），另 1 名學習駕駛員乙坐在後座擔任觀察員。

訪談紀錄顯示，事故機起飛前檢查正常，起飛、爬升到 8,000 呎巡航高度時所有飛行儀表正常。當航機飛過恆春後，航管指示下降高度到 3,000 呎，準備執行小港機場 09 跑道儀器降落系統（instrument landing system, ILS）進場。當航機飛過小琉球附近約 3 到 4 分鐘，高度約 3,000 呎時，學習駕駛員甲發現飛機有明顯的抖動現象，發動機聲音異常，機上 3 人也聞到疑似滑油燃燒的異味。

依據航管對話抄件紀錄顯示，1700:57 時，事故機駕駛員告知高雄近場臺管制員（以下簡稱航管）飛機發動機有問題，請求雷達引導至小港機場落地。接著飛機的儀表顯示發動機控制單元（engine control unit, ECU）A 與 B 同時失效，此時飛航教師接手擔任操控駕駛員，由學習駕駛員甲幫忙執行 ECU A/B 同時失效的檢查表。當確認發動機有狀況發生後，事故航機於 1702:55 時向航管宣告遇險緊急狀況（pan pan），請求盡速降落。接著滑油壓低（oil pressure low）警示亮起，學習駕駛員甲立即執行 OIL PRES 檢

查表，才執行幾秒鐘發動機就自動停止，螺旋槳停止旋轉。此時高度大約是 2,300 呎到 2,500 呎，飛航組員開始執行風旋轉速發動機啟動（windmill engine start）程序，但是無法成功重新啟動發動機。1704:42 時，事故航機向航管宣告急迫緊急狀況（mayday），表示將迫降在小港機場約 15 哩海面上。

訪談紀錄顯示，在執行發動機重新啟動程序時，航機速度大約維持在 88 哩/時最佳下滑速度直到準備迫降海面，開始減速至約 67 到 68 哩/時帶桿繼續減速後迫降海面。機上 3 名乘員於脫離航機後，由救難人員救起送醫，航機沉入水中 3002

1.2 人員傷害

事故機 3 位組員因飛機海上迫降而分別遭受擦傷、切割傷、肌肉拉傷及肺浸潤等傷勢，送醫住院觀察 1 天後出院返家。

1.3 航空器損害

航空器全毀。

1.4 其他損害情況

無其他損害。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員經歷

事故機駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項 目	飛 航 教 師 ¹	學 習 駕 駛 員 甲
性 別	男	男
事 故 時 年 齡	29	28
進 入 安 捷 日 期	民國 106 年 02 月	民國 106 年 8 月
航 空 人 員 類 別	飛機教師駕駛員	飛機自用駕駛員
檢 定 項 目	DA-40NG	DA-40NG
發 證 日 期	106 年 06 月 13 日	107 年 04 月 09 日
到 期 日 期	108 年 06 月 12 日	112 年 04 月 08 日
體 格 檢 查 種 類 終 止 日 期	甲類駕駛員 107 年 08 月 31 日	甲類駕駛員 107 年 07 月 31 日
總 飛 航 時 間 ²	762.6 小時	119.5 小時
事 故 型 機 飛 航 時 間	737.1 小時	119.5 小時
最 近 12 個 月 飛 航 時 間	544.1 小時	119.5 小時
最 近 90 日 內 飛 航 時 間	166.3 小時	36.7 小時
最 近 30 日 內 飛 航 時 間	57.3 小時	11.7 小時
最 近 7 日 內 飛 航 時 間	21.1 小時	3.0 小時
事 故 前 24 小 時 飛 航 時 間	4.5 小時	0.8 小時
派 飛 事 故 首 次 任 務 前 之 休 息 期	14.5 小時	46.0 小時

1.5.1.1 飛航教師

飛航教師為中華民國籍，於民國 104 年進入安捷開始學習飛行，於民國 106 年 3 月取得中華民國飛機商用駕駛員檢定證，並開始接受教師駕駛員訓練，於同年 6 月取得中華民國飛機教師駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，單發動機 *Aeroplane, Land, Single-Engine* 儀器飛航 *Instrument Rating DA-40NG* 具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，限制欄及特

¹ 指具飛航教師資格者，經民航局核准或認可之航空人員訓練機構擔任飛航教學之航空器駕駛員。

² 本表所列之飛航時間，均包含事故航班之飛行時間，計算至事故發生當時（約 17:07 時）為止。

定說明事項欄內註記為空白。

飛航教師體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 106 年 08 月 17 日，體檢及格證限制欄內之註記為：「視力需戴眼鏡矯正 *Holder shall wear corrective lenses.*」。該員於執行當日任務前於豐年機場，由安捷航務處執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.1.2 學習駕駛員甲

學習駕駛員甲為中華民國籍，於民國 106 年 08 月進入安捷接受飛航訓練。目前持有中華民國飛機自用駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，單發動機 *Aeroplane, Land, Single-Engine DA-40NG* 具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，限制欄內之註記為：「*DA-40NG* 禁止夜航 *DAY VFR ONLY*」，特定說明事項欄內註記為空白。

學習駕駛員甲體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 106 年 07 月 27 日，體檢及格證限制欄內之註記為：「視力需戴眼鏡矯正 *Holder shall wear corrective lenses.*」。該員於執行當日任務前於豐年機場，由安捷航務處執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動

飛航教師事故前 72 小時活動如下：

07 月 07 日：早上約 0830 時起床，約在 1040 到達學校，與學員簡報過後，搭乘 1100 的交通車至停機棚進行飛行訓練，於 1800 左右訓練結束後搭交通車回辦公室，於 2040 左右完成所有訓練紀錄填寫後返家休息，約在 2300 左右就寢。

07 月 08 日： 早上約 0900 起床，約在 1045 到達學校，與學員簡短做完簡報後便搭 1100 交通車至停機棚，執行 2 梯次訓練後返回辦公室休息。於 1830 再搭交通車到停機棚，執行一小時的夜航，約在 2015 落地，回到辦公室後約在 2100 左右完成所有訓練紀錄填寫，約在 2230 返家休息，2320 就寢。

07 月 09 日： 早上約 0900 起床，約 1050 到達學校，與第 1 梯次訓練學員簡報當天目視前往臺南的路線及注意事項後，搭 1130 的交通車前往停機棚，約 1230 起飛，往返臺南後於 1500 左右在豐年機場落地，過程天氣晴朗，無顯著天氣，隨後在休息室與事故航班學員簡報飛行路線及訓練科目，約在 1620 起飛前往小港機場。

學習駕駛員甲事故前 72 小時活動如下：

07 月 07 日： 早上約 0800 起床，1400 到學校準備資料，1500 搭車到棚廠準備去臺南，因臺南雷雨取消訓練，約 2300 後就寢。

07 月 08 日： 當無訓練，早上 8 點多起床，約 2300 後就寢。

07 月 09 日： 早上約 0800 起床，1400 到學校準備資料，1500 搭車到棚廠準備飛行訓練。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器與發動機基本資料

該航空器基本資料統計至民國 107 年 7 月 9 日，如表 1.6-1 及表 1.6-2。

表 1.6-1 航空器基本資料表

航空器基本資料表（統計至民國 107 年 7 月 9 日）	
國 籍	中華民國
航 空 器 登 記 號 碼	B-88123
機 型	DA40NG
製 造 廠 商	DIAMOND AIRCRAFT INDUSTRIES
出 廠 序 號	40.N088
出 廠 時 間	2013/03
接 收 日 期	2016/06
所 有 人	安捷飛航訓練中心股份有限公司
使 用 人	安捷飛航訓練中心股份有限公司
國 籍 登 記 證 書 編 號	103-1305
適 航 登 記 證 書 編 號	106-10-215
適 航 證 書 生 效 日	2017/10/01
適 航 證 書 有 效 期 限	2018/09/30
航 空 器 總 使 用 時 數	1722:15
航 空 器 總 落 地 次 數	3808
上 次 定 檢 種 類	100 小時定檢
上 次 定 檢 日 期	民國 107 年 7 月 4 日
上 次 定 檢 後 使 用 時 數	21:13
上 次 定 檢 後 落 地 次 數	52
最 大 起 飛 重 量	1280 Kg (2822 lbs)
最 大 著 陸 重 量	1280 Kg (2822 lbs)

發動機基本資料詳表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料表

發動機基本資料表	
製 造 廠 商	Austro Engine
編 號 / 位 置	N/A
型 別	AE300
序 號	E4-A-00128
製 造 日 期	2012/12
最 近 裝 機 日 期	N/A
上 次 定 檢 種 類	100 小時定檢
上 次 定 檢 日 期	民國 107 年 7 月 4 日
上次維修廠檢修後使用時數	21:13
上次維修廠檢修後使用週期數	52
總 使 用 時 數	1722:15
總 使 用 週 期 數	3808

1.6.2 維修資訊

查閱該機事故前一周之每日檢查、飛行前/後檢查紀錄及事故發生前一個月內飛機維護紀錄簿以及過去飛機及發動機定檢工單，均無異常登錄。檢視前一次發動機及飛機 100 小時定檢工單，無發動機燃油、滑油、電氣、排氣、冷卻及傳動等系統之異常維修紀錄。檢視事故機適航指令無應執行未執行項目。

依據 Austro Engine 公司飛機操作手冊第 20 版第 E4.01.01 號文件章節 3.5.7.1 所述，發動機滑油消耗須符合每小時消耗不超過 0.1 公升(<0.1 l/h)之限制，本會於事故後取得事故機自民國 107 年 1 月 1 日至事故發生日所記錄之滑油消耗紀錄，消耗紀錄如表 1.6-3。

