



飛航事故調查報告

ASC-AOR-14-10-002

中華民國102年10月16日
中興航空公司BK 117B-2型機
國籍標誌及登記號碼B-77009
執行運補作業於玉山北峰停機坪
落地時墜毀

飛
安

飛航事故調查報告

ASC-AOR-14-10-002

中華民國 102 年 10 月 16 日

中興航空公司 BK 117B-2 型機

國籍標誌及登記號碼 B-77009

執行運補作業於玉山北峰停機坪落地時墜毀

本頁空白

依據中華民國飛航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飛航安全之用。

中華民國飛航事故調查法第五條：

飛安會對飛航事故之調查，旨在避免類似飛航事故之再發生，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.

本頁空白

摘要報告

民國 102 年 10 月 16 日，中興航空公司(以下簡稱中興航空)1 架 MBB/Kawasaki BK117B-2 型機，國籍標誌及登記號碼 B-77009，執行玉山氣象站人員與物資運補任務。該機於 0638 時自松山機場起飛，0741 時先飛抵標高約 2,610 公尺之塔塔加停車場(為直昇機臨時起降場，以下稱塔塔加臨時起降場)，駕駛員與地面人員討論後，預定分 3 批次將該處之人員與物資載運至玉山氣象站旁標高約 3,825 公尺之玉山北峰停機坪。

0750 時該機自塔塔加臨時起降場起飛，執行第 1 批次載運任務，去程載有正、副駕駛員與乘員各 1 人，及冰櫃 1 個、蛋 1 箱、背包 1 只等貨物；回程載有正、副駕駛員與乘員各 1 人，及約 10 公斤之垃圾 1 包，於 0802 時返抵塔塔加臨時起降場。

0804 時該機再度自塔塔加臨時起降場起飛，執行第 2 批次運補任務，去程載有正、副駕駛員與乘員各 1 人，及食材與貨物 8 至 9 箱。0808:58 時該機飛抵玉山北峰停機坪上空，距地面約 3 至 4 呎落地滯空時，機首突有一較大之右偏，該機高度隨即逐漸上升並開始呈順時針方向旋轉，偏出停機坪後旋轉有加劇之現象並逐漸喪失高度，最後墜落於玉山北峰停機坪東北方之懸崖下，機上 3 人罹難，航機全毀。

飛航安全調查委員會(以下簡稱本會)為負責調查發生於中華民國境內之民用航空器、公務航空器及超輕型載具飛航事故之獨立機關，依據飛航事故調查法並參考國際民航公約第 13 號附約(Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation)相關內容，於事故發生後依法展開調查工作。受邀參與本次調查之機關(構)包括：交通部民用航空局、中興航空股份有限公司、日本運輸安全委員會、日本川崎重工業株式會社、德國航空器失事調查局、美國運輸安全委員會及美國

漢威公司。

本事故「調查報告草案」於 103 年 6 月完成，依程序於 103 年 6 月 24 日經本會第 24 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見，並再經相關意見彙整後，調查報告於 103 年 9 月 30 日經本會第 26 次委員會議審議通過。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之結論共計 24 項，改善建議計 11 項，分述如後：

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 本次任務飛航組員於外場作業地點未確實計算航機載重，地面作業人員以目測方式及經驗估計裝載重量，飛航組員亦未要求地面作業人員確實秤重，此作業方式不易確認、計算及控制航機之載重，可能存在航機載重超出性能限制。以保守估算事故航次之落地總重，其重量超過飛航手冊在地面效應內滯空升限圖所允許之重量限制。根據航空器製造廠之評估，本事故航機之載重情況，於玉山北峰停機坪落地時，其尾旋翼效能可能已在臨界狀況。
2. 事故航機在超重情況下執行落地，尾旋翼控制裕度可能已在臨界狀況，不恰當之飛航操作或風的負面影響下，均可能使尾旋翼效能失效，致航機方向右偏。在航機接近玉山北峰停機坪飛行過程，於 0808:42.4 時至 0808:56.7 時期間，由座艙語音記錄器抄件及錄影資料顯示此階段風速風向並無異常。該機於 0808:53.9 時離地高度約 13 呎，開始較明顯下降高度，於 0808:58.1 時約離地 3 至 4 呎滯空時，航機突然機首右偏，以主旋翼軸為中心開始順時針旋轉，且機身開始上揚。此現象可能是駕駛員提起集體桿增加升力以控制下降率，使航機緩緩下降著陸，因航機超重，此時尾旋翼控制裕度可能已不足以平衡主旋翼增加之反扭力，而產生右偏旋轉；亦可能同時又受到陣風影響，加劇航機右偏旋

轉。

3. 依美國聯邦航空總署民航通告 AC90-95 所述內容，檢視本次事故落地之狀況包含航機大載重、高氣壓高度、大馬力、低速度、落地滯空階段向右轉、增加馬力等，均為促成非預期右偏之條件或重要因素；本次事故，雖無停機坪風速風向之資料，但依錄影資料，機首突然右偏，無法排除當時可能受到突來陣風的影響而發生尾旋翼效能失效。
4. 飛航組員對尾旋翼效能失效之狀況警覺與發生條件之認知不足，使航機處於易遭遇尾旋翼效能失效之狀況，當航機遭遇尾旋翼效能失效時，可能左舵已無餘裕，駕駛員即使採取左滿舵亦無法止住右偏旋轉，當航機脫離停機坪離地較高時，可能因航機旋轉速度已快及受周遭地障影響，使駕駛員無法採取適當之操作，最後航機失控撞擊地障墜毀。

與風險有關之調查發現

1. 本次任務地面作業人員，於出發前未攜帶磅秤，亦未與相關人員進行飛航計畫之討論及任務提示，可能增加任務執行之風險。
2. 此次任務飛航組員對航機之載重曾有顧慮，但並未積極處理其對相關載重之疑慮及問題。
3. 飛航組員對遵守相關程序之紀律不足，當航機遭遇不正常或緊急狀況，可能無法適當管控風險。
4. 中興航空規劃之高山訓練內容不足，對執行高高度起降之安全有影響；該公司之年度複訓雖包含尾旋翼效能失效項目，然其課程大綱與使用時間之配置可能不恰當，學員可能無法短時間充分了解尾旋翼效能失效之相關訓練內容。
5. 本次事故過程中發生超出總重、訓練不足、載重平衡表等多項作業缺失，顯示中興航空對於民航局之查核建議未能持續遵守。

6. 中興航空安管室以有限人力要執行相關風險評估與追蹤改善情形，並全面檢視類似作業型態之可能風險因子有其困難。
7. 本次事故載重平衡、吊掛重量管制及紀錄之完整性，與業務處在職訓練相關之項目均已納入該公司之自我督察檢查表，惟該公司之自我督察檢查表設計與執行方式，可能無法有效發現人員在遵守規定上之缺失與辨識影響安全之作業風險因子。
8. 中興航空場站作業手冊未規範地面作業人員有關外場作業之職責及所攜裝備清單細目，而直昇機機外掛載作業手冊部分內容雖可適用外場機內運補作業，然無相關規範規定機內之運補作業可適用於該手冊。
9. 於 2007 年 12 月 13 日以前取得適航認證為 A 或 B 類直昇機，我國民航法規並未有各級性能直昇機適用飛航業務之規範。
10. 依「直昇機機場規劃設計規範」及現場量測資料，玉山「北峰停機坪」不符合 BK117 型機適用之臨時起降場尺寸構型要件。
11. 依傷勢狀況及殘骸檢視分析，事故發生於起降階段，駕駛員可能未依「航空器飛航作業管理規則」規定繫妥肩帶安全帶，雖無證據可確定若駕駛員繫上肩帶是否能夠生還，惟肩帶安全帶可能避免駕駛員撞擊前方控制桿及儀表板，若於航機起降時繫上肩帶或可增加生還機率。

其它發現

1. 飛航組員相關飛航證照、飛航、服勤及休息時間，符合現行民航法規之規定。
2. 本次事故中，飛航於塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪間之飛航計畫，未依相關規定保存或置於起飛機場之管理機關。
3. 有關航務查核作業，礙於玉山運補作業之酬載限制，航務檢查員未能隨機往玉山北峰停機坪執行駕駛艙航路檢查。而航路檢查可觀察和評估飛航組員實際執

行飛航計畫，可查核預期的起飛重量和性能資料，為一有效之方法以發現飛航作業實務上實施之缺點，民航局應評估加強直昇機及普通航空業駕駛艙航路檢查。

4. 依中興航空現行之組織管理現況，航務處長、標訓及機隊總機師其工作負荷繁重，可能影響相關航務安全管理計畫、組織、指揮及管控。
5. 中興航空如能訂立一山區飛航進場及落地之提示程序，以利飛航組員遵循，可能有助於飛航組員於遭遇狀況時之合作及處置。
6. 中興航空 BK117 型機操作手冊如能訂定直昇機高高度飛行進場及落地之檢查及組員合作程序，可能使飛航組員有效掌握及正確處置高高度進場及落地時發生之狀況。
7. 該機於事故發生前三個月內之每日檢查、飛行前檢查及過境檢查均無異常登錄，事故發生前一年內之發工單、相關檢查及缺點改正均依規定完成，該機受影響之適航指令、維修困難報告、延遲改正缺點紀錄及改正均依規定時限執行管制。
8. 根據 CVR 錄音抄件、主旋翼轉速紀錄及現場錄影資料，於直昇機撞擊山谷地障前，主旋翼、減速齒輪箱及發動機可能仍為正常運作，CVR 紀錄之主旋翼低轉速警告可能係主旋翼撞擊地障所造成。
9. 中興航空於申請飛航時提供民航局玉山「北峰停機坪」平面位置示意圖，其說明不盡詳實且標註尺寸與實際尺寸不符，易使審查人員誤認符合規範。

改善建議

致中興航空公司

1. 要求飛航組員及地面作業人員，確實依照相關手冊規定，進行飛航規劃、任務

- 提示、載重計算及秤重等工作。(ASC-ASR-14-10-003)
2. 提升年度複訓之課程內容與其時間之配置，並加強高高度訓練之內容與品質，例如：載重之考量及計算、對飛航中相關疑慮之處置、高山操作注意事項、進場操作之判斷、尾旋翼效能失效之原理及操作等。(ASC-ASR-14-10-004)
 3. 加強要求飛航組員於飛航中確實遵守相關操作程序及標準呼叫之內容。(ASC-ASR-14-10-005)
 4. 考量訂定山區飛航進場及落地之提示程序，及BK117型直昇機高高度飛行進場及落地之檢查及組員合作程序，以增進飛航安全。(ASC-ASR-14-10-006)
 5. 檢視航務相關主管有關航務安全管理之效能，並加強飛安異常事件的改正與預防措施之宣導。(ASC-ASR-14-10-007)
 6. 檢視及強化自我督察之檢查項目及方式，以有效辨識影響安全的作業風險因子，並加強之自我督察結果之統計與分析。(ASC-ASR-14-10-008)

致交通部民用航空局

1. 督導中興航空有關飛航組員確實遵守相關操作程序及標準呼叫、飛航組員之年度複訓課程內容與其時間配置，及高高度訓練之內容與品質。(ASC-ASR-14-10-009)
2. 督導中興航空完成本事件之飛安改善建議，包含航務安全管理之效能、飛安異常事件的改正與預防措施之宣導、自我督察系統之改善，並輔導建立主動有效之風險管理程序。(ASC-ASR-14-10-010)
3. 檢視有關各級性能直昇機適用飛航業務之規範，使國內適航類別為A或B類直昇機之操作均有所依循。(ASC-ASR-14-10-011)
4. 要求航空公司提供詳細正確之申請飛航直昇機臨時起降場資料，並強化審查程

序。(ASC-ASR-14-10-012)

5. 督導普通航空業航空公司要求駕駛員依「航空器飛航作業管理規則」規定於起降階段繫妥肩帶安全帶。(ASC-ASR-14-10-013)

本頁空白

目 錄

摘要報告.....	I
目錄.....	IX
表目錄.....	XVII
圖目錄.....	XIX
英文縮語對照表.....	XXI
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	3
1.2 人員傷害.....	3
1.3 航空器損害情況.....	3
1.4 其他損害情況.....	3
1.5 人員資料.....	3
1.5.1 駕駛員經歷.....	4
1.5.1.1 正駕駛員.....	4
1.5.1.2 副駕駛員.....	5
1.5.2 事故前 72 小時活動.....	6
1.6 航空器資料.....	7
1.6.1 航空器基本資料.....	7
1.6.2 發動機基本資料.....	8
1.6.3 維修資訊.....	8
1.6.3.1 維修紀錄.....	8
1.6.3.2 事故當日檢查紀錄.....	9
1.6.4 航空器性能.....	9
1.6.5 載重與平衡.....	12
1.6.5.1 裝載重量計算.....	12
1.6.5.2 事故前一次類似任務裝載重量紀錄.....	14

1.7	天氣資訊.....	16
1.8	助、導航設施.....	18
1.9	通信.....	19
1.10	場站資料.....	19
1.11	飛航紀錄器.....	22
1.11.1	座艙語音紀錄器.....	22
1.11.2	主旋翼轉速.....	24
1.11.3	影像資料.....	29
1.12	航空器殘骸與撞擊資料.....	32
1.12.1	殘骸分布.....	32
1.12.2	航空器殘骸資料.....	37
1.13	醫學與病理.....	40
1.14	火災.....	40
1.15	生還因素.....	40
1.16	測試與研究.....	42
1.17	組織與管理.....	42
1.17.1	營運規範.....	42
1.17.2	民航局對中興航空之檢查作業.....	42
1.17.2.1	航務檢查.....	43
1.17.2.2	適航檢查.....	44
1.17.3	中興航空之組織與管理.....	44
1.17.3.1	安全管理.....	46
1.17.3.2	安全風險管理.....	47
1.17.4	中興航空玉山運補合約內容與執行.....	48
1.17.4.1	玉山運補合約內容.....	48
1.17.4.2	玉山運補任務業務執行.....	49

1.17.5	高山起降作業及尾旋翼效能失效訓練.....	51
1.17.5.1	中興航空公司.....	51
1.17.5.2	其他參考內容.....	51
1.17.6	類似事故之飛安改善建議.....	53
1.18	其他.....	55
1.18.1	日本運輸安全委員會有關尾旋翼控制之說明.....	55
1.18.2	訪談資料.....	57
1.18.2.1	目擊證人訪談摘要.....	57
1.18.2.2	地面作業人員訪談摘要.....	57
1.18.2.3	資深直昇機飛行員訪談紀錄.....	59
1.18.3	飛航操作相關資料.....	60
1.18.3.1	飛航手冊之使用.....	60
1.18.3.2	航務手冊.....	61
1.18.3.3	BK117 型機操作手冊.....	63
1.18.3.4	美國聯邦航空總署文件 AC90-95.....	65
1.18.4	其他相關手冊資料.....	66
1.18.4.1	場站作業手冊.....	66
1.18.4.2	直昇機機外掛載手冊.....	66
1.18.5	事件發生順序.....	67
第二章	分析.....	69
2.1	飛航操作.....	69
2.1.1	飛航準備.....	69
2.1.2	載重與性能.....	69
2.1.2.1	機載剩餘油量估算.....	70
2.1.2.2	運載貨物/乘員重量估算.....	70
2.1.2.3	落地總重計算與限制.....	71

2.1.2.4	航空器性能-尾旋翼效能評估	74
2.1.3	高山飛航操作	75
2.1.3.1	高高度飛行注意事項	75
2.1.3.2	載重控制	76
2.1.4	航機失控分析	76
2.1.4.1	風之影響	76
2.1.4.2	進場與落地操作	77
2.1.5	直昇機遭遇非預期右偏及改正	78
2.1.6	高高度飛行訓練與組員素養	81
2.1.6.1	高高度飛行及尾旋翼效能失效訓練	81
2.1.6.2	高高度飛航及尾旋翼效能失效之認知與警覺	82
2.1.6.3	組員合作與作業程序	83
2.2	組織管理	84
2.2.1	營運規範與最後符合法規陳述手冊	84
2.2.2	民航局航務檢查作業	84
2.2.3	安全管理	86
2.2.3.1	管理人員安全責任	86
2.2.3.2	危害識別與風險控制	87
2.2.3.3	安全危害風險管理	89
2.2.3.4	自我督察	89
2.2.4	手冊	90
2.2.4.1	航務手冊	90
2.2.4.2	中興航空 BK117 型機操作手冊	90
2.2.4.3	場站作業手冊	91
2.2.4.4	飛航手冊	92
2.3	維修紀錄與發動機	93

2.3.1 直昇機動力狀況.....	93
2.4 臨時直昇機機場.....	95
2.5 安全帶-肩帶.....	96
第三章 結論.....	97
3.1 與可能肇因有關之調查發現.....	97
3.2 與風險有關之調查發現.....	98
3.3 其它發現.....	100
第四章 飛安改善建議.....	103
4.1 改善建議.....	103
4.1.1 致中興航空公司.....	103
4.1.2 致交通部民用航空局.....	103
4.2 已完成或進行中之改善建議.....	104
4.2.1 中興航空公司.....	104
4.2.2 交通部民用航空局.....	106
附錄一 事故當日航機檢查紀錄.....	109
附錄二 事故任務之直昇機操作飛航計畫.....	111
附錄三 事故前一次類似任務（塔塔加臨時起降場往返玉山北峰停機坪）之 直昇機操作飛航計畫表.....	121
附錄四 高雄近場管制塔臺無線電通訊錄音抄件.....	123
附錄五 民營飛行場管理規則摘錄條文.....	125
附錄六 直昇機機場規劃設計規範摘錄條文.....	127
附錄七 SSCVR 抄件.....	131
附錄八 SSCVR 停止運作前 1 分鐘之主旋翼轉速紀錄.....	137
附錄九 中興航空 BK117 飛航訓練手冊高山起降訓練內容.....	141
附錄十 民航局有關「直昇機不可預期之右偏」函文.....	143
附錄十一 中興航空 BK117 型機民國 100 年下半年度複訓紀錄.....	145

附錄十二	美國聯邦航空總署 (FAA) 文件 AC90-95	147
附錄十三	川崎重工業株式會社有關尾旋翼控制之說明.....	159
附錄十四	BK117 型機操作手冊第 3.17 節－高高度飛行	163
附錄十五	耗油量與剩餘油量估算.....	165
附錄十六	CVR 抄件與錄影影像描述.....	169
附錄十七	民航局於第 27 次委員會議之陳述意見內容.....	173

表目錄

表 1.2-1	傷亡統計表	3
表 1.5-1	飛航組員基本資料表	4
表 1.6-1	航空器基本資料	7
表 1.6-2	發動機基本資料	8
表 1.11-1	摘錄之 SSCVR 抄件	23
表 1.12-1	事故現場殘骸量測資料表	32
表 1.18-1	事件發生順序	67
表 2.2-1	耗油量及剩餘油量估算表	70
表 2.2-2	落地總重計算表	72

本頁空白

圖目錄

圖 1.1-1	事故機飛航軌跡示意圖.....	3
圖 1.6-1	BK117B-2 型直昇機三視圖.....	10
圖 1.6-2	BK117B-2 型機地面效應內之滯空升限圖.....	11
圖 1.6-3	B-77009 松山機場至塔塔加臨時起降場之載重平衡表.....	12
圖 1.6-4	重量紀錄表.....	14
圖 1.6-5	民國 102 年 7 月 16 日運補作業之機內裝載作業計畫表.....	15
圖 1.6-6	民國 102 年 7 月 16 日之運補作業重量紀錄表.....	16
圖 1.7-1	玉山氣象站之風向風速紀錄紙資料.....	17
圖 1.7-2	玉山氣象站之 10 分鐘平均風向風速電腦紀錄.....	18
圖 1.7-3	玉山氣象站民國 102 年 1 月至 10 月測站氣壓紀錄.....	18
圖 1.10-1	玉山北峰停機坪現況圖 (1).....	19
圖 1.10-2	申請飛航之玉山北峰停機坪平面位置示意圖.....	20
圖 1.10-3	玉山北峰停機坪現況圖 (2).....	21
圖 1.10-4	玉山北峰停機坪現況圖 (3).....	21
圖 1.11-1	固態式座艙語音紀錄器外觀.....	23
圖 1.11-2	事故機主旋翼轉速紀錄.....	24
圖 1.11-3	主旋翼轉速紀錄 (A 區).....	26
圖 1.11-4	主旋翼轉速紀錄 (B 區).....	27
圖 1.11-5	CVR 停止運作前 1 分鐘之主旋翼轉速紀錄.....	28
圖 1.12-1	事故現場地理環境圖.....	33
圖 1.12-2	部分機身殘骸散布於陡坡.....	33
圖 1.12-3	玉山北峰停機坪 (山坡上由西往東拍攝).....	34
圖 1.12-4	第 1 撞擊區域.....	34
圖 1.12-5	第 1 撞擊區域附近之主旋翼碎片.....	35
圖 1.12-6	事故地點相關資訊彙整圖.....	35

圖 1.12-7	事故地點地形套疊圖.....	36
圖 1.12-8	玉山氣象站、北峰停機坪及機身殘骸相關位置圖.....	36
圖 1.12-9	主殘骸損毀狀況.....	37
圖 1.12-10	機身殘骸前視圖.....	38
圖 1.12-11	機身殘骸後視圖.....	38
圖 1.12-12	機腹殘骸.....	39
圖 1.12-13	左側駕駛員操縱桿狀況及腳蹬位置.....	39
圖 1.12-14	右側駕駛員操縱桿狀況.....	40
圖 1.15-1	駕、客艙安全帶及機內空間狀況圖.....	41
圖 1.17-1	中興航空航務處組織圖.....	44
圖 1.17-2	安全/品質審查委員會組織表.....	46
圖 1.17-3	加拿大直昇機複訓課程.....	52
圖 1.17-4	直昇機訓練工具書第 8 頁.....	53
圖 2.2-1	載重限制計算.....	73
圖 2.4-1	主旋翼轉速紀錄與 CVR 語音頻譜套疊圖.....	94

英文縮語對照表

縮寫	全名	中文
CP	Check Pilot	檢定駕駛員
CVR	Cockpit Voice Recorder	座艙語音紀錄器
DTM	Digital Terrain Model	數值地形模型
EMM	Engine Maintenance Manual	發動機維修手冊
FAA	Federal Aviation Administration	美國聯邦航空總署
FOD	Foreign Object Damage	外物損傷
IHST	International Helicopter Safety Team	國際直昇機安全團隊
IP	Instructor Pilot	教師駕駛員
JTSB	Japan Transportation Safety Board	日本運輸安全委員會
KHI	Kawasaki Heavy Industries	川崎重工業株式會社
LTE	Loss of Tail rotor Effectiveness	尾旋翼效能失效
MSTS	Multi Surveillance Tracking System	多重監視源資料處理系統
NOTAM	Notice To Airmen	飛航公告
PF	Pilot Flying	操控駕駛員
PM	Pilot Monitoring	監控駕駛員
RPM	Revolutions Per Minute	轉速
SMS	Safety Management System	安全管理系統
SSCVR	Solid-State Cockpit Voice Recorder	固態式座艙語音紀錄器

本頁空白

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 102 年 10 月 16 日，中興航空公司(以下簡稱中興航空)1 架 MBB/Kawasaki BK117B-2 型機，國籍標誌及登記號碼 B-77009，執行玉山氣象站人員與物資運補任務，自松山機場起飛後先至標高約為 2,610 公尺(8,563 呎)之塔塔加停車場(為直昇機臨時起降場，以下稱塔塔加臨時起降場)，並將該處之人員及物資載運至玉山氣象站旁標高約為 3,825 公尺¹(12,549 呎)之玉山北峰停機坪。

該機約於 0638 時²自台北松山機場起飛，機上載有正駕駛員、副駕駛員及機務員各 1 員。起飛時由正駕駛員坐於駕駛艙右座擔任操控駕駛員(Pilot Flying, PF)，副駕駛員坐於左座擔任監控駕駛員(Pilot Monitoring, PM)。該機約於 0730 時到達塔塔加臨時起降場附近空域，飛航組員為確認預計落地之臨時起降場，曾於其附近空域盤旋兩圈後約 0741 時降落於塔塔加臨時起降場。落地後飛航組員檢查油量約為 210 公斤，之後航機保持慢車，由副駕駛員與地面人員討論載運人員及物資至玉山北峰停機坪之方式，討論結果為：預計執行 3 批載運工作，第 1 批及第 2 批為載人及貨物，第 3 批載運數包水泥。

第 1 批貨物計有冰櫃 1 個、蛋 1 箱、背包 1 只及乘員 1 人登機，根據座艙語音紀錄器(Cockpit Voice Recorder, CVR)資料，航機約於 0750 時起飛赴玉山北峰，進入玉山北峰停機坪前，飛航組員曾執行馬力檢查，於落地前正駕駛員曾呼叫沒左舵，該機約於 0755 時落地，落地後正副駕駛員討論均認為該次落地之左舵不夠。卸貨及人員下機後，搭載 1 名乘客及 1 包約 10 公斤之垃圾上機。航機約於 0757 時起飛，起飛後由副駕駛員擔任 PF 並於 0802 時返抵塔塔加臨時起降場，到達後正駕駛員曾說：「剛剛忘了叫他們拆後面的椅子」。第 2 批運補之對象計有乘

¹ 根據現場之 WGS-84 經緯座標，參照內政部發布之數值地形所得之高度。

² 除非特別註記，本報告所列之時間皆為台北時間(UTC+8 小時)。

員 1 名、食材及貨物共計 8 至 9 箱。此兩次運補，人員及貨物上機前，地面作業人員未對裝載之內容進行秤重，飛航組員亦未提出秤重之要求。

航機約於 0804 時自塔塔加臨時起降場起飛執行第 2 批運補任務，機上載有正、副駕駛員、乘員各 1 人及 8 至 9 箱食材等貨物。航機飛越玉山主峰及北峰稜線，由玉山北峰停機坪東南方進場，途中飛航組員曾討論馬力是否足夠、左舵是否夠用等問題，0808:17 時 PM 曾提醒：「風有比較大一點」。航機進場時，現場有目擊者 3 人，其中 1 人全程目擊並攝錄航機進場及落地過程。

綜整 CVR 資料、目擊證人訪談及事故現場拍攝之影片，事故當時天氣良好，航機係以約 300 度之航向接近玉山北峰停機坪，於接近停機坪落地前機首航向逐漸向右轉向北方，於 0808:58 時滑橈距地面約 3 至 4 呎接近滯空時，機首突然有一較大之右偏，航機高度隨即逐漸上升，期間 PM 叫：「喔，不行不行」。同時航機持續偏右，向北前進偏出停機坪並開始順時針方向旋轉，約 7 秒後航機完全偏出停機坪，進入停機坪北面之邊坡上空，且旋轉約一圈，PM 呼叫：「飛出去飛出去」，但航機仍持續旋轉並逐漸消失高度，且有加速旋轉之現象，0809:10 時該機旋轉至第 2 圈並持續旋轉及下掉高度，0809:14 時航機於所拍攝之影片畫面中消失，0809:17 時該機產生主旋翼警告音響，1 秒後並出現撞擊聲音。現場目擊者沿航機消失之方向搜尋，發現該機墜落於玉山北峰停機坪東北方之懸崖下。

經搜救後發現機上 3 人罹難，航機全毀。主殘骸位置位於玉山北峰停機坪東北方約 175 公尺處 (N23°29'19.07", E120°57'39.96")，標高約為 3,690 公尺 (12,106 呎)。該機第 2 次由塔塔加停車場飛往玉山北峰停機坪之飛航軌跡示意圖如圖 1.1-1。



圖 1.1-1 事故機飛航軌跡示意圖

1.2 人員傷害

機載 3 名人員包括:正駕駛員、副駕駛員及乘客各 1 人，傷亡統計如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 傷亡統計表

傷亡情況	飛航組員	客艙組員	乘客	其它	小計
死亡	2	0	1	0	3
重傷	0	0	0	0	0
輕傷	0	0	0	0	0
無傷	0	0	0	不適用	0
總人數	2	0	1	0	3

1.3 航空器損害情況

航機全毀。

1.4 其他損害情況

無其他損壞。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員經歷

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 飛航組員基本資料表

項目	正駕駛員	副駕駛員
性別	男	男
事故時年齡	50	48
進入公司日期	民國 88 年 8 月	民國 98 年 7 月
航空人員類別	直昇機民航運輸駕駛員	直昇機民航運輸駕駛員
檢定項目	BK117, BK117 F/O	BK117 F/O
發證日期	民國 100 年 1 月 14 日	民國 101 年 8 月 22 日
終止日期	民國 105 年 1 月 13 日	民國 106 年 8 月 21 日
體格檢查種類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終止日期	民國 102 年 12 月 31 日	民國 103 年 1 月 31 日
總飛航時間	3,193 小時 05 分	2,833 小時 16 分
事故型機飛航時間	1,991 小時 48 分	367 小時 06 分
最近 12 個月飛航時間	109 小時 08 分	70 小時 44 分
最近 90 日內飛航時間	29 小時 29 分	15 小時 55 分
最近 30 日內飛航時間	7 小時 17 分	1 小時 7 分
最近 7 日內飛航時間	3 小時 36 分	1 小時 7 分
事故前 24 小時已飛時間 ³	2 小時 28 分	2 小時 28 分
事故前 24 小時休息時間	11 小時 30 分	22 小時 53 分

1.5.1.1 正駕駛員

中華民國籍，民國 88 年 8 月進入中興航空。持有中華民國直昇機民航運輸駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「BK117, BK117 F/O 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*」，限制及特定說明事項欄內之註記為：「空白」。

正駕駛員於民國 87 年 4 月 27 日獲美國 FAA (Federal Aviation Administration, 聯邦航空總署) 商用航空飛行員證照，進入中興航空時係擔任公司之業務員。於

³ 事故日已飛時間包含事故航班之飛行時間，計算至事故發生當時為止。

民國 91 年 7 月 22 日完成 BK117 型機之機種轉換訓練，開始擔任 BK117 型機副駕駛員，民國 98 年 1 月完成升等訓練開始擔任 BK117 型機正駕駛員。總飛航時間 3,193 小時 05 分。民國 102 年度上半年之年度複訓（含性能、緊急、儀器）及檢定，分別於民國 102 年 1 月 27、28、29 日及 3 月 1 日實施，民國 102 年度下半年之年度複訓（含儀器、緊急、性能、夜航）及檢定，分別於民國 102 年 6 月 27 日、7 月 15 日及 7 月 16 日實施，訓練結果均為：「滿意 (Satisfactory)」。檢定結果均合於 BK117 型機正駕駛員資格之標準。

有關正駕駛員高山起降部份之訓練，該員於民國 91 年 12 月 20 日經吊掛、高山起降訓練之考核，合於高山吊掛、起降副駕駛員之標準，民國 99 年 5 月 17 日完成高山起降及吊掛訓練，獲得高山起降正駕駛員之資格。該員最近一次之高山吊掛訓練（含高山起降操作）日期為民國 102 年 4 月 15 日，訓練之結果為：「滿意」。正駕駛員高山吊掛總飛航時間為 779 小時，最近一次執行玉山氣象站之運補任務為民國 102 年 7 月 16 日。

正駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 102 年 6 月 3 日，體檢及格證限制欄內註記為：「*Holder shall wear corrective glasses for near vision . 視力需戴眼鏡矯正*」。正駕駛員任務前執行之酒精測試結果「酒精值為零」。

1.5.1.2 副駕駛員

中華民國籍，原為軍方直昇機飛行員，曾於內政部空中勤務總隊擔任直昇機駕駛員。民國 98 年 7 月進入中興航空。持有中華民國直昇機民航運輸駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「*BK117 F/O 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*」，限制及特定說明事項欄內之註記為：「空白」。

副駕駛員進入中興航空後於民國 98 年 9 月 3 日完成新進訓練，於民國 99 年 4 月 20 日完成 BK117 型機之機種轉換訓練，開始擔任 BK117 型機副駕駛員，該

員自民國 101 年 12 月 1 日起奉民航局核准執行正駕駛升訓，迄事故前尚未完訓，其總飛航時間為 2,833 小時 16 分。副駕駛員民國 101 年度下半年之年度複訓（含緊急、性能、儀器）及檢定，分別於民國 101 年 11 月 3 日及 11 月 4 日實施，訓練結果均為：「滿意 (Satisfactory)」，檢定結果合於 BK117 型機副駕駛員資格之標準。該員民國 101 年度之航路考驗，於民國 101 年 8 月 14 日實施，結果合於航路考驗之標準；民國 102 年度上半年之年度複訓（含緊急、性能、儀器）及檢定，分別於民國 102 年 2 月 23 日、2 月 25 日、3 月 6 日及 6 月 17 日實施，訓練結果均為：「滿意 (Satisfactory)」。檢定結果合於 BK117 型機副駕駛員資格之標準。該員民國 102 年度之航路考驗，於民國 102 年 7 月 11 日實施，結果合於航路考驗之標準。

有關副駕駛員高山起降部份之訓練，該員於民國 99 年 11 月 10 日經高山起降之訓練及考驗，合於高山起降副駕駛員之標準，獲得高山起降副駕駛員之資格。該員最近一次之高山吊掛訓練（含高山起降操作）日期為民國 102 年 3 月 19 日，訓練之結果為：「滿意」。副駕駛員高山吊掛總飛航時間為 84 小時，未執行過玉山氣象站之運補任務。

副駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 102 年 7 月 9 日，體檢及格證限制欄內註記為：「空白」。副駕駛員任務前執行之酒精測試結果「酒精值為零」。

1.5.2 事故前 72 小時活動

正駕駛員：民國 102 年 10 月 14 日於馬祖執行緊急救護待命任務，10 月 15 日下午 1630 時執行馬祖至臺北松山機場之飛渡任務，到達台北之時間為 1730 時，1800 時返家休息。10 月 16 日 0530 時至松山機場報到，執行本次任務。

副駕駛員：民國 102 年 10 月 14 日休假在家，10 月 15 日上午搭乘立榮航空班機至馬祖執行緊急救護待命任務，下午 1630 時執行馬祖至臺北松山機場之飛渡

任務，到達台北之時間為 1730 時，1800 時返回宿舍休息。10 月 16 日 0530 時至松山機場報到，執行本次任務。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

BK117 型機係由德國 MBB（Messerschmitt-Bölkow-Blohm）公司設計，日本川崎重工業株式會社（Kawasaki Heavy Industries，以下簡稱 KHI）生產製造，相關基本資料詳表 1.6-1。

表 1.6-1 航空器基本資料

航空器基本資料表（統計至民國 102 年 10 月 16 日）	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-77009
機型	BK117B-2
製造廠商	川崎重工業株式會社
出廠序號	1059
出廠日期	民國 79 年 9 月 7 日
接收日期	民國 84 年 3 月 14 日
所有人	中興航空公司
使用人	中興航空公司
國籍登記證書編號	84-575
適航證書編號	102-04-061
適航證書生效日	民國 102 年 4 月 1 日
適航證書有效期限	民國 103 年 3 月 31 日
航空器總使用時數	5,955 時 47 分
航空器總落地次數	16,417 次
上次定檢種類	1,200 小時檢查
上次定檢日期	民國 102 年 3 月 18 日
上次定檢後使用時數	105 時 39 分
上次定檢後落地次數	345 次

1.6.2 發動機基本資料

該機發動機基本資料如表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

發動機基本資料表 (統計至民國 102 年 10 月 16 日)		
製造廠商	漢威公司 (Honeywell Aerospace)	
編號/位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	LTS101-750B-1	LTS101-750B-1
序號	LE-45824AEF	LE-48138AEF
上次翻修日期	民國 97 年 3 月 25 日	民國 98 年 9 月 24 日
上次翻修後使用時數	1,436 時 14 分	1,293 時 48 分
上次翻修後使用週期數	NG ⁴ : 3,409 週期 NP ⁵ : 1,577.8 週期	NG: 3,176.6 週期 NP: 1,481.5 週期
上次定檢種類	300 小時檢查	100 小時檢查
上次定檢日期	民國 102 年 3 月 18 日	民國 102 年 3 月 18 日
上次定檢後使用時數	105 時 39 分	105 時 39 分
上次定檢後使用週期數	NG: 256.3 週期 NP: 119.15 週期	NG: 206.3 週期 NP: 119.25 週期

1.6.3 維修資訊

1.6.3.1 維修紀錄

查閱該機事故發生前三個月內之每日檢查、飛行前檢查及過境檢查紀錄，均無異常登錄；查閱該機事故發生前一年內之發工單 (work order)，相關檢查及缺點改正均依規定完成；該機受影響之飛機及發動機適航指令、維修困難報告、延遲改正缺點紀錄及其缺點改正均依規定時限執行管制。

依據發動機維修手冊 (Engine Maintenance Manual, 以下簡稱 EMM)，每飛行 50 小時，發動機須執行動力檢查 (power check)；序號 LE-45824AEF 發動機於民

⁴ NG：氣體產生器轉軸 (gas generator spool) 週期數。

⁵ NP：動力渦輪轉軸 (power turbine spool) 週期數。

國 98 年 10 月 27 日安裝於該機左側，自安裝日起至發生事故日止，共執行 34 次動力檢查，紀錄顯示均合格；序號 LE-48138AEF 發動機於民國 98 年 11 月 4 日接收後安裝於該機右側，自安裝日起至發生事故日止，共執行 31 次動力檢查，紀錄顯示均合格。

1.6.3.2 事故當日檢查紀錄

該機於民國 102 年 10 月 15 日自馬祖南竿機場飛抵松山機場，於民國 102 年 10 月 16 日事故當日起飛赴塔塔加臨時起降場前，先執行越海飛行後之發動機清洗作業，發動機狀況正常；之後由地面機械員執行飛行前檢查，結果正常（詳附錄一）。

1.6.4 航空器性能

BK117B-2 型直昇機（三視圖如圖 1.6-1）為一雙發動機、4 片主旋翼之直昇機，主旋翼直徑長度 11 公尺、機身全長（機鼻至尾旋翼轂中心）9.91 公尺、高（滑撬底至主旋翼轂中心）3.36 公尺，尾旋翼直徑 1.956 公尺，滑撬寬 2.4 公尺，運轉直徑為 13 公尺。

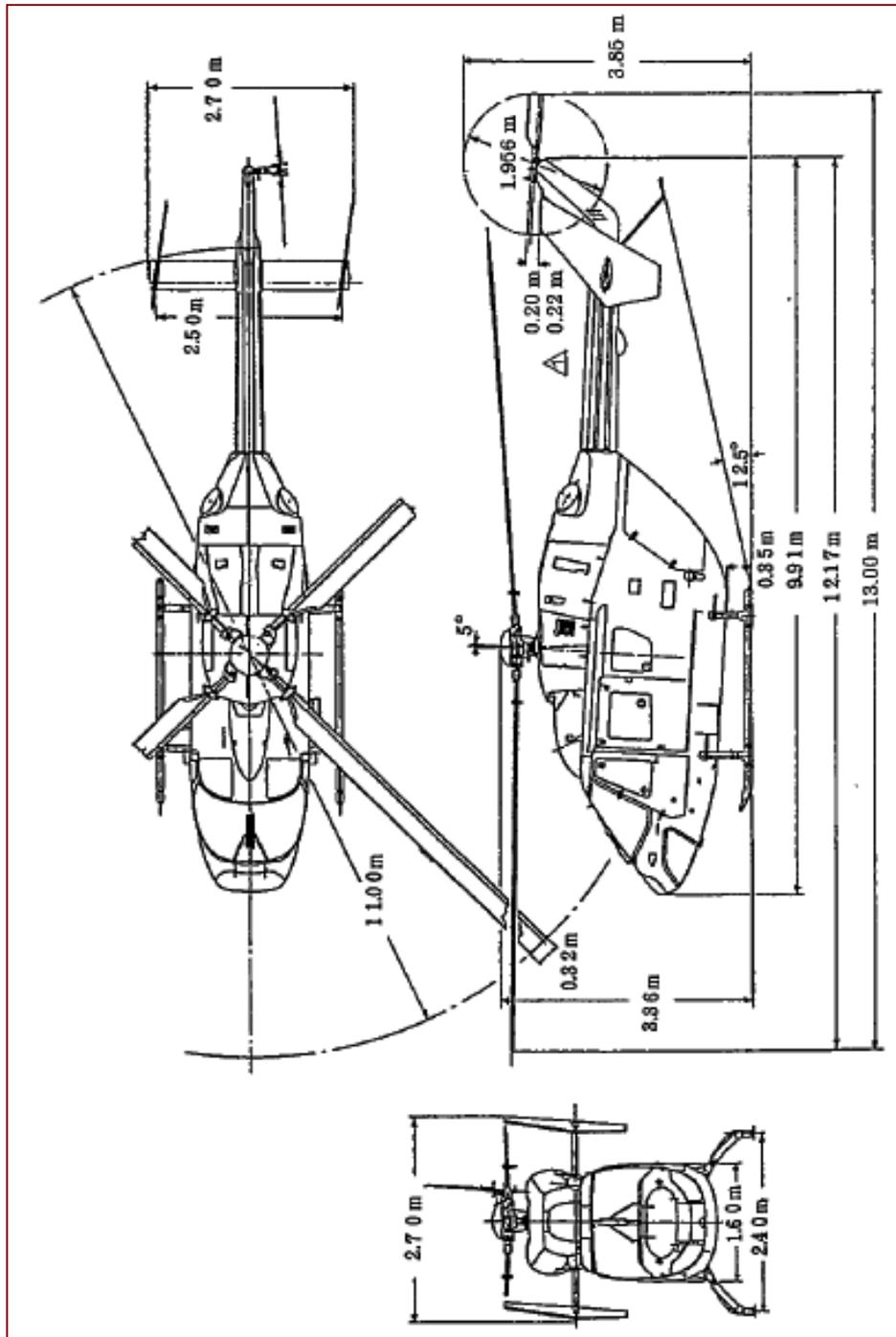


圖 1.6-1 BK117B-2 型直昇機三視圖

依 BK117B-2 型機飛航手冊 (KAWASAKI BK117 B-2 Flight Manual) 第五章第七節 (5.7) 滯空升限 (hover ceiling) 之內容：該型機於發動機起飛馬力 (takeoff

power)、地面效應及側風 17 浬/時條件下，其滯空升限圖表與當時之壓力高度、場面溫度及飛機總重直接相關 (BK117B-2 型機滯空升限性能圖如圖 1.6-2)。例如：該機於 6,000 呎、外界溫度為 25°C，其最大滯空之總重約為 2,870 公斤。