表 1.6-3 事故機滑油消耗列表

事 故 期 間	總飛時 (小時)	總添加量 (公升)	滑油消耗 (公升/小時)
2018/4/4-2018/5/6	62.9	1.50	0.02
2018/5/6-2018/5/30	65.9	1.60	0.02
2018/5/30-2018/6/28	44.9	1.20	0.03
2018/6/28-2018/7/9	26.8	0.20	0.01

1.6.3 載重與平衡

表 1.6-4 為事故機載重與平衡相關資料。

表 1.6-4 載重及平衡相關資料表

最 大 零 油 重 量	1,200.0 公斤
實 際 零 油 重 量	1153.1 公斤
最 大 起 飛 總 重	1,280.0 公斤
實 際 起 飛 總 重	1,276.5 公斤
起 飛 油 量	123.4 公斤
預 計 航 行 耗 油 量	59.2 公斤
最 大 落 地 總 重	1,280.0 公斤
預 計 落 地 總 重	1,217.3 公斤
起 飛 重 心 位 置	2.5 公尺
落 地 重 心 位 置	2.5 公尺
註：重心位置為距基點位置；重心範圍為 1,280.0 公斤時，距基點 2.46 至 2.53 公尺；1,217.0 公斤時，距基點 2.44 至 2.53 公尺。	

1.7 天氣資料

1.7.1 天氣概述

事故當日 1400 時亞洲地面天氣分析圖顯示強烈颱風瑪莉亞中心氣壓 935 百帕，位於北緯 22.4 度，東經 131.9 度，以每小時 17 公里速度朝西北西移動（詳圖 1.7-1），臺灣各地天氣穩定，午後有局部對流發展。

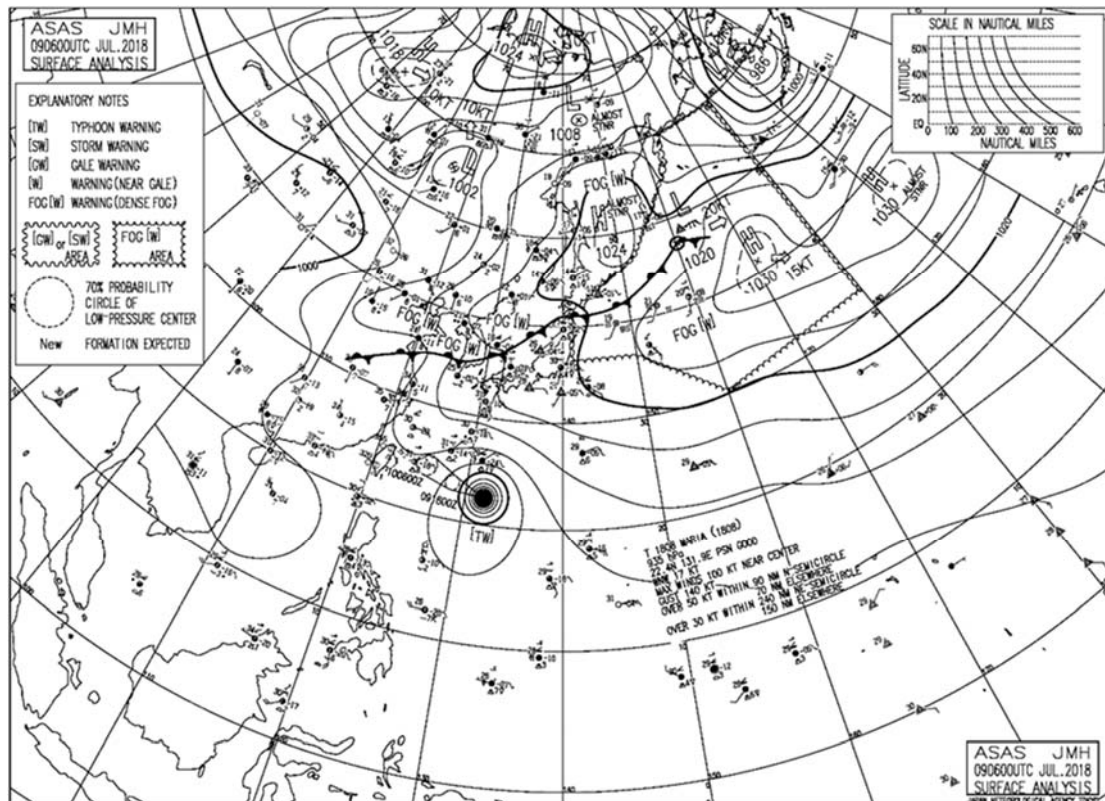


圖 1.7-1 1400 時亞洲地面天氣分析

1.7.2 地面天氣觀測

事故當日機場地面天氣觀測紀錄如下：

豐年機場 1630 時：風向 080 度，風速 9 浬/時，風向變化範圍 050 度至 120 度；能見度大於 10 公里；稀雲 1,800 呎、疏雲 2,200 呎、裂雲 4,500 呎；溫度 30°C，露點 24°C；高度表撥定值 1007 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.75 吋汞柱。

小港機場 1700 時：風向 300 度，風速 8 浬/時，風向變化範圍 250 度至 350 度；能見度大於 10 公里；鄰近有陣雨；稀雲 1,500 呎、裂雲 3,000 呎、裂雲 7,000 呎；溫度 32°C，露點 24°C；高度表撥定值 1004 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.67 吋汞柱。

1.8 助、導航設施

無相關議題。

1.9 通信

無相關議題。

1.10 場站資料

無相關議題。

1.11 飛航紀錄器

該型機最大起飛重量為 1,280 公斤之單發動機航空器，依民航局「航空器飛航作業管理規則」及其核定採用之國際飛航標準，不需安裝座艙語音紀錄器及飛航資料紀錄器。

1.11.1 航管雷達資料

事故後本會取得民航局飛航服務總臺提供之多重監測追縱系統（multi sensor tracking system, 以下簡稱 MSTS）資料，包括：全球衛星定位系統（global positioning system, 以下簡稱 GPS）時間、經度、緯度、Mode-C 高度、訊號源等。

依據 MSTS 資料，當日 1622 時事故機從豐年機場 04 跑道起飛，1635 時爬升至巡航高度 8,000 呎。該機於 1647:22 時通過屏東縣竹坑村附近山區後開始下降高度，1655 時於小港機場南方約 22 哩、小琉球南方約 7.6 哩處停止下降並維持高度 3,200 呎。1700:56 時再度開始下降並持續至 1705:50 時 MSTS 停止記錄為止，停止記錄位置為北緯 22 度 24 分 16.02 秒、東經 120 度 13 分 54.80 秒、高度 606 呎，位於小港機場 09 跑道南偏西方約 12 哩處。圖 1.11-1 為 MSTS 平面航跡圖。圖 1.11-2 為 MSTS 高度及地速變化圖。