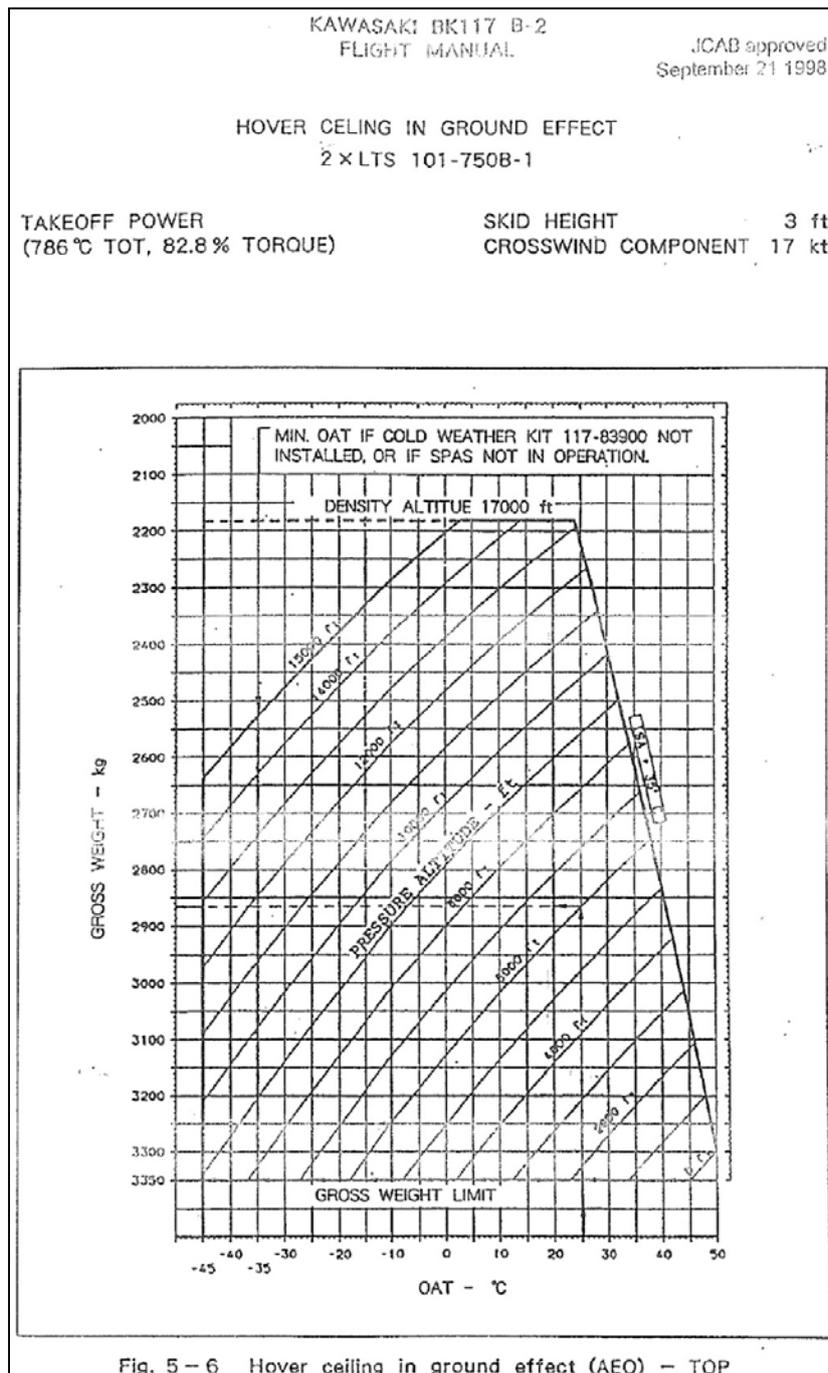


圖 1.6-2 BK117B-2 型機地面效應內之滯空升限圖

1.6.5 載重與平衡

圖 1.6-3 為該機自松山機場前往塔塔加臨時起降場之「載重平衡表」，該表顯示：該型機之基本空重為 2,088 公斤，自松山機場起飛至塔塔加臨時起降場時之起飛總重為 2,717.6 公斤，客艙內前排乘員座椅係拆除狀態，機載之總人數含正駕駛員、副駕駛員及機械員各 1 員，到達塔塔加臨時起降場之耗油量為 280 公斤，落地總重為 2,437.6 公斤。

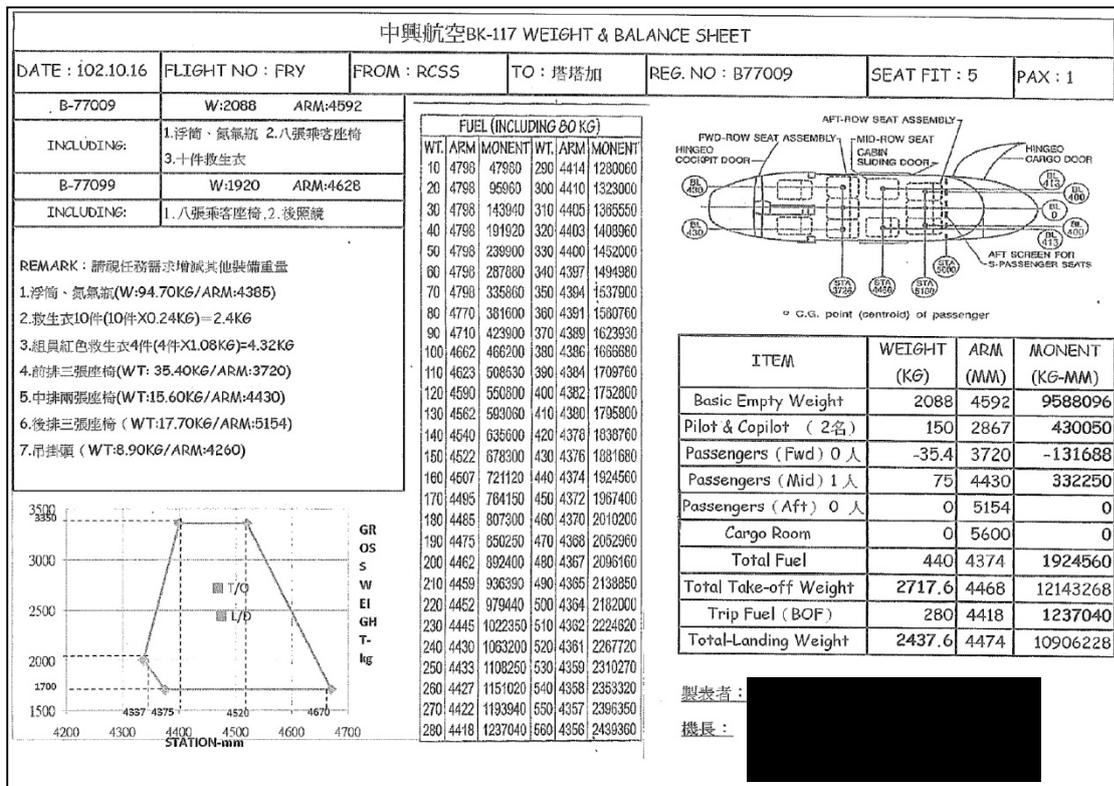


圖 1.6-3 B-77009 松山機場至塔塔加臨時起降場之載重平衡表

1.6.5.1 裝載重量計算

依事故當時中興航空之簽放作業，自本場起飛至外場直昇機之載重平衡計算，簽派室須製作「中興航空 BK-117 WEIGHT AND BALANCE SHEET」(載重平衡表)，並由飛航組員簽字一式二份後，機上保留一份，簽派室留存一份，圖 1.6-3 為事故機當日自松山機場至塔塔加臨時起降場之載重平衡表。而在外場之

載重平衡計算，如自塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪間，則由飛航組員完成計算及登錄「機內裝載作業計畫表」，於任務完成後繳回公司。

本次事故由塔塔加臨時起降場至玉山停機坪之裝載重量計算資料，飛航組員必須根據作業地區之壓力高度及外界氣溫以計算出每趟最大許可總重，填具於「機內裝載作業計畫表」後再告知地面作業人員，地面作業人員依據該重量裝載貨物，並將貨物編號、單項重量及總重量記錄於「吊掛作業重量紀錄表」內，於任務完成後繳回公司。

本次事故機由塔塔加臨時起降場至玉山氣象站之「機內裝載作業計畫表」因航空器墜毀機內資料散落故未取得。

依據中興航空該次運補之重量紀錄表（如圖 1.6-4）：該機第一次自塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪之載重為 125 公斤。第二次自塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪之載重為 132 公斤。

圖中顯示該次作業地點為玉山北峰，作業高度為 12,000 呎。圖 1.6-6 為當次運補作業重量紀錄表，三批次運載重量分別為 73 公斤、88 公斤及 100 公斤，根據民航局檢查員及中興航空人員表示當次運補作業貨物均經秤重。附錄三為塔塔加臨時起降場往返玉山氣象站之直昇機操作飛航計畫表，三批次之總載油量分別為 180 公斤、165 公斤及 150 公斤。

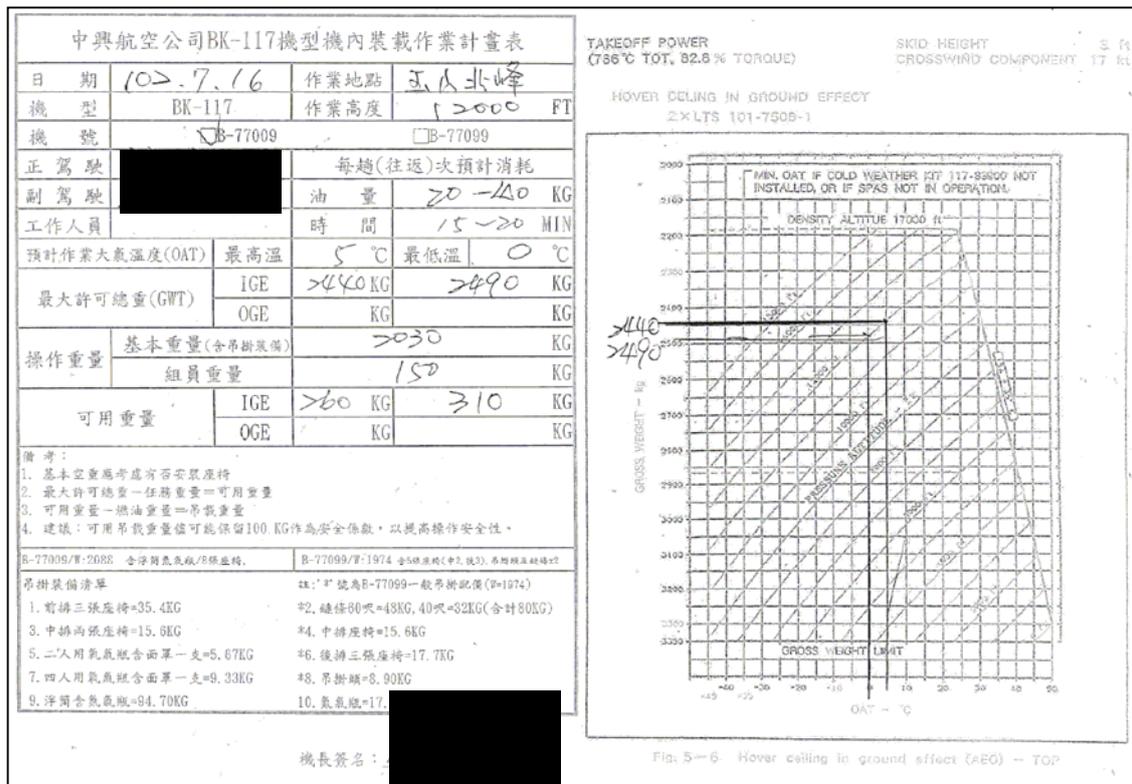


圖 1.6-5 民國 102 年 7 月 16 日運補作業之機內裝載作業計畫表

0800 時：測站氣壓 644.8 百帕；風向 190 度，風速 1.6 浬/時；能見度 30 公里；總雲量 0；溫度 6.8℃，露點-1.0℃；前一小時瞬間最大陣風風向 310 度，風速 22.4 浬/時（0717 時）；前一小時最大十分鐘平均風之風向 310 度，風速 5.8 浬/時（0718 時）。

0900 時：測站氣壓 645.3 百帕；風向 340 度，風速 5.6 浬/時；能見度 30 公里；總雲量 0；溫度 5.3℃，露點-2.6℃；前一小時瞬間最大陣風風向 330 度，風速 17.3 浬/時（0836 時）；前一小時最大十分鐘平均風之風向 310 度，風速 10.7 浬/時（0841 時）。

中央氣象局玉山氣象站風向風速計於 0700 時至 0900 時之紀錄紙資料如圖 1.7-1 所示，0730 時至 0830 時之最大風速約 15 浬/時；0730 時至 0830 時之 10 分鐘平均風向風速電腦紀錄如圖 1.7-2 所示。

中央氣象局玉山氣象站於民國 102 年 1 月至 10 月間之測站氣壓紀錄如圖 1.7-3 所示，最低壓發生於 7 月 13 日上午 5 時，氣壓為 625.8 百帕（當時台灣正受蘇力颱風影響）；最高壓發生於 2 月 4 日上午 10 時，氣壓為 648.5 百帕，平均氣壓為 642.6 百帕。

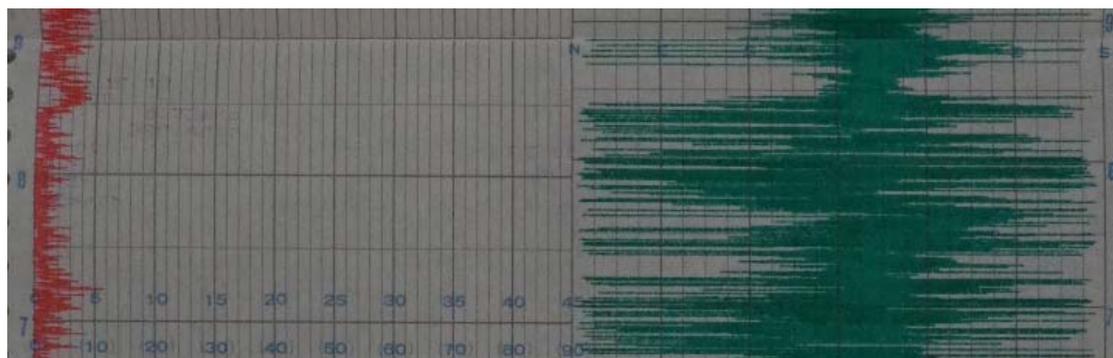


圖 1.7-1 玉山氣象站之風向風速紀錄紙資料

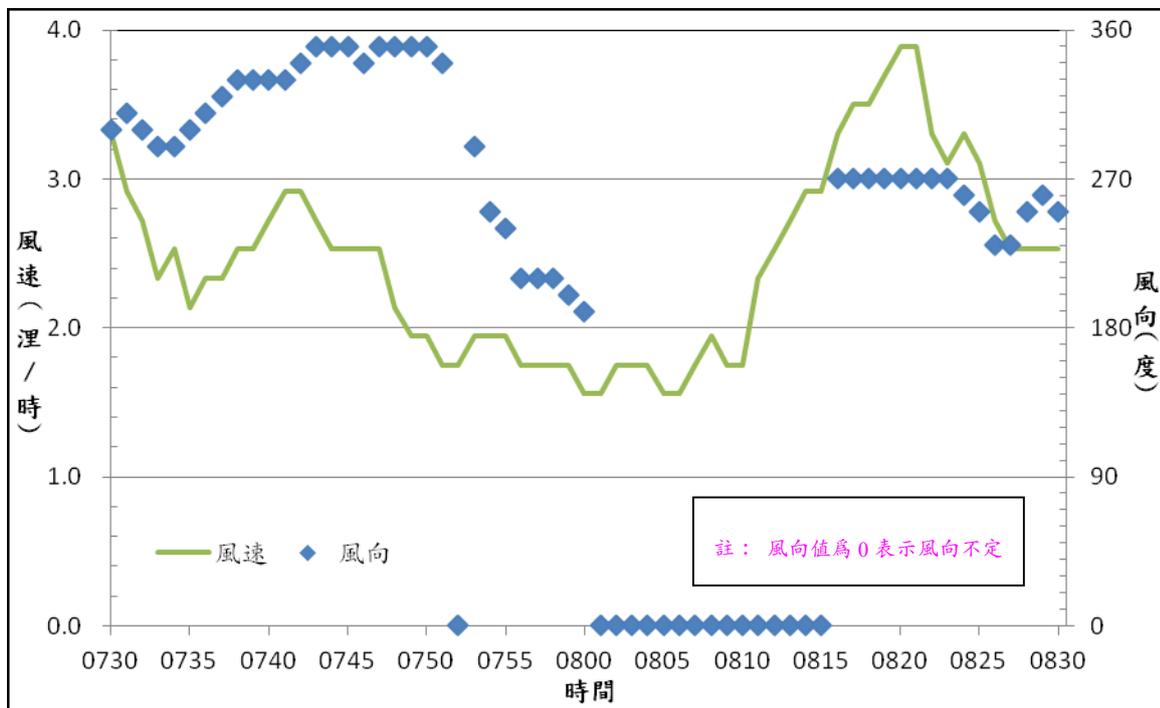


圖 1.7-2 玉山氣象站之 10 分鐘平均風向風速電腦紀錄

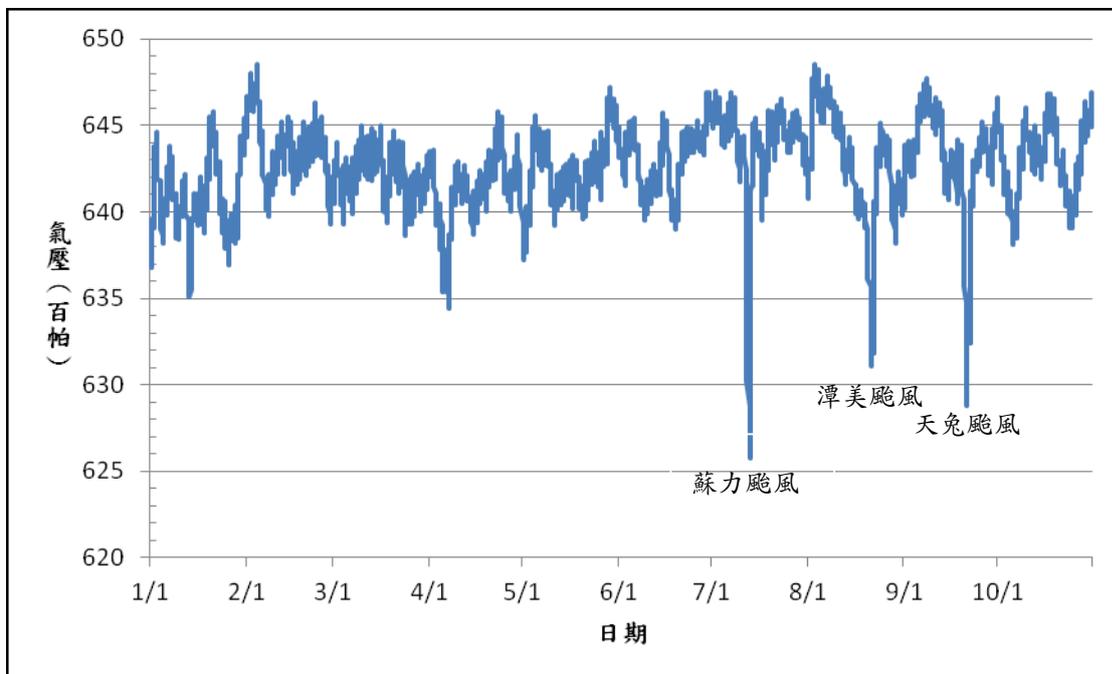


圖 1.7-3 玉山氣象站民國 102 年 1 月至 10 月測站氣壓紀錄

1.8 助、導航設施

與本事故無關。

1.9 通信

高雄近場管制塔臺以 120.6 MHz 頻率與該機進行無線電通訊，錄音抄件詳附錄四。

1.10 場站資料

玉山「北峰停機坪」為一臨時起降場，根據現場量測，該停機坪為一小平台，位於玉山氣象站東方約 80 公尺處，座標為 N23°29'14.20"，E120°57'36.90"，約長 40 公尺、寬 18 公尺，海拔高度約 3,825 公尺，西面為玉山氣象站（海拔高度約 3,850 公尺），其它 3 面均為陡降山谷，詳圖 1.10-1。



圖 1.10-1 玉山北峰停機坪現況圖 (1)

依中興航空向民航局提出之申請飛航文件：該停機坪座標為 N23°20'53"，E120°54'44"，標高 3,858 公尺，如圖 1.10-2 所示。另該停機坪申設程序適用民航局「民營飛行場管理規則」，摘錄條文如附錄五；另幾何設計、進離場面、標線或標記及目視輔助設施等設計規範適用民航局「直昇機機場規劃設計規範」，摘錄條文如附錄六。

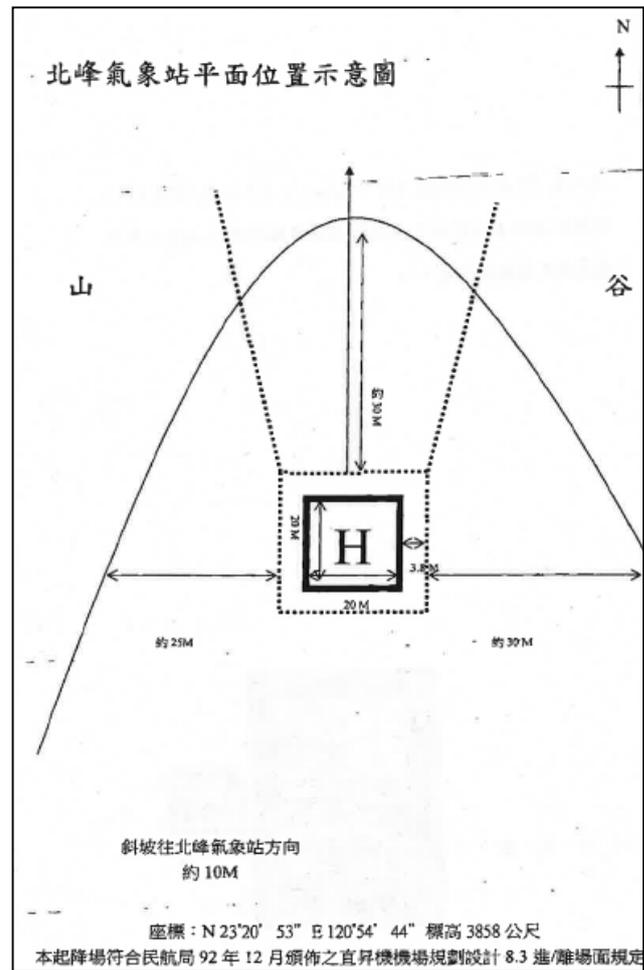


圖 1.10-2 申請飛航之玉山北峰停機坪平面位置示意圖

事故當日玉山北峰停機坪現況如圖 1.10-3、1.10-4 所示。



圖 1.10-3 玉山北峰停機坪現況圖 (2)



圖 1.10-4 玉山北峰停機坪現況圖 (3)

1.11 飛航紀錄器

依據「航空器飛航作業管理規則」附件十二，該機應裝置座艙語音紀錄器，以記錄駕駛艙內通話及環境聲音，未裝置飛航資料紀錄器者，其座艙語音紀錄器應記錄其主旋翼轉速。本事故機並未裝置飛航資料紀錄器，其座艙語音紀錄器除記錄語音並記錄主旋翼轉速。

事故現場有一位目擊者使用攝影裝置拍攝事故機飛航活動，所拍攝之錄影紀錄包含進場、落地、事故過程及主旋翼碎片飛起等錄像資料。

1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置固態式座艙語音紀錄器（Solid-State Cockpit Voice Recorder，以下簡稱 SSCVR），製造商為 Universal 公司，型號為 CVR-30A，件號及序號分別為 1602-01-03 及 317。該 SSCVR 包含 4 軌錄音，聲源分別來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風、座艙區域麥克風及廣播系統，且該 SSCVR 可記錄其主旋翼轉速。

該 SSCVR 於事故當日 2025 時送至本會實驗室，SSCVR 主體大致正常，有明顯撞擊痕跡（圖 1.11-1 藍圈處）。SSCVR 下載過程正常，錄音品質良好，SSCVR 資料共 31 分 51.9 秒，於 0737:28.2 時開始記錄，語音資料於 0809:20.1 時停止。調查小組製作與事故相關約 20 分鐘之抄件，包含該機執行第一批運補任務降落玉山北峰停機坪、返回塔塔加臨時起降場；執行第二批運補任務飛往玉山氣象站、進場階段、以及事故發生過程，摘錄之抄件如表 1.11-1，完整抄件詳附錄七。

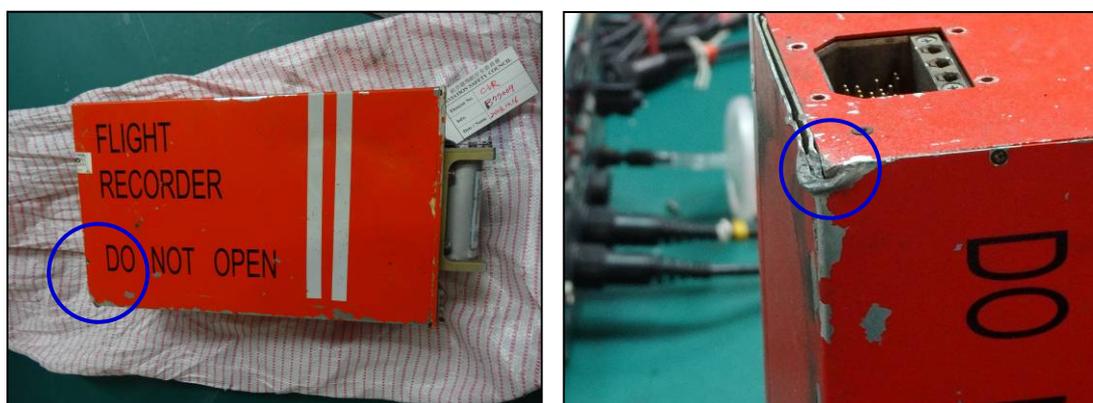


圖 1.11-1 固態式座艙語音紀錄器外觀

表 1.11-1 摘錄之 SSCVR 抄件

開始時間	結束時間	來源	SSCVR 抄件內容
0808:08.7	0808:10.1	INT-2	馬力 馬力
0808:13.4	0808:14.7	INT-2	用舵可以吧
0808:15.6	0808:16.3	INT-1	舵是可以
0808:16.6	0808:16.7	INT-2	欸
0808:17.5	0808:18.6	INT-2	風有比較大一點
0808:20.4	0808:22.5	INT-2	慢慢的走路走進去
0808:27.3	0808:29.0	INT-2	okay 很好 good
0808:31.7	0808:33.7	INT-2	馬力 唉唷
0808:35.1	0808:35.6	INT-2	左舵行嗎
0808:36.5	0808:37.1	INT-1	左舵 ok
0808:37.6	0808:38.0	INT-2	okay 喔
0808:42.4	0808:43.0	INT-2	再來
0808:44.3	0808:44.9	INT-2	進
0808:46.3	0808:46.9	INT-2	進
0808:48.3	0808:49.0	INT-2	再來
0808:50.2	0808:50.8	INT-2	再來
0808:51.2	0808:51.7	INT-2	好
0808:53.2	0808:53.8	INT-2	進來了
0808:56.7	0808:57.1	INT-2	好
0808:59.3	0809:00.3	INT-2	噢不行不行
0809:05.2	0809:05.7	INT-2	好飛
0809:05.2	0809:06.3	INT-2	飛出去
0809:08.3	0809:09.1	INT-2	飛出去飛出去

開始時間	結束時間	來源	SSCVR 抄件內容
0809:10.7	0809:11.9	INT-?	...
0809:16.9	0809:19.9	INT	(警告聲響)
0809:17.9		CAM	(疑似撞擊聲響)
INT-2：副駕駛經由機內通話系統 (Interphone) 發話 INT-?：無法辨識發話來源 INT：經由機內通話系統收錄 CAM：經由座艙區域麥克風收錄			

1.11.2 主旋翼轉速

該機裝置之 SSCVR 含有主旋翼轉速「main rotor speed」紀錄 (以下稱為主旋翼轉速紀錄)，該訊號來自於主旋翼轉速磁性拾取器 (NR magnetic pick up)，其單位為赫茲 (Hz)。根據原廠資料，以下列公式將主旋翼轉速紀錄換算為實際主旋翼轉速 (Revolutions Per Minute, RPM)：

$$\text{主旋翼轉速 (RPM)} = \text{主旋翼轉速紀錄 (Hz)} \times \frac{60}{117}$$

圖 1.11-2 為事故機之主旋翼轉速紀錄，除最後事故發生時段外，另有三個時段轉速較低，分別為 0742:16 時至 0748:14 時，轉速約為 506Hz⁶，為事故機降落在塔塔加臨時起降場；0755:13 時至 0756:52 時，轉速約為 730Hz⁷ (如圖 1.11-2 紅框 A 區)，為事故機執行第一批運補任務降落在玉山北峰停機坪；0801:43 時至 0803:39 時，轉速約為 725Hz (如圖 1.11-2 紅框 B 區)，為事故機降落在塔塔加臨時起降場。

根據維修手冊「92-130 ROTOR RPM WARNING LIGHT」之規範，當主旋翼轉速等於或小於 95±0.5%時，主旋翼警告燈亮伴隨警告聲響，當主旋翼轉速超過 102±0.5%時，則僅有主旋翼警告燈亮。根據維修手冊「92-146 ADJUSTMENT - RPM WARNING CONTROL UNIT」之規範，轉速警告控制器接收到主旋翼轉速

⁶ 依據 BK117 飛行手冊 4.4, Starting Engines, Ground idle RPM 67%-70%

⁷ 依據 BK117 飛行手冊 4.7, Pre-takeoff check, N2 trim to 98%

紀錄等於或低於 $710 \pm 4\text{Hz}$ 為主旋翼低轉速警告；轉速警告控制器接收到主旋翼轉速紀錄高於 $763 \pm 4\text{Hz}$ 為主旋翼高轉速警告。

圖 1.11-5 為該紀錄器停止運作前 1 分鐘之主旋翼轉速紀錄與 SSCVR 抄件對照圖，轉速最大值為 755Hz，最小值為 316Hz，低轉速警告作動頻率 710Hz 以紅線表示；根據 CVR 抄件，於 0809:16.9 時開始出現 3 秒警告聲響，此時主旋翼轉速紀錄為 699 Hz，該紀錄器停止運作前 1 分鐘之主旋翼轉速紀錄詳附錄八。

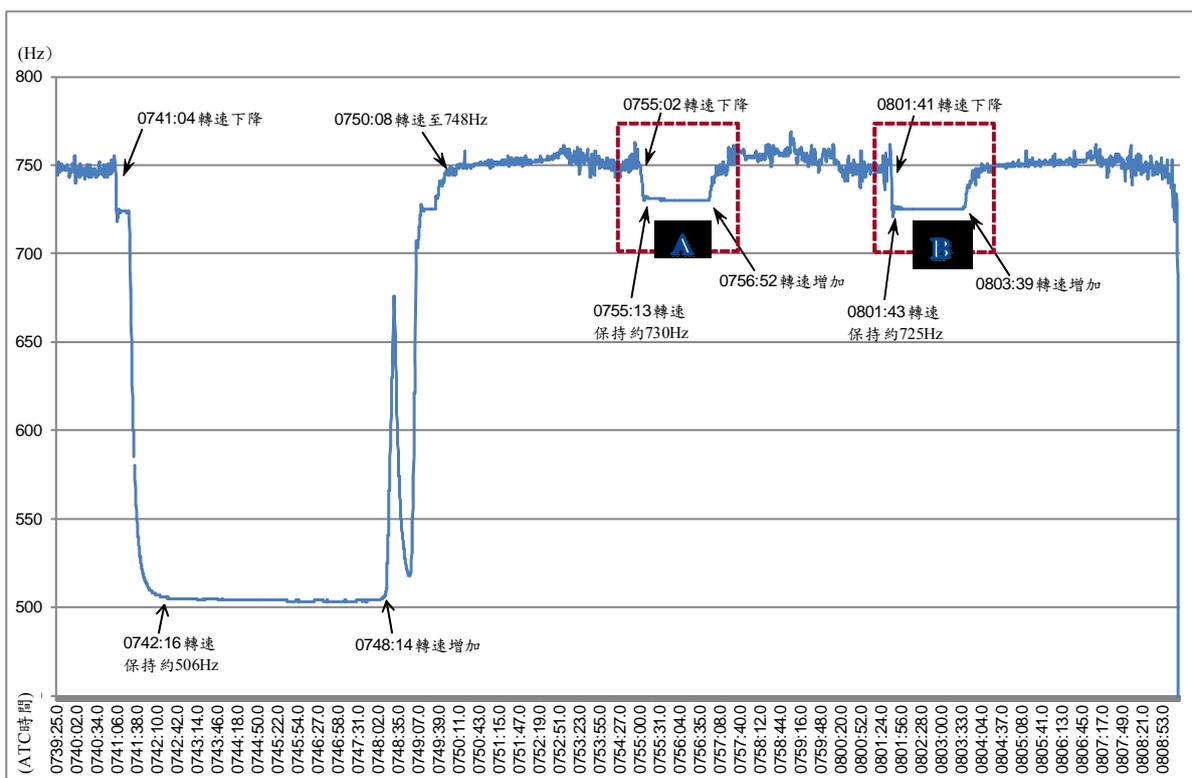


圖 1.11-2 事故機主旋翼轉速紀錄

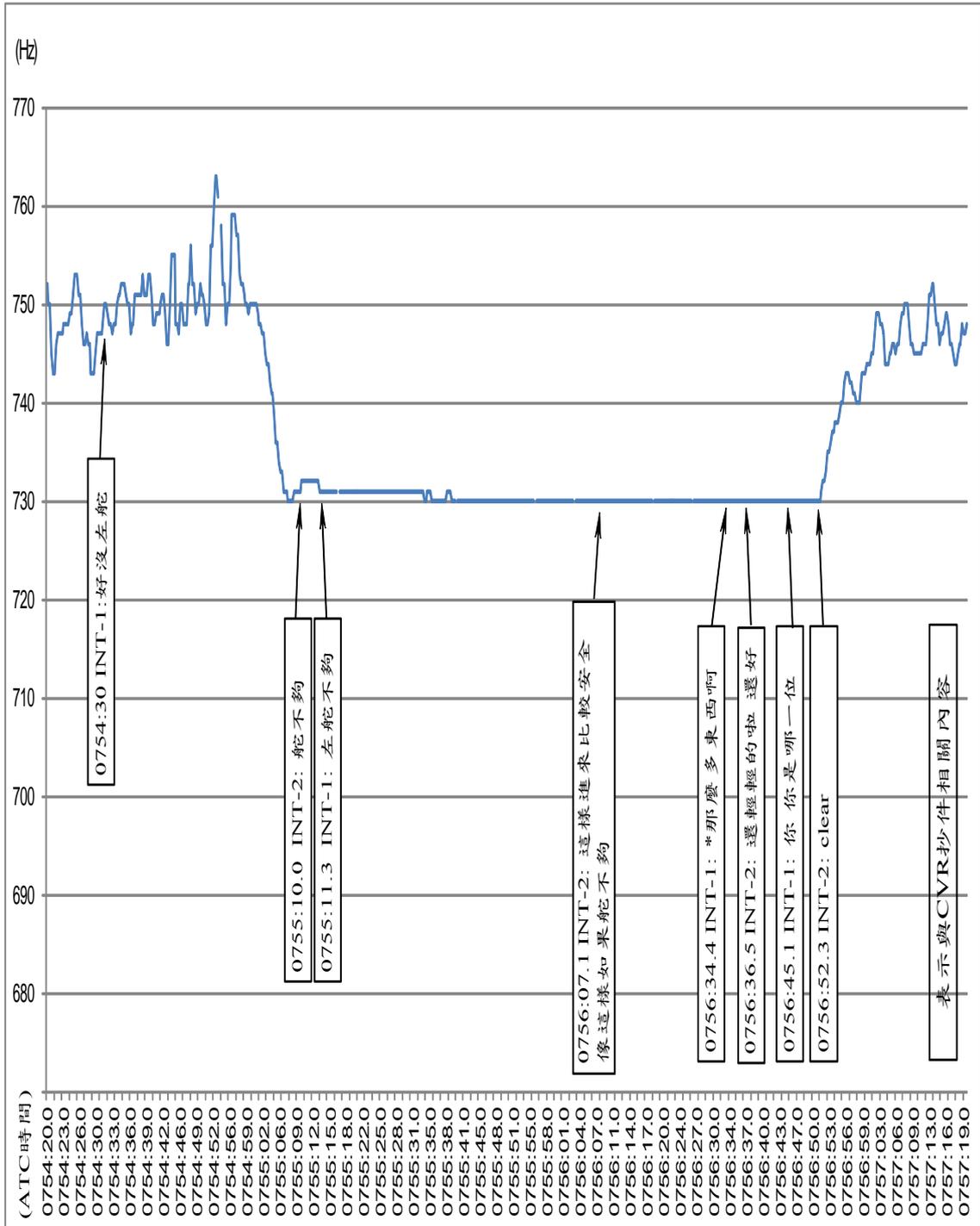


圖 1.11-3 主旋翼轉速紀錄 (A 區)

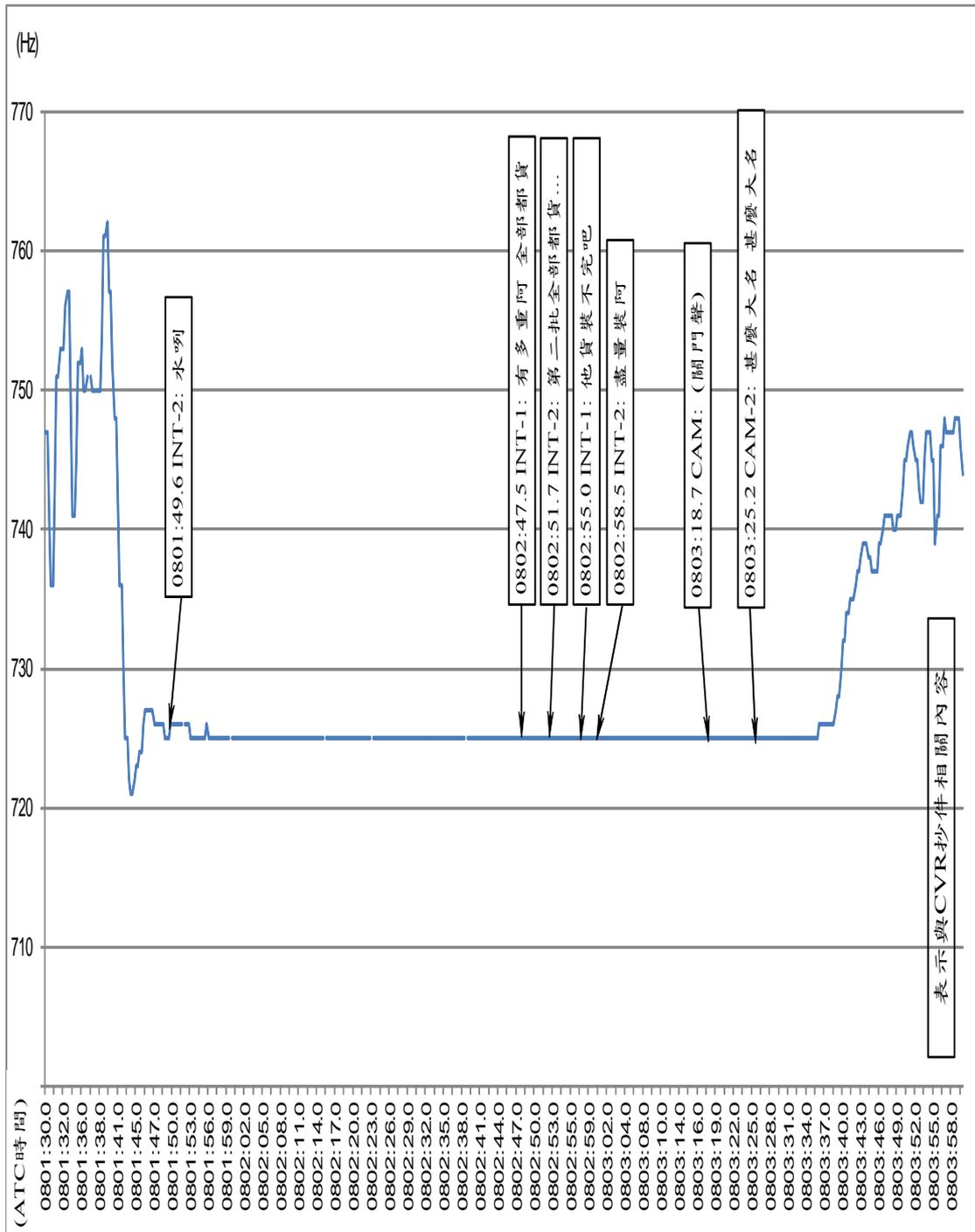


圖 1.11-4 主旋翼轉速紀錄 (B 區)

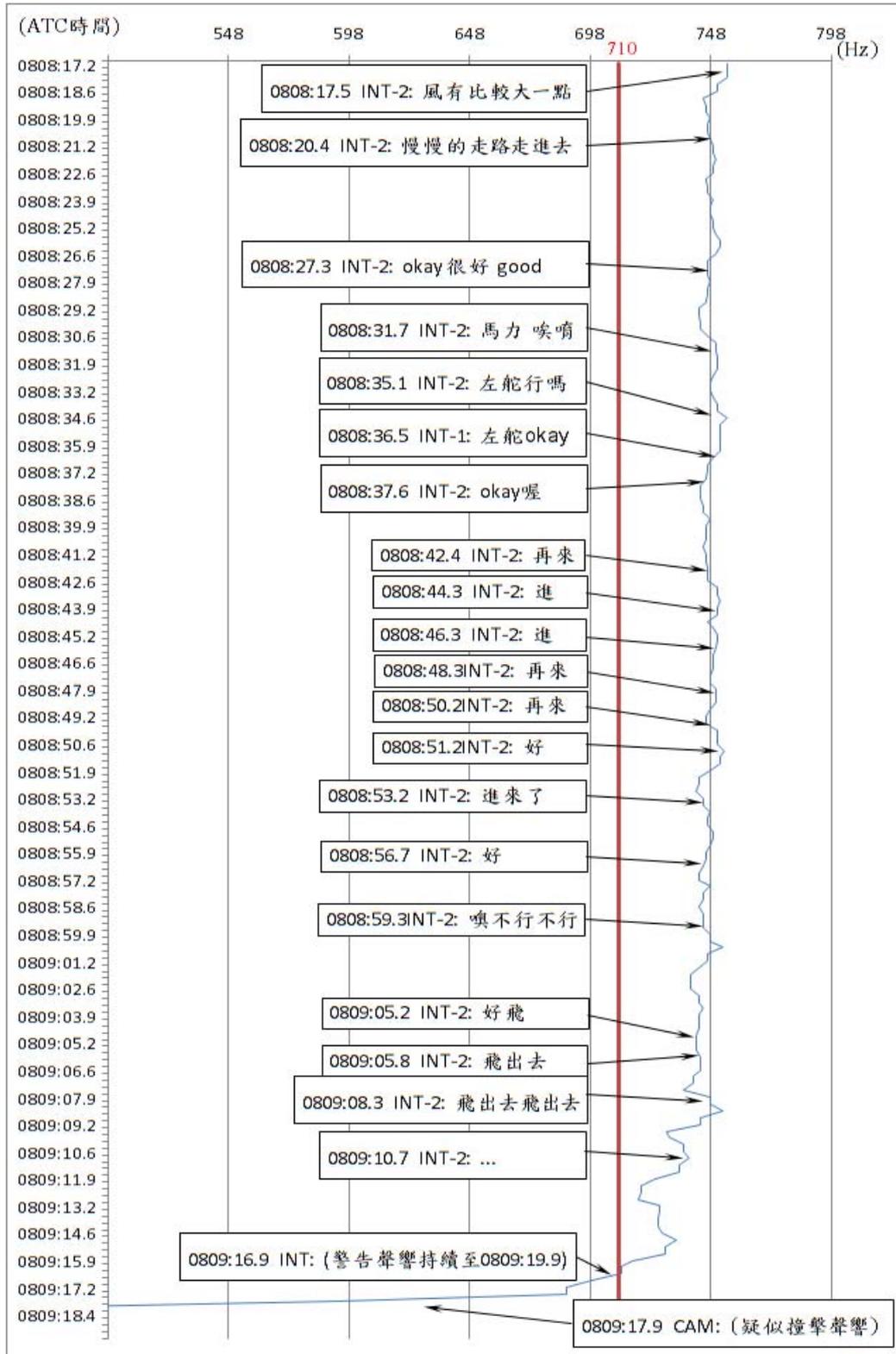


圖 1.11-5 CVR 停止運作前 1 分鐘之主旋翼轉速紀錄

1.11.3 影像資料

本會於民國 102 年 10 月 31 日取得事故當日目擊者之錄影紀錄，長度為 2 分 19 秒，檔案為 MOV 格式，其畫面寬度及高度分別為 1920 畫素 (pixel) 及 1080 畫素，每秒含 29.97 幅影像，錄影開始記錄時間為事故當日 0806:36 時。

調查小組取得錄影資料後，疊合比對影片中事故機主旋翼之聲紋特徵與 SSCVR 資料之主旋翼聲響特徵後，將兩筆資料的時間同步；同步後之錄影資料起始時間為 0807:01.1 時，當時事故航機自西朝東飛行，航機越過玉山主峰與北峰之間稜線約 24 秒後向左轉，朝向西北方向，從停機坪東南方開始進場，航機接近停機坪時速度逐漸降低，機首並由原朝西北方向逐漸向右轉朝向北方，進入停機坪上空後，高度緩緩下降接近地面，航機滑橈距地面約 3 至 4 呎之間並接近滯空時，機首突向右偏，接著航機高度上升並開始以左傾姿態順時針旋轉，航機旋轉約半圈時，離開停機坪正上方，之後繼續旋轉並逐漸失去高度，旋轉約 3 圈後，主旋翼疑似撞擊地障，碎片飛出散落。摘錄數張影像如下：(每張照片顯示事故機的姿態、左下角為同步時間、右下角為主旋翼轉速紀錄及 SSCVR 抄件等。)





事故機自玉山北峰停機坪東南方朝西北方進場



事故機進入停機坪後緩緩接近地面，機首右轉逐漸朝向北方



事故機機首右偏，開始以順時針方向打轉



事故機左傾姿態打轉，高度逐漸下降轉向東北方向陡降山谷



事故機在畫面上幾乎消失僅見傾斜之旋翼，影像中並出現碎片



SSCVR 警告聲響出現後，發現事故機碎片飛出

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

1.12.1 殘骸分布

調查人員於事故現場進行殘骸分布與撞擊位置之測量⁸，結果詳表 1.12-1。機身殘骸位於南投縣信義鄉玉山北峰停機坪東北方 175 公尺處之山谷邊坡（詳圖 1.12-1），陡坡上叢生灌木類之玉山圓柏，主殘骸座標為（N23°29'19.07", E120°57'39.96"），海拔高度約 3,690 公尺，機身磁航向 150，尾桁磁航向 120；從主殘骸往 225 方位勘查，可見部分機身殘骸分布於陡坡上，地勢陡峭，人員不易到達，詳圖 1.12-2。

表 1.12-1 事故現場殘骸量測資料表

量測名稱	緯度		經度		海拔高度*1
機身殘骸	N	23°29' 19.07"	E	120°57' 39.96"	3,690 m
第 1 撞擊區	N	23°29' 15.98"	E	120°57' 37.52"	3,800 m
主旋翼破損片	N	23°29' 15.70"	E	120°57' 37.72"	3,800 m
起降場東側	N	23°29' 14.31"	E	120°57' 37.60"	3,825 m
起降場西側	N	23°29' 14.08"	E	120°57' 36.23"	3,825 m
*1 高度資料係參照內政部數值地形模型（Digital Terrain Model, DTM）					

⁸ 受限於山區地形影響精密型 GPS 定位作業，本會採用 Garmin GPSmap 60CSx 測量殘骸位置，定位精度 15m。



圖 1.12-1 事故現場地理環境圖

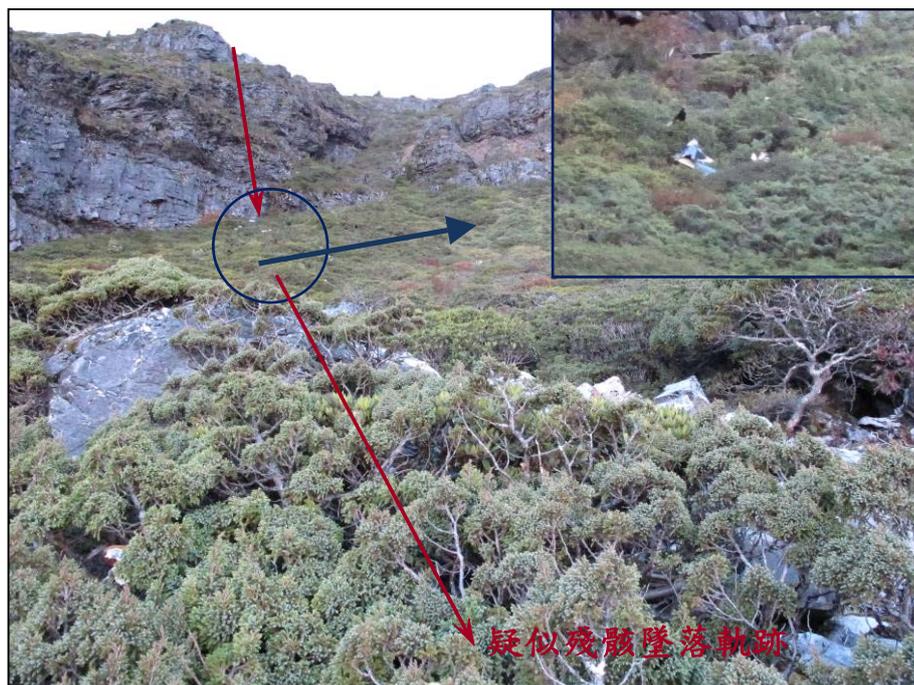


圖 1.12-2 部分機身殘骸散布於陡坡

調查人員自停機坪北面山谷往下搜尋，約在停機坪偏北方 50 公尺處，發現約 2 公尺水平直線距離內之灌木遭壓扁或折斷，為第 1 撞擊區域（詳圖 1.12-4），四

周散布主旋翼碎片及其它零組件（詳圖 1.12-5），鄰接處即為一處懸崖，往下眺望可看到機身殘骸。圖 1.12-6 彙整圖包含事故前空拍照片、調查人員勘查事故現場軌跡紀錄、停機坪測量紀錄、殘骸分布資料、地形等高圖等資訊。圖 1.12-7 為事故地點地形套疊圖，圖 1.12-8 為玉山氣象站、北峰停機坪及機身殘骸相關位置圖。



圖 1.12-3 玉山北峰停機坪（山坡上由西往東拍攝）



圖 1.12-4 第 1 撞擊區域



圖 1.12-5 第 1 撞擊區域附近之主旋翼碎片

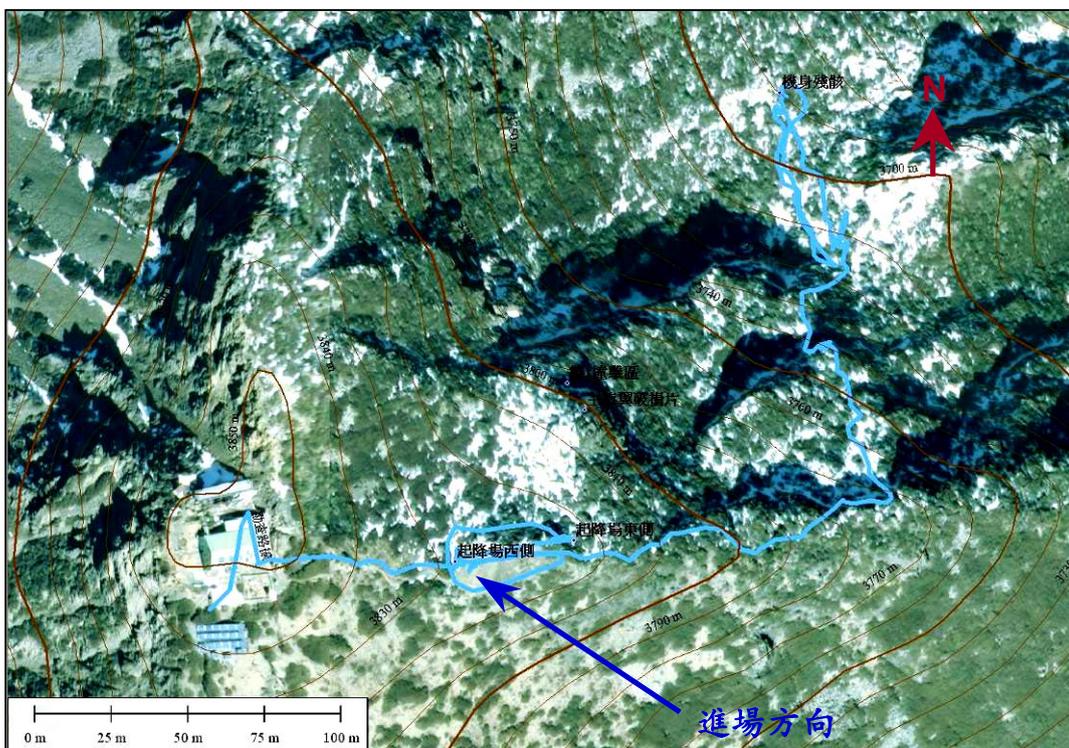


圖 1.12-6 事故地點相關資訊彙整圖

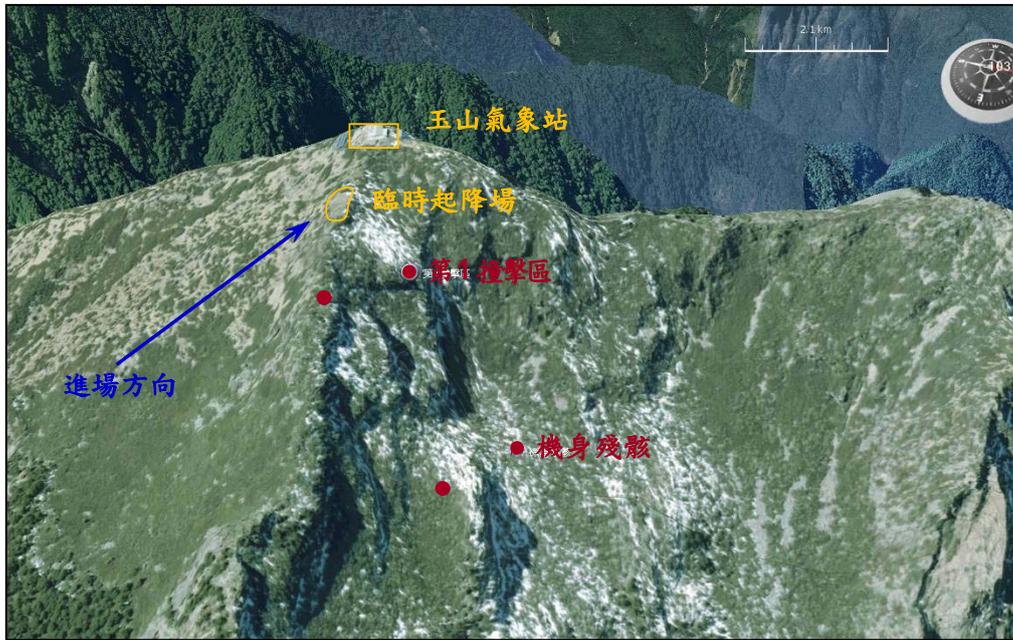


圖 1.12-7 事故地點地形套疊圖

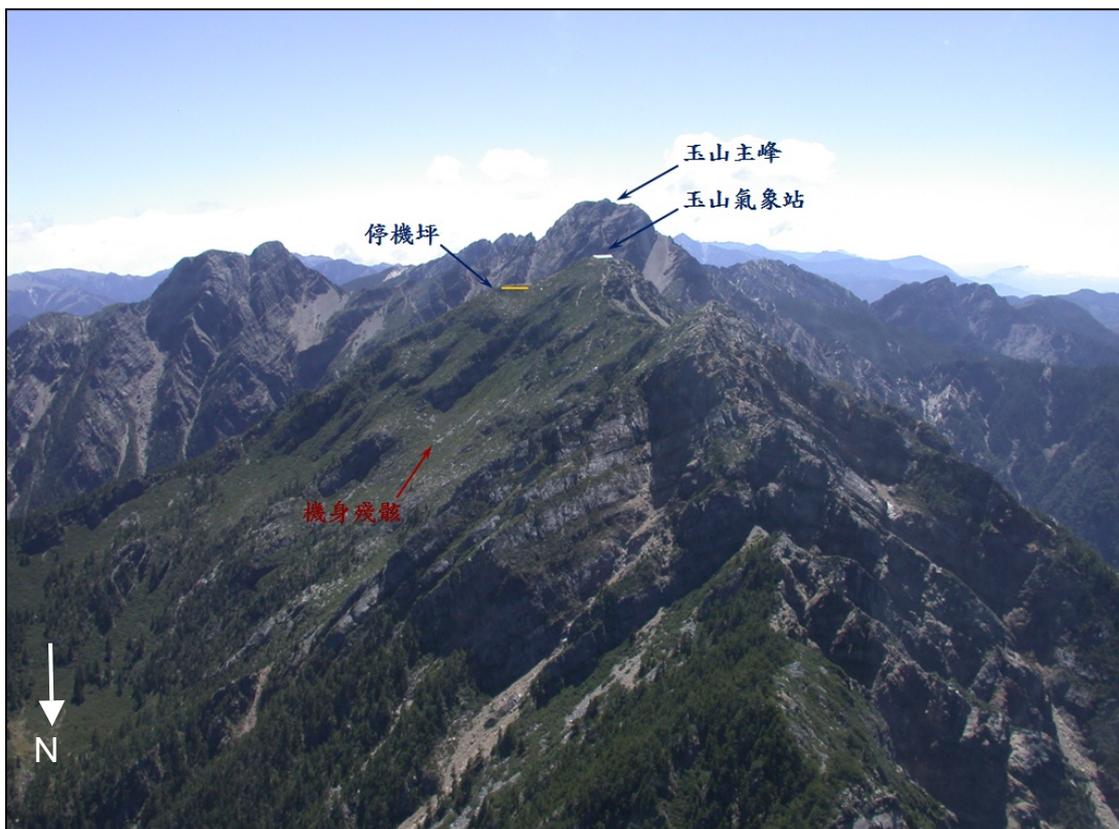


圖 1.12-8 玉山氣象站、北峰停機坪及機身殘骸相關位置圖

1.12.2 航空器殘骸資料

該機墜落於玉山北峰停機坪東北方 175 公尺深之山谷邊坡，主旋翼頭及主旋翼片、尾桁、尾旋翼頭及尾旋翼片、水平尾翼及垂直整流板、貨艙門等組件與機身主殘骸分離，未能尋獲，主殘骸損毀狀況概述如後。

該機主殘骸如圖 1.12-9 所示，駕駛艙風擋玻璃、駕駛艙上窗及下窗、機鼻艙及機鼻艙門、駕駛艙左、右機門於航機墜落過程中遺失，駕駛艙儀表全部遺失，斷裂之儀表線束散落於機鼻附近及殘骸旁灌木叢上；位於齒輪箱平臺上方之液壓管、主旋翼集體控制連桿及橫向控制連桿斷裂；左、右發動機前方防火牆脫落，左發動機仍位於左發動機艙內，右發動機脫落掉於右發動機艙附近，尾管（tail cone）斷裂掛於發動機艙，橘紅色之緊急定位發射機仍固定於尾管上；左、右滑橇起落架斷裂，斷開之右滑橇起落架掉落於殘骸旁灌木叢上；2 具緊急浮筒脫落，掉落於殘骸旁灌木叢上。



圖 1.12-9 主殘骸損毀狀況

受撞擊後之機身殘骸前視圖如圖 1.12-10 所示，機身呈現向右翻倒，卡於岩石堆與灌木叢中；機身殘骸後視圖如圖 1.12-11 所示，其貨艙門於航機墜落過程中與機身分離未能尋獲。

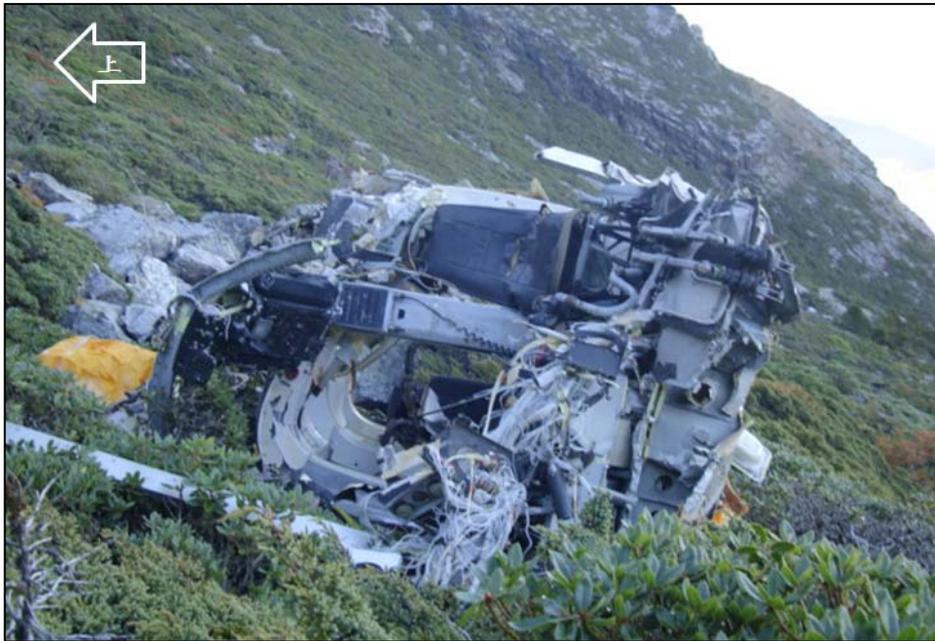


圖 1.12-10 機身殘骸前視圖



圖 1.12-11 機身殘骸後視圖

機腹殘骸如圖 1.12-12 所示，機鼻艙與機鼻艙門遺失，駕駛艙下方蒙皮脫落，1 具緊急浮筒掉落於機腹下方，客艙下方蒙皮大致完整。



圖 1.12-12 機腹殘骸

圖 1.12-13 顯示該機左側駕駛員之操縱桿狀況及其腳蹬位置，左側迴旋桿自根部彎折但仍在部位，左側集體桿自中間部位斷裂，斷開之上半截集體桿遺失；左側駕駛員之集體桿，相對於駕駛艙地板，以集體桿根部為支點，可以觀察到集體桿呈現向上提起於最高位置；觀察左側駕駛員之左、右腳蹬，呈現左舵在前之狀況。



圖 1.12-13 左側駕駛員操縱桿狀況及腳蹬位置

圖 1.12-14 顯示該機右側駕駛員操縱桿狀況，右側迴旋桿自根部彎折但仍在部位，右側集體桿整根完整，位於向上提起最大位置；右側駕駛員之腳蹬扭曲，無法判斷其左、右舵之前、後相對位置。



圖 1.12-14 右側駕駛員操縱桿狀況

1.13 醫學與病理

依法務部法醫研究所解剖報告書及鑑定報告書：

該機正駕駛員因多重創傷性休克死亡。無常見毒藥物反應。無酒精反應。

該機副駕駛員因創傷性休克及中樞神經休克死亡。無常見毒藥物反應。無酒精反應。

1.14 火災

無相關議題。

1.15 生還因素

搜救人員抵達時該機正、副駕駛員及 1 名乘客散落於機艙外之山坡地，依法

務部法醫研究所解剖報告書、鑑定報告書及相關照片：正駕駛員右下腹有安全帶擦挫傷痕，副駕駛員左下腹有安全帶擦挫傷痕。

該機右座坐墊遺失，椅背後仰傾倒，座椅、椅架及滑軌結構完整，迴旋桿向前凹折，座椅上方及儀表板結構脫離主機身，腹式安全帶斷裂。

該機左座坐墊遺失，座椅、椅架及滑軌結構完整，迴旋桿向前凹折，座椅上方及儀表板結構脫離主機身，部分機身結構擠壓座椅上方空間，腹式安全帶斷裂。

該機乘客座椅及椅架結構完整，如圖 1.15.1 所示。

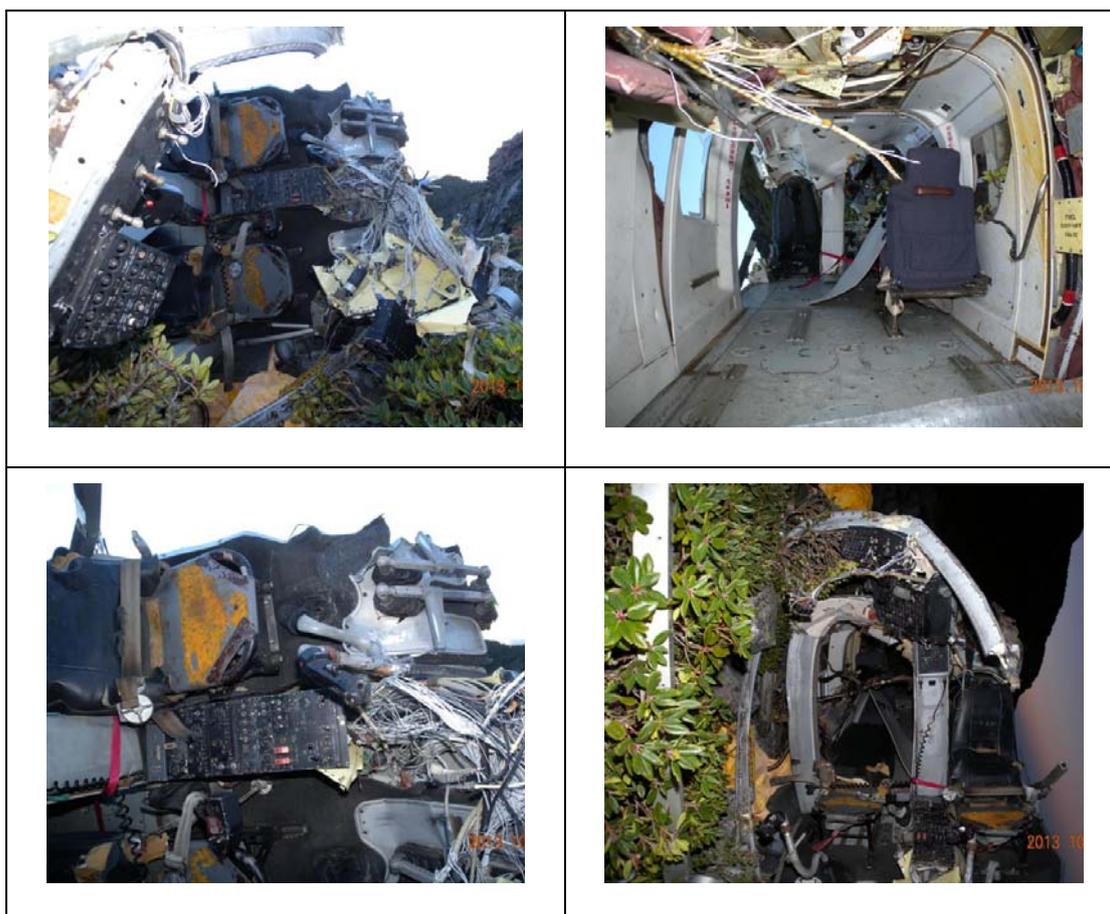


圖 1.15-1 駕、客艙安全帶及機內空間狀況圖

1.16 測試與研究

無相關議題。

1.17 組織與管理

1.17.1 營運規範

中興航空於民國 99 年 5 月 28 日取得由民航局依民用航空法第四十八條第一項發給民用航空業運輸業許可證；並於民國 99 年 5 月 28 日取得由民航局依照民用航空法第六十四條第一項發給普通航空業可證。依民用航空法第一章總則第二條用詞定義第十一項，「民用航空運輸業：指以航空器直接載運客、貨、郵件，取得報酬之事業；用詞定義第十二項，普通航空業：指以航空器經營民用航空運輸業以外之飛航業務而受報酬之事業，包括空中遊覽、勘查、照測、消防、搜尋、救護、拖吊、噴灑、拖靶勤務、商務專機及其他經核准之飛航業務」。

依中興航空於民國 102 年 6 月 13 日奉交通部民用航空局核准之營運規範第一章通則：BK117 型機可執行民航局核准之普通航空業及其他經核准之飛航業務；民國 99 年 6 月 29 日奉交通部民用航空局核准之運輸業營運規範第一章通則：BK117 型機 B-77009 得執行直昇機民用航空運輸業，如客運、貨物及郵件。

依中興航空於民國 102 年 10 月 3 日修訂完成第 22 版航務手冊第六章飛航作業程序 6.1.3 節「直昇機於執行民用航空運輸業務時，須遵照交通部民用航空局頒訂之航空器飛航作業管理規則之規定辦理，以維護飛航安全」。民航局主任航務檢查員於訪談時表示：B-77009 在玉山運補以運輸業包機作業申請，應符合航空器飛航作業管理規則第一、二章之規定。

1.17.2 民航局對中興航空之檢查作業

依民用航空運輸/普通航空業檢查程序，民航局須訂定年度查核計畫，對國籍航空業者執行飛安查核；民航局於每年年底會依該年度查核中興航空之情況，擬

定次年之年度查核計畫，報部核准實施，並視情況進行調整；民航局檢查員完成航空公司查核後，應於查核報告中記錄缺失相關資訊及航空業者改正行動，以為後續趨勢評估提供有用資訊。

1.17.2.1 航務檢查

民航局自民國 101 年 10 月至民國 102 年 10 月期間對中興航空航空共執行航務檢查 278 次，發現缺點計 35 項，檢查缺點計有場站設施、使用人飛航紀錄、手冊、飛安業務、自我督導、停機坪、航務管制/簽派中心、現場作業、主要基地、訓練計畫及執行、航路及過境場站等工作項目，檢視相關查核所見及中興航空回覆資料，在主要基地檢查自我督導紀錄時，發現一級自我督察未能落實；在訓練計畫檢查時檢查員發現，公司對其他機隊訓練計畫執行時由機組員與機隊人員自行實施，未作適時督導；分別於民國 101 年 11 月 28 日及民國 102 年 7 月 9 日、9 月 13 日，於場站設施檢查及飛航紀錄檢查時，針對載重平衡表簽署權責、載重平衡表於場站站務留存、飛航時疑似超出落地總重、載重平衡表登載乘員差異（其他型機）等查核發現缺點，中興航空回覆並配合改善結案。另檢查員曾執行過之高度作業查核，機組員及地面作業人員均依規定計算可用載重及秤重作業。民國 102 年 10 月 16 日中興航空 B-77009 飛航事故發生後，民航局對中興航空執行深度檢查 1 次，共提出 6 項計飛航簽派相關作業、特殊作業橫向聯繫、高度飛行裝載裕度、年度訓練教材、簽派作業載重平衡管制及臨時起降場貨物秤重雙重管制、天氣資料及操作限制等有關航務之查核建議。中興航空已完成改正回覆，並獲民航局同意結案。

BK117 型機給證考試官由民航局據該機型專長之檢查員擔任，此政策係因機隊規模小，新訓及升等給證考試駕駛員需求甚少。至於機隊吊掛、高山飛行等飛行訓練，則由該機隊之教師駕駛員或檢定駕駛員帶飛，由公司檢定駕駛員實施檢定。民航局航務檢查員對中興航空 BK117 之航路查核，離島運輸部分因載客座位限制，以空位搭乘為原則。山區作業會擇公司執行山區任務機會，會依本身業務

情況協調公司隨機查核，惟仍需視任務機酬載情況方得實施隨機並至山區實施任務作業現場查核。以玉山運補作業任務之狀況，直昇機飛抵塔塔加臨時起降場後，開始執行合約任務時，礙於酬載限制，未能再隨機續往玉山北峰停機坪。另該機隊高山起降之術科相關訓練，鑑於作業性質，民航局於訓練手冊核准以任務兼施方式執行。

1.17.2.2 適航檢查

民航局對中興航空適航查核除依年度查核計畫執行外，同時參考中興航空報民航局之年度維護檢查預劃表及每月維護計畫，採定期及機動方式赴中興航空主要/次要及過境場站實施查核；依據民航局提供對中興航空之查核紀錄資料，自民國 101 年 10 月 16 日至民國 102 年 10 月 15 日止，機務作業之相關查核共計執行 282 次，發現缺點計 7 項；檢查缺點計有：主要/次要基地設施、過境場站、維護現場、飛航/維護紀錄等類別；中興航空均已完成改正回覆，並獲民航局同意結案。

1.17.3 中興航空之組織與管理

依中興航空於民國 102 年 10 月 3 日修訂完成第 22 版航務手冊，航務處組織如圖 1.17-1：

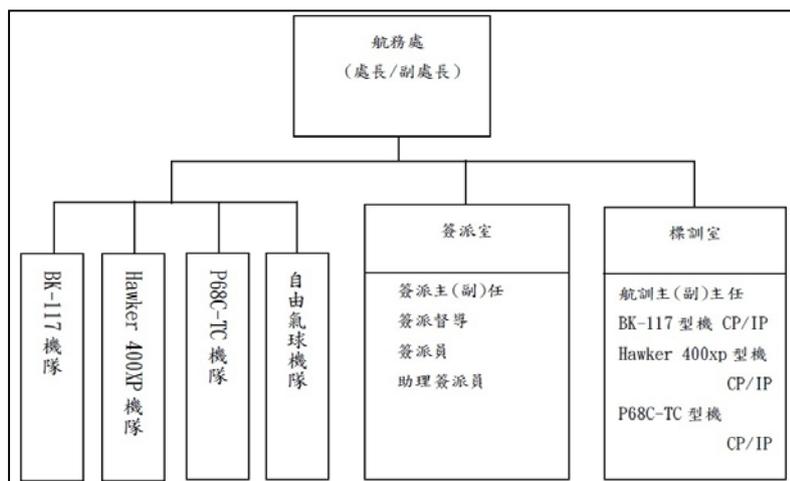


圖 1.17-1 中興航空航務處組織圖

航務處職掌重點敘述如後：

航務處長/副處長綜理航務處之行政與管理，負有飛航作業品質及航務操作之安全責任、制訂頒布與執行營運規範及標準作業程序、航務政策、負責督導飛航駕駛員及簽派員之訓練、考核、管理、飛航任務之執行、航務計畫及相關專案之研發及執行自我督察及隨機飛安督考/觀察等。

機隊總機師負責制訂現有機種之飛航標準操作程序及相關手冊；宣達、修訂及製作有關飛航法規、書刊及技術技令及自我督察之作業；負責飛航駕駛員之每月班表排班及人員調派，學、術科訓練及督導考核。

標訓室下設航訓主任/副主任為機隊總機師之職務代理人，職責重點包括擬訂、執行及追蹤飛航駕駛員各類學、術科訓練計畫、飛航駕駛員之訓練業務推動、建立教學設備，收集、編訂教材及製訂各類飛航訓練流程、訓練成果之彙整與陳報、承辦各型機之正駕駛、教師駕駛員及檢定駕駛員之遴選、訓練之作業、證照考驗安排、飛航駕駛員訓練手冊之編訂與修訂、航機換裝訓練計畫提報及彙整、及飛航駕駛員之體檢相關資料分析與彙整等業務。BK117 機隊航訓主任目前由總機師指派機師兼任。依人員訪談，BK117 型機隊另有機師負責該機隊訓練相關事宜，包括：作業面訓練、訓練手冊、有關訓練教材則由總機師及機隊檢定駕駛員（Check Pilot, CP）、教師駕駛員（Instructor Pilot, IP）負責。

簽派室負責各類證照申請、護照及簽證之辦理與管制；擬訂、執行及追蹤簽派員各類學術、科訓練計畫；簽派訓練業務之推動、執行及自我督察之作業及各國飛航指南、Jeppesen Chart 及飛航相關手冊及國內外技術文件之抽換、管理等。簽派員職責為協助機長完成準備任務，突發狀況處理以及飛航守望（flight watch）。

航務處長於訪談時表示，該員負責管理面，技術由總機師、CP 及 IP 負責。由總機師排定 BK117 型機班表，考量所有資格、能力、搭配，總機師另會審視並

確定飛航組員之資格，包括一年內是否有執行該項任務，在任務執行上以資深飛行員搭配資淺飛行員方式。針對直昇機高山操作訓練方式，目前以實機且以任務兼實施訓練方式執行。

該公司場站組分由業務部統一管轄，場站組下設有站主任、運務員及地面勤務人員。

1.17.3.1 安全管理

依中興航空於民國 101 年 11 月 13 日修訂完成第五版之安全管理手冊，該公司安全/品質審查委員會為最高飛航安全管理及航機緊急暨事故調查之決策督導單位，擔負評估審查安全管理系統之成效，負責安全委員會議針對安全相關議題提出研討及訂定改進措施。該公司另有品質管理系統，審查、檢討各項品質目標達成情形。安管室直屬董事長，負責督導、執行及協調安全管理相關事宜，航務主任檢查員於訪談時表示：該公司具備民用航空運輸業及普通航空業證照，分別訂定有安全管理手冊及自我督察作業手冊經民航局備查、核准。該公司自我督導為二級式，按自我督導計畫，每半年執行一次各單位之自我督導，於對外服務合約任務啟動時，安管室不定期執行自我督導。

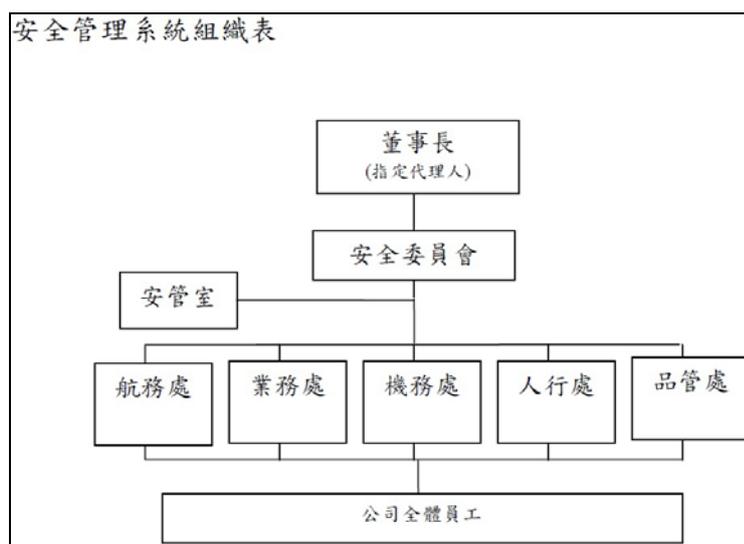


圖 1.17-2 安全/品質審查委員會組織表

1.17.3.2 安全風險管理

中興航空第五版之安全管理手冊共分九章；其中第二章為安全政策、第四章為安全組織結構與權責、第六章為安全風險管理、第七章為安全保證及內部評估。安全管理手冊附件四風險評量表含外場作業風險評量表；附件六為作業前風險評估表。有關飛航安全風險管理有飛航駕駛員飛行前風險評量、飛行前風險評量及新航路/機場、新航空器/裝備、新任務/合約風險評估。

航務處之風險評量包含任務風險評量與外場出發前之風險評量二種，依手冊 6.1.2 飛航安全風險管理，飛航駕駛員於飛行前須填寫風險評量表包含航空器狀況、天氣、機場設施、組員等項目勾選，如發現不符合項目，應即刻調整（或協調權責單位調整），並於組員任務提示時適時提醒組員注意，填寫風險評量表後，交由簽派室審核後飛航。另依航務手冊 3.1.7 節內容：「飛航組員填寫風險評量表時，應評估個人如山區飛航、吊掛及高架起降場等特殊作業能力，如本身之經驗或 6 個月以上均未執行該項作業時，應適切反應於風險評量表上，並主動告知任務飛航組員」；安全管理手冊 6.1.2.2 外場作業（吊掛/運補）及國際線任務：應於作業前由機長負責召集該次任務人員實施行前任務提示及風險評估。外場出發前之風險評量為外場作業（吊掛/運補）前，由機長負責召集該次任務人員實施行前任務提示及風險評估；安全管理手冊 6.2 風險分析及評估有關作業條件變動的管理中，當現有與飛安相關的運作或過程有所改變時；包含新航路/機場、新航空器/裝備、新任務/合約，即由業務負責單位召集有關部門實施風險評估，並確認與安全有關事項均已被執行。

中興航空第 6 版之自我督導手冊於民國 102 年 3 月 6 日修訂完成，該手冊共分五章，手冊 2.2 督察體系律定：安管室為飛/地安全之督導及飛航作業管理機制協調單位，對有關飛航、機務維修、場站運務（含商務航空中心）、地面安全作業實施、飛/地安全自我督察與糾正，提出安全改善和建議；2.4 實施方式與頻率中律定：一、二級自我督導，航務處、機務處、業務處（含各站及商務航空中心）

定期自我業務督察，原則上每季實施乙次，安管室負責實施或召集航務處、品管處、業務處主官編成督察小組，對飛/地安全、教育訓練、手冊修訂與管理、場站作業、修/維護程序、及航空保安等業務每年實施一次二級自我督察；另安管室；依手冊規定，安管室原則上每月擇一單位或場站（含商務航空中心）依表定督察項目實施不定期督察。

自我督導手冊針對航務處自我督察實施計畫於 3.3 自我督察對象及區域律定：飛航駕駛員、簽派員、駐外場站（含停機線作業）及臨時起降場；實施計畫 3.5.3 含訓練計畫；3.5.5 含相關手冊及適航文件管理及遵守；3.5.8 含停機線及各駐外場站作業。依該手冊中第五章業務處自我督察實施計畫之 5.4 督察範圍含手冊修訂與管理、手提行李及貨運行李托運作業及隨身行李等項目。另該手冊附件中亦律定場站檢查、停機坪檢查、航務處及不定期自我督察項目。