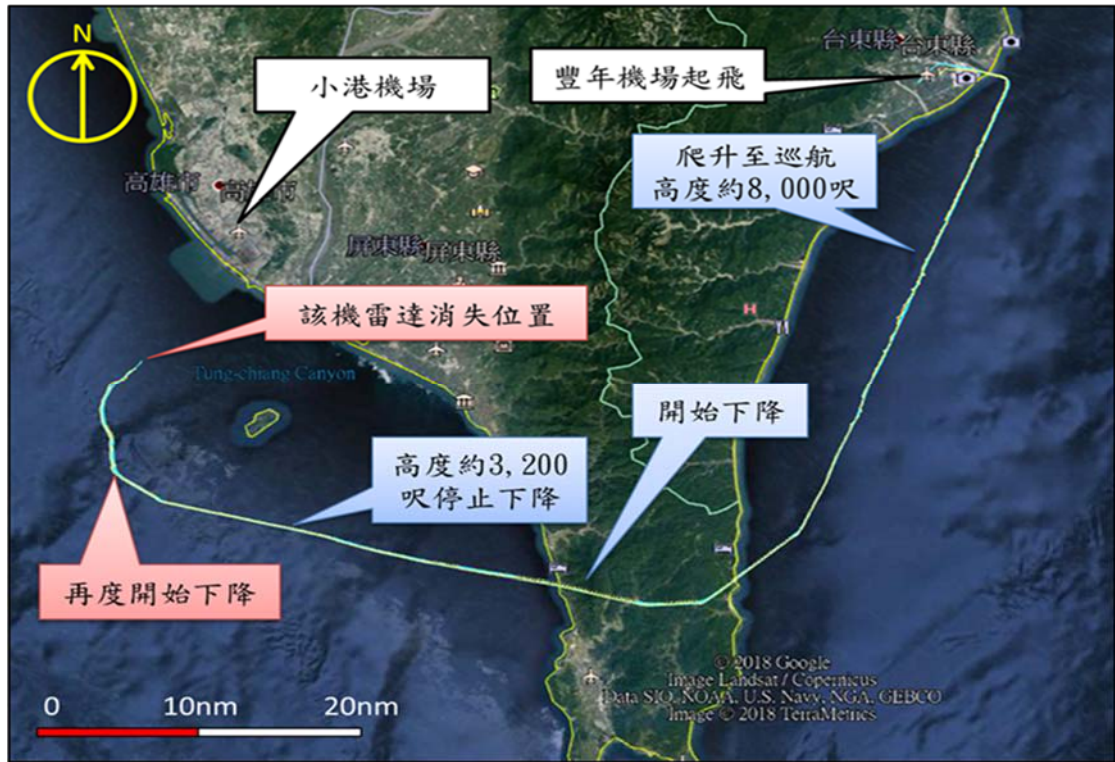


圖 1.11-1 MSTS 平面航跡

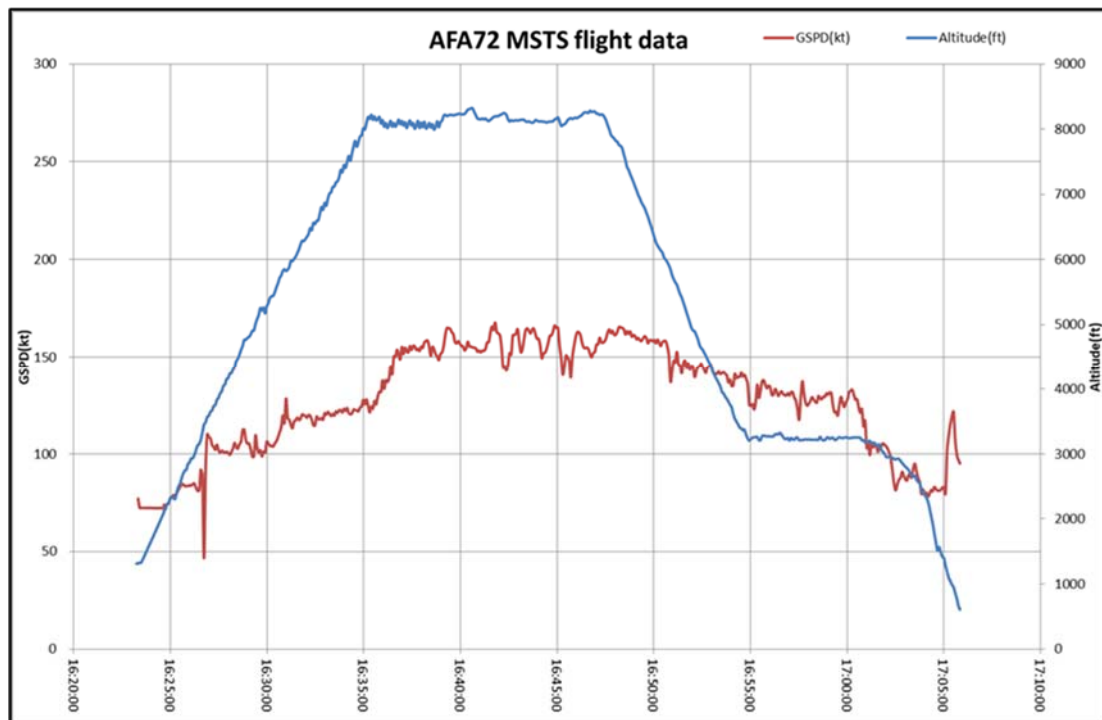


圖 1.11-2 MSTS 高度及地速變化圖

1.11.2 機上裝置

事故機裝有一套 Garmin G1000 航電系統，具備飛航資料記錄之功能（含飛航軌跡、航機動態、導航及發動機相關資訊，儲存於系統 SD 記憶卡中）。

事故發生後，本會取得該機 G1000 的 SD 記憶卡，含有該機當日完整之飛航資料，並進行資料下載及解讀。記錄之資料包括：導航資料（GPS 時間、經度、緯度、GPS 高度、地速、航向、航跡角）、大氣資料（氣壓高度、空速、垂直速率、風速、風向）、姿態資料（俯仰角、坡度）、發動機資料（發動機轉速、動力設定、燃油存量、燃油消耗量、燃油壓力、滑油壓力、滑油溫度）以及加速度或無線電設定等參數。該機 G1000 記錄之空速、高度與發動機相關參數時序變化如圖 1.11-3，其中事故發生期間相關參數時序變化如圖 1.11-4，摘要如下：

- 1 事故當日，該機於臺北時間 1622 時自豐年機場 04 跑道起飛，1635 時到達巡航高度，1655 時下降至約 3,200 呎高度後停止下降。
- 2 1655 時至 1700 時滑油溫度自華氏 230 度上升至華氏 250 度，滑油壓力自 68.5psi 下降至 61.2psi，期間除燃油壓力於 1658:35 時在 10 秒間於 58.5psi 上升至 71.6psi 之外其他發動機相關參數無較大變化。
- 3 1700:01 時至 1700:07 時，滑油壓力自 61.7psi 上升至 76.3psi，之後開始持續下降。
- 4 1700:07 時至 1701:40 時，滑油壓力自 76.3psi 下降至 25.7psi，滑油溫度自華氏 252 度上升至華氏 280 度，發動機轉速之振幅自原本平均 2,020 rpm 至 2,060 rpm 之間，擴大至 1,980 rpm 至 2,100 rpm 之間振盪，動力設定之振幅自原本的 74%至 76%之間，擴大至 72%至 81%之間，該機高度自 3,248 呎下降至 3,064 呎，空速自 122.6 浬/時下降至 108.8 浬/時。

- 5 1701:40 時至 1701:44 時之間，動力設定自 75%下降至 0%，發動機轉速自 1,979 rpm 下降至 1,766 rpm，燃油消耗量自 6.58gph 下降至 0gph，燃油壓力自 71.4psi 上升至 73.3psi，滑油壓力自 25.7psi 下降至 24.9psi，滑油溫度維持華氏 280 度。
- 6 1701:44 時至 1704:01 時之間，滑油溫度維持在華氏 279 至 282 度之間，滑油壓力自 24.9psi 下降至 5.8psi，該機高度自 3,044 呎下降至 2,263 呎，空速自 107.8 浬/時下降至 88.3 浬/時，此期間動力設定在 0%至 70%之間多次來回，發動機轉速接近同步前述設定於 1,250 rpm 至 2,050 rpm 之間變化。
- 7 1704:02 時，動力設定與發動機轉速同時降至 0%與 0 rpm，滑油壓力 4.57psi，滑油溫度華氏 279 度，燃油壓力 70.9psi，該機高度 2,253 呎，空速 88.1 浬/時。
- 8 1704:03 時至 1706:17 時之間，該機動力設定與發動機轉速維持 0%與 0 rpm，該機高度自 2,237 呎下降至 48 呎，空速自 87.7 浬/時下降至 85.6 浬/時，此期間於 1704:25 時發動機轉速升至 206 rpm，2 秒鐘後回到 0 rpm，電壓同步由 24.3V 下降至 23.3V 後回到 24.3V。
- 9 1706:17 時，G1000 停止記錄，此時該機位置北緯 22.41429 度、東經 120.23858 度，空速 85.6 浬/時，航向 29.5 度，俯角 3 度，左坡度 1 度，高度 48 呎，下降率 683 呎/分。

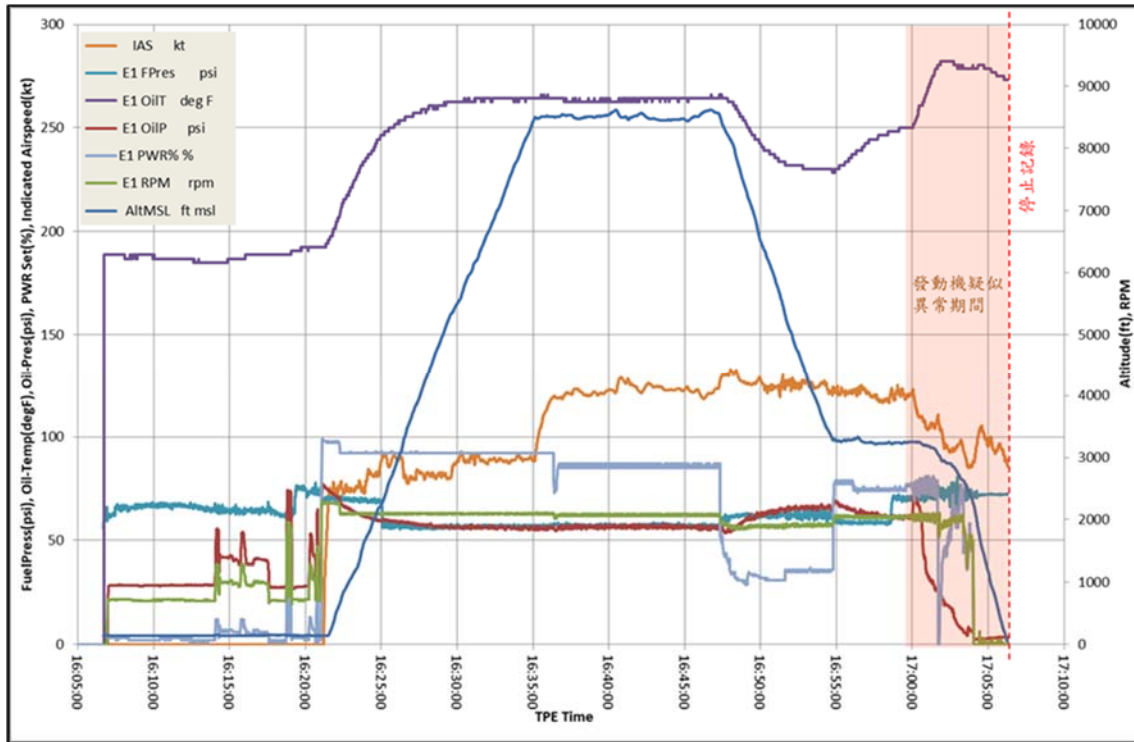


圖 1.11-3 該機 G1000 紀錄參數（事故航班）

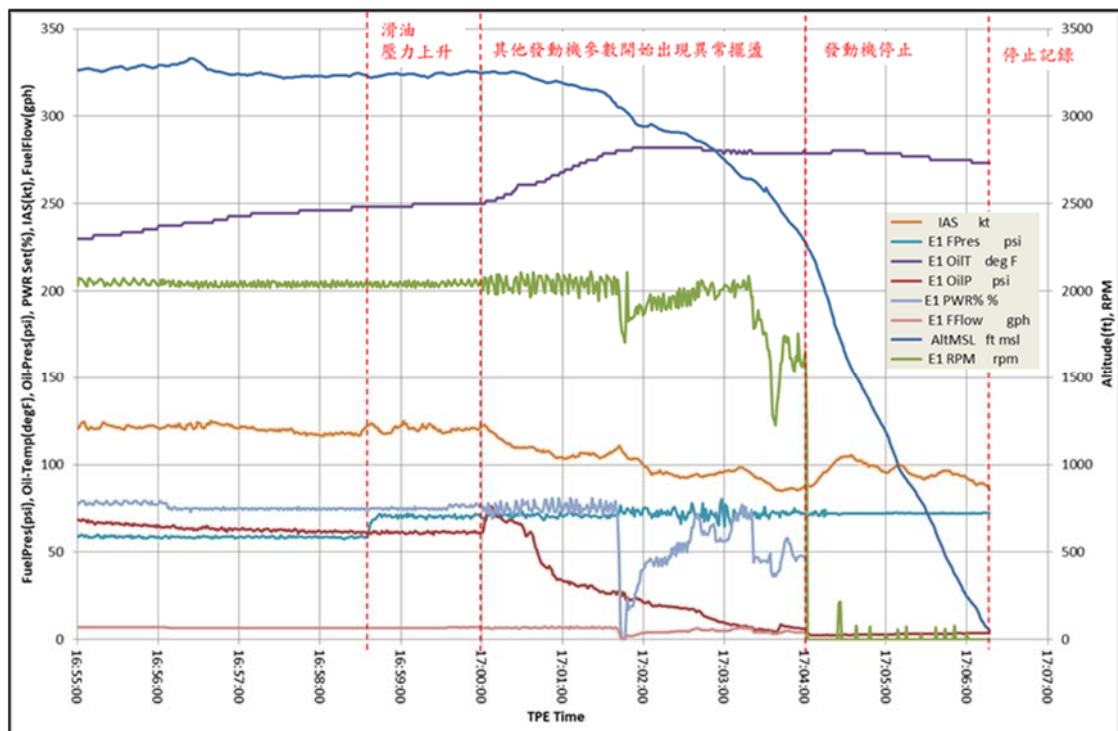


圖 1.11-4 該機 G1000 紀錄參數（事故期間）

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

依據人員訪談資料航機迫降海面時機體仍完整，本會於民國 107 年 7 月 15 日接獲通報，屏東縣漁民撈獲安捷 AFA72 事故機殘骸。因事故機遭漁船拖網纏住後，自外海拖行至港口，途中部分機體及零件遭受水流衝擊損毀或遺失。殘骸於撈起時，左翼除端帆(winglet)遺失外大致完整，右翼部份斷裂脫離，部分仍與機身相接；機尾(empennage)裂斷，內部操控連桿及線路使其與機身仍連接；前座艙門(canopy)門框損毀，明膠玻璃破裂，大部分遺失；後座艙門遺失(詳圖 1.12-1 及圖 1.12-2)。3 片螺旋槳皆自槳葉中段部位斷裂(詳圖 1.12-3)。後座艙兩門門孔無異常損壞，機門上兩絞鍊斷裂，艙門支撐桿與後座艙門脫離遺留於機身上(詳圖 1.12-4)。主要殘骸包含主機身、左右機翼以及機尾部分送往豐年機場存放(詳圖 1.12-5)。



圖 1.12-1 事故機殘骸自水中吊起

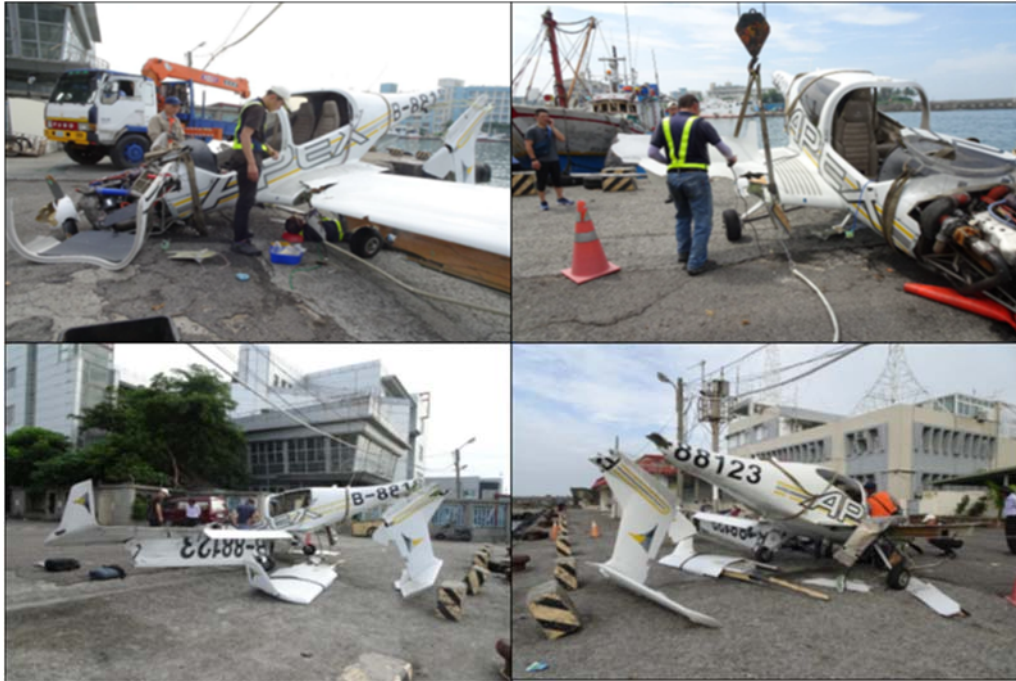


圖 1.12-2 事故機殘骸外觀



圖 1.12-3 發動機與駕駛艙儀表板



圖 1.12-4 後座艙門絞鍊及門孔狀況



圖 1.12-5 事故機於豐年機場存放

1.13 醫療與病理

3 名組員海上獲救後，被送往高雄小港醫院接受治療，傷勢情形如下所述：

- 飛航教師：遭受輕微擦傷，留院觀察一天（次日）後出院。
- 學習駕駛員甲：手遭到切割傷，傷口縫合 3 針，並有肺浸潤現象，經醫師診斷未嚴重到需要引流，採自體排水，少部分於體內吸收，留院觀察一天（次日）後出院。
- 學習駕駛員乙：飛機撞擊時脖子肌肉拉傷，海上求生時遭致肺浸潤，經醫師診斷未嚴重到需要引流，採用自體排水，少部分於體內吸收，留院觀察一天（次日）後出院。

1.14 火災

無相關議題。

1.15 生還因素

1.15.1 緊急逃生

飛航教師表示，飛機迫降於海上大約 1 至 2 秒時間，大量的海水便快速湧進艙內，在還可以呼吸時呼籲其他組員盡快解開安全帶，在當時下達指令時亦同時操作解開安全帶的動作，當解開安全帶時，頭部已經浸到水裡並吃到海水，不記得艙門是如何開啟，見到狹縫便游出去了，是第一個出駕駛艙，也是第一個到達海面上的飛航組員。（該型機緊急裝備及出口詳如圖 1.15-1）

學習駕駛員甲表示，飛機落於海上時，便立即將前座艙門打開，接著聽到飛航教師要大家解開安全帶，學習駕駛員甲動作稍慢一點，且又找了一下安全帶，而事故機下沉的速度相當快，未料此時前座艙門也因此一度蓋

上了，令學習駕駛員甲相當緊張，最後成功將前座艙門再次推開後出艙。過程中未注意要閉氣而吸入很多海水，出艙後看到上方飛航教師的腳，便循著並抓到飛航教師的腳游出水面。飛航教師與學習駕駛員甲會合後立即相互協助對方將救生衣充氣，便一同朝飛機方向呼喊學習駕駛員乙的名字，並焦急的等待著。

學習駕駛員乙表示，當飛機撞擊到海面上時，幾乎是毫髮無傷，也知道要解開安全帶準備逃生，由於坐在後座，飛機撞擊時機頭開始進水，飛機以相當快速的速度下沉，學習駕駛員乙解開安全帶的當下，因為前方的海水不斷朝後面灌進來使其無法以穩定的姿態離開後座。艙內一片漆黑，因水由前方傾注，難以由前方脫逃，便想由旁邊側門出艙，起初用手觸摸確定自己是在左邊的位置，接著一度嘗試拉逃生門，學習駕駛員乙清楚地記得開啟艙門的 3 個步驟，第一是按壓第一道卡榫解開固定鎖，第二是拉起把手，第三是將把手向外推，也確實按記得的步驟執行解鎖，但卻無法將後座艙門推開，研判可能因外部海水的壓力所致。學習駕駛員乙二度嘗試該程序都無法將後座艙門推開，此時已噙了兩口水，便試圖尋求其他可能因衝擊時造成的破口逃生，於是往另一邊摸索（右邊），最後在前座艙兩個椅子中間發現一個手可以伸得出去的洞口，便試著由洞口逃脫，順利鑽出駕駛艙，此時飛機已完全沒入水中。學習駕駛員乙知道要往水面上游，但四周漆黑的海水中無法辨識方向，猛然看到上方有一微亮光點，且透過機身白色部分的反光判斷是海面方向，便盡力游出海面。事後學習駕駛員乙表示此次海上迫降漏了某些步驟，包括迫降前要先解開門門，若機身已進入水中是無法推開的，第一時間前座艙已經完成解鎖動作，而學習駕駛員乙並未料及須事先解開門門，再者座位於右後席，在繫著安全帶的情況下是無法觸及左後艙門將門把解鎖。