1.17.4 中興航空玉山運補合約內容與執行

1.17.4.1 玉山運補合約內容

事故發生時之玉山運補任務，係為中興航空執行交通部中央氣象局於民國 102 年 2 月與中興航空簽訂之勞務採購合約，該運補合約分為人員運補與物資運補，人員運補作業時直昇機需於玉山北峰停機坪起降，物資運補採吊掛則不需要。於民國 102 年 3 月至 12 月計畫每月一趟次進行人員運補，共計 10 趟次，往返地點為塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪，運載內容包括：氣象局與公務有關人員交接班及其所屬裝備與相關物資，每趟次運補總重量為 500 公斤；物資吊掛運補一年二次，飛行塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪，吊掛總重為 750 公斤。事故前玉山運補合約曾於民國 102 年 3 月及 7 月各執行一次，其他月份均因天候不佳經雙方討論決議停飛而取消該任務。

依中興航空提供資料，該公司於民國 91 年至 102 年 10 月 16 日期間，共曾執行 73 次「玉山氣象站運補及吊掛」任務，如以每次任務平均飛行「塔塔加臨時起

降場－玉山氣象站」來回約 3 趟次計算，總趟次約為 220 次。其中依民國 98 年至 102 年之資料顯示，事故機正駕駛員於 102 年 7 月 16 日曾執行玉山氣象站人員運補作業而於玉山北峰停機坪起/降 6 次，副駕駛員則僅執行過吊掛作業，未曾於北峰停機坪起降。

業務承辦人表示：玉山運補合約之內容，人員運補作業均預劃於每個月 16 日執行，一般使用登記號碼為 B-77099 之直昇機執行物資運補，登記號碼 B-77009 直昇機執行人員運補。人員運補任務需調度 B-77009 機，平常該機在馬祖待命，如要執行玉山運補任務必須在前 24 小時先向馬祖請假，飛航組員於任務前一日終昏前提前進駐台北，完成任務後當日下午返回駐地馬祖。一般執行這種飛行任務，機隊總機師派遣表都會安排資深有經驗的飛航組員，預劃作業在前一個月 20 日在組員班表上就會註記。

當公司已核准該運補任務需求時，業務處會以任務需求通知單通知執行任務之相關人員，任務執行時會由機務負責飛行前檢查及加油、油車組組長負責協調人員上下機及上下貨，於運務任務時擔任地面勤務人員，負責拖運行李重量及登記；油車駕駛員於運補任務時，擔任油車司機開車至塔塔加，並負責清理地面避免航機受外物損傷 (Foreign Object Damage, FOD) 及機邊戒護/指揮。中興航空外場作業時，會先在公司內部規劃場勘，由航務、機務、業務、安管共同執行，各單位對場地安全及飛航操作提出問題後規劃，任務才會啟動，如果是吊掛作業，則會針對吊掛點進行了解，不排除實機了解，在完成場勘後會提出任務需求，其他相關部門開始了解細節。

1.17.4.2 玉山運補任務業務執行

簽派員訪談時表示：玉山運補任務之執行在業務橫向聯繫上都是依文件表單，業務處提出任務需求單，任務需求單由執行副總和總經理核准後，業務處發需求通知單給航務處及通知相關人員，並交簽派室作為通知的依據，由簽派室製作任務派遣通知單。

運補任務時，玉山氣象站會先提供載客人員名單，簽派員取得天氣資訊後向民航局提出飛航申請，在飛航申請書內容上，若為不定期包機則會在任務前 1 到 2 週提出申請，與氣象站聯繫所載物的內容，然後發申請單給航管單位。事故當日簽派人員簽放該機自松山機場到塔塔加臨時起降場，並提供飛航公告(Notice To Airmen, NOTAM)、天氣及載重平衡表供飛航組員使用。塔塔加臨時起降場到玉山北峰停機坪往返之載重平衡計算，則由飛航組員依當時作業條件自行計算填寫機內裝載作業計畫表，不得超過直昇機酬載能力。

玉山人員運補任務在執行前一天或前两天先由簽派室依玉山氣象站給的天氣資料評估觀察天氣，簽派員於任務執行當日會與油車員確認天氣，也會上中央氣象局及航空氣象網即時影像查看天氣，並與玉山氣象站聯絡。油車員以目視標準判斷天氣好壞，互相確認。本次事故機聯絡方式是一天前由玉山氣象站提供搭機名單，兩天前看天氣預報，判斷當天天氣適合做任務。任務當日玉山北峰停機坪之天氣係於組員到達塔塔加臨時起降場後，由位於塔塔加臨時起降場之玉山氣象站人員以電話直接向玉山氣象站之人員詢問 0800 時之天氣(如 1.7 節第二段)，再告知 B-77009 之飛航組員。

地面作業人員於訪談時表示：一般運補與吊掛約略相同，公司未有運補手冊，此次擔任地面作業人員由金山執行磁測任務返回公司，使用公務車至塔塔加臨時起降場，未攜帶磅秤。

地面作業人員訪談表示：一般運補作業時只有吊掛作業記錄重量，運載重量均由飛航組員提供，視油量情形決定載貨重量，透過無線電告知地面業務人員，不了解飛航組員如何計算運載重量。載貨時有時機務人員會拆去機上之乘客座椅。公司有規定吊掛時應秤重，由業務執行，載貨重量由地面作業人員登錄於重量記錄表，不需駕駛員簽字，平時作業有時有秤重有時無，本次作業貨物未秤重。

事故機油車員訪談時表示：事故機飛航組員曾與玉山氣象站人員討論上貨內容，但未問重量，有時乘員重量以經驗值估計。本次地對空通訊未使用無線電通

聯。

1.17.5 高山起降作業及尾旋翼效能失效訓練

1.17.5.1 中興航空公司

中興航空第 10 版之 BK117 飛航訓練手冊於民國 99 年 3 月修訂完成，第十二章高山起降訓練（詳如附錄九）之內容，其訓練對象為新進駕駛員及資淺正駕駛員晉升資深正駕駛員或保持資格之駕駛員，訓練課目分地面學科（含組員職責及操作程序共計 2 小時）及飛航術科（含高高度飛航及考驗各一架次）。內容中並規定完訓之組員應於 1 年內飛過一次高高度飛航，始得執行高山任務。

有關尾旋翼效能失效之訓練，該手冊內容中並未提及，但該機隊總機師表示此一課目係納入定期複訓中實施，相關內容係依據民航局有關「直昇機不可預期之右偏」之函文內容（如附錄十）。經檢視中興航空 BK117 型機飛航組員定期複訓紀錄（詳如附錄十一）；顯示本次事故之飛航組員曾參與民國 100 年 9 月 6 日之訓練課程，其課程內容包含尾旋翼效能失效（Loss of Tail rotor Effectiveness, 以下簡稱 LTE）之訓練課目。

1.17.5.2 其他參考內容

依據空軍救護隊高山救護直昇機訓練手冊，有關高山訓練部份，其副駕駛員之訓練分兩階段，學科為 2 小時，術科為 2 小時。正駕駛員之晉等訓練學科為 1 小時，術科為 4 小時。正副駕駛員均有每半年一次之精練訓練，高高度部份之訓練，學科為 1 小時，術科為 5 小時。均包含有尾旋翼失效之訓練課目。

加拿大直昇機訓練公司依據加國民航法編訂之複訓課程內容；含地面學科 19 項及飛行術科 11 項（如圖 1.17-3），內容中均包括有尾旋翼效能失效之課目。另參考國際直昇機安全團隊（International Helicopter Safety Team, IHST）於 2009 年 9 月初版之直昇機訓練工具書（Helicopter Training Toolkit）其內容共計四章，其中第 8 頁即將 LTE 列為需特別加強課目（如圖 1.17-4）

Helicopter Recurrent Training Program

Requirements of Canadian Aviation Regulation [401.05\(1\)\(b\)](#) and [401.05\(2\)\(a\)](#).

This Pilot Recurrent Training Program is designed to keep a pilots flying skills current and refresh their knowledge of the Canadian Aviation Regulations and safe operating procedures.

The recurrent training program syllabus includes the following:

The ground school syllabus consists of: 7 hours

- Human Factors review
- Regulations review
- Airspace review
- Pre-Flight Planning and Procedures
- Aerodrome Departure Procedures
- En Route Procedures
- Aerodrome Arrival Procedures
- Flight Close Procedures
- Aircraft Flight Manual Review
- Emergencies
- Vortex ring state
- Settling with power
- Mast bumping
- Dynamic roll-over
- Ground resonance
- Mast rocking
- Collective bounce
- Loss of tail rotor effectiveness
- Weather hazards

The flight training syllabus : 1.5 - 2.0 hours

- Confined area procedures
- Hydraulic failure procedures
- Engine failure from the hover
- Autorotation to touch-down
- Tail rotor control failures
- Incipient vortex ring state avoidance, detection and recovery
- Incipient low-G avoidance, detection and recovery
- Incipient dynamic roll-over avoidance, detection and recovery
- Incipient ground resonance avoidance, detection and recovery
- Mast rocking avoidance, detection and recovery
- Loss of tail rotor effectiveness avoidance, detection and recovery

圖 1.17-3 加拿大直昇機複訓課程

Flight Skills

The following are flight operations skills that the pilot must master to safely operate the helicopter throughout all types of missions.

1. safe helicopter control in all phases of flight
2. application of performance planning into flight operations
3. knowledge and use of emergency procedures
4. use of standard operating procedures (SOP)
5. flying with reference to flight instruments (IFR flight)
6. use of MEL to determine if flight may be conducted or continued
7. use and testing of helicopter avionics: communications and navigation equipment
8. risk analysis in flight
9. in flight application of crew or single pilot resource management (CRM/SRM) principles
10. in flight application of airmanship, judgment & decision making principles

Special Emphasis

The areas of special emphasis during training have been identified as those areas where accidents can occur if the pilot is not appropriately trained. These areas should be emphasized during training and require proficiency at the initial certificate training and all recurrent and flight review training.

- Autorotation
- LTE -Loss of tail rotor effectiveness
- Aircraft performance capabilities & limitations

IHST Training Toolkit 2009 8

圖 1.17-4 直昇機訓練工具書第 8 頁

1.17.6 類似事故之飛安改善建議

民航局為國內某直昇機公司於民國 91 年 10 月 7 日，在大壩尖山山區執行空勤作業時，發生疑似遭遇下降氣流而迫降於勘察區之飛安事件，曾於民國 91 年 10 月發布飛安公告 ASB No.91/004/FS：「請加強直昇機各類高高度飛航及特種作業之航空器性能及操作限制安全提示，並於執行任務時提高警覺，以策飛安」。建議各公司事項如下：

一、各公司直昇機作業前任務提示，應加強對各型航空器之性能及操作限制相關數據之查閱（GW/OGE、IGE 升限/最大可用扭力/爬升率等）。

二、直昇機山區高高度飛航及特種作業時，應考量作業中所有可能影響航空器性能及操作之諸多因素，如下降氣流/上升氣流/亂流/峽谷地形/樹林/流籠纜線

等因素加強研討因應作為，並於執行任務時提高警覺。

飛安會於民國 93 年 6 月 2 日發布中興航空編號 B-77088 之 BK117 型機於武陵農場山區進行空勘時之飛航事故調查報告，其中對中興航空提出以下之飛安改善建議：加強飛航組員對直昇機飛行性能之認識及對飛航安全之狀況警覺與緊急處置之決心，並遵守飛航手冊內操作限制及飛航安全規定；執行業務規劃時，加強業務人員與航務人員（飛航組員）間之溝通及資訊交換；加強飛航任務重量計算資料之精確性，並建立複查機制，以確保飛機重量於限制範圍內；修訂航務手冊相關之內容，如駕駛艙座位、任務提示內容、飛機性能計算、高高度飛行之注意事項及相關規定等；依航務手冊及人員訓練之規定，實施人員年度各項訓練及複訓工作；加強飛航組員座艙資源管理之訓練及複訓工作；檢討特種作業訓練（如吊掛操作及高山起降訓練等）及複訓規定；遵守民航局核定之飛航計畫執行飛航任務等。該飛航事故飛安會另對民航局提出下列 2 項飛安改善建議：依航空器飛航作業管理規則之規定，加強對普通航空業、飛航中規定、航空器性能及其操作限制、飛航組員訓練等節之查核；重新檢視直昇機航空業者執行高高度飛航作業（如起降、空勘、吊掛等）之訓練、考驗及相關安全規定。

民航局及中興航空對上述改善建議之改善措施略以：民航局督導中興航空依民航局核定之「飛安改善計畫」對全體飛航組員施以本案相關之地面學科及飛行術科訓練及考驗；民航局於民國 91 年 10 月 21 日發布飛安公告（ASB No.91-004/FS），加強各直昇機公司駕駛員執行高高度飛航時性能及操作限制之安全提示與操作警覺，民航局分別於民國 91 年 12 月 18 日及民國 92 年 5 月 13 日與財團法人中華民國台灣飛行安全基金會共同舉辦「民航直昇機飛安教育研習會」及「直昇機安全講習」，要求飛航組員熟悉飛機相關性能限制及飛航安全規定；加強駕駛員各項訓練相關課目之督導與要求（含定期複訓及其他各項飛行學、術科訓練）並蒐集相關資訊、教材供駕駛員參考；製作詳實飛航計畫實施任務簽派；要求隨機空拍、空勘乘員參加任務提示，列為自我督察執行重點；加強任務執行前業務溝通與協調；航務處配合於任務前執行隨機人員、裝備、貨物及行李稱重，

並由簽派員計算起飛總重、起降重心位置，確認均符合操作限制後，方執行該飛航任務之簽放作業；要求駕駛員（機長）於機坪執行飛機外部檢查時，再予確認機上酬載與艙（貨）單吻合，並於起前執行馬力檢查，以確認合於該次飛航作業需求；依建議事項修訂「航務手冊」，依作業性質及需求，將駕駛艙座位、任務提示內容、飛機性能計算、高高度飛行等之注意事項及相關規定等，詳訂於航務手冊以利遵循；配合所獲國內、外相關資訊作為手冊修訂之參考；要求航務處加強督導，落實學、術科訓練；於「飛航組員訓練手冊」規定正駕駛員因故十二個月（含）以上未執行吊掛、高山起降作業者，須實施相關之學、術科訓練，並經考驗合格後始予派遣相關特種作業飛航；視後續狀況及實務需求，調整年度複訓課程，加強吊掛操作及高山起降之學、術科訓練；以民國 92 年 5 月 13 日直昇機山區飛行操作技巧及安全影片，列為飛航組員定期複訓及相關訓練之教材；建立駕駛員吊掛操作及高山起降訓練專夾，以掌握人員相關作業能力與資格；主管隨行督導（吊掛）術科訓練執行狀況；於執行各項飛航任務前，航務處簽派員依相關規定備妥資料提出申請；由飛安室及航機務處加強督導停機坪、隨機觀察外場作業以發掘缺失檢討改進及加強飛航紀錄之蒐整、保存等飛安改善措施。

另民航局於民國 95 年 3 月 14 日標準一字 950007666 號函發各直昇機公司及政府有關機關 FAAAC90-95 文件之中、英文資料，作為國內直昇機業者強化駕駛員發生「直昇機非預期之右偏（Unanticipated right yaw）」狀況之查覺能力及處置之訓練教材及指導文件。（詳如附錄十二）

1.18 其他

1.18.1 日本運輸安全委員會有關尾旋翼控制之說明

本事故發生後，航空器製造國調查單位日本運輸安全委員會（Japan Transportation Safety Board, JTSCB）即提供相關協助，並於民國 102 年 10 月 24 日至 29 日期間派航空器製造廠 KHI 兩位專家至本會提供協助。調查小組從目擊者之陳述得知當時直昇機即將落地時，機首突然向右旋轉，並於旋轉二至三圈後墜

毀。調查小組就當時獲得之天氣、載重平衡表、現場量測及訪談之資料提供 KHI 參考，並請 KHI 就目擊者所述之現象及尾旋翼控制提供說明。當專案調查小組分析獲得更確認之天氣資料與載重，並提供事故當時錄影資料請 KHI 協助再次提供意見，所提供之說明如附錄十三，譯為中文如下：

主題：BK117B-2 B-77009 (S/N 1059) 尾旋翼控制

(1) 現場條件

- 氣壓高度：12,000 呎
- 外界氣溫：攝氏 6.8
- 直昇機落地時估計總重⁹：2,470 公斤

(2) KHI 評估上述之現場條件

(a) 在靜風、有地面效應情況下滯空

- 尾旋翼攻角約在 17 到 18 度之間（攻角範圍-6.0 度到 24.2 度）
- 尾旋翼控制裕度約 20 %

(b) 在有側風、有地面效應情況下滯空

- 根據有地面效應情況下滯空升限圖，依現場條件的標高及氣溫，其最大總重為 2,420 公斤（最大總重受限於尾旋翼控制的極限，該圖之製作係考慮關鍵性風向「右側風」的影響加上一些旋翼控制裕度）
 - 實際總重 2,470 公斤大於最大總重 2,420 公斤
- 尾旋翼攻角接近最大攻角 24.2 度

⁹ 依 2.1.2.3 之估計落地總重為 2,475 公斤，為保守起見，請 KHI 以總重為 2,470 公斤評估。

(c) 無地面效應情況下滯空

- 主旋翼扭力係高於有地面效應情況下滯空之扭力

→無地面效應情況下滯空所需尾旋翼攻角也是比有地面效應情況下滯空之攻角為高(在無地面效應情況下滯空尾旋翼攻角會增加1至2度)

KHI 表示直昇機事故當時之尾旋翼控制係在臨界的 (critical) 情況。

根據目擊者所提供資訊，直昇機事故時快速旋轉，所以 KHI 認為當時直昇機可能發生尾旋翼效能失效 (Loss of Tail rotor Effectiveness)。

1.18.2 訪談資料

1.18.2.1 目擊證人訪談摘要

目擊證人表示，事故前天氣很好，在玉山北峰停機坪等待飛機時幾乎沒有風。飛機由玉山主峰與北峰之稜線進來，機坪方向是東西向，所以航機是從東南向西北之航向進入停機坪，飛機進來時距地不到3米，機首開始向右約對準北邊，快要落地前感覺直昇機有點停頓，有偏一下，飛機好像試圖想拉起來，一拉後飛機開始順時針打轉(向右)，之後向北偏離停機坪，高度低於停機坪並打轉，大概轉2至3圈，之後聽見旋翼打到懸崖前面石頭之聲音，目擊者之一後來沿著稜線下去，發現飛機摔落懸崖下。

受訪談目擊證人本人為搭乘當日第一次自塔塔加臨時起降場飛往玉山北峰停機坪之乘客，經詢問其體重約65公斤，所攜行李背包重量約8公斤。

1.18.2.2 地面作業人員訪談摘要

有關玉山運補作業是由中興航空單點聯絡人與玉山氣象站負責人聯絡；包括運補時間及內容(含人員)，時間敲定後中興航空會先派機務到達運補地支援。本

次聯絡是一天前提供搭機名單，兩天前看天氣預報，判斷當天天氣是否適合做任務。

事故當天約 0700 時接受運補之人員及物品已到達塔塔加臨時起降場，有關運送物品詳細之內容，打包好的東西約有 6~7 箱，通常是食物及乾貨，重量未知，其他約有 17~18 箱小箱物品。之後氣象站人員與中興航空機務討論如何分批裝載物品及人員，討論後決定第一批先運一名人員及行李，並加一個冰櫃¹⁰及一箱蛋。第二批運送乘員一人及約 8 至 9 箱貨物。第三批為其他貨物及兩包水泥。討論完後等直昇機來，那天直昇機到後因看不到塔塔加臨時起降場，轉了幾圈確認後才下來。落地後，左座駕駛員與地面人員討論裝載情形，駕駛員也同意上述討論結果，經進一步討論後，駕駛員告知地面人員第一趟可載貨 50 公斤及乘客一名。之後就依討論之內容上機。第一批安全上去，第二批就出事了。

有關貨物運送，是把所有貨物帶到現場，中興航空地面作業人員會攜帶一個秤來秤重，標示各箱重量，再算每趟之重量，如東西太多，就選不重要的等下次再運。本次運送預計分三趟，總共 500 公斤，但不一定運足 500 公斤，因本次只有兩人，所以有 5 包水泥準備運上去。通常重量是由地面作業人員負責秤重，本次載運沒秤重，因中興航空人員沒帶秤，所以憑經驗預估，因很多都是文具，不重，所以它們衡量認為沒問題。受訪者表示直昇機運補都是搶早上（0600~0900），天氣狀況最好，再晚後就有山谷風起來，上升氣流很強也很亂。以目前玉山氣象站上之風向風速儀並不能代表北峰停機坪風之狀況。

玉山氣象站人員於訪談時告知：在山上時大家都曾輪流採買，經費之後由大家分攤，大約是半個月採買一次，一次大約採買肉 5~6 公斤，2~3 隻雞，5~6 條魚，蔬菜 10~15 公斤，米和水則是吊掛以二年份運補。如果採買的人對氣象有把握，認為可能這次會完成運補，有可能會多採買 10 公斤，但也不可能買太多，因

¹⁰ 該冰櫃廠牌為三洋，型號為 SCF-200K。

為如果沒有運補，要自己揹上山。

1.18.2.3 資深直昇機飛行員訪談紀錄

受訪者為空軍 S-70C 型救護直昇機飛行員，擔任直昇機高山任務之經驗超過 18 年，總飛行時數約 3,000 小時，每月平均執行之高高度飛行時間約為 10 小時，有豐富之高山搜救飛行經驗。其表示高高度飛行首重任務前準備，包括行前對任務之瞭解及掌握，對預計飛航之地形需先做研究，也需掌握天氣之變化，任務提示也務求詳盡，必須讓每一組員均瞭解任務之細節。對所載運之物資來講，會要求飛管或託運人報告重量，經計算總重後再由機長決定一裕度，通常會減去 10%，此為一避免超重之保守做法。執行高山任務前也會先查載重限制及馬力狀況，起飛前一定會做馬力檢查，以瞭解可用馬力之狀況。

對於高山落地之任務，會先規劃好進入之航線，到達目的地時必先執行高高度偵查及低高度偵查，如對氣流及側風有疑慮，並需多飛幾個航線，以不同之航向及角度進入，以瞭解氣流及側風之狀況，另觀察地面之景物變化也是瞭解風向風速之重要參考。觀察完成後方可決定落地進場之航線。進場之航線及角度也要考慮緊急情況時之安全脫離方式並設定一脫離決定點，如不安全則應儘早脫離，通常在進入地面效應之前就需決定。另外為確保馬力足夠，一定要執行馬力檢查，這對高山落地非常重要。

對飛玉山北峰來講，受訪者具備由各不同之航向進入北峰停機坪落地之經驗，但最重要的還是要看風向風速之變化及遭遇緊急狀況時是否可安全脫離。在能見度正常無影響之情況下通常是從玉山北峰北邊進來，繞到東邊後向西對正玉山北峰停機坪進入，如此有狀況時比較好脫離。對於航機由東南方向進來對受訪者而言是在大載重情況下，沿山脊進來，可增加一些地面效應，但沿山脊通常氣流都不好，且如由正駕駛主飛因其位於右座，無法目視左邊之景物，對落地有影響。在大載重情況下落地一般避免用右舵，操作一定要柔和，且要儘早進入地面效應以免左舵不足。受訪者認為應避免對於臨界載重之飛航，如有疑慮可以減少

機載油量方式控制載重於安全裕度內。

受訪者表示本人未遭遇過左舵不足狀況，但有資深教官遭遇過，於高度尚可時，應立即脫離。於進入地面效應後如航機有不穩狀況（如右偏或舵不足）應立即下決心落地，以免航機失控，如遇航機右偏失控則需保持左滿舵，推桿加速，航機得速後再鬆集體桿，操作宜柔和絕不可猛提集體桿。

受訪者表示年度均有尾旋翼失效之模擬機訓練課目，對尾旋翼失效之改正很有助益。

1.18.3 飛航操作相關資料

1.18.3.1 飛航手冊之使用

根據中興航空 BK-117-B2 飛航手冊第 13 版，其序言述及，本航空器飛航時機上應攜帶此飛航手冊，機長的職責應熟悉飛航手冊之內容並遵守飛航手冊中所有相關飛航操作之限制及指示。

該飛航手冊包含本文及附錄（Supplements），本文第五章為航空器性能（Performance）；附錄 11-1 為 A 類操作（Category A Operations），其第五章亦為航空器性能（Performance）。

航空器飛航作業管理規則之附件五為直昇機性能及操作限制規定，該規定係依第八十四條、第二百三十三條規定及參考 ICAO Annex 6, Part III, Attachment A 訂定。其定義

1.1 A 類直昇機 (Category A)：多發動機直昇機，依 ICAO Annex 8 Part IVB 之規範特性所設計之發動機及系統隔離特性，且可依據專門針對起飛及落地關鍵動力機件失效所設計之性能圖表，保證直昇機具有足夠性能，於合適之計畫地表區域持續安全飛航或放棄起飛。

1.2 B 類直昇機 (Category B)：不符合 A 類直昇機 (Category A) 性能標準之

單發動機或多發動機直昇機。B 類直昇機於遭遇關鍵動力機件失效時，不保證持續安全飛航，而需要實施迫降。

航空器製造廠 KHI 所提供之飛航手冊，其封面即述明 BK117 B-2 之適航類別為 A 類直昇機及 B 類直昇機。但於內頁第一章 1.5 節則記載為 B 類直昇機但符合 A 類直昇機之發動機隔離標準。

依 ICAO Annex 8 Part IVB 之規範，其適用範圍為 2007 年 12 月 13 日以後適航之直昇機。

BK117 B-2 直昇機首次取得適航之日期 1992 年 1 月 17 日。

1.18.3.2 航務手冊

中興航空第 22 版之航務手冊於民國 102 年 10 月 3 日修訂完成，該手冊第 2.4.6 節規定副駕駛員應負責之事項如下：

2.4.6 當執行各項任務時應負責以下事項：

- (1) 與簽派人員共同製作相關飛航文件及相關安檢措施。
- (2) 與機長共同研讀天氣、飛航公告及相關飛航文件。
- (3) 於外場作業且無隨機及地面工作人員協助時，負責引導乘客安全上、下航機。
- (4) 在每一起降點確實清查艙單之上、下乘客人數及行李重量與載重平衡表吻合。
- (5) 確實計算航機載重平衡及動力之情況，禁止超越航空器操作限度情形發生。
- (6) 外場加油時，負責督導地面加油作業。
- (7) 與機長共同完成飛航文件填寫，並經機長確認後繳交有關歸詢資料至簽派室。

第 6.4 節臨時起降場作業規定如下：

6.4 臨時起降場作業規定 (適用於直昇機)

6.4.1 臨時性之直昇機起降場所，應先獲得土地所有人同意後，再向民用航空局申請，經民用航空局核可後，始得使用。本項所稱之臨時性係指在目視天氣情況下，使用期限不超過 90 日。如需停駐於臨時起降場過夜，機長應負責督導將直昇機繫留妥當，並由業務處協調客戶派人看守直昇機，並向公司回報情況。

6.4.2 執行緊急救難、緊急醫療救護時，使用臨時起降場時，由機長視性能、地形、目視天氣狀況，經判斷無安全顧慮後即可使用。

6.4.3 業務處應事先與當地警察局協調、報備，並提供必要之協助。

6.4.4 飛航組員必須確實了解起降點之地理關係位置，影響飛航障礙物、場面狀況及備降場所，並預先做好載重平衡及可用馬力之計算等先期作業。

6.4.5 直昇機對高高度或高載重等難度較高之任務，必要時得先實施空中勘察或試降，並提示有關之安全規定及注意事項。

6.4.6 臨時起降場公司應派員指揮及維持安全；駕駛員應參考地面指揮人員之手勢操作。

6.4.7 直昇機於陌生場地實施第一次降落前，駕駛員應先執行高、低空偵察，以確認障礙物隔離及落地點之安全性。

6.4.8 直昇機於臨時起降場作業之放行手續應注意事項：

(1) 直昇機於臨時起降場起飛時，起飛前應儘可能循平面通訊或其他方式，預先通報相關航管單位飛航計劃，並於起飛後，由駕駛員以無線電向有關飛航管制單位申報飛航計劃。

(2) 在無線電無法涵蓋之地區飛航時，飛航駕駛員應儘可能於事先利用平面通信，將飛航計劃及其預計起降時間，傳遞至有關之飛航管制單位，另於落地後以平面通信再次通知航管單位。

(3) 預計起飛時間，如有一小時以上之延遲時，駕駛員應主動向有關航管單位通報延遲或取消。

第 6.8 節直昇機高高度飛行注意事項如下：

6.8 直昇機高高度飛行注意事項：

- 6.8.1 高高度飛行作業（8000 呎以上）之前，駕駛員應事先了解作業區域之標高、溫度、氣候變化等因素，詳加計劃，以確實計算、查閱並記載飛機之可用馬力、最大載重等性能數據。
- 6.8.2 如係客貨運輸時，對於乘員之體重、行李、貨物之重量，均應事先秤重確定，以便計算載重平衡是否於限制內。
- 6.8.3 必要時，對乘員之體能狀況，應事先加以詢問，評估是否適合高高度飛行，以免於飛航中發生身體不適之情況。
- 6.8.4 直昇機之各項加溫、除冰裝置，均應操作正常，始可執行高高度飛行。
- 6.8.5 在壓力高度一萬呎以上飛航時，應依”航空器飛航作業管理規則”第七十七條之規定，攜帶足夠之氧氣量。
- 6.8.6 初次抵達高高度之降落場，駕駛員應確實執行高、低空偵察及馬力測試，以了解降落場、障礙物及飛機可用馬力等情況，確定無安全顧慮後，始可進場落地。
- 6.8.7 全體飛航組員均應穿著足夠之保暖衣物，避免因寒冷影響到操作動作。飛航中，正、副駕駛亦應互相觀察對方之操作及體能情況，以免因身體不適（如缺氧、高山症等），造成失能現象，影響飛行安全。

1.18.3.3 BK117 型機操作手冊

中興航空第 7 版之 BK117 型機操作手冊於民國 102 年 2 月 2 日修訂完成，該手冊共分三章；其中 3.12 節為峰頂操作，內容如下：

3.12. 峰頂操作

訓練駕駛員具有在峰頂或高架的直昇機起降場安全地操作。

3.12.1. 峰頂操作動作要領如下：

- A. 飛航教師要事先提示適當的偵察、進場方向，並評估駕駛員決策的能力。
- B. 一開始的進場角度應為約12度。
- C. 空中定點進場的技巧亦可採用。
- D. 進場空速應保持在最佳Vy速度，直到需要落地減速至慢跑速度以便降落。
- E. 在進場角度大約20度時，開始作一持續之大角度進場至低空滯空，然後落地結束進場。

3.12.2. 要求標準：駕駛員應做適當地偵察及選定進場方向以顯現其完全了解操作。進場角度與空速的調整要平順且精確。隨時保時更新與評估適當的脫離路線及迫降場。

第 3.17 節為高高度飛行（內容詳如附錄十四），主要在強調高高度飛行時應極端謹慎，尤須注意風與亂流，同時強調降落前應先實施高高度及低高度偵查，並需依狹隘地區之操作要領執行落地操作。其安全規定如下：

3.17.2. 安全規定

- A. 課目實施前，應於任務提示，詳細解說課目操作要領及安全規定。
- B. 高高度飛行應確實遵守操作程序之規定，研擬航行計劃，計算載重及馬力，並避開已知之危險區。
- C. 高高度飛行應在目視天氣情況下實施，隨時掌握目標區天氣，必要時應儘早脫離目標區。
- D. 高高度操作不比低空敏捷，故操作應柔和，避免突然之粗猛動作。
- E. 高高度飛行應確遵高度/空速之限制。
- F. 高高度飛行應於山區外爬升至預定高度，絕對避免沿山谷逐漸爬高。
- G. 高高度飛行應在航管管制下實施，如無線電失效，應立即返航。
- H. 高高度飛行對完成落地或滯空有懷疑時，應立即重飛避免勉強操作造成危險。
- I. 高高度飛行如有任何故障警告時，一律停止課目，立即返場落地。
- J. 高高度飛行人員必須完成性能及儀器課目訓練。

3.18 節為平台落地操作程序，內容如下：

- 3.18. 平台落地操作程序
- 3.18.1. 優先取得平台相關資料
- A. 平台位置(經緯度)
 - B. 平台落地風向風速、天氣狀況
 - C. 平台通信頻率、呼號
- 3.18.2. 完成飛航計畫與整備
- 3.18.3. 進場程序
- A. 高高度偵察
 - B. 低高度偵察
 - C. 五邊進入保持高度500 呎
 - D. 空速65浬/時
 - E. 短五邊下降率不超過300 呎/分
 - F. 接觸平台離地3 至5 呎滯空
 - G. 平台平穩瞬間壓桿一次到地
 - H. 落地後槳體桿壓到底
- 3.18.2. 安全規定
- A. 課目實施前應於任務提示中，詳細解說操作要領及安全規定。
 - B. 確實在目視天氣良好狀況下實施。
 - C. 起飛前搭乘人員及物品過磅，絕不超過起飛總重。
 - D. 起飛前組員及搭乘人員一律穿救生背心。
 - E. 進入時頂頭風不可超過 45 浬，側風不超過 17 浬。

AOM 附表 4 律訂有航機之滯空/起飛檢查程序表、滯空/滑行/檢查程序表及進場/落地檢查程序表，內容包含有：馬力檢查、動力桿檢查、扭力檢查、儀表檢查、發動機轉速檢查等，並規定 PF 及 PM 之 Call out 術語。

1.18.3.4 美國聯邦航空總署文件 AC90-95

美國聯邦航空總署 (Federal Aviation Administration, FAA) 於西元 1995 年 12 月 26 日發布之 AC90-95 文件，主題為直昇機非預期之右偏(unanticipated right yaw

in helicopters)，內容主要在敘述及解釋直昇機失去尾旋翼效能之現象，發生之條件、特性及原因，並述明如何避免及改正之技巧（詳細內容如附錄十二）。

民航局曾於民國 95 年 3 月 13 日函送國籍相關業者該份文件之英文與中譯版本（公文詳附錄十），並請其納入直昇機駕駛員相關訓練及年度複訓學科課程。

1.18.4 其他相關手冊資料

1.18.4.1 場站作業手冊

中興航空第 13 版之場站作業手冊於民國 101 年 12 月修訂完成，該手冊共分 6 章；第 3 章為「場站組組織職掌」，其 3.1.4 為地面勤務人員職責，包含機坪勤務作業、引導旅客登機、上下行李；場站機坪車輛之駕駛、接送旅客及貨物；旅客隨身行李檢查及旅客登機後安全宣導。第 5 章為「地面勤務人員作業規則」，其 5.1.6 為行李托運，地面勤務人員負責托運行李之秤重、紀錄，並將秤重結果通知簽派人員。第 6 章為「場站管理作業規則」，其 6.6.2 為有關地面勤務人員之訓練，內容為：由業務處安排資深人員或站長，對地面勤務人員每年實施場站作業訓練，使作業人員了解相關規定，並保存訓練記錄至該任職人員離職為止。其 6.6 為自我督導，附表十六為業務自我督察重點檢查表亦含該項在職訓練持續進行並保留記錄檢查項目。

1.18.4.2 直昇機機外掛載手冊

中興航空第 1 版之直昇機機外掛載手冊於民國 101 年 2 月修訂完成，該手冊共分 4 章；第 3 章為「機外掛載操作及組合作業」，其 3.5 為外場任務工作分配、協調，內容律定機長於出發前召集駕駛員、機械員、業務單位及外場地區之地面作業人員實施任務提示及風險評估，並依外場機外掛載及人員運補作業風險評量表執行風險評量，該表由機長於行前任務提示時逐項檢查評估。依該手冊附件之外場吊掛作業及人員運補作業風險評量表檢查項目，應於行前完成攜行裝備檢查並確認妥善可用，其他安全因素檢查項目中含通訊構聯裝備是否滿足作業需求。

該手冊之附件一為外場 FOD 預防作業規定，其中「五、機外掛載作業：機長應考量以下條件以決定使用鋼纜或鍊條吊掛並將有較作業安全與應變對作業人員提示：」之 4.「執行鋼纜吊掛作業，地面作業人員應確實檢查貨物重量，以維安全」。該手冊附件二為吊掛裝備查表，其中檢查項目包含磅秤(由廠商提供或自行攜帶)。附件三為中興航空外場作業油車裝備檢查表，檢查表中含風向袋及地對空無線電(含充電器)；機外掛載作業手冊附件五之二中具吊掛作業重量紀錄表。

1.18.5 事件發生順序

本事故發生之重要事件順序詳細內容如表 1.18-1：

表 1.18-1 事件發生順序

時間	事件	備註
0638	自松山機場起飛	正駕駛員為 PF
0730	到達塔塔加空域	
0730~0737	盤旋確認塔塔加臨時起降場	
0741	於塔塔加臨時起降場落地	
0741	副駕駛員檢查油量為 210 公斤	
0741~0748	討論運補方式及第一次人貨上機	未秤重
0750	第一次運補起飛	
0752:59~0753:51	執行馬力檢查 OK，副駕駛員覺得氣流較亂	
0754:30	正駕駛員叫沒左舵	
0755	於玉山北峰停機坪落地	
0755:10~0755:16	正副駕駛討論本次落地左舵不足	
0757	於玉山北峰停機坪起飛	
0757:41~0757:43	PF/ PM 交接	副駕駛員為 PF
0759:03	NR 超速	Rotor 高轉速
0802	於塔塔加臨時起降場落地	
0802:27	正駕駛員說應拆後面一排之座椅	
0802~0804	第二次上貨/上機	未秤重
0804	於塔塔加臨時起降場起飛	正駕駛員為 PF
0805:38	副駕駛員質疑馬力最大到 60	
0807:46	副駕駛員說向右一點不然左舵不夠	
0807:58	副駕駛員說航向 300	
0808:13~0808:15	副駕駛員問左舵夠不夠正駕駛員認為夠	
0808:18	副駕駛員說風比較大一點	

時間	事件	備註
0808:35-0808:38	副駕駛員再問左舵夠不夠正駕駛員回答夠	
0808:52-0808:57	機首逐漸向右調整至向北之航向	
0808:57	航機接近滯空時突右偏機身上揚	
0808:59-0809:06	航機以左傾姿態向右旋轉偏出玉山北峰停機坪並旋轉約一圈	副駕駛員:喔不行不行 副駕駛員:飛出去飛出去
0809:06-0809:17	航機持續旋轉 2 圈並逐漸消失高度 該機逐漸自錄影畫面消失	
0809:17	主旋翼低轉速警告	
0809:18~0809:19	撞擊聲 錄影畫面出現連串飛出散落物	

第二章 分析

2.1 飛航操作

2.1.1 飛航準備

中興航空航務手冊有關任務執行流程之規定為：飛航組員應於起飛前協同業務處人員及客戶協調有關該次任務之飛行計畫，需於飛行前進行任務提示，並填寫任務提示紀錄。另直升機機外掛載作業手冊規範地面作業人員在任務前應備妥有關裝備，其中包含磅秤，並提及執行鋼纜吊掛作業，地面作業人員應確實檢查貨物重量。

本次飛航任務係於民國 102 年 10 月 14 日確認，地面作業人員 10 月 15 日上午於執行完前一任務後即出發至外場作業地點（塔塔加）預備執行此一任務，於出發前未攜帶磅秤，亦未與相關人員進行飛航計畫之討論及任務提示，此狀況易導致未能充分檢視應攜帶之裝備及對飛航任務之瞭解不足，可能增加任務執行之風險。

中興航空航務手冊規定飛航組員於執行各項任務前應確實計算載重平衡及動力狀況，並應於每一起降點清點上下乘客及貨物之重量。場站作業手冊有關行李托運，則述及地面勤務人員應負責行李之秤重與紀錄。本次任務，座艙語音紀錄器及人員訪談資料均無有關飛航組員於外場作業地點曾確實計算載重及動力狀況之紀錄，地面作業人員因未攜帶磅秤，於現場裝載貨物時，未實際執行秤重，僅以目測方式及經驗估計裝載重量，飛航組員亦未要求地面人員確實秤重。此作業方式不易確認、計算及控制航機之載重狀況，可能存在航機載重超出性能限制之風險。

2.1.2 載重與性能

依 CVR 之紀錄，本次任務無飛航組員對重量及性能計算相關之談話內容，

事故現場亦未發現任何有關計算航機性能及載重相關資料。於外場作業場地亦無個別貨物重量之紀錄，本章節依現有之事實資料及中興航空提供之裝載作業計畫表進行載重與性能估算。

2.1.2.1 機載剩餘油量估算

根據 BK117-B2 飛行手冊，燃油消耗與飛機總重、飛行空速、外界溫度及飛行高度密切相關。有關事故航機飛行於塔塔加及玉山北峰期間之耗油量，依飛行手冊第 9 章 FIG.9-2 Fuel Consumption (AEO, 50 to 140 KCAS) 估算各階段之耗油量及剩餘油量如表 2.2-1，詳細油耗估算內容如附錄十五，估算結果事故航次從塔塔加臨時起降場起飛時，剩餘油量為 170 公斤，至玉山北峰氣象站落地時之剩餘油量為 156 公斤。

表 2.2-1 耗油量及剩餘油量估算表

時間	事件	油耗	剩餘油量	備註
0638~0741	松山機場飛往塔塔加臨時起降場		210 公斤	依 CVR 駕駛員語音紀錄
0741:04~0750:08	塔塔加臨時起降場地停	9 公斤	201 公斤	估算值 ¹¹
0750:08~0755:02	塔塔加臨時起降場飛往玉山北峰停機坪	14 公斤	187 公斤	估算值
0755:02~0756:52	玉山北峰停機坪地停	2 公斤	185 公斤	估算值
0756:52~0801:41	玉山北峰停機坪飛往塔塔加臨時起降場	13 公斤	172 公斤	估算值
0801:41~0803:39	塔塔加臨時起降場地停	2 公斤	170 公斤	估算值
0803:39~0808:50	塔塔加臨時起降場飛往玉山北峰停機坪	14 公斤	156 公斤	估算值