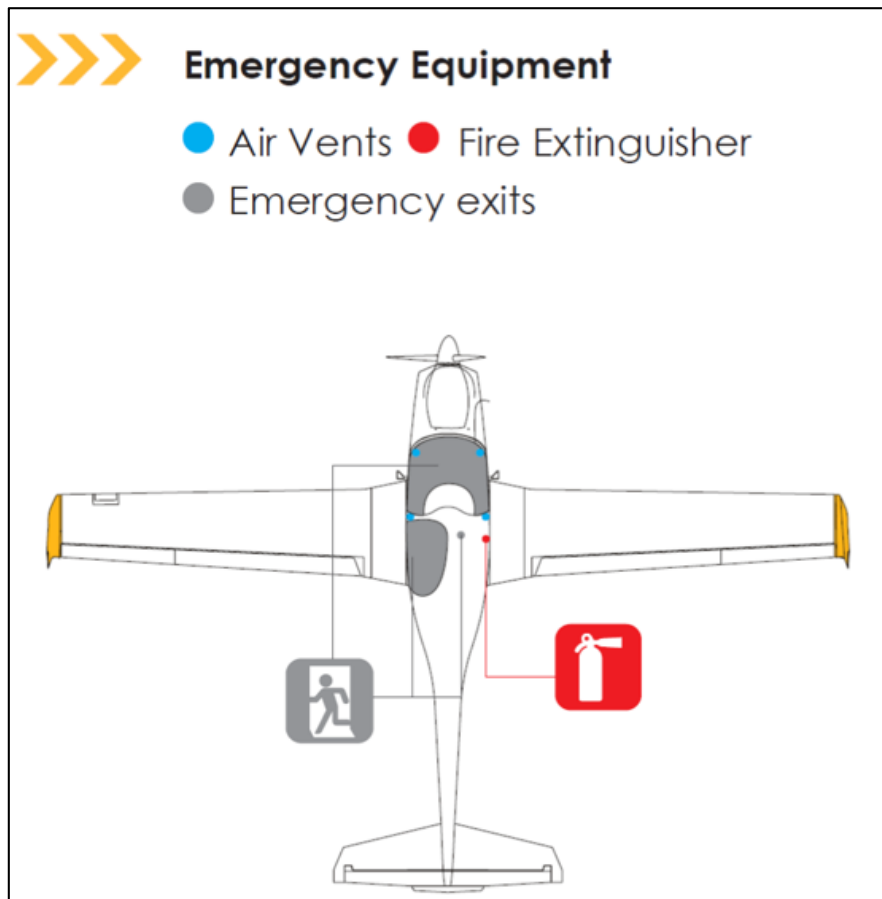


圖 1.15-1 緊急裝備及出口

1.15.2 水面待援及獲救

依據組員訪談紀錄內容，當 3 名組員陸續游上水面會合後，最後游出水面的學習駕駛員乙於逃生過程中嗆水，飛航教師立即幫他拉救生衣拉環使其充氣，三人彼此拉著衣服或拉著手，試圖盡量不分散，互相激勵，並討論如何得到救援。適時正值夏天，海水溫暖，天色未黑仍看得見雲色，也看得見彼岸，但海上沒看見作業的船隻，飛航教師表示印象中覺得離岸應是 15 海浬，約略是 20 公里，學習駕駛員乙建議大家節省體力為策，若因費力而失溫恐難以維持至救援到來。

等待救援的三人，曾討論如何增加被搜救人員發現的能見度，他們認為單靠救生衣的辨識面積是不夠，況且 3 人救生衣上的燈都未發亮，飛航

教師脫下白襯衫制服，鋪平於海面上擬加大視覺面積，但效果不彰，便將脫下的襯衫繫在兩位組員的救生衣上保持相互不分離，又得以減少拉著彼此的負荷。接著飛航教師揮舞著脫下的反光衣，企圖讓搜救人員看到，飛航教師表示以上方法為當下情況較有效的作為。由於附近並無較靠近的人煙，求生哨的作用當下並無法發揮功效。

由迫降飛機出艙到被救援歷時約 1 個小時，過程空勤總隊直昇機一共來了 3 趟，第 1 及 2 趟都是繞著飛機落海附近搜索，組員的位置並沒有被發現，直到第 3 趟應是發現疑似目標物才直接朝向 3 人飛來。

空勤總隊直昇機吊掛救援方式，採吊掛垂降搜救人員執行人員吊掛，考量學習駕駛員乙當時可能狀況較稍差，所以讓學習駕駛員乙先行上機，接著是學習駕駛員甲上機，此時海巡署救援船也趕到救援之位置，飛航教師狀況良好，便搭上救援船，三人被救援後皆送往小港醫院進行醫救治療。

1.15.3 緊急應變相關程序

安捷水上迫降緊急應變相關內容編撰於航務手冊，其附錄 11，包括 3 項安全應變作為：

- 3.安全帶及肩帶繫妥；
- 7.以摺疊之外套或類似物件保護頭部以防撞擊；
- 10.救生衣及救生艇於艙外時充氣等。

安捷水上迫降程序（圖 1.15-2）如下：

Apex Flight Academy FOM Appendix 11
Ditching Procedures Rev 0.0



DITCHING – DA40

1. Radio TRANSMIT MAYDAY (on 121.5 MHz) Give location, intentions and SQUAWK 7700.
2. Heavy Objects in Cabin. SECURE (if passenger is available to assist)
3. **Seat Belts, Shoulder Harnesses** **SECURE**
4. Wing flaps. FULL DOWN
5. Power. 85 KIAS
6. Approach
 - a. High Winds INTO THE WIND
 - b. Light Winds, Heavy Swells PARALLEL TO SWELLS
7. **Face** **CUSHION at TOUCHDOWN (with folded coat or similar object)**
8. Touchdown LOWEST PRACTICAL AIRSPEED
9. Airplane EVACUATE
10. **Life Vests and Raft** **INFLATE (when outside cabin)**

WARNING

The airplane has not been flight tested in actual ditchings, thus the above recommended procedure is based entirely on the best judgment of Apex Flight Academy

圖 1.15-2 安捷水上迫降程序

緊急裝備方面，依據飛航組員訪談表示，此次 3 位組員身上救生衣的燈都未亮，以及機上並未配置海水染色劑，認為會降低被發現的可能性。

有關機載緊急裝備項目編撰於航務手冊附錄 14 中，詳如 DA40NG 機載緊急裝備清單如下表 1.15-1。

表 1.15-1 DA-40NG 機載緊急裝備清單

DA-40NG 機載緊急裝備清單					
品	名	數 量	位 置	備	註
1	急救包	1	後行李艙		
2	斧頭	1	副駕駛座椅下方		
3	滅火瓶	1	副駕駛座椅後方		
4	手電筒	1	正駕駛左側置物袋內		
5	緊急定位發報機（ELT）	1	後機身航電艙後方		
6	救生衣	3*	前座：直接穿戴 後座：後行李艙	*依照機上實際人數量調整	

1.16 測試與研究

1.16.1 發動機拆解

民國 107 年 7 月 16 日本案調查小組至豐年機場執行殘骸檢視及發動機拆解。事故發動機因曾浸泡於海水，自海水中撈起後多處金屬部件外部有氧化現象。大量滑油於事故發生時洩漏，僅部分滑油仍殘存於發動機內部管路及油槽內。冷卻水箱內冷卻劑於飛機打撈上岸過程中受海水汙染。發動機拆解發現如下：

第 4 缸排氣歧管外部有燻黑及黑色油漬殘留（圖 1.16-1）。



圖 1.16-1 第 4 缸排氣歧管

渦輪增壓器排氣導管外部有燻黑現象（圖 1.16-2）。



圖 1.16-2 渦輪增壓器排氣導管

渦輪增壓器排氣驅動端外部鏽蝕，進氣口有油漬殘留（圖 1.16-3）。



圖 1.16-3 渦輪增壓器排氣接收端

內冷卻器進氣口有黑色油漬殘留（圖 1.16-4）。

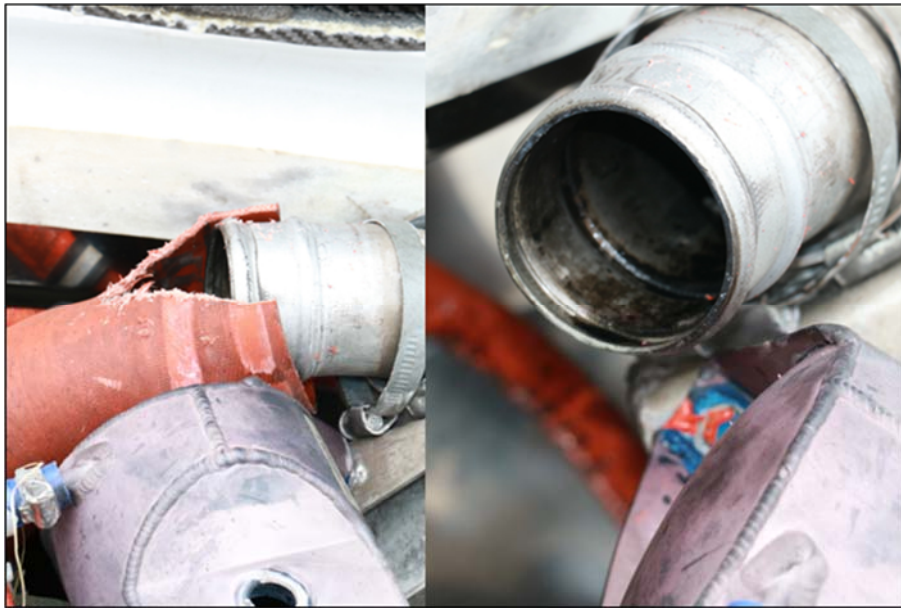


圖 1.16-4 內冷卻器進氣口導管

滑油分離器呼吸管路破裂，注油蓋下殘有油漬（圖 1.16-7）。

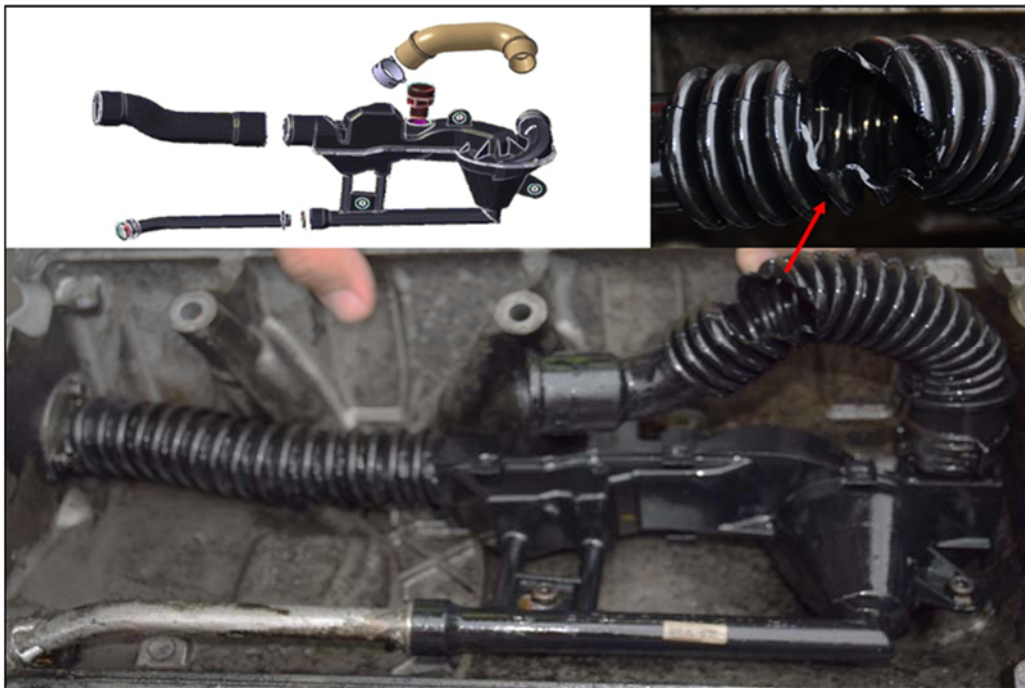


圖 1.16-6 滑油分離器

第 3、4 氣缸頭進排氣閥裂痕（圖 1.16-8）。

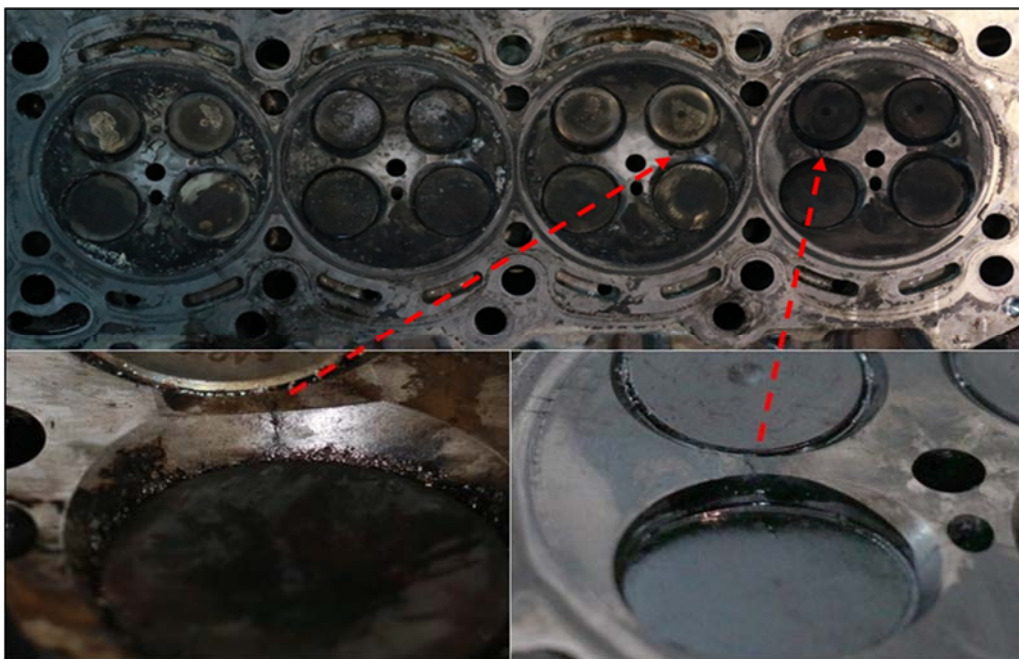


圖 1.16-7 氣缸頭進排氣閥

第 4 缸活塞破洞約 0.5 吋（圖 1.16-9）。



圖 1.16-8 第 4 缸活塞破洞

由左至右依序為第 1 至 4 號活塞自發動機卸除後情形。



圖 1.16-9 第 1 至 4 號活塞

第 2 及 3 氣缸間缸壁裂痕約 1 吋，氣缸壁有縱向磨擦痕跡（圖 1.16-10）。

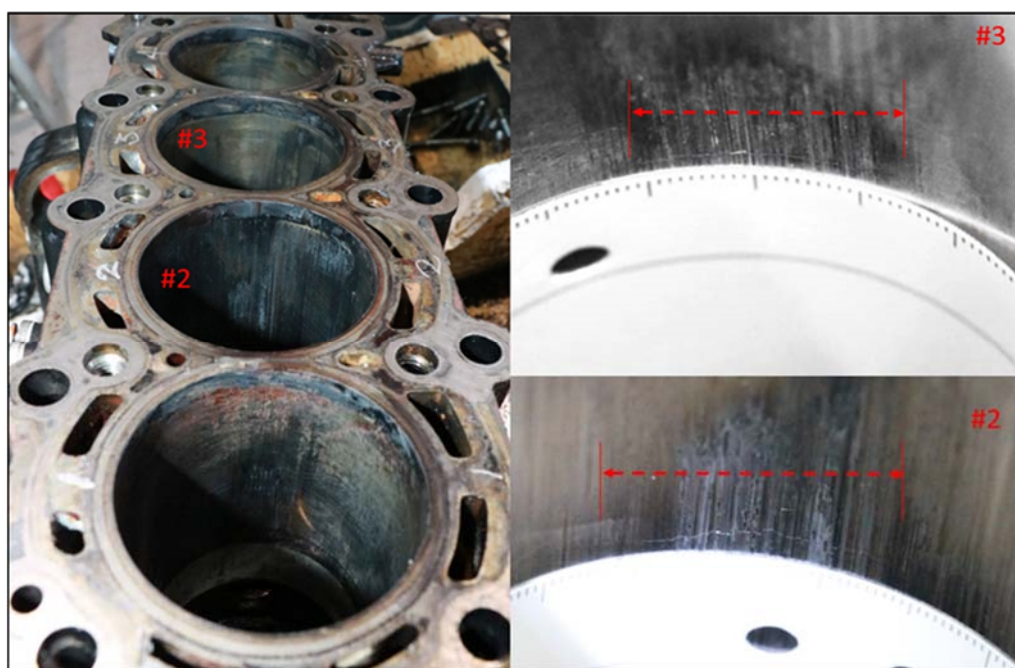


圖 1.16-10 氣缸（左）及第 2、3 氣缸壁（右）

事故發動機於民國 107 年 9 月 12 日送抵 Astro Engine 發動機製造廠進行檢測及研究。

1.17 組織與管理

無相關議題。

1.18 其它資料

1.18.1 飛航操作相關資訊

1.18.1.1 緊急程序

此次飛航過程，自發動機發生問題到航機迫降海面，飛航組員執行了 ENGINE TROUBLESHOOTING IN FLIGHT、OIL PRESSURE、RESTARTING THE ENGINE IN FLIGHT、及 EMERGENCY LANDING 等緊急程序。依據民國 104 年 8 月 31 日交通部民用航空局同意備查之 Diamend DA 40-NG 飛航手冊修訂第一版，相關程序節錄如下：

3.3.3 ENGINE TROUBLESHOOTING IN FLIGHT

WARNING

Control over the flight attitude has priority over attempts to solve the current problem ("first fly the airplane").

1. Airspeed 88 KIAS

2. POWER lever MAX

NOTE

If the loss of power was due to unintentional setting of the POWER lever, you may adjust the friction lock and continue your flight.

If ECU A and ECU B Cautions Appear Simultaneously

- If the indicated LOAD remains unchanged, and

- if the perceived thrust is reduced, and

- if the engine noise level changes or the engine is running rough:

3. POWER lever IDLE for 1 second

4. POWER lever slowly increase to 1975 RPM

If the engine shows a power loss during the POWER lever increase:

5. POWER lever IDLE for 1 second

6. POWER lever slowly increase, stop prior to

the previously observed

engine power loss RPM

WARNING

Do not increase the POWER lever past the propeller speed of 1975 RPM or the setting determined in step 6. An increase of engine power beyond this setting leads into another power loss.