2.1.2.2 運載貨物/乘員重量估算

依 1.17.4.1 業務處對玉山運補相關作業，事故機油車員訪談時表示「... 本次作業貨物未秤重...」，為了解事故批次之載貨及乘員之重量分析如下：

¹¹ 依表查得數據，實際耗油仍將因操作與引擎實際效能有所改變。

參考 1.18.2.2 地面作業人員訪談紀錄，其中「... 駕駛員告知地面人員第一趟可載貨 50 公斤及乘客一名.....」。依據 1.6.5.1 裝載重量計算，圖 1.6-4 玉山氣象站吊掛作業重量紀錄表顯示第一趟次，貨物編號為『小冰箱 背包 1 人』，單項重量/kgs 為「53+72」，總重量/kgs 為「125」。以上紀錄顯示訪談紀錄與重量紀錄相符。經查該型號冰箱之規格，其重量為 43 公斤。經詢問該乘員，個人行李背包約為 8 公斤，體重約 65 公斤。因此，貨物及人員總重量約為 116 公斤（忽略一盒蛋之重量），與所記錄重量誤差約 8%。

直昇機運補任務其酬載重量，在考量相同之落地總重下，由於前一趟飛行已消耗部分燃油，後續飛行任務可依燃油消耗重量，略為增加其載貨重量。如圖 1.6-7 為民國 102 年 7 月 16 執行之玉山氣象站人員物資運補任務，其三批次載貨/人總重依序分別 73 公斤、88 公斤、100 公斤，即後兩批次依序增加 15 公斤及 12 公斤之載貨重量。本次任務依其重量紀錄表，兩批次載貨/人總重依序分別 125 公斤、132 公斤，亦即第二批次比第一批次增加約 7 公斤。

本次任務貨物未秤重，雖無精確之實際重量，然依上述之估計，第一批次運載貨/人重量約為 116 公斤，第二批次應比第一批次略重，以保守估計第二批次與第一批次之重量概略相同，則估計其載貨/人總重量亦為 116 公斤，乘員重量約 70 公斤，則載貨重量為 46 公斤。

2.1.2.3 落地總重計算與限制

依 1.6.5 中興航空 BK117 之載重平衡表、前述之耗油量及剩餘油量估算、載貨/乘員重量估計，事故航機 2 次於玉山北峰停機坪落地總重之計算如表 2.2-2 落地總重計算表：

表 2.2-2 落地總重計算表

項次	第一次任務重量 (公斤)	第二次任務重量 (公斤)	備註
基本空重	2,088	2,088	
飛航組員	150	150	2 位組員
乘客 (前排)	-35	-35	卸下前排座椅
乘客 (中排)	65	70	乘客重量
乘客 (後排)	0	0	後排座椅未卸下
起飛時總油量	201	170	
載貨	51	46	貨物
起飛總重	2,520	2,489	
耗油量	14	14	
落地總重	2,506	2,475	起飛總重-油耗

依上述，第二批次於玉山北峰之落地總重保守估計為 2,475 公斤。依 BK117B-2 有地面效應情況下滯空升限圖，於氣壓高度 12,000 呎、6.8°C、在側風 17 浬/時情況下，限制之最大總重為 2,420 公斤，圖示如圖 2.2-1 載重限制計算。保守估計本次事故發生事故之飛行任務其落地總重約為 2,475 公斤，超過於允許之最大重量限制 55 公斤。

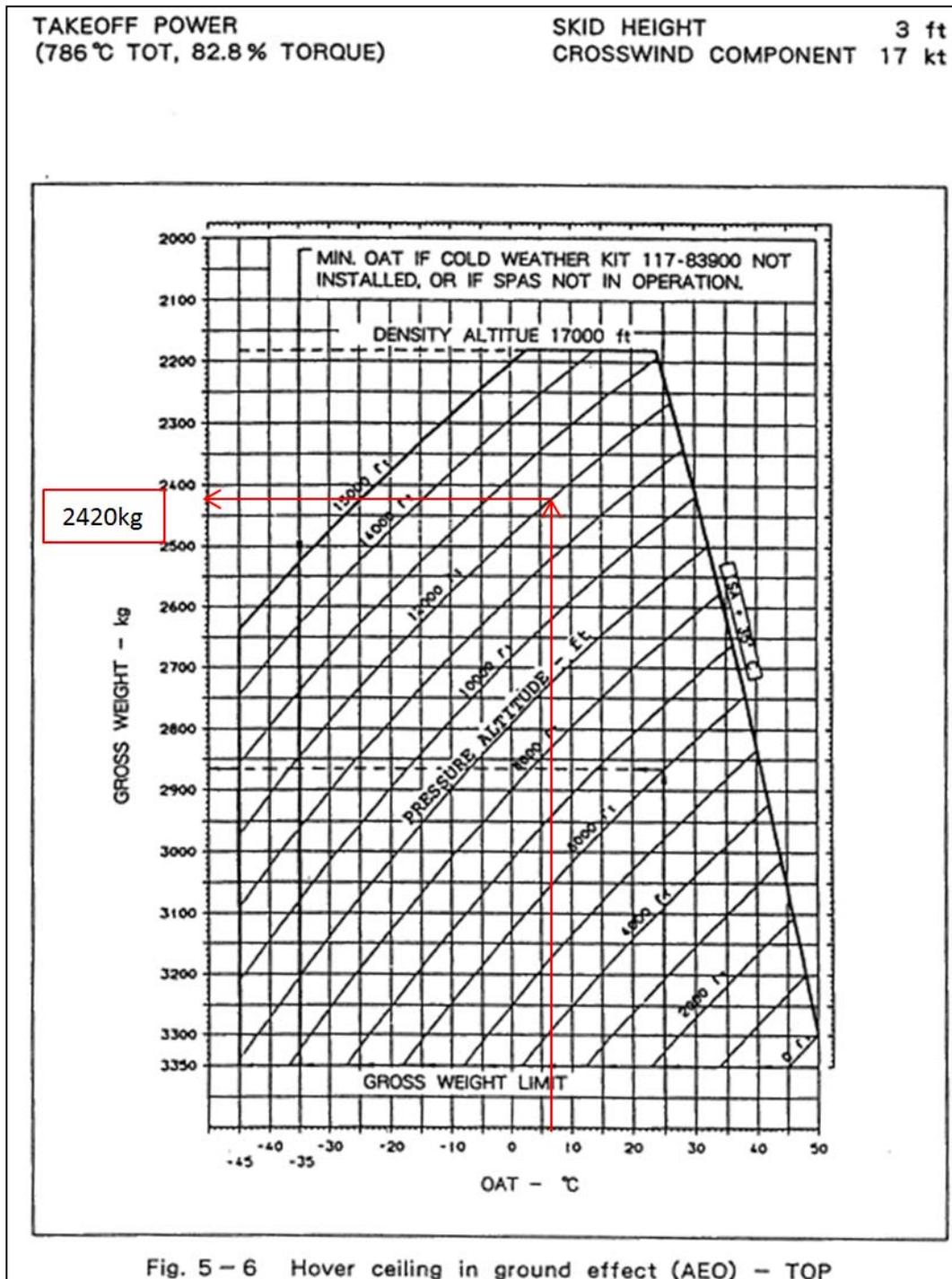


圖 2.2-1 載重限制計算

2.1.2.4 航空器性能-尾旋翼效能評估

根據前述落地總重之估算為 2,475 公斤，為保守評估尾旋翼受落地總重之影響，本會以落地總重為 2,470 公斤，請航空器製造廠 KHI 評估航空器之尾旋翼控制效能，總重及大氣條件如下：

-氣壓高度 12,000 呎

-氣溫 6.8°C

-落地總重 2,470 公斤

KHI 表示以氣壓高度 12,000 呎及氣溫 6.8°C 情況下，根據飛行手冊圖 5-6 有地面效應下滯空升限圖，最大允許之總重為 2,420 公斤。

若以實際落地總重為 2,470 公斤（大於 2,420 公斤），在靜風情況下，尾旋翼攻角約在 17 到 18 度之間（攻角範圍-6.0 度到 24.2 度），尾旋翼控制裕度約 20 %。但在有側風情況下，尾旋翼攻角將接近最大攻角 24.2 度。若在無地面效應下滯空，主旋翼所需扭力高於有地面效應下滯空，其尾旋翼攻角必須再增加 1 至 2 度。KHI 認為本次事故直昇機操作其尾旋翼裕度已到臨界情況。

參考表 2.2-2，在第一次於玉山北峰氣象站落地時，其落地總重估計約 2,506 公斤，亦超過最大允許之總重，依 CVR 抄件，落地時駕駛員曾述及「好 沒左舵」、「左舵不夠」、「舵不夠」。參考 KHI 對尾旋翼控制裕度之評估，本會認為第一次任務可能是在靜風或側風較小情況下落地，航機尾旋翼控制裕度尚可使航機平安落地，然而尾旋翼控制裕度可能已在臨界狀況，其控制效能已出現不足之現象。而在第二次落地，雖然副駕駛曾提及「左舵行嗎」（0808:35.1 時），正駕駛回答「左舵 OK」，參考錄影資料，當時航機仍以較快速度飛行中（距飛至玉山北峰停機坪尚有 20 秒），當時仍有傳導升力，其主旋翼扭力及尾旋翼效能不同於滯空狀況。當航機進入滯空階段（0808:59 時），駕駛員即稱「噢 不行不行」，當時錄影資料亦顯示，航機突向右偏轉。因此，本會認為本事故航機在超重情況下執行落

地，尾旋翼控制裕度可能已在臨界狀況，不恰當之飛航操作或風的負面影響下，均可能使尾旋翼效能失效致發生航機非控制右偏。

2.1.3 高山飛航操作

2.1.3.1 高高度飛行注意事項

中興航空航務手冊訂有直昇機高高度飛行作業注意事項，規定飛航組員於高高度飛行作業（8,000 呎以上）之前，應先了解作業區域之標高、溫度、氣候變化等因素，詳加計劃，以確實計算、查閱並記載飛機之可用馬力、最大載重等性能數據。執行客貨運輸時，對於乘員之體重、行李、貨物之重量，均應事先秤重確定，以便計算載重平衡是否於限制內。初次抵達高高度之降落場，駕駛員應確實執行高、低空偵察及馬力測試，以了解降落場、障礙物及飛機可用馬力等情況，確定無安全顧慮後，始可進場落地。

該次運補任務，紀錄顯示飛航組員於松山起飛前曾製作及簽署該次飛航之操作飛航計畫，與松山機場/塔塔加臨時起降場間之載重平衡表。但事故現場未尋獲有關飛行於塔塔加臨時起降場/玉山北峰氣象站間有關之載重計算之紀錄，且 CVR 抄件紀錄亦無飛航組員對載重與性能計算之內容。惟從訪談紀錄飛航組員曾於執行客貨運輸時，與地面人員討論載運之批次及方式，並未要求對乘員、行李及貨物秤重及計算載重平衡之限制。

根據 CVR 抄件，駕駛員於本次任務第一次於玉山北峰停機坪落地之前，於 0753:41 至 0753:51 之間曾執行馬力測試，但抄件並無有關針對降落場之高、低空偵察紀錄，顯示駕駛員在執行第一次任務落地可能未執行高、低空偵察，因此駕駛員落地前對降落場地環境及障礙物可能未充分了解。

綜上所述，依中興航空航務手冊訂有直昇機高高度飛行作業注意事項之要求，駕駛員未依該注意事項確實執行有關本次任務之航機載重確認、性能計算與落地場之高/低空偵查，對高高度之落地存在較高之作業風險。

2.1.3.2 載重控制

參考 1.6.5.2 節資料，中興航空前次之運補任務，當時之氣溫介於 0°C 至 5°C 間，各批次之載重分別為 73、88 及 100 公斤，且機載之油量分別為 180、165 及 150 公斤，其載運之人、貨及油量總重約控制在 250 公斤。參考表 2.2-2 本次任務之落地總重計算表，兩批次之人、貨及油量總重分別為 317 公斤及 286 公斤，均比上次運補作業之重量重，且本次之氣溫為 6.8°C，所允許之籌載重量應略低一些。當高山飛行類似運補任務如遇有載重顧慮時，可以減輕載重、增加運送批次及減少機上非必要重量或減少燃油重量之方式以避免超重。

依 CVR 之談話紀錄，此次任務飛航組員對航機之載重有顧慮；曾有貨物太多、舵不夠用及應將後排座椅拆除等對話，顯示飛航組員擔心航機過重之問題，但並未積極處理其對相關載貨之疑慮及問題，例如將後排之座椅拆除或減少機載之燃油等，以解除酬載過重之疑慮。

2.1.4 航機失控分析

2.1.4.1 風之影響

BK117 型機操作手冊強調高高度飛行時，應注意氣流、亂流及風變，落地前有效之高、低空偵察可協助風向之判斷。

經檢視 1.7 節玉山氣象站觀測之風向風速，0800 至 0815 時之風向不定，風速最大約為 3 浬/時。依該氣象站 0730 至 0830 時之風向風速紀錄，最大陣風約為 15 浬/時。依圖 1.6.2 之資料，BK117 型機可承受之最大側風為 17 浬/時，故如該機之載重於限制範圍內，進場當時遭遇 15 浬/時之陣風，應不致影響該機之性能及進場落地之操作。

該次運補任務第一次運補飛航中副駕駛員曾提及氣流較亂，第二次運補飛航中副駕駛員亦提及風比較大（0808:17.5 時），依錄影資料，當時距飛行至玉山北峰停機坪尚有 28 秒，該處之風速風向不等同於玉山北峰停機坪。依 CVR 抄件及

錄影資料，在航機接近玉山北峰停機坪飛行過程，於 0808:42.4 時至 0808:56.7 時期間，駕駛員提及「再來、進、進、再來、再來、好、進來了、好」，從駕駛員之談話，在此階段並無異常，且期間錄影資料亦未見航機姿態明顯改變，因此在航機飛抵玉山北峰停機坪上空前，風並無明顯影響。然而在航機於停機坪上空，於 0808:58.5 時，航機姿態稍向左傾，接著突然右偏並開始旋轉上升，此突然的姿態改變有可能係受到突來陣風之影響。

2.1.4.2 進場與落地操作

BK117 型機操作手冊高高度飛行之安全規定中強調，高高度之操作不比低空敏捷，相關之操作應柔和，避免突然之粗猛動作，對完成落地有懷疑時，應立即重飛以避免勉強操作而發生危險。

直昇機於進入滯空狀態時，航機如因向右轉而有向右偏之速率，加以減速進入滯空階段時需增加馬力以維持於落地前之姿態，如尾旋翼效能不足亦使航機右偏，此時操控駕駛員之操作如未依操作手冊高高度飛行之柔和操作要領（參考 1.18.3.3 節），將加速航機右偏速率並進入不穩定之狀態。

依據 1.11 有關 CVR 抄件及影像資料，摘錄 CVR 抄件並描述錄影影像紀錄如附錄 16。其中於 0808:00.3 時，該機以約高於玉山北峰停機坪 100 呎之高度，由玉山北峰停機坪東南方朝西北方向前進。自 0808:04 時起 6 秒內出現 2 次先左偏/後右偏之現象，當時副駕駛問「用舵可以吧」，正駕駛員回復「舵是可以」，此時可能是駕駛員使用舵以檢查尾旋翼之操作裕度。0808:19 時之後出現 4 次先右偏/後左偏之現象，當時駕駛員述及「風有比較大一點」「馬力 唉唷」，此時航機可能受風或馬力改變影響使航機右偏，但依觀察影片結果顯示，飛航組員均可將航機修正於進場航線上。

0808:47.5 時航機已接近停機坪，影片顯示航向逐漸向右轉，由原先航向 300 逐漸朝向正北，期間副駕駛員稱「再來、再來、好、進來了、好」，此時應是駕駛

員操作使航機遂向右轉，以使航機觸地時機首朝向北方。0808:53.9 時航機離地高度約 13 呎，並開始較明顯下降高度，於 0808:58.1 時離地約 3-4 呎，航機姿態稍向左傾，突然機首右偏，航機以主旋翼軸為中心開始順時針旋轉，且機身開始上揚。此現象可能是駕駛員提起集體桿增加升力以控制下降速率，使航機緩緩下降著陸，如前節所述，因航機超重此時尾旋翼控制裕度已不足以平衡主旋翼產生之反扭力，而產生右偏旋轉；亦可能同時又受到陣風影響，加劇航機右偏旋轉。

2.1.5 直昇機遭遇非預期右偏及改正

美國 FAA 於西元 1995 年發布民航通告 AC90-95，主要目的為全面性的檢視直昇機發生非預期右偏之現象、可能遭遇的環境及如何避免，與一旦遭遇時如何對應。文中提及非預期右偏（unanticipated right yaw）又稱之為尾旋翼效能失效（Loss of tail rotor effectiveness, LTE），並敘述許多美國軍用及民航直昇機之飛航事故與尾旋翼效能失效有關。這些飛航事故多發生於低空、低速之進場至落地階段，當遭遇尾旋翼效能失效，不當操作或延遲的改正都將導致航機失控。摘錄該文件可能與本次事故有關內容如下：

LTE 的現象及可能發生之條件：

- LTE 無關維修或系統故障，當空速低於 30 浬/時時，它可能發生在任何單旋翼直昇機。
- 任何操作需要使用大馬力、低速度，且有左側風或尾風時就可能發生非預期右轉。
- 當直昇機向右轉時，LTE 會更敏感，尤其在低速時，駕駛員可能無法停止向右旋轉。快速及正確的改正非常重要，通常只要在一發生時立刻踩更多的左舵，可將右偏改正。一旦反應稍晚，或操作不當，右偏很快就會發展成航機失控。
- 駕駛員必須預期可能發生這種現象，專注飛行，勿使右偏建立速率。

以下因素將顯著影響尾旋翼效能剛開始失效之嚴重程度：

- 最大總重及大氣密度高度：總重增加或高度增加均會減少可用馬力，

駕駛員應當以最少的重量執行低空及低速度之操作。

- 低指示空速：當空速低於傳導升力時，尾旋翼需要產生近 100% 方向控制。任何原因使尾旋翼推力不足時，將會使航機向右偏轉。
- 動力突然下降：快速提起集體桿，可能會造成動力突然暫時下降。任何減少主旋翼轉速將會相對應降低尾旋翼之推力。駕駛員必須預期這個現象，應使用更多的左舵來抵銷主旋翼造成之扭力。所有馬力的操作必須儘可能柔和，以減少動力突然下降的效應。

直昇機主要依靠尾旋翼以平衡主旋翼之反扭力及航向操作，而尾旋翼之效能一直受到環境風速/風向之影響，當低速飛行時其影響將更為明顯，某些特定的風向會大幅降低尾旋翼之效能，可能造成航向右偏。為避免遭遇尾旋翼效能失效的攻擊，當在空速 30 哩/時至滯空之間操作時，必須避免任何失去傳導升力之情況，當失去傳導升力或滯空時，將會需要增加馬力，馬力增加將會增加抗衡反扭力的需求。駕駛員必須查覺到，假如在一般操作時已經維持大量的左舵時，一旦遭遇非預期右偏，則左舵裕度可能不足以抵銷非預期之右偏。

參考 2.1.2 及 2.1.3 之內容，本次事故航機於玉山北峰停機坪落地時之條件如下：

- 該機落地總重已超過地面效應內滯空最大總重限制；
- 玉山北峰停機坪氣壓高度為 12,000 呎，屬於高高度之作業區；
- 由於大落地重量，航機必須以大馬力情況下操作；
- 於落地時，空速甚低，已無傳導升力；
- 於落地階段接近停機坪上空時，航機向右轉，航向從 300 逐漸轉向正北；
- 第一次任務落地時，已出現無左舵或左舵不夠之現象，第二次任務在相同的作業地區，亦為超重的狀況，可能也會出現左舵不足之現象，在進場過程直昇機操作可能已經維持大量之左舵；

- 將落地前，駕駛員可能為使航機緩緩觸地，拉起集體桿增加馬力，此動作會增加抗衡反扭力的需求，並且轉速可能下降使尾旋翼推力下降

依美國 FAA 民航通告 AC90-95 所述內容，發現本次事故上述條件（航機大載重、高氣壓高度、大馬力、低速度、落地滯空階段向右轉、增加馬力）均為促成非預期右偏之條件或因素；雖無停機坪風速風向之資料，但依錄影資料，機首突然右偏，無法排除當時尾旋翼可能受到陣風的負面影響而失去效能。

參考 2.1.2.4 節內容，KHI 公司提及航機最大總重受限於尾旋翼控制之極限，本次事故之狀況落地總重超出最大容許總重限制，加上風的影響，其尾旋翼之攻角因到達最大攻角，尾旋翼控制裕度已在臨界狀況。因此本次事故航機落地時處於易遭受尾旋翼效能失效之狀況，且在落地總重過重情況下，航機操作應已使用相當大量之左舵，當遭遇尾旋翼失效，其尾旋翼控制裕度可能已不足以抵制非預期之右偏。

根據民航局於民國 95 年 3 月 13 日檢送各直昇機業者有關「直昇機不可預期之右偏」之函文，該函請各業者將美國 FAA AC90-95 之民航通告納入直昇機駕駛員相關訓練及年度複訓學科課程。依該文件其建議之改正技巧為：

- (1) 左滿舵、同時迴旋桿前推加速，如高度許可減低集體桿
- (2) 當改正有效時，調整控制向前平直飛行

文中並述及減低集體桿將會有助於止住右偏，但可能會增加下降率。為避免撞擊障礙物，增加任何大量/快速集體桿可能會增加偏轉速率。如旋轉無法停止且撞擊即將發生，則可使用自動旋轉落地，同時必須持續保持左滿舵，直到旋轉停止後，調整控制航向。

經檢視 1.11.3 節之影像資料及參考表 2.2-3，該機進入滯空階段，於 0808:58.9 時產生右偏現象，航機高度隨即上升並左傾，於 0809:01.3 時高度繼續升高，持續順時針旋轉並向北離開停機坪。脫離停機坪後向右旋轉之速度加快，並於

0809:06.8 時高度開始下降，旋轉近 3 圈後消失於影像畫面中。

當 0808:58.1 時，航機在滯空離地高度約 3 至 4 呎，準備落地時，0808:58.9 時航機突遭右偏，依中興航空 BK117 型機操作手冊，3.18 平台落地操作程序，「F.接觸平台離地 3 至 5 呎滯空，G.平台平穩瞬間壓桿一次到地，H.落地後集體桿壓到底」。若考慮當時滯空離地高度約 3-4 呎，駕駛員可選擇繼續落地；若選擇不落地，則必須保持集體桿使航機不下降高度，並立刻依前述航機遭遇非預期右偏之操作技巧，採取「左滿舵、迴旋桿前推加速、如高度夠並減低集體桿、改正後保持向前平直飛行」等。從錄影紀錄可見航機突向右偏後，其高度上升，顯示駕駛員可能提起集體桿，使航機上升，放棄落地。然而，當時其尾旋翼效能已不足以抵銷主旋翼產生之反扭力，再增加集體桿將使右偏更嚴重。因當時尾旋翼攻角可能已到極限，即使當時駕駛員立刻採取左滿舵，其效能可能已無法停止航機向右偏轉趨勢。當航機脫離停機坪後，距地面高度較高時，雖然適時減低集體桿並前推迴旋桿加速，可能有機會改正右偏旋轉現象，但當時旋轉速度已快，駕駛員可能無法因應快速視覺改變，而採取適當之操作以避免航機撞擊地障。

上述顯示飛航組員對尾旋翼效能失效之警覺與發生條件之認知不足，使航機處於易遭遇尾旋翼效能不足之狀況，當航機遭遇尾旋翼效能不足時，可能左舵已無餘裕，駕駛員即使採取左滿舵亦無法止住右偏，當航機脫離停機坪離地較高時，可能因航機旋轉速度已快及周遭地障，使駕駛員無法採取適當之操作，最後航機失控撞擊地障墜毀。

2.1.6 高高度飛行訓練與組員素養

2.1.6.1 高高度飛行及尾旋翼效能失效訓練

依 1.17.5 節內容，中興航空 BK117 飛航組員訓練手冊高山起降專章之訓練內容；其學科之訓練為 2 小時，術科訓練為 2 架次。另參考其他航空救難機構之訓練手冊，其對高高度飛航訓練除細分為不同階段外，尚規劃有每半年一次之精練

複訓訓練，且術科之份量較重。

直昇機高山飛行，因受氣流、地形、高度等不確定因素影響，除需瞭解直昇機於山區飛航相關性能之變化，例如航機重量控制及密度高度之變化，因其為影響尾旋翼效能失效嚴重程度之重要因素。所以有關學科部份應加強飛航組員對直昇機於山區飛航時性能之變化及飛航特性，同時加強對山區環境變化認知之訓練。術科部分則應著重狀況警覺、操控技巧、組員合作及緊急處置等訓練。

依 1.17.5 節內容，中興航空 BK117 飛航組員訓練手冊高山起降專章之訓練內容；其學科之訓練為 2 小時，術科訓練為 2 架次，但無尾旋翼效能失效之訓練內容。參考其他航空救難機構之訓練手冊及國外相關訓練資訊，高山訓練及尾旋翼效能失效訓練均為訓練之重點，顯示中興航空規劃之高山訓練學科僅包括組員職責及操作程序，術科部份未針對山區飛航可能遭遇之問題（例如：尾旋翼效能失效），規劃詳細之訓練程序，影響執行高高度飛航之安全。

依 1.17.5.1 中興航空 BK117 型機飛航組員於民國 100 年 9 月 6 日之年度複訓課程，其內容雖包含有尾旋翼效能失效之訓練課目，然檢視其授課時間為 1 小時 50 分，而課程大綱包含機外掛載、任務可行性/安全性研判、吊掛重量管制維繫流程、飛航駕駛員訓練及經驗、地面作業人員安全注意事項、外場任務地區之工作分配與協調、機外掛載程序規範及飲及操作程序（LTE，帶動力下沉）、飛航任務應具備的觀念、結論等共 9 項，尾旋翼效能失效僅為 9 項課目之一。以民航局發函各直昇機業者使用 FAA AC90-95（如附錄十一）為複訓教材，參考其內容份量及難度，使用前述課程大綱與使用時間之配置可能不恰當，學員可能無法短時間內充分了解尾旋翼效能失效之相關訓練內容。

2.1.6.2 高高度飛航及尾旋翼效能失效之認知與警覺

直昇機高高度飛航因空氣密度變化之關係，航機之載重、可用馬力及操控技巧係影響高山落地安全之關鍵因素，因而執行高山任務對載重之控制，高山性能

及馬力之計算異常重要，稍有失誤將減低或喪失尾旋翼之操控效用，立即影響落地安全。另一影響尾旋翼效能之因素為風的影響，如側風或尾風過大則會負面影響尾旋翼產生平衡扭力之力距。

本次任務第一趟飛玉山氣象站之落地過程，飛航組員即發現左舵有不足之現象，但並未進一步討論及解決左舵不足之原因；左舵不足可能因風造成之短暫現象，亦可能是因為大載重情況下需要大馬力，使尾旋翼推力不足以平衡主旋翼之扭力，而造成左舵不足。了解此問題必須確認航空器之酬載情況、精確計算航空器性能及瞭解風的狀況，視情況減少酬載，以解決左舵不足之現象。而當飛航中已使用大量左舵，甚至發生左舵不足之現象，一旦遭遇不預期右偏時，即使駕駛員立刻採取左滿舵，尾旋翼可能已無裕度可改正不預期之右偏，當右偏速率建立後，很快將發展成航機失控。因此，本次任務飛航組員在第一次於北峰停機坪落地時已經覺察有左舵不足的狀況，雖然不能確知他們對於左舵不足的原因如何做診斷，但他們可能對於左舵問題與發生左舵不足之條件及其嚴重後果認知不足，未能預期或警覺一旦遭遇非預期右偏之風險並積極解決，顯示飛航組員對直昇機高山起降及尾旋翼效能失效風險之警覺性不足，或忽視此一潛在風險。

2.1.6.3 組員合作與作業程序

中興航空航務手冊總則中闡明手冊之目的在制定標準，使相關航務作業有所遵循。BK117 型機操作手冊之前言，亦規定飛航組員應遵循手冊之內容操作，以增進飛航安全。

本次事故飛航組員未依據航務手冊內容，包含未執行航機載重平衡計算、管制及馬力計算，未執行安全提示，未確認飛航之重量在安全範圍內，上述未執行之內容均與本次事故之發生關係密切。另 CVR 資料顯示，飛航組員於塔塔加作業期間之飛航，未依據該型機操作手冊（詳如 1.18.3.3 節）之組員合作、正常檢查程序及標準術語內容執行飛航中各階段之檢查。例如飛航組員未依照標準呼叫內容執行滯空/起飛程序、馬力檢查程序、進場/落地檢查程序等。另依據該機於

事故前約 1 分鐘組員間通話(如表 1.11.1);多為副駕駛員對當時飛航狀態之敘述,其內容除了非標準化之組員合作對話,且正駕駛員少有回應,此一溝通方式可能無法達到組員相互分工及交互檢查飛航狀態之目的,甚至可能影響正駕駛員操作航機之注意力。

綜上述,顯示本次飛航組員於訓練及任務執行過程中對遵守相關程序之紀律不足,當航機遭遇不正常或緊急狀況,可能無法適當管控風險。

2.2 組織管理

本節組織管理因素包括任何可能直接或間接影響本次飛航事故之組織或管理相關資訊,包含主管機關對其之監理與給證、公司安全管理政策及作法、公司手冊、程序、訓練及員工對作業程序之遵守等相關因素分析如下:

2.2.1 營運規範與最後符合法規陳述手冊

航空公司之營運規範係規範業者從事民航作業時之飛航作業條件及限制,中興航空於民用航空運輸業營運規範之核准項目表,核准其 BK117 型機編號 B-77009 之航機可執行民用航空運輸業合約任務之客運及貨運(含包機運補),中興航空執行玉山運補屬民用航空運輸業作業,須遵照交通部頒訂「航空器飛航作業管理規則」第二章民用航空運輸業規範執行。本次事故中,飛航於塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪間之飛航計畫,未保存或置於起飛機場之管理機關;未依航空器飛航作業管理規則第 54 條飛航前準備文件、第 55 條操作飛航計畫規定執行。民航局應督導中興航空於執行民用航空運輸業務時,確遵航空器飛航作業管理規則之規定辦理,若實務上有不完全適用者,宜再整體評估與審查直昇機於執行民用航空運輸業務時,核發業者最後符合法規陳述手冊之內容。

2.2.2 民航局航務檢查作業

依 1.17.2.1 節有關航務檢查作業,事故前一年(自民國 101 年 10 月至民國 102 年 10 月),民航局於航務檢查發現 35 項缺點,檢視相關查核所見及中興航空回覆

資料，在主要基地檢查自我督導紀錄時，發現一級自我督察未能落實；在訓練計畫及執行上，檢查員發現公司對機隊其他型機（非 BK117 型機）訓練計畫及執行時由機組員與機隊人員自行實施，未作適時督導；航務主任檢查員分別於民國 101 年 11 月 28 日及民國 102 年 7 月 9 日、9 月 13 日，於場站設施檢查及飛航紀錄檢查時，針對載重平衡表簽署權責、載重平衡表於場站站務留存、飛航時疑似超出落地總重、載重平衡表登載乘員差異等查核發現，中興航空回覆並配合改善結案，另檢查員曾執行過之高高度作業查核，機組員及地面作業人員均依規定計算可用載重及秤重作業。

以上資料顯示，上述相關查核發現，中興航空回覆並配合改善結案，本事故調查發現該公司仍有部份作業未依手冊程序執行，顯示中興航空對查核發現缺點改正措施未能持續遵守。

民航局檢查員曾經隨機觀察之高山起降操作任務，高度最高之外場為塔塔加臨時起降場，於查核紀錄中曾有隨機觀察其他非 BK117 機型之航路查核。至於玉山運補任務，主要為因直昇機之酬載限制，檢查員未能再隨機續往玉山北峰停機坪。實務上，直昇機高高度作業之駕駛艙航路檢查為非預劃性之查核，需配合公司業務需求、天氣、出發機場及臨時起降場之航機載重限制等因素，檢查員均需配合行程作預劃後實施。

年度查核計畫工作項目中之駕駛艙航路檢查，檢查員於航路查核時須觀察及評估組員、飛航執行、航空站／直昇機場、飛航管制及空域四個範圍，於航路檢查飛航前，檢查員須判定飛航組員是否已備齊所需之飛航資料，包含適當的氣象資料、簽派或簽放文件、飛航計畫、飛航公告、載重平衡資料及最低裝備表等項目，於離場前應觀察飛航組員完成起飛性能計算，檢查員並應觀察及評估飛航組員到場完成飛航紀錄文件。

依 1.17.6 類似事故之飛安改善建議，飛安會於前期中興航空發生之飛航事故對民航局提出：加強對普通航空業、飛航中規定、航空器性能及其操作限制、飛

航組員訓練等節之檢查及重新檢視直昇機航空業者執行高高度飛航作業（如起降、空勘、吊掛等）之訓練、考驗及相關安全規定等飛安改善建議，均由民航局函覆已持續加強各直昇機公司山區、高高度作業及訓練時之飛行前相關準備作業，包括不定期隨機查核；本會於民國 102 年再次提出重新檢視普通航空業於空照任務中執行駕駛艙航路檢查之可行性類似飛安改善建議（如 1.17.6 節），民航局函覆後續將考量飛機性能、載重限制、座位配置等因素，參考國際規範，評估其可行與必要性後視需要執行。

負責中興航空之航務檢查員之檢查業務包含區域線、超輕型載具及自由氣球活動團體等查核，其業務之執行通常以抽查方式檢查，飛安查核為在最後法規符合手冊及營運規範文件之後，以不同工作項目查核業者是否符合適用的法規。航空公司本應自負安全責任，民航主管機關應協助並督導業者建立有效及主動航務運作系統，與風險管理程序，以確保所有任務安全並符合法規要求。另航路檢查係為觀察及評估中興航空是否確實依民用航空運輸業許可證執行業務，並可於航路檢查時一併執行停機坪檢查；於觀察和評估飛航組員飛航計畫活動時，可查核預期的起飛重量和性能資料。航路查核為一有效之方法以發現飛航作業實務上作業之缺點，民航局應加強直昇機與普通航空業駕駛艙航路檢查。

2.2.3 安全管理

「安全風險管理」是公司安全管理最重要的工作，包括危害識別、風險評估，擬定降低風險安全策略，是一種透過風險評估與風險改正，降低、消除或控制可能對公司造成危害的危險因子。先辨識可能危險因子及估算發生後之不良後果，再檢視現有之防禦機制是否有效，公司內部可經由自願報告、定期安全查核或自我督察或異常事件調查、辨識風險並評估內部對風險管控之有效性。中興航空在安全管理作為上，主動航務運作安全管理作為包含風險評估作為及自我督導等；被動航務運作安全管理包含異常事件及強制報告等。

2.2.3.1 管理人員安全責任

安全管理制度應明確界定組織管理人員直接的安全責任，因此在安全管理及安全保證上，指派不同層級安全責任之適職負責人至為重要，從各個安全責任負責人權責與程序檢視其安全管理計畫、組織、指揮及管控之適當性，而當涉及跨單位之界面時，對不同安全責任負責人如何溝通及相關安全程序之銜接亦是管理重點。

依 1.17.3.1 節中興航空航務處組織，該處設處長 1 人，無副處長，該員需管理標訓室、簽派室及 4 機隊所有業務，負有飛航作業品質及航務操作之安全責任，其行政與管理業務繁雜。該員在行政安全管理外，另需兼負頻繁營運規範及標準作業程序申請、修訂及奉核，同時督導飛航駕駛員及簽派員之訓練、考核、管理、飛航任務之執行，並負完全航務操作之安全責任。民航局航務檢查員於民國 102 年 1 月 7 日於航務管制/簽派中心查核時，曾建議中興航空應考量航務處長之專業及工作負荷，但中興航空因考量航空業經營困難而仍維持原作業方式。航務處下之標訓室無專職之航訓主任，係以機師兼任方式執行相關訓練業務，在訓練執行與成效上應有困難。機隊總機師除負責技術面業務外，尚需執行飛航標準操作程序及相關手冊制訂、自我督察之作業、排班及人員調派，學、術科訓練及督導考核等工作。

以上資料顯示，中興因航空業經營困難而於航務管理上，採精簡及兼任方式，雖符合民航局之基本要求，依上述之組織管理現況，中興航空應重新評估安排航務處長、標訓及機隊總機師對航務安全管理計畫、組織、指揮及管控等工作負荷。

2.2.3.2 危害識別與風險控制

危害識別及風險評估是一種透過風險評估與風險改正，以降低、消除或控制可能發生危害的危險因子。做法上係先辨識可能危險因子及估算發生後之不良後果，再檢視現有之防禦機制是否有效，以防制危害之發生。

檢視中興航空於民國 102 年簽訂「玉山氣象站運補及吊掛」合約時，未執行風險評估或任務作業前風險評估表，經查其原因如下：

中興航空安全管理手冊之風險評估分析內容，其對風險評估分析之時機僅限於作業變動時。中興航空於民國 91 年至民國 102 年 10 月 16 日期間，共曾執行 73 次「玉山氣象站運補及吊掛」任務。民國 102 年 2 月中興航空與中央氣象局簽訂合約時因運作過程未變動而未再重新執行風險評估，外場作業時亦未於公司內部規劃航務、機務、業務、安管共同對場地安全及飛航操作規劃執行場勘程序。另安全管理手冊中訂有針對新合約或半年以上未執行飛航任務之作業前風險評估表，該飛航任務之作業前風險評估表，因玉山運補合約於民國 102 年執行時未達相關要件而未啟動。

本次事故之載重並未確實掌握，為一重要之風險因子。玉山氣象站於運補任務前會先提供載客人員名單，若中興航空能要求玉山氣象站運補任務前先行建立貨物清冊並完成秤重，再由業務處納入任務可行性及安全性之研判，並將客戶貨物清冊提供航務處及機務處，由其評估可行性及安全性，據以先行於執行任務前計算安全重量，包括計算出航機於作業區域之最大載重量，扣除安全裕度重量後報業務處轉知廠商，最後於地面作業時，再由地面作業人員再次確認及登錄貨物內容及重量是否相符，應可確實掌握航機載重之風險狀況。

依中興航空安全管理手冊 6.1.1.2 飛航安全風險管理，飛航駕駛員於飛行前須填寫風險評量表，外場作業（吊掛/運補）應於作業前由機長負責召集該次任務人員實施行前任務提示及風險評估，依檢查項目四，攜行裝備檢查中含通信裝備，機務處及業務處需完成作業所需攜行裝備檢查表、完成裝備檢查並確認妥善可用。

上述風險評估表應於行前實施，然業務處地面作業人員於前一日進駐作業區附近，事故當日未參加行前簡報，外場作業風險評量無法執行，攜行裝備檢查表亦未具應攜行裝備細項如靜電搭地棒、護目鏡、安全帽、通信無線電、風向袋、

吹草機及磅秤等裝備。公司應檢討相關風險評估分析之時機，以能有效管控制可能發生危害之相關危險因子。

2.2.3.3 安全危害風險管理

中興航空安全管理手冊由最高主管簽署之安全宣告中已宣達全體同仁均為安全管理的一份子，員工應遵守標準操作程序與手冊規定，各管理階層均有其所應負之安全責任。員工在工作上發現有任何影響飛航安全或作業異常情形之情形時，送交安全報告至所屬單位，當有直接影響飛航安全時，則提送安管室。

檢視中興航空於事故後提供調查小組的相關文件資料，含安全危害風險管理表、一二級自我督察查核報告、品質安全審查委員會議紀錄、臨時安全委員會、缺點改正回覆及機長報告等資料。在其他型機亦曾發生數次重量計算相關之飛安異常事件並均已完成改善。

中興航空安管室以主任及 1 名助理負責安全風險管理、自我督察、安全報告、異常事件調查處置、會同場勘、安全會議及訓練，並擔任公司與民航局協調窗口。安管室以有限人力要執行相關風險評估與追蹤改善情形，並全面檢視類似作業型態之可能風險因子有其困難。公司應再檢視並要求各業務主管及第一線主管業管之安全責任，個別檢視現有之安全防禦機制是否有效並符合法規要求，強化內部安全報告文化，於飛安異常事件發生後，除擬訂適當的改正與預防措施外並應加強宣導，並確實執行安全訓練及自我督察。

2.2.3.4 自我督察

依 1.17.3，檢視中興航空航務處、機務處、業務處（含各站及商務航空中心）定期自我業務督察業務，安管室負責不定期執行自我督察及實施或召集航務處、品管處、業務處主官編成督察小組實施第二級定期督察，其督察項目包含紀錄保存及符合性，簽派系統督察項目含載重平衡，停機線及各駐外場站作業含合適之工具、裝備及補給，停機坪作業檢查督察項目含停機坪燈光設施及風向袋是否正

常、吊掛重量管制是否確實（含吊出）及紀錄是否完整，於場站檢查表、簽派室檢查表含載重計算，並提供包括離到場、備用機場航空器性能之完整資料。中興航空場站作業手冊 6.7「自我督察」，其業務處自我督察重點檢查表檢查項目含在職訓練、隨身行李及貨物重量等。檢視該公司之自我督察檢查表大都要求督察人員以勾選方式填具，未具督察重點與標準，部份督察人員亦未對符合項目另加說明註解。

民航局航務檢查員於民國 102 年 3 月 27 日主要基地檢查自我督導紀錄時，發現一級自我督察未能落實，該公司函覆將加強相關人員訓練，安管室隨機配合一級單位督察人員於作業現場共同執行線上運作與作業實務面檢查。

以上資料顯示，本次事故載重平衡、吊掛重量管制及紀錄是否完整與業務處在職訓練相關之項目均已納入該公司之自我督察檢查表，惟該公司之自我督察檢查表設計與執行方式，可能無法有效發現人員在遵守規定上之缺失與辨識影響安全之作業風險因子。

2.2.4 手冊

2.2.4.1 航務手冊

直昇機高高度飛行因遭遇之環境、地形及天候不同，應規劃一特殊之飛航作業程序以確保飛航安全。中興航空航務手冊訂有高高度飛行注意事項，規定飛航組員執行類似作業前，應注意檢查及計畫航機可用馬力及載重，並應確實管控載重之限制等內容。

此次飛航事故，於進場前飛航組員對當時之尾旋翼效能曾有懷疑，但並未充分討論飛航中可能遭遇之狀況及處置標準。中興航空如能訂立一山區飛航進場及落地之提示程序，以利飛航組員遵循，可能有助於飛航組員於遭遇狀況時之合作及處置。

2.2.4.2 中興航空 BK117 型機操作手冊

依據 CVR 資料，該次事故於滯空時副駕駛員曾說：「喔不行不行」，航機開始打轉之後又說：「飛出去飛出去」，此後即無任何通話。

中興航空 BK117 型機操作手冊訂有詳細之呼叫用語、標準術語及飛航中各階段之組員合作檢查及呼叫程序。但未訂定直昇機高高度飛行進場及落地之檢查及呼叫程序。如能訂定此一檢查及組員合作程序，可能使飛航組員有效掌握及正確處置高高度進場及落地時發生之狀況。

2.2.4.3 場站作業手冊

參考 1.17.3 與 1.18.4，中興航空場站作業手冊為該公司對民用航空運輸業不定期包機及普通航空業場站作業相關規定，為業務處場站之作業準則，另該公司機外掛載作業手冊為飛航組員與地面作業人員之直昇機機外掛載作業規範，除讓飛航組員了解機外掛載限制亦包含地面作業程序及任務準備。

參考中興航空場站作業手冊之 3.1.4 節雖有地面勤務人員職責，然其中未明確規範於外場作業時，地面勤務人員有關任務前之貨物確認及攜帶所需裝備/工具、現場之貨物重量檢查、秤重、重量管控及登錄等程序，亦未包含地面作業人員應依據飛行員提供之每趟次可酬載總重，逐項確認貨物內容及重量等職責要求。參考該手冊之 5.1「地面勤務人員作業規則」，則有地面勤務人員應負責托運行李之秤重與紀錄之規定，但此處所述為「托運行李」之秤重，與本次任務之人員/物資運補作業狀況不同。

本次任務系為機內運補任務作業，屬該公司之民用航空運輸業不定期包機，依其手冊之前言應可適用此場站作業手冊。然檢視該場站作業手冊，其內容主要係為於航空站進行載客/貨之服務，本次任務係於外場作業，經查該手冊內容並無明確適合於外場作業之規定。

檢視該公司之直昇機機外掛載作業手冊，其第 3 章「機外掛載操作及組合作業」，內容包含「任務可行性、安全性之研判」及「外場任務工作分配、協調」等，

手冊之附件一包含「執行鋼纜吊掛作業，地面作業人員應確實檢查貨物重量，以維安全。」；附件二「吊掛裝備檢查表」及附件三「外場作業油車裝備檢查表」，於該檢查表中含磅秤、風向袋及地對空無線電（含充電器）；附件五之一為「吊掛重量管制流程圖」；附件五之二為「吊掛作業重量紀錄表」。前揭項目均與本次機內人員/物資運補之作業密切相關，然該中興航空無相關規範規定本案之機內運補作業可適用於該直昇機機外掛載作業手冊。

綜上所述，中興航空場站作業手冊未規範地面作業人員有關外場作業之職責及所攜裝備清單細目，而直昇機機外掛載作業手冊部分內容雖可適用外場機內運補作業，然無相關規範規定機內之運補作業可適用於該手冊。為明確規範地面作業人員於直昇機外場作業時有關乘客與貨物重量之管控，中興航空應重新審視修訂場站作業手冊與直昇機機外掛載作業手冊有關直升機外場作業之相關規定。

2.2.4.4 飛航手冊

依 1.18.3.1 有關航空器製造廠所提供之 BK117 B-2 飛航手冊，該型機適航類別包含 A 類直昇機及 B 類直昇機。在手冊之查詢使用，依該手冊若直昇機於 A 類操作者，除必須依本文之操作及限制外，另必須再依據附錄 11-1 有關 A 類之操作限制與規定。根據該附錄內容，直昇機若為 A 類操作者，其起飛/落地之操作程序及航務，其內空器性能圖表之運用比 B 類操作者嚴格甚多。因此對手冊之使用，使用者必須了解其操作為 A 或 B 類，才能使用正確之圖表及相對應之操作程序。

根據航空器飛航作業管理規則其附件五「直昇機性能及操作限制規定」，其適用範圍包含民用航空運輸業直昇機及普通航空業直昇機之空中遊覽、救護及商務專機等飛航業容並規定業者執行飛航業務時應以何種適航類別直昇機(A 或 B 類)及何種性能（一級性能、二級性能或三級性能）之直昇機操作。然該附件之規定係依 ICAO Annex 8 Part IVB 之規範，經查該規範其適用範圍為直昇機於 2007 年 12 月 13 日以後取得適航之直昇機。事故型機 BK117 B-2 其首次取得適航之日期

為 1992 年 1 月 17 日，並不適用該規範。然現行相關民航法規，於 2007 年 12 月 13 日以前取得適航類別為 A 或 B 類直昇機，並未有各級性能直昇機適用飛航業務之規範。民航主管機關應重新檢視有關直昇機之性能及操作限制相關法規，使國內適航類別為 A 或 B 類直昇機之操作均有所依循。

2.3 維修紀錄與發動機

依據 1.6.3 節維修資訊，事故當日該機由地面機械員執行飛行前檢查正常後放飛，該機於事故發生前三個月內之每日檢查、飛行前檢查及過境檢查均無異常登錄，事故發生前一年內之發工單、相關檢查及缺點改正均依規定完成，該機受影響之適航指令、維修困難報告、延遲改正缺點紀錄及改正均依規定時限執行管制。

2.3.1 直昇機動力狀況

依據 1.6.3.1 節，發動機每 50 小時執行乙次動力檢查，該機左、右發動機分別於民國 98 年 10 月 27 日及民國 98 年 11 月 4 日安裝，至事故發生日止，兩具發動機分別已執行 34 次及 31 次動力檢查。動力檢查執行方式係由量測發動機運轉時之渦輪出口溫度，與性能圖表值及前一次動力檢查結果值比較後，以了解該具發動機性能衰減趨勢，根據動力檢查紀錄，該兩具發動機在事故前之動力檢查均合格。

主旋翼藉由旋轉及改變主旋翼片攻角提供直昇機飛行所需之升力，發動機之動力與旋翼之間係為機械耦合，當發動機輸出減弱或齒輪箱發生異常，其情況足以影響直昇機飛行所需之升力時，即使在正常的負荷下，使主旋翼速度亦會降低，因此可將主旋翼轉速視為直昇機動力輸出之呈現方式之一。

依 1.11 該具 CVR 記錄主旋翼轉速紀錄，專案調查小組依據該紀錄，分析該機動力系統於事故發生時之運作狀況；為確認事故前主旋翼轉速紀錄之可靠性，專案調查小組比對紀錄器停止運作前 1 分鐘（0808:20 時至 0809:20 時）之主旋翼

轉速紀錄，以及座艙語音時頻分析頻譜訊號，如圖 2.4-1 所示，藍色線段為主旋翼轉速紀錄，該訊號來自於主旋翼轉速磁性拾取器；CVR 音頻頻譜分析可得發動機嚙合之特徵頻率，如紅色線段所示，將兩者資料套疊後比對，由圖 2.4-1 可見兩者訊號趨勢一致，顯示主旋翼轉速紀錄為可靠資料來源。

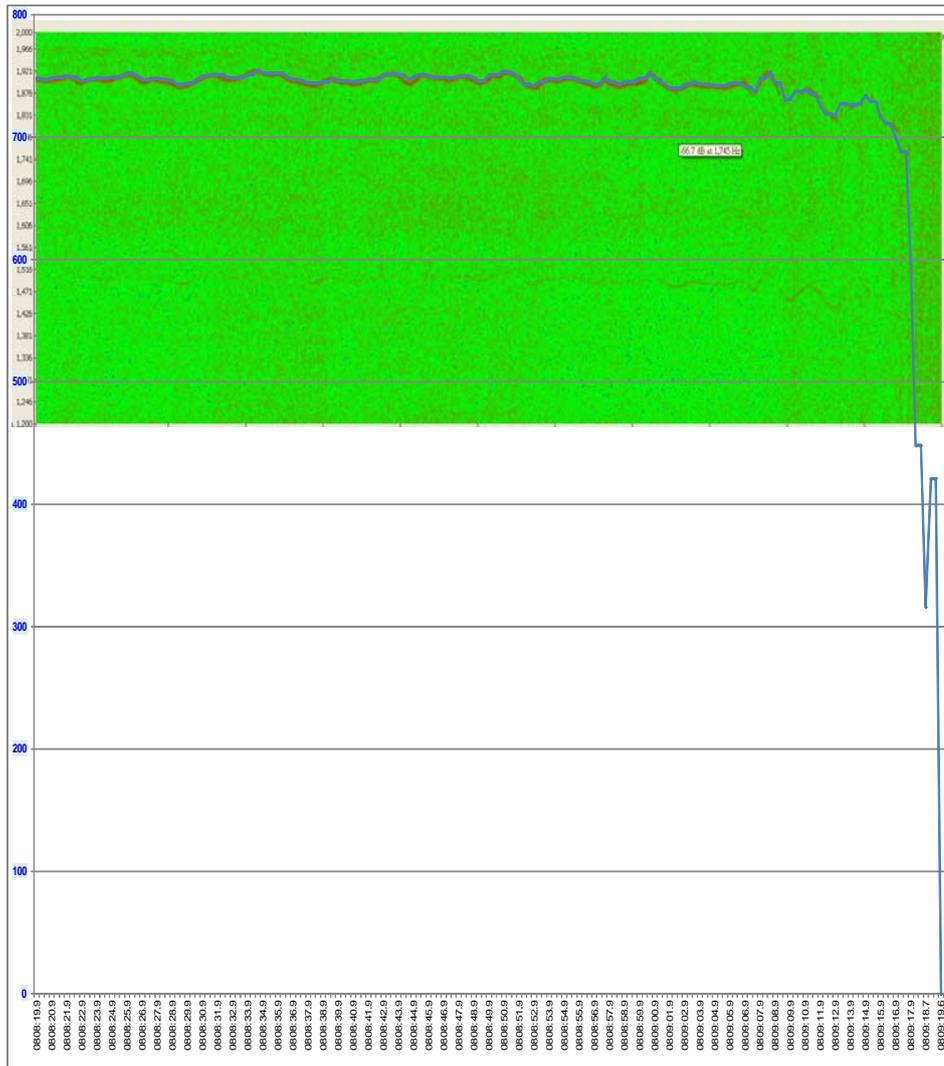


圖 2.4-1 主旋翼轉速紀錄與 CVR 語音頻譜套疊圖

依據 1.11.2 節主旋翼轉速，當主旋翼轉速等於或小於 $95\% \pm 0.5\%$ （依轉速頻率訊號則為 $710\text{Hz} \pm 4\text{Hz}$ ）時，主旋翼警告燈亮伴隨警告聲響。依據 CVR 主旋翼轉速紀錄，於 0809:17 時為 711Hz，於 0809:18 時為 699Hz，此時頻率低於

710Hz \pm 4Hz，系統應致動主旋翼低轉速警告。根據 CVR 抄件，於 0809:16.9 時，座艙出現主旋翼低轉速警告聲響，此警告聲響出現之時間與主旋翼轉速紀錄出現低於 710Hz \pm 4Hz 之時間只有 0.1 秒之差異。因此，從以上紀錄可以判定本事故航機在 0809:16.9 時之前，其動力輸出為正常。

依據 1.11.3 節影像資料，於 0809:00.411 時，事故機機首右偏，開始以順時針方向打轉，此時主旋翼轉速頻率為 748Hz，約相當於 100%之主旋翼轉速，於 0809:08.319 時，事故機左傾姿態打轉，高度逐漸下降轉向東北方向陡降山谷，此時主旋翼轉速頻率仍為相當於 100%轉速之 748Hz；於 0809:13.391 時，影像中僅見事故機傾斜之主旋翼，而碎片飛出散落，雖然此時主旋翼轉速紀錄為 727Hz，仍高於致動主旋翼低轉速警告之頻率值，期間 CVR 亦無異常聲音紀錄，但由影像中出現高速飛散之航機碎片，研判主旋翼此時可能已撞擊山谷地障；約 3.5 秒後，於 0809:16.9 時，CVR 紀錄出現主旋翼低轉速警告聲響，轉速紀錄低於 710Hz，於 0809:17.9 時 CVR 語音出現疑似撞擊聲響，於 0809:19.230 時影像中出現事故機一連串之飛出之機體碎片。從以上之錄影資料及 CVR 資料，航機高度下降過程中，於 0809:13 時主旋翼可能撞擊地障，使主旋翼及齒輪箱或發動機機件受損，致在 0809:16.9 時發生主旋翼低轉速警告。

綜上所述，根據 CVR 錄音抄件、主旋翼轉速紀錄及現場錄影資料，於直昇機撞擊山谷地障前，主旋翼、減速齒輪箱及發動機可能仍為正常運作，主旋翼低轉速警告可能係為主旋翼撞擊地障所造成。

2.4 臨時直昇機機場

該事故機型全長 13 公尺，主旋翼直徑 11 公尺，滑撬長 3.2 公尺。

依民航局「直昇機機場規劃設計規範」第八章，設立直昇機臨時起降場如玉山「北峰停機坪」之要件須符合：

1. 起降區：應為長度、寬度或直徑大於或等於 4.8 公尺之區域（1.5 倍滑撬

- 長)，需平整堅實地面；
2. 最後進離場區：應為長度、寬度或直徑大於或等於 19.5 公尺之區域（1.5 倍全長），需平整堅實地面；
 3. 安全區：於最後進離場區四周設置安全區，尺寸應為 3.74 公尺（0.34 倍主旋翼全長）；
 4. 白色標記：與地面齊平，漆白色之磚石或木板；

若以最小正方尺寸設計，不計算安全區，具堅實平整地面區域需有 19.5 公尺以上之長寬區域。惟依本會人員現場量測，玉山「北峰停機坪」長 40 公尺，寬 18 公尺，不符合「直昇機機場規劃設計規範」要求該機型適用之臨時起降場尺寸構型要件。

另依該公司於申請飛航時提供民航局玉山「北峰停機坪」平面位置示意圖（如圖 1.10-2），其說明不盡詳實且標註尺寸與實際尺寸不符。例如示意圖內之橢圓線外標示為山谷，橢圓線內約有 82.6 公尺寬，圖繪較實際尺寸大 4 倍，且無說明，易使審查人員誤認其為平坦堅實土地。

2.5 安全帶-肩帶

依據航空器飛航作業管理規則第 155 條 飛航組員工作席位規定：「三、飛航組員位於工作席位時，應繫安全帶，起飛降落時應繫肩帶。.....」

依法務部法醫研究所解剖報告書及鑑定報告書，該機駕駛員具腹部安全帶挫擦傷痕，惟安全帶斷裂，駕駛員拋出機外，顯示事故發生時駕駛員有繫安全帶，另依據殘骸檢視，迴旋桿向前凹折，與駕駛員頭部及胸腔傷勢狀況吻合，且駕駛員無肩帶挫擦傷痕，顯示事故發生時駕駛員可能未繫肩帶。

無證據可確定若駕駛員繫上肩帶是否能夠生還，惟肩帶安全帶可能避免駕駛員撞擊前方控制桿及儀表板，若於航機起降時繫上肩帶或可增加生還機率。

第三章 結論

本章中依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素。其中包括：不安全作為、不安全狀況或造成本次事故之安全缺失等。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及飛航安全之風險因素，包括未直接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件及組織與整體性之安全缺失等，以及雖與本次事故無直接關連但對促進飛安有益之事項。

其它發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部分調查發現為大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 本次任務飛航組員於外場作業地點未確實計算航機載重，地面作業人員以目測方式及經驗估計裝載重量，飛航組員亦未要求地面作業人員確實秤重，此作業方式不易確認、計算及控制航機之載重，可能存在航機載重超出性能限制。以保守估算事故航次之落地總重，其重量超過飛航手冊在地面效應內滯空升限圖所允許之重量限制。根據航空器製造廠之評估，本事故航機之載重情況，於玉山北峰停機坪落地時，其尾旋翼效能可能已在臨界狀況。(1.6.5、1.11、1.17.4、1.18.1、1.18.2、2.1.1、2.1.2、2.1.2、2.1.3)

2. 事故航機在超重情況下執行落地，尾旋翼控制裕度可能已在臨界狀況，不恰當之飛航操作或風的負面影響下，均可能使尾旋翼效能失效，致航機方向右偏。在航機接近玉山北峰停機坪飛行過程，於 0808:42.4 時至 0808:56.7 時期間，由座艙語音記錄器抄件及錄影資料顯示此階段風速風向並無異常。該機於 0808:53.9 時離地高度約 13 呎，並開始較明顯下降高度，於 0808:58.1 時約離地 3 至 4 呎滯空時，航機突然機首右偏，以主旋翼軸為中心開始順時針旋轉，且機身開始上揚。此現象可能是駕駛員提起集體桿增加升力以控制下降率，使航機緩緩下降著陸，因航機超重，此時尾旋翼控制裕度可能已不足以平衡主旋翼增加之反扭力，而產生右偏旋轉；亦可能同時又受到陣風影響，加劇航機右偏旋轉（1.11、1.18.1、2.1.2、2.1.4）
3. 依美國聯邦航空總署民航通告 AC90-95 所述內容，本次事故落地之狀況（航機大載重、高氣壓高度、大馬力、低速度、落地滯空階段向右轉、增加馬力）均為促成非預期右偏之條件或重要因素；本次事故，雖無停機坪風速風向之資料，但依錄影資料，機首突然右偏，無法排除當時可能受到突來陣風的影響而發生尾旋翼效能失效。（1.7、1.11、1.18.3、2.1.5）
4. 飛航組員對尾旋翼效能失效之狀況警覺與發生條件之認知不足，使航機處於易遭遇尾旋翼效能失效之狀況，當航機遭遇尾旋翼效能失效時，可能左舵已無餘裕，駕駛員即使採取左滿舵亦無法止住右偏旋轉，當航機脫離停機坪離地較高時，可能因航機旋轉速度已快及受周遭地障影響，使駕駛員無法採取適當之操作，最後航機失控撞擊地障墜毀。（1.11、1.17.5、1.18.3、2.1.5）

3.2 與風險有關之調查發現

1. 本次任務地面作業人員，於出發前未攜帶磅秤，亦未與相關人員進行飛航計畫之討論及任務提示，可能增加任務執行之風險。（1.17.4、2.1.1）
2. 此次任務飛航組員對航機之載重曾有顧慮，但並未積極處理其對相關載重之疑慮及問題。（1.11.1、2.1.3）

3. 飛航組員遵守相關程序之紀律不足，當航機遭遇不正常或緊急狀況，可能無法適當管控風險。(1.11.1、1.18.2、2.1.6)
4. 中興航空規劃之高山訓練內容不足，對執行高高度起降之安全有影響；該公司之年度複訓雖包含尾旋翼效能失效項目，然其課程大綱與使用時間之配置可能不恰當，學員可能無法短時間充分了解尾旋翼效能失效之相關訓練內容。(1.17.5、2.1.6)
5. 本次事故過程中發生超出總重、訓練不足、載重平衡表等多項作業缺失，顯示中興航空對於民航局之查核建議未能持續遵守。(1.6.5、1.17.2、2.1.2、2.1.6、2.2.1)
6. 中興航空安管室以有限人力要執行相關風險評估與追蹤改善情形，並全面檢視類似作業型態之可能風險因子有其困難。(1.17.3、2.2.2)
7. 本次事故載重平衡、吊掛重量管制及紀錄之完整性，與業務處在職訓練相關之項目均已納入該公司之自我督察檢查表，惟該公司之自我督察檢查表設計與執行方式，可能無法有效發現人員在遵守規定上之缺失與辨識影響安全之作業風險因子。(1.17.3、2.2.2)
8. 中興航空場站作業手冊未規範地面作業人員有關外場作業之職責及所攜裝備清單細目，而直昇機機外掛載作業手冊部分內容雖可適用外場機內運補作業，然無相關規範規定機內之運補作業可適用於該手冊。(1.18.4、2.2.3)
9. 於 2007 年 12 月 13 日以前取得適航認證之 A 或 B 類直昇機，我國民航法規並未有各級性能直昇機適用飛航業務之規範。(1.18.4、2.2.4)
10. 依「直昇機機場規劃設計規範」及現場量測資料，玉山「北峰停機坪」不符合 BK117 型機適用之臨時起降場尺寸構型要件。(1.10、2.4)
11. 依傷勢狀況及殘骸檢視分析，事故發生於起降階段，駕駛員可能未依「航空器

飛航作業管理規則」規定繫妥肩帶安全帶，雖無證據可確定若駕駛員繫上肩帶是否能夠生還，惟肩帶安全帶可能避免駕駛員撞擊前方控制桿及儀表板，若於航機起降時繫上肩帶或可增加生還機率。(1.12、1.13、2.5)

3.3 其它發現

1. 飛航組員相關飛航證照、飛航、服勤及休息時間，符合現行民航法規之規定。(1.5)
2. 本次事故中，飛航於塔塔加臨時起降場至玉山北峰停機坪間之飛航計畫，未依相關規定保存或置於起飛機場之管理機關。(1.6.5、2.2.1)
3. 有關航務查核作業，礙於玉山運補作業之酬載限制，航務檢查員未能隨機往玉山北峰停機坪執行駕駛艙航路檢查。而航路檢查可觀察和評估飛航組員實際執行飛航計畫，可查核預期的起飛重量和性能資料，為一有效之方法以發現飛航作業實務上實施之缺點，民航局應評估加強直昇機及普通航空業駕駛艙航路檢查。(1.17.2、2.2.2)
4. 依中興航空現行之組織管理現況，航務處長、標訓及機隊總機師其工作負荷繁重，可能影響相關航務安全管理計畫、組織、指揮及管控。(1.17.3、2.2.3)
5. 中興航空如能訂立一山區飛航進場及落地之提示程序，以利飛航組員遵循，可能有助於飛航組員於遭遇狀況時之合作及處置。(1.18.3、2.2.4)
6. 中興航空 BK117 型機操作手冊如能訂定直昇機高高度飛行進場及落地之檢查及組員合作程序，可能使飛航組員有效掌握及正確處置高高度進場及落地時發生之狀況。(1.11、1.18.3、2.2.4)
7. 該機於事故發生前三個月內之每日檢查、飛行前檢查及過境檢查均無異常登錄，事故發生前一年內之發工單、相關檢查及缺點改正均依規定完成，該機受影響之適航指令、維修困難報告、延遲改正缺點紀錄及改正均依規定時限執行

管制。(1.6.3、2.3)

8. 根據 CVR 錄音抄件、主旋翼轉速紀錄及現場錄影資料，於直昇機撞擊山谷地障前，主旋翼、減速齒輪箱及發動機可能仍為正常運作，CVR 紀錄之主旋翼低轉速警告可能係主旋翼撞擊地障所造成。(1.11、2.3)
9. 中興航空於申請飛航時提供民航局玉山「北峰停機坪」平面位置示意圖，其說明不盡詳實且標註尺寸與實際尺寸不符，易使審查人員誤認符合規範。(1.10、2.4)

本頁空白

第四章 飛安改善建議

本章中，4.1 節為依調查結果而提出之飛安改善建議。各相關機關（構）於調查過程中已完成或進行中之改善措施，列於 4.2 節，惟本會並未對其所提列之飛安改善措施進行驗證，故相關之飛安改善建議仍列於 4.1 節中。

4.1 改善建議

4.2 致中興航空公司

1. 要求飛航組員及地面作業人員，確實依照相關手冊規定，進行飛航規劃、任務提示、載重計算及秤重等工作。（ASC-ASR-14-10-003）
2. 提升年度複訓之課程內容與其時間之配置，並加強高高度訓練之內容與品質，例如：載重之考量及計算、對飛航中相關疑慮之處置、高山操作注意事項、進場操作之判斷、尾旋翼效能失效之原理及操作等。（ASC-ASR-14-10-004）
3. 加強要求飛航組員於飛航中確實遵守相關操作程序及標準呼叫之內容。（ASC-ASR-14-10-005）
4. 考量訂定山區飛航進場及落地之提示程序，及 BK117 型直昇機高高度飛行進場及落地之檢查及組員合作程序，以增進飛航安全。（ASC-ASR-14-10-006）
5. 檢視航務相關主管有關航務安全管理之效能，並加強飛安異常事件的改正與預防措施之宣導。（ASC-ASR-14-10-007）
6. 檢視及強化自我督察之檢查項目及方式，以有效辨識影響安全的作業風險因子，並加強之自我督察結果之統計與分析。（ASC-ASR-14-10-008）

4.1.2 致交通部民用航空局

1. 督導中興航空有關飛航組員確實遵守相關操作程序及標準呼叫、飛航組員之年度複訓課程內容與其時間配置，及高高度訓練之內容與品質。（ASC-ASR-14-10-009）

2. 督導中興航空完成本事件之飛安改善建議，包含航務安全管理之效能、飛安異常事件的改正與預防措施之宣導、自我督察系統之改善，並輔導建立主動有效之風險管理程序。(ASC-ASR-14-10-010)
3. 檢視有關各級性能直昇機適用飛航業務之規範，使國內適航類別為 A 或 B 類直昇機之操作均有所依循。(ASC-ASR-14-10-011)
4. 要求航空公司提供詳細正確之申請飛航直昇機臨時起降場資料，並強化審查程序。(ASC-ASR-14-10-012)
5. 督導普通航空業航空公司要求駕駛員依「航空器飛航作業管理規則」規定於起降階段繫妥肩帶安全帶。(ASC-ASR-14-10-013)

4.2 已完成或進行中之改善建議

4.2.1 中興航空公司

1. 為落實整體作業安全，公司全盤審視外場作業安全需求，訂定「外場作業標準程序」，將飛航作業安全風險管控流程、業務面風險評估、承攬契約客戶責任、裝備檢查與作業安全、作業環境安全檢查、地面作業人員職責與重量管控作為、航機指揮/引導、作業人員訓練規定及自我督察，均予詳盡規範並對所有參與作業人員實施訓練，並檢視修訂場站作業手冊、直昇機機外掛載作業手冊、航務手冊及自我督察作業等手冊，俾統一規範與遵循。
2. BK-117 訓練手冊 R-11 (103/7/17 CAA 標準一字第 1035007251 號核准)，針對載重之考量及計算、飛航中相關疑慮之處置、高山操作注意事項、進場操作之判斷等修訂課程內容，並增加高高度訓練 1 小時、尾旋翼效能失效之原理及操作 1 小時。
3. 公司分別於 103.6.25 及 7.25 機隊會議宣導，並於 6.26 實施「標準術語及檢查程序」授課。
4. 機隊已訂定 BK117 型直昇機山區飛航進場及落地之提示及高高度飛行進場與落

地之檢查程序、組員合作程序。並修訂於 BK-117 操作手冊，於 103.08.28 日經民航局以標準一 1030024589 核准。

5. 公司已重新調整航務處長之遴派，以強化航務作業管理與安全督導。由航務副總經理主導納編技術副總、航務處長及安管主任編成航務督導小組，於每月飛安會議後召集會議針對民航局檢查與自我督察檢查缺失改正情形實施審查，另對飛安異常事件則即時召開會議研討改正預防作為。有關航務異常事件及作業缺失與改正情形，均於每月第四週（三）召開之航務會議中提列宣導。
6. 為加強自我督察效能，修訂自我督察作業手冊（第七版）。全面檢視既有作業之安全性：針對所有業務即使是原先已長期合作之廠家及作業項目，均先將作業事項提請相關作業單位作安全評估，並均以初次合作之態度審視與執行，不因其已與公司長期合作而有所鬆懈。任務前均召集相關作業人員；將作業規劃需求、風險管控作為、飛航計畫與緊急狀況應變處置等提列報告，並為勤前訓練。任務後針對期間自我督察發現檢查缺失或仍須改進項目實施任務後檢討並持續督導檢查。於每年度結束後，對當年度之自我督察缺失統計分析，依據統計分析結果於飛安月會提列檢討訂定改正作為，並列為次年度加強要求及督檢項目，持續查察以落實風險管理。
7. 公司已全盤審視外場作業安全需求，訂定「外場作業標準程序」，將飛航作業安全風險管控流程、業務面風險評估、承攬契約客戶責任、裝備檢查與作業安全、作業環境安全檢查、地面作業人員職責與重量管控作為、航機指揮/引導、作業人員訓練規定及自我督察，均予明確規範並對所有參與作業人員實施訓練，據以修訂（1）場站作業手冊：103.01.23 標準一字第 1030002503 號 REV.14；103.03.26 標準一字第 1030009256 號 REV.15；103.06.11 標準一字第 1035004812 號 REV.16。（2）直昇機機外掛載作業手冊：102.11.25 標準一字第 1020038117 號 REV.2。（3）航務手冊：102.11.25 標準一字第 1020038117 號 REV.23；103.4.22 標準一字第 1030012553 號 REV.24；103.7.24 日標準一字第 1035008018 號 REV.25。（4）自我督察手冊 103.07.14 標準一字第 1035007256 號 REV.8。

4.2.2 交通部民用航空局

1. 已於 102 年 10 月份深度檢查建議公司將本局 95 年 3 月 14 日標準一字第 950007666 號函發各直昇機公司及政府機關之「直昇機不預期之右偏」指導文件，納入訓練教材，以加強提昇駕駛員之本職學能。中興航空於 2013 年 11 月 08 日將「直昇機不預期之右偏」指導文件向所屬 BK-117 型飛航駕駛員施以授課，另將相關年 LTE 及「直昇機高山作業」授課內容修訂 BK-117 駕駛員訓練手冊年度復訓學科。BK-117 飛航組員訓練手冊：103.07.14 標準一字第 1035007251 號函核准(REV.11)。中興航空各機隊均定有標準操作程序相關手冊，陳局奉核後作為飛航組員執行飛航操作及標準呼叫之依據，本局檢查員例行隨機查核時，組員亦均按規定執行，本案建議列為公司自我督察重點，本局持續性督導公司航務處自我督察。
2. 本局對中興航空公司之航務運作，核有航務手冊作規範，歷年公司因應法規修訂及實質運作所需，均有作修訂並送局核准後據以實施。102 年 10 月深度檢察除建議公司執行特殊作業除加強各單位橫向聯繫，從源頭管控以消弭風險因子，落實安全管理機制外，另亦建議高高度裝載作業時，除符合航空器飛航手冊性能限度外，宜保留適切之載重安全裕度，以增加航安全。中興航空公司已於 102 年 11 月 01 日及 102 年 11 月 08 日召開如何消弭風險及加強橫向聯繫之會議，研討各部門接獲任務前之相互協調及風險管理機制並將此風險管控機制修訂航務手冊、直升機機外掛載作業手冊及場站作業手冊。航務手冊：102.11.25 標準一字第 1020038117 號 (REV23)。直升機機外掛載作業手冊：102 年 11 月 25 日標準一字第 1020038114 號(REV .2)。場站作業手冊：103.01.23 標準一字第 1030002503 號 REV.14；103.03.26 標準一字第 1030009256 號 REV.15。
3. 本局 102 年 10 月份對公司深度檢查建議 BK-17 簽派作業除遵守載重平衡限制外，臨時起降場貨物秤重宜建立雙重檢查機制，以確保安全。另各項飛航、簽派相關作業紀錄，在臨時起降場作業部分，機組員計算及登錄可用載重紀錄表亦應製作一式二份並依規定保存。已督導公司修訂相關手冊：(1) 場站作業手冊：

- 103.01.23 標準一字第 1030002503 號 REV.14；103.03.26 標準一字第 1030009256 號 REV.15；103.06.11 標準一字第 1035004812 號 REV.16。(2)直昇機機外掛載作業手冊：102.11.25 標準一字第 1020038117 號 REV.2。(3)航務手冊：102.11.25 標準一字第 1020038117 號 REV.23；103.4.22 標準一字第 1030012553 號 REV.24；103.7.24 日標準一字第 1035008018 號 REV.25。
4. 有關中興航空公司航務主管航務安全管理之效能、飛安異常事件的改正與預防措施之宣導及自我督察系統，公司既定有安全管理手冊、自我督察手冊，經本局核准或備查後作為安全管理、異常事件改正與預防措施宣導及自我督察之依據。本局 103 年對公司主基地檢查建議公司 BK-117 及 P68C-TC 機型常駐外場作業，簽派作業與任務提示均由機組人員自行實施，公司對作業之自我監督頻率明顯偏低，建議公司強化對外場作業機組員簽派作業與任務提示之自我督察機制。本局另已督導公司加強航務處二級自我督察及安管室一級自我督察之管理並修訂相關手冊如下：(1)安全管理手冊：103.07.14 日標準一字第 1035007257 號 (REV.6)。(2)自我督察手冊：103.07.14 日標準一字第 1035007256 號 (REV.8)。(3)航空器失事預防計畫：103.07.14 日標準一字第 1035007254 號 (REV.11)。(4)緊急應變手冊：103.07.14 日標準一字第 1035007259 號 (REV.18)。(5)航務手冊：103.7.24 日標準一字第 1035008018 號 (REV.25)。(6)航空器維護能力手冊：102.12.05 REV.21 (TR-04)。續督導中興航空安全管理執行成效。
5. 有關各級性能直昇機適用飛航業務之規範，本局正參酌歐盟、美國等民航法規有關直昇機性能數據、障礙物安全隔離、起降限制...等資訊，續研議辦理。
6. 有關航空公司飛航直昇機臨時起降場之申請，已協調現有申請航空公司加強現況圖內相關物體之標示（如：房屋、樹木、電塔等高度及相對位置），並確實註明所設置安全區、起降區及機場識別標線或標記大小長度，另要求示意指北針及四個方向照片與現況符合，俾利本局審查判斷。強化審查程序部分，將發函正式要求航空公司提供前揭之場地尺寸及相關資料，並需有相關量尺規佐證現場實際現況，已落實審查程序。

本頁空白

附錄一 事故當日航機檢查紀錄

中興航空公司維護日記簿
SUNRISE AIRLINES AIRCRAFT MAINTENANCE LOG

026954

日期 Date	102年10月16日 Y M D	機型 A/C Type	B-737	機號 A/C No.	B-22009	班次 PLT NO.	FRI	起飛站 FROM	SS	到達站 TO	台北-高雄
項次 Item	缺點 Defects			簽名 Signature	項次 Item	修正行動 Corrective Action			簽名 Signature		
1	機油油位				1	已執行機油檢查 油位良好					
2	PR2Y PR2-ZY MSP				2	I.A.W PR2-ZY MSP 102REV2 PR2Y PR2-ZY CMT NORMAL					
附件更換紀錄 Components Replacement Record	位置 Position	名稱 Nomenclature	新 下 Removed		裝 上 Installed			機機員 Mech			
			件號 P/N	序號 S/N	件號 P/N	序號 S/N	使用時數 TSN/TSO				
檢查類別 Check Accomplished			維護簽證 Airworthiness Release				下班次機長接收簽收 Next Flt P.I.C. Acceptance				
<input checked="" type="checkbox"/> Pre-Flight <input type="checkbox"/> Check x 1 <input type="checkbox"/> Transit <input type="checkbox"/> Check x 2 <input type="checkbox"/> Post-Flight <input type="checkbox"/> Check x 3 <input type="checkbox"/> Over Night <input type="checkbox"/> Check x 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Check x 5			茲保證本機缺點已改正並按 民航局所核定維護計畫執行 所需檢查適於下次安全飛行 I certified that the above mentioned defects were corrected and the aircraft has been checked airworthy for next flight law CAA approved maintenance schedule.				簽名 Signature 機號 License No. 日期 Date 站名 Station				
			簽名 Sign 機號 License No. 日期 Date 站名 Station				簽名 Signature 機號 License No. 日期 Date 站名 Station				
			102.10.16 SS				102.10.16				

本頁空白

附錄二 事故任務之直昇機操作飛航計畫

中興航空股份有限公司 直昇機操作飛航計畫

日期:102.10.16

RCSS→塔塔加

機型: BK-117	正駕駛: [REDACTED]	起飛地: RCSS	開車:			
機號: B77009	副駕駛: [REDACTED]	目的地: 塔塔加	起飛:			
任務性質	<input type="checkbox"/> FRY <input type="checkbox"/> EMS <input type="checkbox"/> TRANS <input type="checkbox"/> HOOK <input type="checkbox"/> PHP <input type="checkbox"/> TST <input type="checkbox"/> CTR <input type="checkbox"/> TRN <input type="checkbox"/> AIR SURVEY <input type="checkbox"/> 其他_____	落地:				
		關車:				
油量說明如備註 4		1. BOF	距離 N 時間: 1+10 油量: 280 KG			
儀器飛航(IFR) 需備用 機場者: 1+2+3+4+6=REQ	2. ALT	距離: N 時間:	油量: KG			
	3. HOLD 30'	時間:	油量: KG			
儀器飛航(IFR) 不需備 用機場者: 1+3+4+6=REQ	4. CONT 10%	時間: 0+10	油量: 40 KG			
	5. CRUISE 20'	時間: 0+20	油量: 80 KG			
√ 目視飛航(VFR) 1+4+5+6 = REQ	6. EXT	時間: 0+10	油量: 40 KG			
	REQ	時間: 1+50	油量: 440 KG			
註3/註2	航路	檢查點	航向	距離	時間	剩餘油量
起降地點		RCSS				
S/T(T/O)	DCT	鶯歌	240			
S/D(L/D)	DCT	新竹	245			
總裁油量	DCT	台中	210			
耐航時間	DCT	阿里山	170			
耗油量	DCT	塔塔加	065			
飛行時間						
剩餘油量						

註 1. 耗油計算參照 BK-117 AFM P. 9-6 及 7 頁 (巡航 120KT/耗油每分鐘 4.00KG, 等待 100KT/耗油每分鐘 3.50KG)。

註 2. 於 AIP 頒佈航路飛航時使用。

註 3. 粗線框為非正式航路飛航時用(例如離島航班、吊掛、普通航空業務)。

註 4. 儀器飛航(IFR) 需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地換場油量。
2. ALTN: 飛抵備用機場所需之油量。
3. HOLD 30': 於備用機場上空一千五百呎以待命空速飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 10%: 偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航油量)。
6. 依需求提供之額外油量。

儀器飛航(IFR) 不需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地換場油量。
3. HOLD 30': 於目的地機場上空一千五百呎, 以待命空速飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 10%: 偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航用油)。
6. 依需求提供之額外油量。

目視飛航(VFR):

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地換場油量。
4. CONT 10%: 航空器使用人認為可能之偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航用油)。
5. CRUISE 20': 最佳航程空速下飛行二十分鐘油量。
6. 依需求提供之額外油量。

機長/證號: [REDACTED]

簽派/證號: [REDACTED]

中興航空股份有限公司

直昇機操作飛航計畫

日期: 102.10.16

塔塔加 ←→ 玉山氣象站

機型: BK-117	正駕駛: [REDACTED]	起飛地: 塔塔加	開車:
機號: B77009	副駕駛: [REDACTED]	目的地: 玉山氣象站	起飛:
任務性質	<input type="checkbox"/> FRY <input type="checkbox"/> EMS <input type="checkbox"/> TRANS <input type="checkbox"/> HOOK <input type="checkbox"/> PHP <input type="checkbox"/> TST	落地:	
	<input checked="" type="checkbox"/> CTR <input type="checkbox"/> TRN <input type="checkbox"/> AIR SURVEY <input type="checkbox"/> 其他_____	關車:	
油量說明如備註 4		1. BOF	距離: N 時間: 0+15 油量: 60 KG
儀器飛航(IFR) 需備用 機場者: 1+2+3+4+6=REQ	2. ALT	距離: N 時間:	油量: KG
	3. HOLD 30'	時間:	油量: KG
儀器飛航(IFR) 不需備 用機場者: 1+3+4+6=REQ	4. CONT 15%	時間: 0+10	油量: 40 KG
	5. CRUISE 20'	時間: 0+20	油量: 80 KG
✓ 目視飛航(VFR) 1+4+5+6 = REQ	6. EXT	時間:	油量: KG
	REQ	時間: 0+45	油量: 180 KG
註 3/註 2	航路	航路	航路
起降地點	塔塔加/氣象站	塔塔加/氣象站	塔塔加/氣象站
S/T(T/O)			
S/D(L/D)			
總裁油量			
耐航時間			
耗油量			
飛行時間			
剩餘油量			

註 1. 耗油計算參照 BK-117 AFM P. 9-6 及 7 頁 (巡航 120KT/耗油每分鐘 4.00KG, 等待 100KT/耗油每分鐘 3.50KG)。

註 2. 於 AIP 頒佈航路飛航時使用。

註 3. 粗線框為非正式航路飛航時用(例如離島航班、吊掛、普通航空業務)。

註 4. 儀器飛航(IFR) 需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
2. ALTN: 飛抵備用機場所需之油量。
3. HOLD 30': 於備用機場上空一千五百呎以待命空遠飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 15%: 偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航油量)。
6. 依需求提供之額外油量。

儀器飛航(IFR) 不需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
3. HOLD 30': 於目的地機場上空一千五百呎, 以待命空遠飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 15%: 偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航用油)。
6. 依需求提供之額外油量。

目視飛航(VFR):

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
4. CONT 15%: 航空器使用人認為可能之偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航用油)。
5. CRUISE 20': 最佳航程空速下飛行二十分鐘油量。
6. 依需求提供之額外油量。