NOTE

With this power setting the engine can provide up to 65 % load at the maximum propeller speed of 1975 RPM.

7. Land at the next suitable airfield.

Otherwise:

Depending on the situation the following attempts can be made to restore normal engine operation:

3. Circuit breakers check / reset if necessary

If normal engine operation is restored continue flight and land as soon as possible.

Otherwise:

4. VOTER switch swap between ECU A and B

If either ECU A or B setting restores normal engine operation then maintain ECU setting and land as soon as possible.

Otherwise:

5. VOTER switch switch back to AUTO to retain
ECU redundancy

If normal engine operation is restored continue flight and land as soon as possible.

Otherwise:

6. Fuel valve EMERGENCY

If normal engine operation is restored continue flight and land as soon as possible. Remain within maximum allowable lateral imbalance.

Otherwise:

7. Fuel valve NORMAL

8. Alternate air OPEN

9. POWER lever apply power as required

If normal engine operation is restored continue flight and land as soon as practicable.

If normal engine operation could not be restored by following the procedures in this section prepare for 3.3.4 - ENGINE FAILURE IN FLIGHT and land as soon as possible.

3.2.3 OIL PRESSURE

Engine oil pressure is in the lower red range (too low / below 0.9 bar).

Oil pressures below the limit value of 0.9 bar can lead to a total loss of power due to engine failure.

- Reduce power.

- Expect loss of oil.

WARNING

Land at the nearest suitable airfield. Prepare for an engine failure in accordance with 3.3.4 - ENGINE FAILURE IN FLIGHT.

3.3.5 RESTARTING THE ENGINE IN FLIGHT

NOTE

With a failed engine the propeller continues to windmill. A stopped propeller indicates a major mechanical engine defect.

Starter assisted restart shall not be considered.

Maximum restart altitude:

16,400 ft pressure altitude for immediate restarts

10,000 ft pressure altitude for restarts within two minutes

NOTE

If the engine is allowed to cool down for more than two minutes, a successful restart may not be possible.

1. Airspeed 88 KIAS

2. POWER lever IDLE

3. VOTER switch check AUTO

4. Fuel valve check NORMAL

5. Alternate air as required

6. Fuel quantity check

7. Fuel transfer pump as required

8. *ELECTRIC MASTER check ON*

9. *ENGINE MASTER check ON*

If Engine Does Not Start:

10. *Fuel valve EMERGENCY*

If Engine Does Not Start Adopt Glide Configuration:

11. *Flaps UP*

12. *Airspeed 88 KIAS*

NOTE

The glide ratio is 9.7; i.e., for every 1000 ft (305 m) of altitude loss the maximum horizontal distance traveled in still air is 1.59 NM (2.94 km). During this the propeller will continue to windmill.

Carry out an emergency landing in accordance with 3.7.1 -

EMERGENCY LANDING WITH ENGINE OFF.

CAUTION

Engine restart following an engine fire should only be attempted if it is unlikely that a safe emergency landing can be made. It must be expected that engine restart is impossible after an engine fire.

13. *AVIONIC MASTER ON, if required*

3.7.1 EMERGENCY LANDING WITH ENGINE OFF

CAUTION

For emergency landing the adjustable backrests (if installed)

must be fixed in the upright position.

1. Adjustable backrests (if installed) adjust to the upright

position described by a placard

on the roll-over bar and verify

proper fixation

2. ENGINE MASTER check OFF

3. Fuel transfer pump OFF

4. Fuel pumps OFF

5. Fuel valve OFF

6. AVIONIC MASTER OFF

7. Safety harnesses check fastened and tightened

When Sure of Making Landing Area:

8. FLAPS T/O or LDG, as required

NOTE

Extending the flaps to LDG will increase drag and incur a high

sink rate. When the landing area can be reached safely,

landing with flaps LDG is advisable.

9. Approach speed see table below:

<i>Flaps</i>	<i>940 kg</i> <i>(2072 lb)</i>	<i>1000 kg</i> <i>(2205 lb)</i>	<i>1080 kg</i> <i>(2381 lb)</i>	<i>1160 kg</i> <i>(2557 lb)</i>	<i>1216 kg</i> <i>(2681 lb)</i>	<i>up to</i> <i>1280 kg</i>
---------------------	---	--	--	--	--	--

						(2822 lb)
<i>T/O</i>	<i>68 KIAS</i>	<i>70 KIAS</i>	<i>73 KIAS</i>	<i>76 KIAS</i>	<i>77 KIAS</i>	<i>78 KIAS</i>
<i>LDG</i>	<i>66 KIAS</i>	<i>69 KIAS</i>	<i>72 KIAS</i>	<i>74 KIAS</i>	<i>76 KIAS</i>	<i>77 KIAS</i>

10. ELECTRIC MASTER OFF

11. Touch down lowest practical speed

...

1.18.2 水上迫降

1.18.2.1 水上迫降程序

安捷要求飛航組員在執行飛越水面的飛航任務時，必須全程穿著救生衣，並參考美國聯邦航空總署發布的航空資訊手冊(Aeronautical Information Manual, AIM) 內容，編撰水上迫降相關內容，置於航務手冊附件 11 中，節錄如下：

DITCHING – DA40

1. Radio TRANSMIT MAYDAY (on 121.5 MHz) Give location, intentions and SQUAWK 7700.

2. Heavy Objects in Cabin. . . . SECURE (if passenger is available to assist)

3. Seat Belts, Shoulder Harnesses SECURE

4. Wing flaps. FULL DOWN

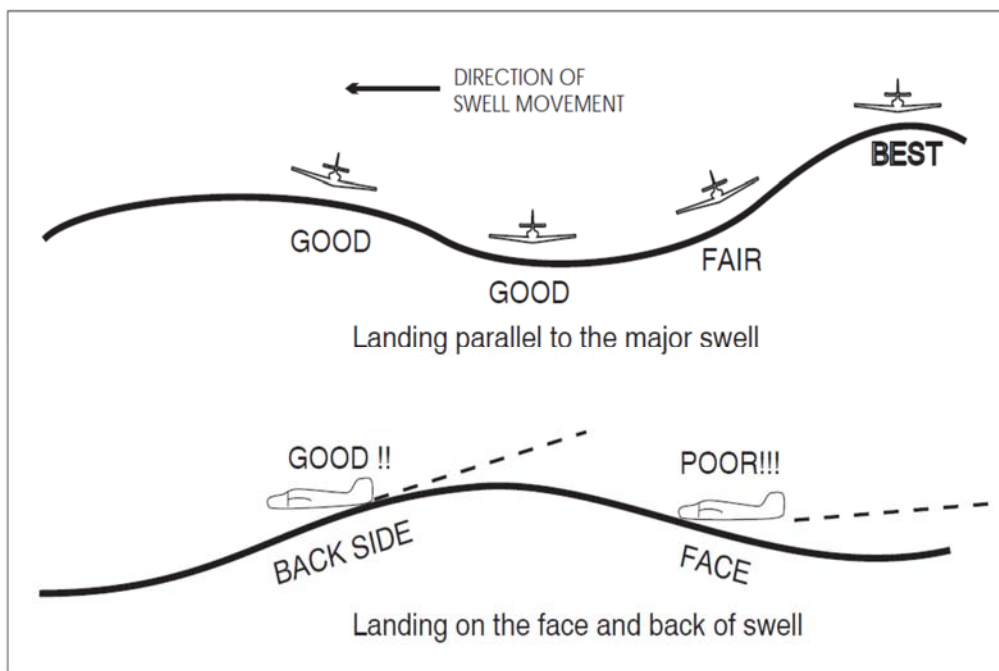
5. Power. 85 KIAS

6. Approach

- a. High Winds INTO THE WIND
- b. Light Winds, Heavy Swells PARALLEL TO SWELLS
- 7. Face CUSHION at TOUCHDOWN (with folded coat or similar object)
- 8. Touchdown LOWEST PRACTICAL AIRSPEED
- 9. Airplane EVACUATE
- 10. Life Vests and Raft INFLATE (when outside cabin)