機長/證號: [REDACTED]

簽派/證號: [REDACTED]

中興航空股份有限公司

直昇機操作飛航計畫

日期:102.10.16

塔塔加→RCSS (VFR)

機型: BK-117	正駕駛: [REDACTED]	起飛地: 塔塔加	開車:			
機號: B77009	副駕駛: [REDACTED]	目的地: RCSS	起飛:			
任務性質	<input checked="" type="checkbox"/> FRY <input type="checkbox"/> EMS <input type="checkbox"/> TRANS <input type="checkbox"/> HOOK <input type="checkbox"/> PHP <input type="checkbox"/> TST <input type="checkbox"/> CTR <input type="checkbox"/> TRN <input type="checkbox"/> AIR SURVEY <input type="checkbox"/> 其他_____	落地:	關車:			
油量說明如備註4	1. BOF	距離: 138 N	時間: 1+15	油量: 300 KG		
儀器飛航(IFR) 需備用機場者: 1+2+3+4+6=REQ	2. ALT	距離: N	時間:	油量: KG		
	3. HOLD 30'		時間:	油量: KG		
儀器飛航(IFR) 不需備用機場者: 1+3+4+6=REQ	4. CONT 10%		時間: 0+10	油量: 40 KG		
	5. CRUISE 20'		時間: 0+20	油量: 80 KG		
✓ 目視飛航(VFR) 1+4+5+6 = REQ	6. EXT		時間:	油量: KG		
	REQ		時間: 1+45	油量: 420 KG		
註3/註2	航路	檢查點	航向	距離	時間	剩餘油量
起降地點		塔塔加				
S/T(T/O)	DCT	阿里山	245	10 N	0+07	
S/D(L/D)	DCT	台中	350	40 N	0+20	
總載油量	DCT	新竹	030	45 N	0+25	
耐航時間	DCT	鶯歌	065	28 N	0+14	
耗油量	DCT	RCSS	060	15 N	0+09	
飛行時間						
剩餘油量						

註1. 耗油計算參照 BK-117 AFM P. 9-6 及 7 頁 (巡航 120KT/耗油每分鐘 4.00KG, 等待 100KT/耗油每分鐘 3.50KG)。

註2. 於 AIP 頒佈航路飛航時使用。

註3. 粗線框為非正式航路飛航時用(例如離島航班、吊掛、普通航空業務)。

註4. 儀器飛航(IFR) 需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
2. ALTN: 飛抵備用機場所需之油量。
3. HOLD 30' : 於備用機場上空一千五百呎以待命空速飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 10% : 偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航油量)。
6. 依需求提供之額外油量。

儀器飛航(IFR) 不需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
3. HOLD 30' : 於目的地機場上空一千五百呎, 以待命空速飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 10% : 偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航用油)。
6. 依需求提供之額外油量。

目視飛航(VFR):

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
4. CONT 10% : 航空器使用人認為可能之偶發事件所需之油量(不得少於 10 分鐘巡航用油)。
5. CRUISE 20' : 最佳航程空速下飛行二十分鐘油量。
6. 依需求提供之額外油量。

機長/證號:



簽派/證號:





FLIGHT PLAN

3 MESSAGE TYPE (PPL)	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION - B77009	8 FLIGHT RULES - V	TYPE OF FLIGHT X
9 NUMBER -	TYPE OF AIRCRAFT / BK17	WAKE TURBULENCE CATEGORY - L	10 EQUIPMENT - SDF / C
13 DEPARTURE AERODROME - RCSS	TIME 2230	DATE 131015	
15 SPEED - Knots 0120	LEVEL VFR		

ROUTE
DCT LK

16 DESTINATION AERODROME - ZZZZ	TOTAL FEET 0050	ALTN AERODROME	2ND ALTN AERODROME
------------------------------------	--------------------	----------------	--------------------

18 OTHER INFORMATION
DEST/2328N12057E OPR/SRA PER/A RMK/FRY
FLT TO TATACHIA

SUPPLEMENTARY INFORMATION

19 ENDURANCE - E /	PERSONS ON BOARD - P /	EMERGENCY RADIO - R / <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> E
SURVIVAL EQUIPMENT POLAR <input type="checkbox"/> DESERT <input type="checkbox"/> S / <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> D	MARITIME <input type="checkbox"/> JUNGLE <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> J	JACKETS LIGHT <input type="checkbox"/> FLUORES <input type="checkbox"/> UHF <input type="checkbox"/> VHF <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> V
DINGHIES NUMBER D / <input type="checkbox"/>	CAPACITY <input type="checkbox"/>	COVER <input type="checkbox"/> COLOUR <input type="text"/>
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS A/ <input type="text"/>		
REMARKS N/ <input type="text"/>		
PILOT-IN-COMMAND C/ <input type="text"/>		

中興航空公司任務需求單					
申請日期	102.10.15	申請單位	業務課	飛航日期	102.10.16
申請事由： 馬山巡邏及人員運送 (P-22009)					
飛航日期	起飛地點	降落地點	起飛時間	降落時間	備註
10/15	FG	SS	16:30	17:30	
10/16	SS	馬山	06:30	07:30	
	馬山	馬山			
	SS	FG	15:10	16:30	
任務所需裝備需求：					
<input type="checkbox"/> EMS 配置 <input type="checkbox"/> 商務配置 <input checked="" type="checkbox"/> 拆/裝座椅 (<input type="checkbox"/> 前排 <input type="checkbox"/> 中排左 <input type="checkbox"/> 中排右 <input type="checkbox"/> 後排) <input type="checkbox"/> 拆/裝氧氣瓶 <input checked="" type="checkbox"/> 裝氧氣瓶 <input type="checkbox"/> 吊掛頭 <input type="checkbox"/> 鍊條 <input type="checkbox"/> 其他(組員接送駕駛)					
相關核可文件及人員名單(請影印副本)：					
備註：					
1. 任務需求單位應先行會簽相關單位並陳副董(總)核可後，交至簽派室。 2. 外站經場站主管簽核後，回傳至簽派室。 3. 請協調廠商於吊掛作業期間，管制非作業人員於吊掛作業地區活動。 4. 請協調廠商派遣人員於航機地面時擔任守衛。					
修管室		商務部		安管室	
品管處		醫務部		財務處	
機務處		業務處		人行處	
航務處				執行副總	

填表人： [Redacted]

航務處簽派室簽收人及日期 [Redacted]

傳真單位： <input type="checkbox"/> 台北站 <input type="checkbox"/> 金門站 082-3372 <input checked="" type="checkbox"/> 馬祖站 0836-23117 宿 舍 0836-23455		中興航空任務派遣通知單		102 年 10 月 15 日	
機型 Model	BK-117	B-77009	BK-117	B-77009	
使用日期時間 Date/Time	日期: 102.10.15	起飛:1. 16:30	日期: 102.10.16	起飛:1. 06:30 起飛:2. 10:00 起飛:3. 15:30	落地:1. 07:30 落地:2. 11:00 落地:3. 16:30
地點 Location	馬祖 → 松山		1. 松山 → 塔塔加 2. 塔塔加 → 松山 3. 松山 → 馬祖		
任務種類 Mission type 總油量需求 Fuel required	B-77009 玉山氣象站人員運補		B-77009 玉山氣象站人員運補		
組員 Crew	CAPT: [REDACTED]		1.2. CAPT: [REDACTED]	3. CAPT: [REDACTED]	
	F/O: [REDACTED]		1.2. F/O: [REDACTED]	3. F/O: [REDACTED]	
	隨機人員: [REDACTED]		1.2. 隨機機務: [REDACTED]	3. 隨機人員: [REDACTED]	
公司現場領隊代理順序					
備考 Notes	※以 EMS 裝備 RCSS		※拆-前掛 ※裝-氧氣瓶		
簽核請參閱任務需求單~謝謝!!					

TAF RCMQ 152250Z 1600/1624
03018G28KT 9999 FEW012 SCT080
TX27/1606Z TN19/1621Z
BECMG 1602/1605 03023G33KT FEW012 SCT040 BKN080
BECMG 1610/1613 03016G26KT=

TAF RCKU 152250Z 1600/1624
01008KT 8000 FEW012 SCT060
TX28/1606Z TN22/1621Z
BECMG 1602/1605 02015G25KT 9999 FEW012 SCT060
TEMPO 1607/1611 8000 FEW012 BKN021 BKN050
BECMG 1612/1615 02004KT 8000 FEW012 BKN050
TEMPO 1618/1623 5000 BR FEW012 SCT060=

中興航空BK-117 WEIGHT & BALANCE SHEET

DATE : 102.10.16	FLIGHT NO : FRY	FROM : RCSS	TO : 塔塔加	REG. NO : B77009	SEAT FIT : 5	PAX : 1
------------------	-----------------	-------------	----------	------------------	--------------	---------



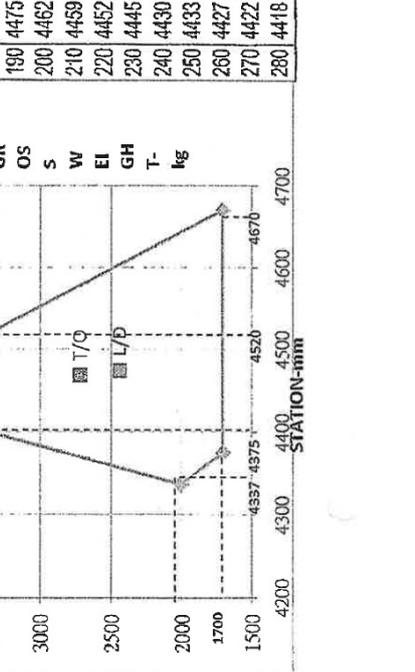
WT. (KG)	ARM (MM)	MOMENT (KG-MM)
10	4798	47980
20	4798	95960
30	4798	143940
40	4798	191920
50	4798	239900
60	4798	287880
70	4798	335860
80	4770	381600
90	4710	423900
100	4662	466200
110	4623	508530
120	4590	550800
130	4562	593060
140	4540	635600
150	4522	678300
160	4507	721120
170	4495	764150
180	4485	807300
190	4475	850250
200	4462	892400
210	4459	936390
220	4452	979440
230	4445	1022350
240	4430	1063200
250	4433	1108250
260	4427	1151020
270	4422	1193940
280	4418	1237040

ITEM	WEIGHT (KG)	ARM (MM)	MOMENT (KG-MM)
Basic Empty Weight	2088	4592	9588096
Pilot & Copilot (2名)	150	2867	430050
Passengers (Fwd) 0 人	-35.4	3720	-131688
Passengers (Mid) 1 人	75	4430	332250
Passengers (Aft) 0 人	0	5154	0
Cargo Room	0	5600	0
Total Fuel	440	4374	1924560
Total Take-off Weight	2717.6	4468	12143268
Trip Fuel (BOF)	280	4418	1237040
Total-Landing Weight	2437.6	4474	10906228

○ C.G. point (centre) of passenger

FUEL (INCLUDING 80 KG)	WT. (KG)	ARM (MM)	MOMENT (KG-MM)
10	4798	4798	47980
20	4798	4798	95960
30	4798	4798	143940
40	4798	4798	191920
50	4798	4798	239900
60	4798	4798	287880
70	4798	4798	335860
80	4770	4770	381600
90	4710	4710	423900
100	4662	4662	466200
110	4623	4623	508530
120	4590	4590	550800
130	4562	4562	593060
140	4540	4540	635600
150	4522	4522	678300
160	4507	4507	721120
170	4495	4495	764150
180	4485	4485	807300
190	4475	4475	850250
200	4462	4462	892400
210	4459	4459	936390
220	4452	4452	979440
230	4445	4445	1022350
240	4430	4430	1063200
250	4433	4433	1108250
260	4427	4427	1151020
270	4422	4422	1193940
280	4418	4418	1237040

W:2088 ARM:4592
 1.浮筒、氧氣瓶 2.八張乘客座椅
 3.十件救生衣
 W:1920 ARM:4628
 1.八張乘客座椅, 2.後照鏡
 REMARK : 請視任務需求增減其他裝備重量
 1.浮筒、氧氣瓶(W:94.70KG/ARM:4385)
 2.救生衣10件(10件X0.24KG) = 2.4KG
 3.組員紅色救生衣4件(4件X1.08KG)=4.32KG
 4.前排三張座椅(WT: 35.40KG/ARM:3720)
 5.中排兩張座椅(WT:15.60KG/ARM:4430)
 6.後排三張座椅 (WT:17.70KG/ARM:5154)
 7.吊掛頭 (WT:8.90KG/ARM:4260)



製表者：
 機長：

中興航空BK-117 WEIGHT & BALANCE SHEET.

DATE : 102.10.16 FLIGHT NO : FRY FROM : 塔塔加 TO : RCSS REG. NO : B77009 SEAT FIT : 5 PAX : 1

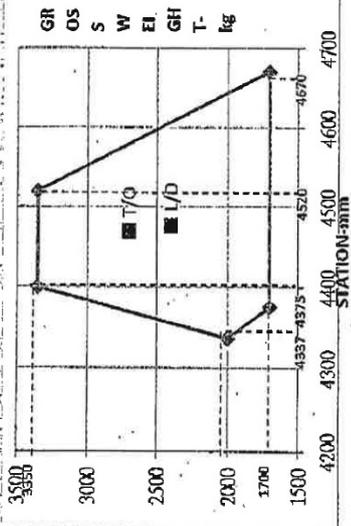


o C.G. point (centroid) of passenger

FUEL (INCLUDING 80 KG)	
WT. ARM	MONENT WT. ARM MONENT
10	4798 47980 290 4414 1280060
20	4798 66960 300 4410 1323000
30	4798 143940 310 4405 1365550
40	4798 191920 320 4403 1408560
50	4798 239900 330 4400 1452000
60	4798 287880 340 4397 1494960
70	4798 335860 350 4394 1537900
80	4770 383840 360 4391 1580760
90	4710 431820 370 4388 1623600
100	4652 479800 380 4386 1666560
110	4623 527780 390 4384 1709500
120	4590 575760 400 4382 1752400
130	4562 623740 410 4380 1795300
140	4540 671720 420 4378 1838200
150	4522 719700 430 4376 1881100
160	4507 767680 440 4374 1924000
170	4495 815660 450 4372 1966900
180	4485 863640 460 4370 2009800
190	4475 911620 470 4368 2052700
200	4462 959600 480 4367 2095600
210	4459 1007580 490 4365 2138500
220	4452 1055560 500 4364 2181400
230	4445 1103540 510 4362 2224300
240	4440 1151520 520 4361 2267200
250	4433 1199500 530 4359 2310100
260	4427 1247480 540 4358 2353000
270	4422 1295460 550 4357 2395900
280	4418 1343440 560 4356 2438800

WT. ARM	MONENT	WT. ARM	MONENT
10	4798	290	4414
20	66960	300	4410
30	143940	310	4405
40	191920	320	4403
50	239900	330	4400
60	287880	340	4397
70	335860	350	4394
80	383840	360	4391
90	431820	370	4388
100	479800	380	4386
110	527780	390	4384
120	575760	400	4382
130	623740	410	4380
140	671720	420	4378
150	719700	430	4376
160	767680	440	4374
170	815660	450	4372
180	863640	460	4370
190	911620	470	4368
200	959600	480	4367
210	1007580	490	4365
220	1055560	500	4364
230	1103540	510	4362
240	1151520	520	4361
250	1199500	530	4359
260	1247480	540	4358
270	1295460	550	4357
280	1343440	560	4356

- REMARK : 請視任務需求增減其他裝備重量
- 1.浮筒、氧氣瓶(W:94.70KG/ARM:4385)
 - 2.救生衣10件(10件X0.24KG)=2.4KG
 - 3.組員紅色救生衣4件(4件X1.08KG)=4.32KG
 - 4.前排三張座椅(WT: 35.40KG/ARM:3720)
 - 5.中排兩張座椅(WT:15.60KG/ARM:4430)
 - 6.後排三張座椅 (WT:17.70KG/ARM:5154)
 - 7.吊掛額 (WT:8.90KG/ARM:4260)



ITEM	WEIGHT (KG)	ARM (MM)	MONENT (KG-MM)
Basic Empty Weight	2088	4592	9588096
Pilot & Copilot (2名)	150	2867	430050
Passengers (Fwd) 0 人	-35.4	3720	-131688
Passengers (Mid) 1 人	75	4430	332250
Passengers (Aft) 0 人	0	5154	0
Cargo Room	0	5600	0
Total Fuel	420	4378	1838760
Total Take-off Weight	2697.6	4470	12057468
Trip Fuel (BOF)	300	4410	1323000
Total-Landing Weight	2397.6	4477	10734468

製表者: [Redacted]
機長: [Redacted]

中興航空股份有限公司 SUNRISE AIRLINES CO.,LTD. 油料裝載需求單 (FUEL LOAD AND SERVICE SHEET)								
日期: 2012年 12月 11日		註冊編號: 7000		起飛機場: LSSS		降落機場: LSSS		
DATE: YEAR MONTH DATE		REGISTRATION:		DEPARTURE STATION:		ARRIVAL STATION:		
備註: _____								
單位(UNIT): <input type="checkbox"/> 磅(LBS) <input type="checkbox"/> 公斤(KG) <input type="checkbox"/> 公升(LT) <input type="checkbox"/> _____								
油箱 FUEL TANK	預估加油量 FORECAST FUEL ON BOARD	實際餘油 ACTUAL FUEL REMAINING	實際機上載油 ACTUAL FUEL ON BOARD	實際燃油增加量 ACTUAL FUEL ADDED	換算 CONVERSION			
					加侖	公斤	公升	磅
左油箱 L/H TANK					1	3.0025	3.7853	6.6055
中油箱 CENTER TANK					0.3330	1	1.2606	2.2046
右油箱 R/H TANK					0.2642	0.7933	1	1.7452
總油量 TOTAL FUEL	40	300	460		120			
燃油種類 FUEL TYPE	<input checked="" type="checkbox"/> JET-A1 <input type="checkbox"/> JET-A <input type="checkbox"/> JP-4 <input type="checkbox"/> AVGAS-100 LL <input type="checkbox"/> AVGAS-100 <input type="checkbox"/> OTHER _____							

PREPARED BY _____ FUELED BY _____ FLIGHT CREW _____

備註: 第一聯(白)機長留存, 第二聯(紅)簽派室留存。

附錄三 事故前一次類似任務 (塔塔加臨時起降場往返玉山北峰停機坪) 之直昇機操作飛航計畫表

中興航空股份有限公司

直昇機操作飛航計畫

日期: 102.7.16

塔塔加→氣象站→塔塔加

機型: BK-117	正駕駛: [REDACTED]	起飛地: 塔塔加	開車: 0751	
機號: B77009	正駕駛: [REDACTED]	目的地: 塔塔加	起飛: 0756	
任務性質	<input type="checkbox"/> FRY <input type="checkbox"/> EMS <input type="checkbox"/> TRANS <input type="checkbox"/> HOOK <input type="checkbox"/> PHP <input type="checkbox"/> TST <input checked="" type="checkbox"/> CTR <input checked="" type="checkbox"/> TRN <input type="checkbox"/> AIR SURVEY <input type="checkbox"/> 其他	落地: 0901	開車: 0903	
油量說明如備註4	1. BOF	距離: N	時間: 0+10	油量: 40 KG
儀器飛航(IFR) 需備用 機場者: 1+2+3+4+6=REQ	2. ALT	距離: N	時間:	油量: KG
	3. HOLD 30'		時間:	油量: KG
儀器飛航(IFR) 不需備 用機場者: 1+3+4+6=REQ	4. CONT 10%		時間: 0+10	油量: 40 KG
	5. CRUISE 20'		時間: 0+20	油量: 80 KG
目視飛航(VFR) 1+4+5+6 = REQ	6. EXT		時間:	油量: KG
	REQ		時間: 0+40	油量: 160 KG
註3/註2	1	2	3	
起降地點	塔塔加/塔塔加	塔塔加/塔塔加	塔塔加/塔塔加	
S/T(T/O)	0751/0756	1080	0845/0850	
S/D(L/D)	0902	0857/0853	0903/0901	
總載油量	180	165	150	
耐航時間	1+50	1+30	1+30	
耗油量	15	15	20	
飛行時間	0+16	0+18	0+18	
剩餘油量	165	150	130	

註1. 耗油計算參照BK-117 AFM P. 9-6 及 7 頁 (巡航 120KT/耗油每分鐘 4.00KG, 等待 100KT/耗油每分鐘 3.50KG)。

註2. 於AIP頒佈航路飛航時使用。

註3. 粗線框為非正式航路飛航時間(例如離島航班、吊掛、普通航空業務)。

註4. 儀器飛航(IFR) 需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
2. ALTN: 飛抵備用機場所需之油量。
3. HOLD 30': 於備用機場上空一千五百呎以等待命空速飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 10%: 偶發事件所需之油量(不得少於10分鐘巡航油量)。
6. 依需求提供之額外油量。

儀器飛航(IFR) 不需備用機場者:

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
3. HOLD 30': 於目的地機場上空一千五百呎, 以等待命空速飛航三十分鐘所需之油量。
4. CONT 10%: 偶發事件所需之油量(不得少於10分鐘巡航用油)。
6. 依需求提供之額外油量。

目視飛航(VFR):

1. BOF: 飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量。
4. CONT 10%: 航空器使用人認為可能之偶發事件所需之油量(不得少於10分鐘巡航用油)。
5. CRUISE 20': 最佳航程空速下飛行二十分鐘油量。
6. 依需求提供

機長/證號

簽派/證號:

本頁空白

附錄四 高雄近場管制塔臺無線電通訊錄音抄件

APP1：高雄近場管制臺馬公席管制員

APP2：高雄近場管制臺嘉義席管制員

B77009：中興航空 B-77009 駕駛員

Time	COM	CONTENTS
0720:19	B77009	高雄 approach 這是 bravo 拐拐洞洞九高度一萬
0720:28	APP1	bravo 拐拐洞洞九高雄 approach roger 到達目標區呼叫
0720:33	B77009	丫到達目標區呼叫拐拐洞洞九謝謝
0720:53	APP1	bravo 拐拐洞洞九高雄高度表撥定值么洞么四
0720:58	B77009	么洞么四謝謝拐拐洞洞九
0723:31	B77009	高雄 approach bravo 拐拐洞洞九請求下降高度保持九千
0723:35	APP1	bravo 拐拐洞洞九 roger 所請照准
0723:39	B77009	拐拐洞洞九
0726:26	B77009	高雄 approach bravo 拐拐洞洞九下降保持八千
0726:30	APP1	bravo 拐拐洞洞九請講
0726:33	B77009	洞洞九下降保持八千
0726:36	APP1	bravo 拐拐洞洞九 roger
0726:38	B77009	roger
0729:16	B77009	高雄 approach 這是 bravo 拐拐洞洞九
0729:25	APP2	confirm 是 bravo 拐拐洞洞九呼叫
0729:28	B77009	是的 bravo 拐拐洞洞九預計兩分鐘之後落地等一下我就直接開始做玉山運補任務高度在一萬兩千呎
0729:42	APP2	落地之後怎麼樣
0729:44	B77009	直接做開始做玉山運補任務高度在一萬兩千呎以上
0729:52	APP2	那你落地之後什麼時候再起來
0729:55	B77009	我等一下起來我落地之後我會再用電話跟教官聯絡
0730:00	APP2	roger
0751:16	B77009	kaohsiung approach bravo 拐拐洞洞九現在玉山氣象站運補作業中
0751:22	APP2	bravo 拐拐洞洞九 roger confirm 保持高度一萬二
0751:27	B77009	對的
0751:28	APP2	拐拐洞洞九 roger 要實施多久時間
0751:35	B77009	嗯大約一個小時之內

Time	COM	CONTENTS
0751:38	APP2	bravo 拐拐洞洞九 roger 嗯每隔么五分呼叫一次
0751:45	B77009	roger 么五分呼叫一次洞洞九
0754:00	APP2	bravo 拐拐洞洞九高雄 follow
0754:07	B77009	洞洞九回答請講
0754:09	APP2	拐拐洞洞九下次呼叫時間下小時洞五分
0754:13	B77009	roger 下小時洞五分洞洞九
0805:00	B77009	kaohsiung approach bravo 拐拐洞洞九現在仍在作業中預計下次報告時間兩洞分
0805:08	APP2	bravo 拐拐洞洞九 roger 兩洞分呼叫
0805:11	B77009	roger
0821:55	APP2	bravo 拐拐洞洞九高雄
0822:01	APP2	bravo 拐拐洞洞九高雄呼叫

附錄五 民營飛行場管理規則摘錄條文

第十條 使用民營飛行場之航空器型式，應經民航局就航空器性能、場面設施及附近地形等核定之。

第十一條 民營飛行場之航空器飛航安全檢查及設計規範，應符合航空器飛航作業管理規則、民用機場設計暨運作規範及直昇機機場規劃設計規範等之規定。

第十二條 民營飛行場之飛航管制作業應符合下列規定：

- 一、航空器之飛航應考量安全有序，並以逆風起降為原則。
- 二、航空器起降時，跑道或起降區應保持淨空。
- 三、航空器起飛時即進入管制空域者，應於起飛前獲得相關航管單位之准許。
- 四、於航空器安全落地後，應通知相關航管單位。

第二十一條 申請使用臨時性之直昇機及自由氣球起降場所，應檢附下列文件向民航局申請，經民航局審查合格後，始得使用。民航局必要時得辦理現場會勘：

- 一、擬使用之航空器資料。
- 二、場地平面位置示意圖、起降區及其四週現況照片。但申請自由氣球臨時性起降場所者，免附。
- 三、場地使用同意證明文件。
- 四、使用計畫書。

前項所稱之臨時性係指在目視天氣情況下，每次申請使用期限不超過三個月。

本頁空白

附錄六 直昇機機場規劃設計規範摘錄條文

第八章臨時直昇機機場

8.1 原則

僅供日間，能見度達到1,500 m 以上時使用。

8.2 幾何設計

1.最後進離場區

臨時直昇機機場最後進離場區應設於地面。

(1) 尺寸範圍

長度、寬度或直徑應大於或等於使用最大型直昇機全長或全寬（取較大值）之1.5 倍。

(2) 表面狀況

應為平整之堅實地面。

(3) 坡度

任一方向具0.5~5%之整地面，以利排水。

2.安全區

於最後進離場區四周設置安全區。

(1) 尺寸範圍

寬度3 m 或使用最大型直昇機螺旋槳直徑0.34 倍，取較大者。

(2) 障礙物限制

不得有影響起降安全之障礙物存在。

3.起降區

於最後進離場區中央設置起降區。

(1) 尺寸範圍

長度、寬度或直徑大於或等於1.5 倍使用最大型直昇機起落架長度或寬度（取較大者）。

(2) 表面狀況

堅實平整之穩定表面，如夯壓平整之土、石面、草地、碎石、鋪磚、水泥或瀝青穩定處理面等。

(3) 坡度

任一方向具0.5~2%之整地坡度，以利排水。

8.3 進離場面

1. 至少需有一符合優勢風向之進離場路徑；為閃避障礙物、噪音敏感地帶，可採曲線之進離場路徑。

2. 尺寸範圍

(1) 內緣—起自安全區邊緣，寬度等於安全區寬度。

(2) 長度—1200 m。

(3) 外緣—寬度150 m。

(4) 坡度—12.5%。

8.4 標線或標記

1. 無鋪面起降區

(1) 高出地面之標記

- 設於安全區外緣，白色；長度9 m 或1/5 邊長、寬度1m。詳圖8.4-1A。
- 標記高度不得高出地面20 cm；可用木板及（或）夾板並以漆白色之磚塊、石塊壓固。

(2) 與地面齊平之標記

- 設於最後進離場區外緣，白色；長度9 m 或1/5 邊長、寬度1m。詳圖8.4-1B。

(3) 建議於最後進離場區中心設置機場識別標線或標記。

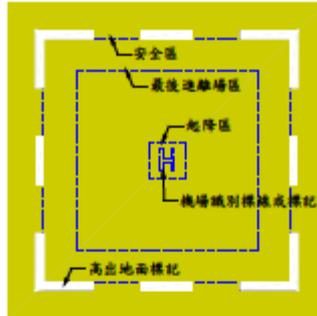
2. 有鋪面起降區

(1) 於起降區外緣設置白色連續實線，寬度30 cm。詳圖8.4-1C。

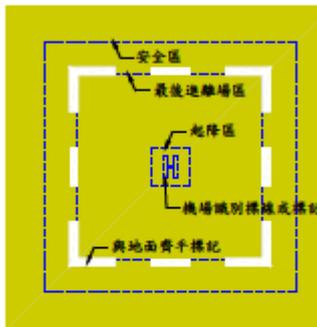
(2) 建議於最後進離場區中心設置機場識別標線。

8.5 目視輔助設施

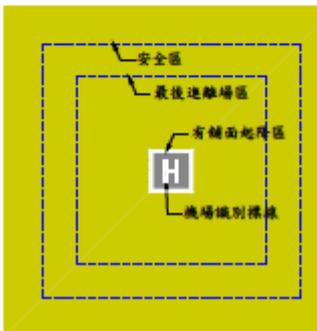
臨時直昇機機場應設置至少一具風向指示器。



A 無鋪面起降區—高出地面標記



B 無鋪面起降區—與地面齊平標記



C 有鋪面起降區

圖 8.4-1 臨時直昇機機場標線或標記

本頁空白

附錄七 SSCVR 抄件

RDO : 來自事故航機之無線電通話

CAM : 來自座艙區域麥克風之錄音或對話

INT : 組員通話系統

-1 : 正駕駛員的聲音

-2 : 副駕駛員的聲音

-3 : 乘客 1 的聲音

-4 : 乘客 2 的聲音

-5 : 地面人員的聲音

APP : 高雄近場臺

... : 無法辨識的聲音

() : 備註或翻譯

* : 與飛航操作無關的對話

hh ¹²	mm	ss	來源	內容
07	37	28.2		(SSCVR 記錄開始)
0749:38.7 ~ 0809:21.4				
07	49	38.7	INT-2	那邊吹北風 大概兩哩
07	49	51.4	INT-2	一百四七兩百一
07	50	13.8	INT-2	那個大崩壁的對面
07	50	20.9	INT-1	大崩壁的正
07	50	22.7	INT-2	大崩壁的么五洞
07	50	38.0	INT-1	現在北風喔
07	50	39.4	INT-2	對
07	50	44.0	INT-1	要從這邊進去
07	50	47.6	INT-2	要從邊邊繞一圈這樣過來也可以
07	50	50.9	INT-1	好
07	51	06.4	INT-1	高雄叫一下
07	51	09.7	INT-2	嘎高雄怎樣
07	51	12.0	INT-1	跟他講一下我們現在作業中
07	51	16.0	RDO-2	kaohsiung approach bravo 拐拐洞洞九現在玉山氣象站運補作業中
07	51	22.0	APP	bravo 拐拐洞洞九 roger confirm 保持高度一萬二

¹² 本抄件時間以 ATC 時間作為基準。

hh ¹²	mm	ss	來源	內容
07	51	26.8	RDO-2	對的 八千到一萬二之間
07	51	29.4	APP	洞洞九 roger 要實施多久時間
07	51	33.8	INT-1	一個小時
07	51	35.2	RDO-2	嗯 大約一個小時之內
07	51	38.7	APP	bravo 拐拐洞洞九 roger 嗯請每隔么五分呼叫一次
07	51	45.2	RDO-2	roger 么五分呼叫一次洞洞九
07	51	56.4	INT-2	可以啦 這樣去然後再轉下來
07	52	59.4	INT-2	現在來做個馬力檢查
07	53	01.9	INT-1	okay
07	53	10.8	INT-2	氣流比較亂
07	53	23.1	INT-2	好
07	53	41.3	INT-2	馬力
07	53	50.9	INT-2	空速到零
07	53	57.3	INT-2	再來
07	53	59.4	APP	bravo 拐拐洞洞九高雄
07	54	01.6	RDO-2	回答請講
07	54	06.8	RDO-2	呃洞洞九回答請講
07	54	09.2	APP	呃拐拐洞洞九下次呼叫時間下小時洞五分
07	54	13.2	RDO-2	roger 下小時洞五分洞洞九
07	54	15.5	APP	對的
07	54	19.5	INT-2	可以再慢
07	54	30.6	INT-1	好沒左舵
07	54	43.2	INT-2	可以 向前 向前
07	54	53.1	INT-2	good
07	55	10.0	INT-2	舵不夠
07	55	11.3	INT-1	左舵不夠
07	55	16.1	INT-2	等一下這樣子進來 因為它現在幾乎靜風 前面一點
07	55	24.8	INT-1	側轉面對山 山壁這樣進來是啊
07	55	28.2	INT-2	稍微斜斜的
07	55	29.6	INT-1	喔喔喔
07	55	31.1	INT-2	西北方
07	56	07.1	INT-2	這樣進來比較安全 像這樣如果舵不夠
07	56	11.1	INT-1	就可以轉出去
07	56	12.1	INT-2	從那邊進來就不行了
07	56	13.6	INT-1	對啊從那邊進來就比較危險

hh ¹²	mm	ss	來源	內容
07	56	23.9	INT-1	...海鷗的他不是直接這樣 從這樣子 降下來
07	56	26.9	INT-2	對對對 它都直接這樣 因為它
07	56	28.5	INT-1	動作在做 左右的話都可以
07	56	30.4	INT-2	對它縱深 比較長
07	56	34.4	INT-1	* 這麼多東西啊
07	56	36.5	INT-2	還輕輕的啦 還好
07	56	41.1	CAM-1	...
07	56	42.4	CAM-3	...
07	56	45.1	CAM-2	你 你是哪一位
07	56	47.1	CAM-3	蔡*
07	56	49.1	INT-1	蔡*
07	56	52.3	INT-2	clear
07	56	57.9	INT-?	來
07	57	07.4	INT-?	來
07	57	21.8	INT-1	...
07	57	23.4	INT-2	轉出去啦
07	57	40.9	INT-1	給你來
07	57	42.7	INT-2	來
07	57	43.5	INT-1	你來
07	57	57.8	RDO-1	中興洞九
07	58	03.1	RDO-1	現在回來囉
07	58	07.6	INT-2	現在那個 trim 是在中間的位置對不對
07	58	10.7	INT-1	對
07	58	11.1	INT-2	那就不要調了
07	58	12.7	INT-1	我沒有 我沒有調
07	59	02.9	INT-2	甚麼警告燈
07	59	03.7	INT-1	rotor 高轉速
08	01	25.2	INT-1	okay
08	01	49.6	INT-2	水咧
08	01	51.0	INT-1	啊
08	01	51.4	INT-2	水 水在下面啊
08	01	53.0	INT-1	水在下面
08	01	56.2	INT-2	那嘴怎麼那麼乾
08	02	19.5	INT-2	那前兩趟 okay 啦
08	02	21.1	INT-1	okay

hh ¹²	mm	ss	來源	內容
08	02	27.0	INT-1	啊剛剛忘了叫他拆後面的椅子啊 可以啦
08	02	47.5	INT-1	有多重啊 全部都貨
08	02	51.7	INT-2	第二批全部都貨 第三批 人
08	02	55.0	INT-1	他貨裝不完吧
08	02	58.5	INT-2	盡量裝啊
08	03	03.2	INT-2	五包那個甚麼 水泥喔
08	03	06.4	INT-1	那還有一個人
08	03	06.9	INT-2	一包 30 公斤 那一百五 還要 還要再裝
08	03	12.5	INT-1	沒有 還有一個人耶
08	03	14.1	CAM-5	come on come on
08	03	18.7	CAM	(關門聲)
08	03	25.2	CAM-2	甚麼大名 甚麼大名
08	03	28.2	CAM-4	陳* 陳*
08	03	35.9	INT-1	okay 我先來
08	03	36.8	CAM-2	okay
08	03	44.2	CAM-2	陳甚麼
08	03	45.4	CAM-4	陳**
08	04	50.7	INT-1	你要不要來落一落啊
08	04	52.8	INT-2	等一下我先報一下
08	04	54.4	INT-1	喔對對對
08	04	59.9	RDO-2	kaohsiung approach bravo 拐拐洞洞九現在仍在作業中預計下次報告時間兩洞分
08	05	07.9	APP	bravo 拐拐洞洞九 roger 兩洞分呼叫
08	05	11.0	RDO-2	roger
08	05	38.1	INT-2	這馬力好像最大只能大到六十而已 到底了
08	05	42.6	INT-1	對啊
08	05	48.8	INT-1	它拉了啦 拉到六十
08	07	09.4	INT-2	拉出去一點
08	07	10.6	INT-1	欸
08	07	37.2	INT-2	...度還有兩百
08	07	46.2	INT-2	再偏右一點吧 等一下舵又不夠用
08	07	55.4	INT-2	左舵朝山 三洞洞
08	08	00.3	INT-2	有一百呎
08	08	08.7	INT-2	馬力 馬力
08	08	13.4	INT-2	用舵可以吧

hh ¹²	mm	ss	來源	內容
08	08	15.6	INT-1	舵是可以
08	08	16.6	INT-2	欸
08	08	17.5	INT-2	風有比較大一點
08	08	20.4	INT-2	慢慢的走路走進去
08	08	27.3	INT-2	okay 很好 good
08	08	31.7	INT-2	馬力 唉唷
08	08	35.1	INT-2	左舵行嗎
08	08	36.5	INT-1	左舵 ok
08	08	37.6	INT-2	okay 喔
08	08	42.4	INT-2	再來
08	08	44.3	INT-2	進
08	08	46.3	INT-2	進
08	08	48.3	INT-2	再來
08	08	50.2	INT-2	再來
08	08	51.2	INT-2	好
08	08	53.2	INT-2	進來了
08	08	56.7	INT-2	好
08	08	59.3	INT-2	噢不行不行
08	09	05.2	INT-2	好飛
08	09	05.8	INT-2	飛出去
08	09	08.3	INT-2	飛出去飛出去
08	09	10.7	INT-?	...
08	09	16.9	INT	(警告聲響持續至 0809:19.9)
08	09	17.9	CAM	(疑似撞擊聲響)
08	09	20.1		(SSCVR 記錄終止)

本頁空白

附錄八 SSCVR 停止運作前 1 分鐘之主旋翼轉速紀錄

時間	主旋翼轉速紀錄
0808:20.6	747
0808:20.9	748
0808:21.2	749
0808:21.6	749
0808:21.9	750
0808:22.2	749
0808:22.6	749
0808:22.9	746
0808:23.2	747
0808:23.6	747
0808:23.9	749
0808:24.2	748
0808:24.6	748
0808:24.9	749
0808:25.2	749
0808:25.6	750
0808:25.9	752
0808:26.2	752
0808:26.6	750
0808:26.9	747
0808:27.2	747
0808:27.6	747
0808:27.9	748
0808:28.2	747
0808:28.6	747
0808:28.9	746
0808:29.2	743
0808:29.6	743
0808:29.9	744
0808:30.2	744
0808:30.6	747
0808:30.9	750
0808:31.2	750

時間	主旋翼轉速紀錄
0808:31.6	751
0808:31.9	751
0808:32.2	751
0808:32.6	749
0808:32.9	748
0808:33.2	748
0808:33.6	749
0808:33.9	751
0808:34.2	751
0808:34.6	755
0808:34.9	752
0808:35.2	752
0808:35.6	752
0808:35.9	752
0808:36.2	752
0808:36.6	749
0808:36.9	747
0808:37.2	747
0808:37.6	746
0808:37.9	744
0808:38.2	744
0808:38.6	744
0808:38.9	745
0808:39.2	745
0808:39.6	748
0808:39.9	746
0808:40.2	746
0808:40.6	746
0808:40.9	745
0808:41.2	746
0808:41.6	746
0808:41.9	747
0808:42.2	747

時間	主旋翼轉速紀錄
0808:42.6	747
0808:42.9	751
0808:43.2	751
0808:43.6	752
0808:43.9	751
0808:44.2	751
0808:44.6	747
0808:44.9	749
0808:45.2	751
0808:45.6	751
0808:45.9	750
0808:46.2	749
0808:46.6	749
0808:46.9	749
0808:47.2	748
0808:47.6	748
0808:47.9	750
0808:48.2	750
0808:48.6	750
0808:48.9	748
0808:49.2	746
0808:49.6	746
0808:49.9	751
0808:50.2	751
0808:50.6	751
0808:50.9	754
0808:51.2	752
0808:51.6	752
0808:51.9	748
0808:52.2	743
0808:52.6	743
0808:52.9	742
0808:53.2	745
0808:53.6	745
0808:53.9	748

時間	主旋翼轉速紀錄
0808:54.2	747
0808:54.6	747
0808:54.9	749
0808:55.2	749
0808:55.6	748
0808:55.9	746
0808:56.2	746
0808:56.6	745
0808:56.9	743
0808:57.2	743
0808:57.6	748
0808:57.9	745
0808:58.2	745
0808:58.6	743
0808:58.9	745
0808:59.2	745
0808:59.6	745
0808:59.9	748
0809:00.2	748
0809:00.6	753
0809:00.9	747
0809:01.2	747
0809:01.6	743
0809:01.9	740
0809:02.2	740
0809:02.6	740
0809:02.9	743
0809:03.2	743
0809:03.6	745
0809:03.9	743
0809:04.2	743
0809:04.6	743
0809:04.9	742
0809:05.2	742
0809:05.6	742

時間	主旋翼轉速紀錄
0809:05.9	744
0809:06.2	744
0809:06.6	744
0809:06.9	741
0809:07.2	741
0809:07.6	737
0809:07.9	748
0809:08.2	748
0809:08.6	753
0809:08.9	744
0809:09.2	744
0809:09.6	730
0809:09.9	731
0809:10.2	737
0809:10.6	737
0809:10.9	739
0809:11.2	735
0809:11.6	735
0809:11.9	725
0809:12.2	719
0809:12.6	719
0809:12.9	718
0809:13.2	727
0809:13.6	727
0809:13.9	726
0809:14.2	726
0809:14.6	728
0809:14.9	734
0809:15.2	729
0809:15.6	729
0809:15.9	716
0809:16.2	711
0809:16.6	711
0809:16.9	699
0809:17.2	688