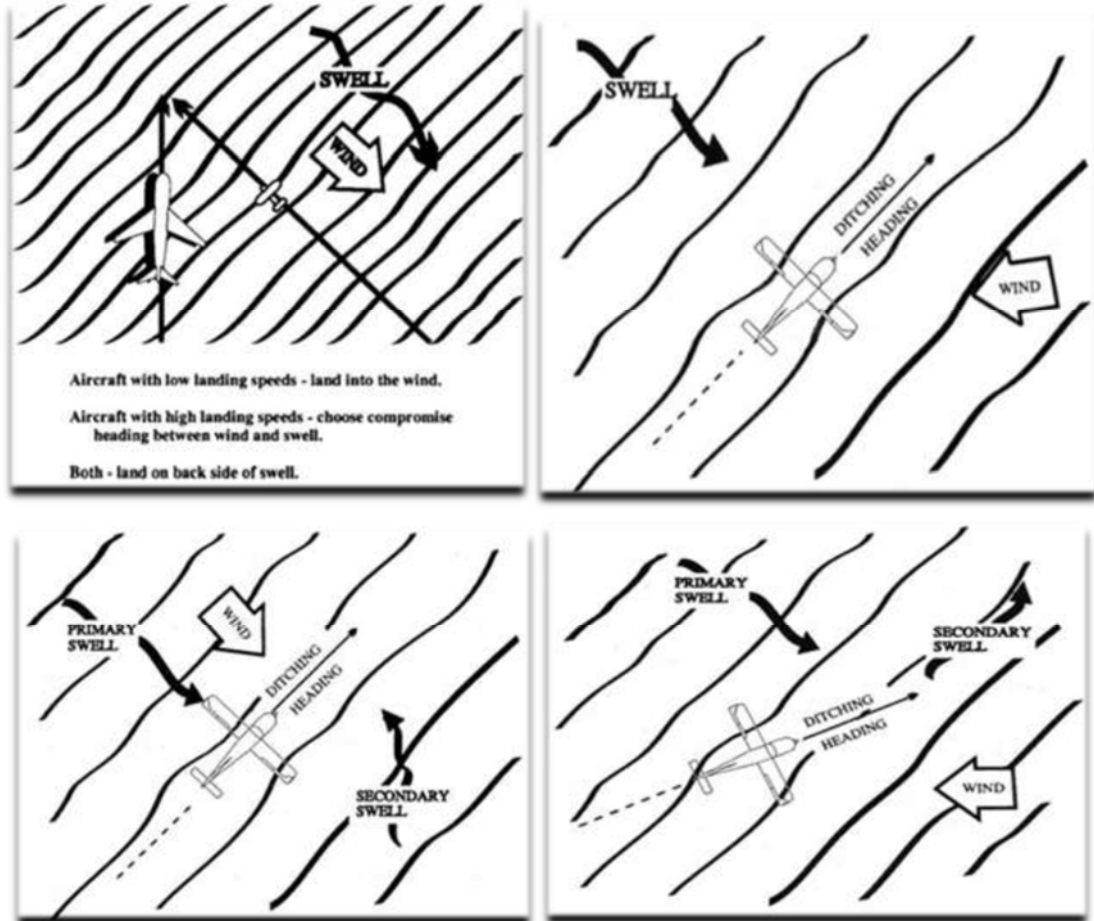
WARNING

The airplane has not been flight tested in actual ditchings, thus the above recommended procedure is based entirely on the best judgment of Apex Flight Academy



a. A successful aircraft ditching is dependent on three primary factors. In order of importance they are:

1. Sea conditions and wind.
2. Type of aircraft.
3. Skill and technique of pilot.



1.18.2.2 水上迫降宣導

根據安捷提供的資料，在平日訓練的飛行前提示、訓練飛行過程、以及在各項考試過程中，飛航教師會詢問或教導學習駕駛員水上迫降的技術與觀念。民國 107 年 6 月 14 號，安捷召開了一次安全會議，議題之一即為宣導水上迫降的技術及注意事項。其內容包括航務手冊附件 11 中之水上迫降相關程序及內容。此次事故中的觀察員有參加該次的安全會議。事故飛航教師及學習駕駛員甲，則是於 6 月 17 日的電子郵件中，收到該次安全會議

的會議紀錄及相關資料。

1.18.3 訪談資料

1.18.3.1 飛航教師訪談摘要

此次的飛行訓練任務是由豐年機場起飛，到小港機場執行儀器進場，接著執行一個標準的儀器離場後返回豐年機場。受訪者是坐在右座，學習駕駛員甲坐左座，另後座有一名學習駕駛員乙擔任觀察員。

事故航班起飛是由豐年機場富岡 ONE 離場，預計由航路 B 591 飛往小港機場，做恆春 1K 到場程序後，執行小港機場 09 跑道 ILS 進場。巡航高度為 8,000 呎。起飛前檢查一切都正常，起飛、爬升一直到 8,000 呎平飛也都沒有問題。沒有任何儀表出現不正常顯示，發動機滑油指示也正常。約飛過恆春，航管指示下降到 3,000 呎執行小港機場 09 跑道 ILS 進場。約飛過小琉球附近約 3 到 4 分鐘，學習駕駛員甲發現飛機有震動的現象，機上 3 人也聞到了異味，起初以為是高雄附近原本就會飄一些油煙味，但過 2、3 秒後味道越來越濃，像滑油燃燒的味道，飛機震動也很更明顯，因此發現飛機有一些狀況。

狀況發生大概 10 幾到 20 秒後，決定要趕快落地，便向航管請求雷達引導小港機場落地。接著就看到飛機儀表顯示的 ECU A 跟 B 同時失效顯示，受訪者就決定接手飛行，由學員幫忙做 ECU A/B 同時失效的檢查表，程序是先將發動機油門設定至慢車（IDLE）一秒鐘，再把發動機油門推到轉速 1,975 rpm，接下來檢查動力是否有耗損。當時發現發動機動力指示一直在震盪 60%擺動，發動機負載（LOAD）有百分之 60 幾但是飛機速度沒有跟上來，就確定發動機是有發生一些狀況發生，便向航管宣告 pan pan 請求儘速降落。接著看到油壓低的警示，學習駕駛員甲立即執行 OIL PRES（oil pressure low）檢查表，才執行幾秒鐘發動機就自動停止，螺旋槳停止旋轉。就開始執行發動機重新啟動程序，但是無法成功的重新啟動發動機，

就跟高雄小港近場臺宣告 mayday，表示將迫降在小港機場西南面約 16、17 哩海面上。

受訪者表示，從開始沒有動力準備下降高度大約是 2,500 呎到 2,300 呎，從發現震動、聞到味道、到 ECU A/B 都失效大約是 10 秒左右。發現沒有辦法重新成功啟動發動機後當時高度大概 1,100 到 1,200 呎。

在 8,000 呎平飛的時候速度大概是 120 哩，下降到 3,000 呎左右也保持差不多 120 哩/時。當聞到味道發現發動機有問題開始執行處理程序時速度約保持 100 哩/時左右。在執行發動機重新啟動時速度大約維持在 88 哩/時最佳下滑速度，後來就一直維持 88 哩/時直到迫降水面時才減速。

整個過程中總共執行了 ECU A/B 失效、低滑油壓力、發動機重新啟動、及緊急降落等 4 項程序。迫降前將發動機電門及油門關斷，燃油閥轉到 off 的關閉位置。沒有做過水上迫降的實際訓練，但是認為應該把速度降到越慢越好，大概是降到 67 到 68 哩/時左右，接觸水面的時候因為在看外面，沒有注意到速度，是以一般的落地方式但比平常落地速度較慢的方式來執行水面迫降。降落前有請學員先將安全帶繫緊，並尋看周遭堅固物保護頭部，做預備衝擊的姿勢，並將前座艙門解鎖，準備逃離座艙。迫降時飛機並沒有翻滾，後來機頭向下先下沉。有看到右機翼跟機尾的部分是完整的，飛機的尾部可以看到黑色的油漬，幾乎是全黑的，衣服也有沾到油漬。海面有一些浪但是沒有看到白浪，浪不算很大。

過去曾經和日籍教官飛行時碰到飛機漏油³的情形，當時也是飛機抖動，但是儀表並沒有不正常的顯示。由於當時在花東縱谷，就返航落地，並沒有發生事故。落地後才發現有漏機油的狀況，飛機底部有黑色的機油。

³ 此事件與本事故為非同一架飛機。

1.18.3.2 學習駕駛員甲訪談摘要

此次的飛行訓練任務是由豐年機場起飛，到小港機場執行 ILS 09 儀器進場，接著儀器離場後返回豐年機場做 LDA 進場。起飛前加滿油，39 加侖大約可飛 5 小時。

起飛是由豐年機場富岡 ONE 離場，航管雷達引導直飛恆春，接著往高雄小港。航管指示由巡航高度 8,000 呎下降至 5,000 呎，再下降至 3,000 呎。下降到 3,000 呎前一切都正常，進場檢查表也都執行完畢。忽然發現飛機有明顯的抖動，聲音異常，也聞到異味，LOAD 大概有低 10% 的跳動，接著就看到主要飛航顯示器（PFD）上顯示 ECUA 跟 B 失效，就將飛機交給飛航教師操控飛行，自己則協助執行檢查表。ECUA 及 B 檢查表約做到 3 分之 2，就看到 **OIL PRES** 亮紅燈，OIL 顯示直接跳到 0。此時翻到 **OIL PRES** 檢查表，但能做的不多，發動機便熄火（flame out）。

在水上迫降前，和飛航教師都同意不使飛機姿態機頭朝下落水（nose down），要將飛機操作至接近失速再落水。落水前先將前座艙門門解開，落水即可逃生。飛航教師首先出艙逃生，學習駕駛員甲安全帶解慢了，又被座艙蓋稍有阻擋，出去後看到飛航教師在附近，不記得是否有看到飛機，學習駕駛員乙稍後亦出艙游出水面，前後時間大概不到 1 分鐘。

1.18.4 事故後強化措施

此次事故發生後，安捷於民國 107 年 7 月 12 日提報給交通部民用航空局一份 AFA72 飛航事故強化計畫，計畫中提出事故後的強化作為，摘錄如下：

- 學習駕駛員在未來執行單飛前所必須完成的筆試測驗中，將增加緊急降落及水上迫降等相關程序的題目；
- 在自用駕駛執照訓練第一階段，將增加緊急降落及水上迫降等相關程序的提示作業；

- 學習駕駛員的各個階段考驗中，將會詳細的測試包括緊急降落及水上迫降等相關緊急程序；
- 安捷的飛航教師在重返飛行先教學前，須在模擬機上通過包括水上迫降的緊急與不正常程序評估；
- 安捷將會在所有的飛機上加裝海水染色劑及防水手電筒；
- 航務手冊附件 11 中的水上迫降程序，將會護貝後加入緊急與不正常程序檢查表。

本頁空白