時間	主旋翼轉速紀錄
0809:17.6	688
0809:17.9	593
0809:18.2	448
0809:18.4	448
0809:18.7	316
0809:18.9	421
0809:19.2	421
0809:19.6	0
0809:19.9	0
0809:20.2	0

本頁空白

附錄九 中興航空 BK117 飛航訓練手冊高山起降訓練內容

3.17. 高高度飛行

3.17.1. 高高度飛行操作程序：

直昇機在山區或叢林狹隘地區執行任務時，應極端謹慎，蓋山區地形各異，每次飛行所遭遇的情況，均不一樣，故首先應考慮的因素，就是風與亂流，尤其注意者。在山之向風面，常遇上升氣流；在山之背風面，則常遭遇下降氣流。故飛行山區時，最佳方法為飛行在山之向風面，特別在強風時，應避免低高度橫越飛過山脊，如欲在山區起降，應時時防避嚴重的亂流與突然風變。特別要注意障礙，如電線、電線桿、籬笆等，故於降落前先實施高高度偵察及低高度偵察，並依當時情況，重行計算為力。

3.17.1.1. 高高度偵察：

- A. 飛行位置有利於區域之觀察。
- B. 60 至80 哩/時空速。
- C. 在進入時，對欲降落區域和周圍地形作一全般估量，以選擇高高度偵察之航路，（高高度偵察之高度與航線，依地形與有利之迫降區域來決定），高度應夠低容許作一般區域之研究，也要夠高以便在緊急情況時而有實施成功迫降之機會，不要太高或太遠，以妨礙對降落地區之適當研究。

3.17.1.2. 低高度偵察：

- A. 低高度偵察與進場，正常為同時實施，當進場相當接近至計劃降落區域時，駕駛員能作詳細研判，分辨在地面上較小之目標物，這種進場便成為低高度偵察，當駕駛員進場時，將繼續研判他所選擇之著陸點附近狀況，若對完成落地有懷疑，在喪失有效的傳導升力以前，或者在未低過障礙物高度以前，完成重飛手續，絕不可降落在不能起飛及無法產生地面效應之區域。
- B. 依山尖頂與山脊落地執行要領實施詳如狹隘地區之操作。

3.17.2. 安全規定

- A. 課目實施前，應於任務提示，詳細解說課目操作要領及安全規定。
- B. 高高度飛行應確實遵守操作程序之規定，研擬航行計劃，計算載重及馬力，並避開已知之危險區。
- C. 高高度飛行應在目視天氣情況下實施，隨時掌握目標區天氣，必要時應儘早脫離目標區。
- D. 高高度操作不比低空敏捷，故操作應柔和，避免突然之粗猛動作。
- E. 高高度飛行應確遵高度/空速之限制。
- F. 高高度飛行應於山區外爬升至預定高度，絕對避免沿山谷逐漸爬高。
- G. 高高度飛行應在航管管制下實施，如無線電失效，應立即返航。
- H. 高高度飛行對完成落地或滯空有懷疑時，應立即重飛避免勉強操作造成危險。
- I. 高高度飛行如有任何故障警告時，一律停止課目，立即返場落地。
- J. 高高度飛行人員必須完成性能及儀器課目訓練。

附錄十 民航局有關「直昇機不可預期之右偏」函文

副本

交通部民用航空局 函

地 址：10548 台北市敦化北路 340 號

承辦人：

電 話：

傳 真：

E-Mail：

郵遞區號：10548

地 址：台北市松山區敦化北路 340 號

受文者：飛航標準組

發文日期：中華民國 95 年 3 月 13 日

發文字號：標準一字第 09500076660 號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：如文

主旨：檢送「直昇機不可預期之右偏」英文及中譯版各乙份，請 卓參。

說明：本資料內容係譯自美國 FAA AC 90-95，請納入直昇機駕駛員相關訓練及年度複訓學科課程。

正本：中興航空公司、德安航空公司、凌天航空公司

副本：內政部空中勤務總隊、陸軍航空指揮部、海軍航空指揮部、空軍司令部第 455 聯隊救護隊、飛航標準組（均含附件）



局長 張國政

依分層負責規定授權單位主管決行

本頁空白

附錄十一 中興航空 BK117 型機民國 100 年下半年度複訓紀錄

BK-117 型機飛航組員 100 年度第一梯次(100.9.5~9.7)複訓課表

中興航空公司航務處 BK-117 駕駛員 100 年下半年度複訓學科課程表					
課目名稱	時數	受訓日期	時間	授課教官	備註
1. 載重平衡	2	依 9 月份組員班 表排定日期	08:30 10:20		
2. 氣象學	2	依 9 月份組員班 表排定日期	10:40 13:30		
3. CFIT/ALAR	2	依 9 月份組員班 表排定日期	13:40 15:20		
4. 航空用氧氣瓶使用程序	2	依 9 月份組員班 表排定日期	15:40 17:30		
5. 特殊飛行介紹	2	依 9 月份組員班 表排定日期	08:30 10:20		
6. 操作手冊(AOM)及緊急程序	2	依 9 月份組員班 表排定日期	10:40 13:30		
7. 動力系/機型裝備差異	2	依 9 月份組員班 表排定日期	13:40 15:30		
8. a. 浮筒正常操作程序 b. 浮筒緊急及故障程序	2	依 9 月份組員班 表排定日期	15:40 17:30		
9. 不正常情況之處置	2	依 9 月份組員班 表排定日期	09:00 11:00		
10. 測驗	2	依 9 月份組員班 表排定日期	13:00 15:00		
1. 12:00 至 13:00 為午休時間。					
2. BK-117 上課人員：第一梯次 [REDACTED] 第二梯次 [REDACTED]					

中興航空公司
 SUNRISE AIRLINES
 飛航駕駛員學科訓練紀錄表

訓練種類	<input type="checkbox"/> 新進訓練 <input type="checkbox"/> 機種轉換 <input type="checkbox"/> 升等訓練 <input type="checkbox"/> 複飛訓練 <input checked="" type="checkbox"/> 定期複訓 <input type="checkbox"/> 教師駕駛員 <input type="checkbox"/> 檢定駕駛員 <input type="checkbox"/> 其他訓練 ()		
教授課目	特殊飛行介紹	授課教官	
授課日期	100. 9. 6	授課時間	08:30 ~ 10:20
課程大綱	一. 機外掛載. 二. 任務可行性. 安全性研判. 三. 吊掛重量管制作業流程. 四. 飛航駕駛員訓練及經驗. 五. 地面作業人員安全注意事項. 六. 外場任務地區之工作分配與協調. 七. 機外掛載程序規範及緊急操作程序 (LTE 帶外 OFB 配) 八. 飛航任務應具備的觀念. 九. 結論		
參訓人員	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: black; width: 40px; height: 40px;"></div> </div>		
備註			

附錄十二 美國聯邦航空總署 (FAA) 文件 AC90-95

AC90-95

BACKGROUND.

Unanticipated right yaw, or loss of tail rotor effectiveness (LTE), has been determined to be a contributing factor in a number of accidents in various models of U.S. military helicopters. The National Transportation Safety Board (NTSB) has identified LTE as a contributing factor in several civil helicopter accidents wherein the pilot lost control. In most cases, inappropriate or late corrective action may have resulted in the development of uncontrollable yaw. These mishaps have occurred in the low-altitude, low-air-speed flight regime while maneuvering, on final approach to a landing, or during nap-of-the-earth tactical terrain flying.

Typical civil operations include powerline patrol, electromagnetic survey, agricultural spraying, livestock herding, police/radio traffic watch, emergency medical service/rescue, and movie or television support flights.



THE PHENOMENA OF LTE.

Several phenomena are shown as below:

- a. LTE is a critical, low-speed aerodynamic flight characteristic which can result in an uncommanded rapid yaw rate which does not subside of its own accord and, if not corrected, can result in the loss of aircraft control.
- b. LTE is not related to a maintenance malfunction and may occur in varying degrees in all single main rotor helicopters at

airspeeds less than 30 knots. LTE is not necessarily the result of a control margin deficiency. The anti-torque control margin established during Federal Aviation Administration (FAA) testing is accurate and has been determined to adequately provide for the approved sideward/ rearward flight velocities plus counteraction of gusts of reasonable magnitudes. This testing is predicated on the assumption that the pilot is knowledgeable of the critical wind azimuth for the helicopter operated and maintains control of the helicopter by not allowing excessive yaw rates to develop.

- c. LTE has been identified as a contributing factor in several helicopter accidents involving loss of control. Flight operations at low altitude and low airspeed in which the pilot is distracted from the dynamic conditions affecting control of the helicopter are particularly susceptible to this phenomena. The following are three examples of this type of accident:
 - (1) A helicopter collided with the ground following a loss of control during a landing approach. The pilot reported that he was on approach to a ridge line landing zone when, at 70 feet above ground level (AGL) and at an airspeed of 20 knots, a gust of wind induced loss of directional control. The helicopter began to rotate rapidly to the right about the mast. The pilot was unable to regain directional control before ground contact.
 - (2) A helicopter impacted the top of Pike's Peak at 14,100 feet mean sea level (MSL). The pilot said he had made a low pass over the summit into a 40-knot headwind before losing tail rotor effectiveness. He then lost directional control and struck the ground.
 - (3) A helicopter entered an uncommanded right turn and collided with the ground. The pilot was maneuvering at approximately 300 feet AGL when the aircraft entered an uncommanded right turn. Unable to regain control, he closed the throttle and attempted an emergency landing into a city park.

UNDERSTANDING LTE PHENOMENA.

To understand LTE, the pilot must first understand the function of the anti-torque system.

- a. On U.S. manufactured single rotor helicopters, the main rotor rotates counterclockwise as viewed from above. The torque produced by the main rotor causes the fuselage of the aircraft to rotate in the opposite direction (nose right). The anti-torque system provides thrust which counteracts this torque and provides directional control while hovering.
- b. On some European and Russian manufactured helicopters, the main rotor rotates clockwise as viewed from above. In this case, the torque produced by the main rotor causes the fuselage of the aircraft to rotate in the opposite direction (nose left). The tail rotor thrust counteracts this torque and provides directional control while hovering.
NOTE: This AC will focus on U.S. manufactured helicopters.
- c. Tail rotor thrust is the result of the application of anti-torque pedal by the pilot. If the tail rotor generates more thrust than is required to counter the main rotor torque, the helicopter will yaw or turn to the left about the vertical axis. If less tail rotor thrust is generated, the helicopter will yaw or turn to the right. By varying the thrust generated by the tail rotor, the pilot controls the heading when hovering.
- d. In a no-wind condition, for a given main rotor torque setting, there is an exact amount of tail rotor thrust required to prevent the helicopter from yawing either left or right. This is known as tail rotor trim thrust. In order to maintain a constant heading while hovering, the pilot should maintain tail rotor thrust equal to trim thrust.
- e. The environment in which helicopters fly, however, is not controlled. Helicopters are subjected to constantly changing wind direction and velocity. The required tail rotor thrust in actual flight is modified by the effects of the wind. If an uncommanded right yaw occurs in flight, it may be because the wind reduced the tail rotor effective thrust.
- f. The wind can also add to the anti-torque system thrust. In this case, the helicopter will react with an uncommanded left yaw. The wind can and will cause anti-torque system thrust variations to occur. Certain relative wind directions are more likely to cause tail rotor thrust variations than others. These relative wind directions or regions form an LTE conducive environment.

CONDITIONS UNDER WHICH LTE MAY OCCUR.

- a. Any maneuver which requires the pilot to operate in a high-power, low-airspeed environment with a left crosswind or tailwind creates an environment where unanticipated right yaw may occur.
- b. There is greater susceptibility for LTE in right turns. This is especially true during flight at low airspeed since the pilot may not be able to stop rotation. The helicopter will attempt to yaw to the right. Correct and timely pilot response to an uncommanded right yaw is critical. The yaw is usually correctable if additional left pedal is applied immediately. If the response is incorrect or slow, the yaw rate may rapidly increase to a point where recovery is not possible.
- c. Computer simulation has shown that if the pilot delays in reversing the pedal control position when proceeding from a left crosswind situation (where a lot of right pedal is required due to the sideslip) to downwind, control would be lost, and the aircraft would rotate more than 360° before stopping.
- d. The pilot must anticipate these variations, concentrate on flying the aircraft, and not allow a yaw rate to build. Caution should be exercised when executing right turns under conditions conducive to LTE.

FLIGHT CHARACTERISTICS.

- a. Extensive flight and wind tunnel tests have been conducted by aircraft manufacturers. These tests have identified four relative wind azimuth regions and resultant aircraft characteristics that can, either singularly or in combination, create an LTE conducive environment capable of adversely affecting aircraft controllability. One direct result of these tests is that flight operations in the low speed flight regime dramatically increase the pilot's workload.
- b. Although specific wind azimuths are identified for each region, the pilot should be aware that the azimuths shift depending on

the ambient conditions. The regions do overlap. The most pronounced thrust variations occur in these overlapping areas.

- c. These characteristics are present only at airspeeds less than 30 knots and apply to all single rotor helicopters. Flight test data has verified that the tail rotor does not stall during this period.
- d. The aircraft characteristics and relative wind azimuth regions are:

(1) Main rotor disc vortex interference (285° to 315°). (See figure 1.)

- (a) Winds at velocities of about 10 to 30 knots from the left front will cause the main rotor vortex to be blown into the tail rotor by the relative wind. The effect of this main rotor disc vortex is to cause the tail rotor to operate in an extremely turbulent environment.
- (b) During a right turn, the tail rotor will experience a reduction of thrust as it comes into the area of the main rotor disc vortex. The reduction in tail rotor thrust comes from the air flow changes experienced at the tail rotor as the main rotor disc vortex moves across the tail rotor disc. The effect of this main rotor disc vortex is to increase the angle of attack of the tail rotor blades (increase thrust).
- (c) The increase in the angle of attack requires the pilot to add right pedal (reduce thrust) to maintain the same rate of turn.
- (d) As the main rotor vortex passes the tail rotor, the tail rotor angle of attack is reduced. The reduction in the angle of attack causes a reduction in thrust and a right yaw acceleration begins. This acceleration can be surprising, since the pilot was previously adding right pedal to maintain the right turn rate.
- (e) This thrust reduction will occur suddenly and, if uncorrected, will develop into an uncontrollable rapid rotation about the mast. When operating within this region, the pilot must be aware that the reduction in tail rotor thrust can happen quite suddenly and the pilot must be prepared to react quickly and counter that reduction with additional left pedal input.

(2) Weathercock stability (120° to 240°). (See figure 2.)

- (a) Tailwinds from 120° to 240°, like left crosswinds, will cause a high pilot workload. The most significant characteristic of tailwinds is that they are a yaw rate accelerator. Winds within this region will attempt to weathervane the nose of the aircraft into the relative wind. This characteristic comes from the fuselage and vertical fin.
 - (b) The helicopter will make a slow uncommanded turn either to the right or left depending upon the exact wind direction unless a resisting pedal input is made. If a yaw rate has been established in either direction, it will be accelerated in the same direction when the relative winds enter the 120° to 240° area unless corrective pedal action is made.
 - (c) If the pilot allows a right yaw rate to develop and the tail of the helicopter moves into this region, the yaw rate can accelerate rapidly. It is imperative that the pilot maintain positive control of the yaw rate and devote full attention to flying the aircraft when operating in a downwind condition.
 - (d) The helicopter can be operated safely in the above relative wind regions if proper attention is given to maintaining control. If the pilot is inattentive for some reason and a right yaw rate is initiated in one of the above relative wind regions, the yaw rate may increase.
- 3) Tail rotor vortex ring state (210° to 330°). (See figure 3.)
- (a) Winds within this region will result in the development of the vortex ring state of the tail rotor. As the inflow passes through the tail rotor, it creates a tail rotor thrust to the left. A left crosswind will oppose this tail rotor thrust. This causes the vortex ring state to form, which causes a nonuniform, unsteady flow into the tail rotor. The vortex ring state causes tail rotor thrust variations which result in yaw deviations. The net effect of the unsteady flow is an oscillation of tail rotor thrust. This is why rapid and continuous pedal movements are necessary when hovering in left crosswind.
 - (b) In actuality, the pilot is attempting to compensate for the rapid changes in tail rotor thrust. Maintaining a precise heading in this region is difficult. LTE can occur when the pilot overcontrols the aircraft

- (c) The resulting high pedal workload in the tail rotor vortex ring state is well known and helicopters are operated routinely in this region. This characteristic presents no significant problem unless corrective action is delayed.
 - (d) When the thrust being generated is less than the thrust required, the helicopter will yaw to the right. When hovering in left crosswinds, the pilot must concentrate on smooth pedal coordination and not allow an uncontrolled right yaw to develop.
 - (e) If a right yaw rate is allowed to build, the helicopter can rotate into the wind azimuth region where weathercock stability will then accelerate the right turn rate. Pilot workload during vortex ring state will be high. A right yaw rate should not be allowed to increase.
- (4) Loss of translational lift (all azimuths).
- (a) The loss of translational lift results in increased power demand and additional anti-torque requirements.
 - (b) This characteristic is most significant when operating at or near maximum power and is associated with LTE for two reasons. First, if the pilot's attention is diverted as a result of an increasing right yaw rate, the pilot may not recognize that relative headwind is being lost and hence, translational lift is reduced. Second, if the pilot does not maintain airspeed while making a right downwind turn, the aircraft can experience an accelerated right yaw rate as the power demand increases and the aircraft develops a sink rate. Insufficient pilot attention to wind direction and velocity can lead to an unexpected loss of translational lift. When operating at or near maximum power, this increased power demand could result in a decrease in rotor rpm.
 - (c) The pilot must continually consider aircraft heading, ground track, and apparent ground speed, all of which contribute to wind drift and airspeed sensations. Allowing the helicopter to drift over the ground with the wind results in a loss of relative wind speed and a corresponding decrease in the translational lift. Any reduction in the translational lift will

result in an increase in power demand and anti-torque requirements.

OTHER FACTORS.

The following factors can significantly influence the severity of the onset of LTE.

- a. **Gross Weight and Density Altitude.** An increase in either of these factors will decrease the power margin between the maximum power available and the power required to hover. The pilot should conduct low-level, low-airspeed maneuvers with minimum weight.
- b. **Low Indicated Airspeed.** At airspeeds below translational lift, the tail rotor is required to produce nearly 100 percent of the directional control. If the required amount of tail rotor thrust is not available for any reason, the aircraft will yaw to the right.
- c. **Power Droop.** A rapid power application may cause a transient power droop to occur. Any decrease in main rotor rpm will cause a corresponding decrease in tail rotor thrust. The pilot must anticipate this and apply additional left pedal to counter the main rotor torque. All power demands should be made as smoothly as possible to minimize the effect of the power droop.

REDUCING THE ONSET OF LTE.

In order to reduce the onset of LTE, the pilot should:

- a. Ensure that the tail rotor is rigged in accordance with the maintenance manual.
- b. Maintain maximum power-on rotor rpm. If the main rotor rpm is allowed to decrease, the antitorque thrust available is decreased proportionally.
- c. When maneuvering between hover and 30 knots:
 - (1) Avoid tailwinds. If loss of translational lift occurs, it will result in an increased high power demand and an additional anti-torque requirement.
 - (2) Avoid out of ground effect (OGE) hover and high power demand situations, such as lowspeed downwind turns.

- (3) Be especially aware of wind direction and velocity when hovering in winds of about 8-12 knots (especially OGE). There are no strong indicators to the pilot of a reduction of translational lift. A loss of translational lift results in an unexpected high power demand and an increased anti-torque requirement.
- (4) Be aware that if a considerable amount of left pedal is being maintained, a sufficient amount of left pedal may not be available to counteract an unanticipated right yaw.
- (5) Be alert to changing aircraft flight and wind conditions which may be experienced when flying along ridge lines and around buildings.
- (6) Stay vigilant to power and wind conditions.

RECOMMENDED RECOVERY TECHNIQUES.

- a. If a sudden unanticipated right yaw occurs, the pilot should perform the following:
 - (1) Apply full left pedal. Simultaneously, move cyclic forward to increase speed. If altitude permits, reduce power.
 - (2) As recovery is effected, adjust controls for normal forward flight.
- b. Collective pitch reduction will aid in arresting the yaw rate but may cause an increase in the rate of descent. Any large, rapid increase in collective to prevent ground or obstacle contact may further increase the yaw rate and decrease rotor rpm.
- c. The amount of collective reduction should be based on the height above obstructions or surface, gross weight of the aircraft, and the existing atmospheric conditions.
- d. If the rotation cannot be stopped and ground contact is imminent, an autorotation may be the best course of action. The pilot should maintain full left pedal until rotation stops, then adjust to maintain heading.

SUMMARY.

- a. The various wind directions can cause significantly differing rates of turn for a given pedal position. The most important principle for the pilot to remember is that the tail rotor is not stalled. The corrective action is to apply pedal opposite to the direction of the turn.
- b. Avoiding LTE may best be accomplished by pilots being knowledgeable and avoiding conditions which are conducive to LTE. Appropriate and timely response is essential and critical.
- c. By maintaining an acute awareness of wind and its effect upon the aircraft, the pilot can significantly reduce LTE exposure.

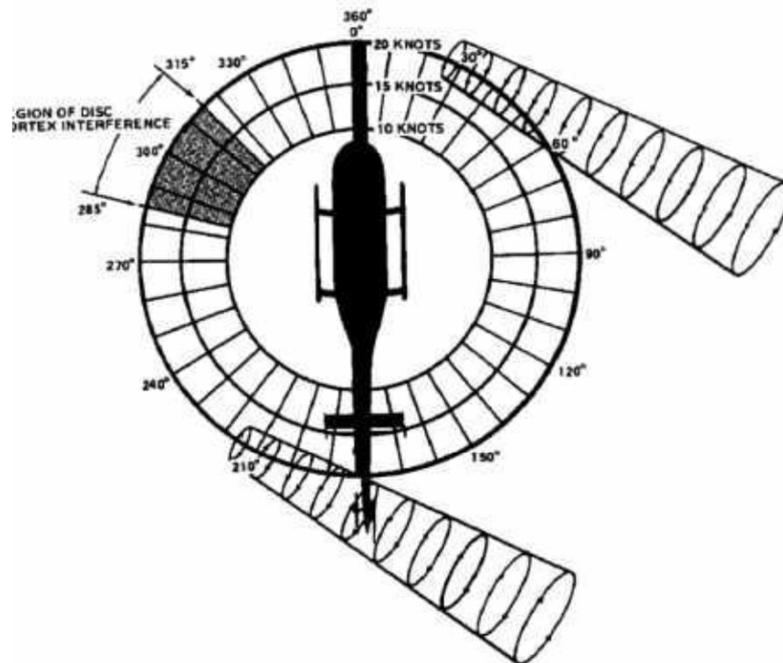


FIGURE 1. MAIN ROTOR DISC VORTEX INTERFERENCE

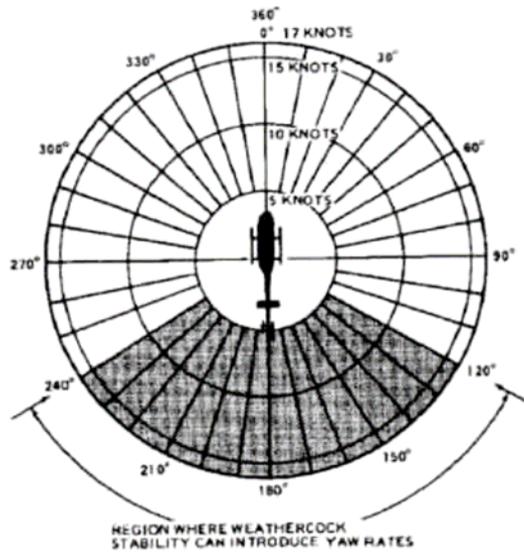


FIGURE 2. WEATHERCOCK STABILITY

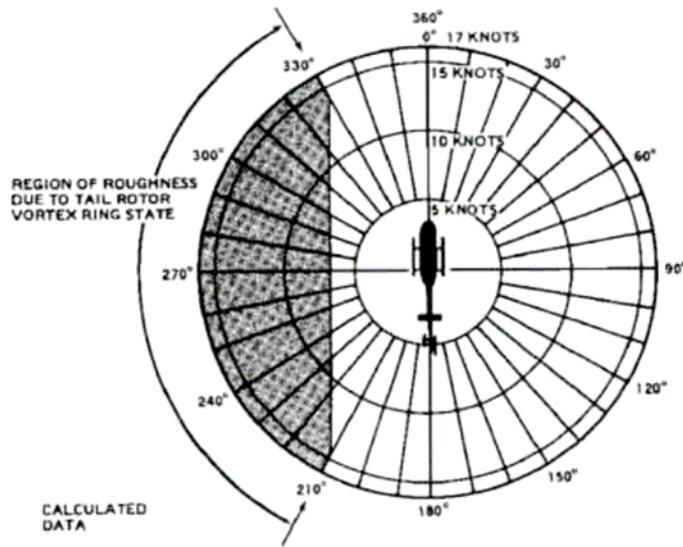


FIGURE 3. TAIL ROTOR VORTEX RING STATE

本頁空白

附錄十三 川崎重工業株式會社有關尾旋翼控制之說明

BK117B-2 B-77009 (S/N 1059) Tail Rotor Control

(1) Actual condition :

- Pressure Altitude : 12,000 ft
- OAT : 6.8 °C
- Gross weight : 2,470 kg

(2) KHI estimation at above actual condition

(a) IGE hovering with no wind

- Tail rotor pitch angle : about 17 to 18 deg (Pitch angle range: -6.0 to 24.2 deg)
- Tail rotor control margin : about 20 %

(b) IGE hovering with side wind

- According to IGE hovering ceiling chart with side wind, max. gross weight at actual altitude and OAT is 2,420 kg. (Max. gross weight is limited by tail rotor control limit. Chart is made at the critical side wind direction "from right side" including some tail rotor control margin)
- Actual gross weight 2,470 kg > Max. gross weight 2,420 kg
 - ⇒ Tail rotor pitch angle is near max. pitch angle 24.2 deg.

(c) OGE hovering

- Main rotor torque for OGE hovering is higher than IGE hovering.
 - ⇒ Tail rotor pitch angle for OGE hovering is also higher than IGE hovering.
 - (OGE hovering will increase tail rotor pitch angle of about 1 to 2 deg.)

KHI guesses that the helicopter was operated with the critical condition for tail rotor control.

According to witness information, the helicopter turned quickly, so KHI guesses that loss of tail rotor effect may happen.

KAWASAKI BK117 B-2
FLIGHT MANUAL

JCAB approved
September 21 1998

HOVER CEILING IN GROUND EFFECT
2 x LTS 101-750B-1

TAKEOFF POWER
(786 °C TOT, 82.8 % TORQUE)

SKID HEIGHT 3 ft
CROSSWIND COMPONENT 17 kt

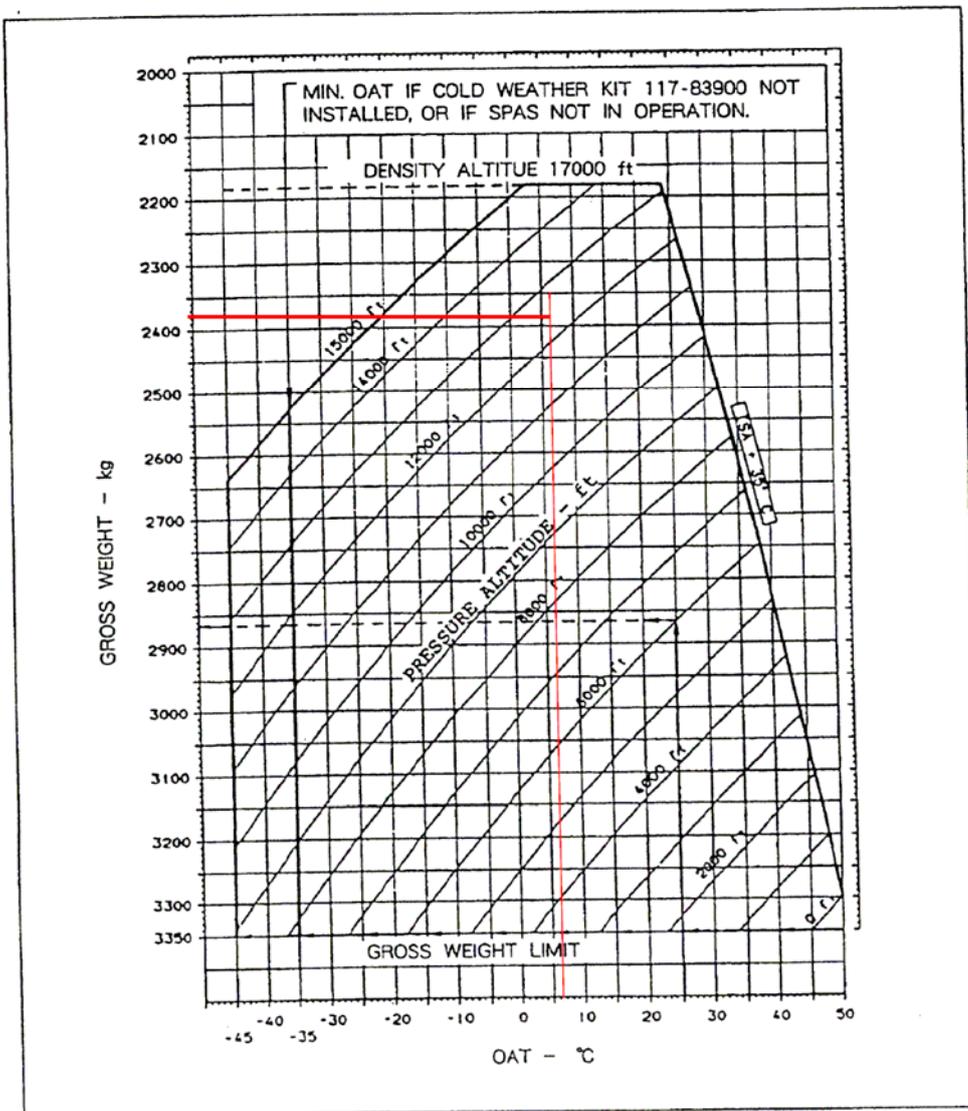


Fig. 5-6 Hover ceiling in ground effect (AEO) - TOP

KAWASAKI BK117 B-2
FLIGHT MANUAL

JCAB approved
March 18 1993

HOVER CEILING OUT OF GROUND EFFECT
2 × LTS 101-750B-1

TAKEOFF POWER
(786 °C TOT, 82.8 % TORQUE)

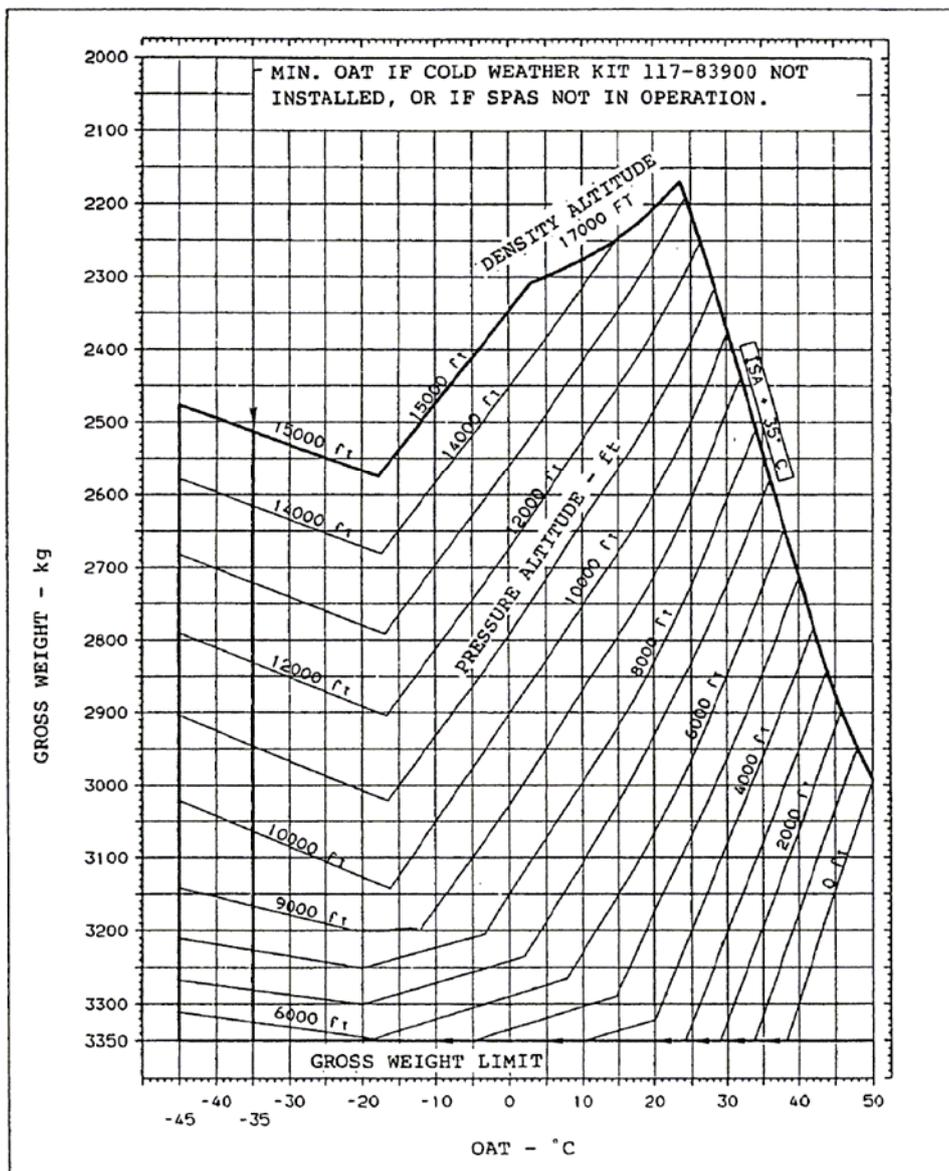


Fig. 5 - 8 Hover ceiling out of ground effect (AEO) - TOP

本頁空白

附錄十四 BK117 型機操作手冊第 3.17 節－高高度飛行

3.17. 高高度飛行

3.17.1. 高高度飛行操作程序:

直昇機在山區或叢林狹隘地區執行任務時，應極端謹慎，蓋山區地形各異，每次飛行所遭遇的情況，均不一樣，故首先應考慮的因素，就是風與亂流，尤其注意者。在山之向風面，常遇上升氣流；在山之背風面，則常遭遇下降氣流。故飛行山區時，最佳方法為飛行在山之向風面，特別在強風時，應避免低高度橫越飛過山脊，如欲在山區起降，應時時防避嚴重的亂流與突然風變。特別要注意障礙，如電線、電線桿、籬芭等，故於降落前先實施高高度偵察及低高度偵察，並依當時情況，重行計算為力。

3.17.1.1. 高高度偵察:

- A. 飛行位置有利於區域之觀察。
- B. 60 至 80 浬/時空速。
- C. 在進入時，對欲降落區域和周圍地形作一全般估量，以選擇高高度偵察之航路，（高高度偵察之高度與航線，依地形與有利之迫降區域來決定），高度應夠低容許作一般區域之研究，也要夠高以便在緊急情況時而有實施成功迫降之機會，不要太高或太遠，以妨礙對降落地區之適當研究。

3.17.1.2. 低高度偵察:

- A. 低高度偵察與進場，正常為同時實施，當進場相當接近至計劃降落區域時，駕駛員能作詳細研判，分辨在地面上較小之目標物，這種進場便成為低高度偵察，當駕駛員進場時，將繼續研判他所選擇之著陸點附近狀況，若對完成落地有懷疑，在喪失有效的傳導升力以前，或者在未低過障礙物高度以前，完成重飛手續，絕不可降落在不能起飛及無法產生地面效應之區域。
- B. 依山尖頂與山脊落地執行要領實施詳如狹隘地區之操作。

3.17.2. 安全規定

- A. 課目實施前，應於任務提示，詳細解說課目操作要領及安全規定。
- B. 高高度飛行應確實遵守操作程序之規定，研擬航行計劃，計算載重及馬力，並避開已知之危險區。
- C. 高高度飛行應在目視天氣情況下實施，隨時掌握目標區天氣，必要時應儘早脫離目標區。
- D. 高高度操作不比低空敏捷，故操作應柔和，避免突然之粗猛動作。
- E. 高高度飛行應確遵高度/空速之限制。
- F. 高高度飛行應於山區外爬升至預定高度，絕對避免沿山谷逐漸爬高。
- G. 高高度飛行應在航管管制下實施，如無線電失效，應立即返航。
- H. 高高度飛行對完成落地或滯空有懷疑時，應立即重飛避免勉強操作造成危險。
- I. 高高度飛行如有任何故障警告時，一律停止課目，立即返場落地。
- J. 高高度飛行人員必須完成性能及儀器課目訓練。

附錄十五 耗油量與剩餘油量估算

根據 BK117-B2 飛行手冊，燃油消耗與飛機總重、飛行空速、外界溫度及飛行高度密切相關。有關事故航機飛行於塔塔加及玉山北峰期間之耗油量，根據飛行手冊第 9 章 FIG.9-2 Fuel Consumption (AEO,50 to 140 KCAS) 估算個階段之耗油量¹³如下：

一.塔塔加臨時起降場飛往玉山氣象站（第一次）

1. 依 CVR 紀錄，該機於塔塔加落地時之油量為 210 公斤
2. 於塔塔加落地至第一次飛往玉山北峰氣象站間之地停時間約 9 分鐘，地停耗油量 9 公斤（約每分鐘 1 公斤）
3. 自塔塔加起飛時之油量：201 公斤（210 - 9）
4. 起飛時總重：2,520 公斤
 - ◇ 飛機空機重量：2,053 公斤（2,088-35）-----扣除第一排座椅
 - ◇ 組員重量：150 公斤
 - ◇ 乘客重量：65 公斤
 - ◇ 貨物重量：51 公斤
 - ◇ 油量：201 公斤
5. 查 BK-117 飛航手冊 FIG.9-2 Fuel Consumption (AEO,50 to 140 KCAS) 得每小時耗油量為 164 公斤（每分鐘：2.73 公斤）-----氣壓高度：8,000 呎
6. 航程五分鐘約耗油量為：14 公斤

二. 玉山氣象站返航塔塔加臨時起降場

1. 於玉山氣象站落地時之油量估計為 187 公斤（201 - 14）
2. 第一次玉山北峰氣象站落地後之地停時間約 2 分鐘，地停耗油量 2 公斤（約每分鐘 1 公斤）
3. 自玉山氣象站起飛時之油量：185 公斤（187 - 2）
4. 起飛時總重：2,473 公斤
 - ◇ 飛機空機重量：2,053 公斤（2,088-35）-----扣除第一排座椅
 - ◇ 組員重量：150 公斤
 - ◇ 乘客重量：75 公斤

¹³ 依表查得數據，實際耗油仍將因操作與引擎實際效能有所改變。

- ◇ 貨物重量：10 公斤
- ◇ 油量：185 公斤
- 5. 查 BK-117 飛航手冊 FIG.9-2 Fuel Consumption (AEO,50 to 140 KCAS) 得每小時耗油量為 158 公斤 (每分鐘：2.63 公斤) -----氣壓高度：12,000 呎
- 6. 航程五分鐘約耗油量為：13 公斤

三. 塔塔加臨時起降場飛往玉山氣象站 (第二次)

1. 於塔塔加臨時起降場落地時之油量估計為 172 公斤 (185 - 13)
2. 於塔塔加臨時起降場落地之地停時間約 2 分鐘，地停耗油量 2 公斤 (約每分鐘 1 公斤)
3. 自塔塔加臨時起降場起飛時之油量：170 公斤 (172 - 2)
4. 起飛時總重：2,489 公斤
 - ◇ 飛機空機重量：2,053 公斤 (2,088-35) -----扣除第一排座椅
 - ◇ 組員重量：150 公斤
 - ◇ 乘客重量：70 公斤
 - ◇ 貨物重量：46 公斤
 - ◇ 油量：170 公斤
5. 查 BK-117 飛航手冊 FIG.9-2 Fuel Consumption (AEO,50 to 140 KCAS) 得每小時耗油量為 164 公斤 (每分鐘：2.73 公斤) -----氣壓高度：12,000 呎
6. 航程五分鐘約耗油量為：14 公斤

依 1.11 之時間記錄與上述油耗估算，經整理如下表，

時間	事件	油耗	剩餘油量	備註
0638-0741	松山機場飛往塔塔加臨時起降場		210 公斤	依 CVR 駕駛員語音紀錄
0741:04-0750:08	塔塔加臨時起降場地停	9 公斤	201 公斤	估算值
0750:08-0755:02	塔塔加臨時起降場飛往玉山北峰氣象站	14 公斤	187 公斤	估算值
0755:02-0756:52	玉山北峰氣象站地停	2 公斤	185 公斤	估算值
0756:52-0801:41	玉山北峰氣象站飛往塔塔加臨時起降場	13 公斤	172 公斤	估算值
0801:41-0803:39	塔塔加臨時起降場地停	2 公斤	170 公斤	估算值
0803:39-0808:50	塔塔加臨時起降場飛往玉山北峰氣象站	14 公斤	156 公斤	估算值

KAWASAKI BK117 B-2
FLIGHT MANUAL

Manufacturer's data
August 27 2012

FUEL CONSUMPTION
2×LTS101-750B-1

Type of Fuel : JET A-1 JET B	Ambient Air Condition : CALM	Heating System or ECS : OFF
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

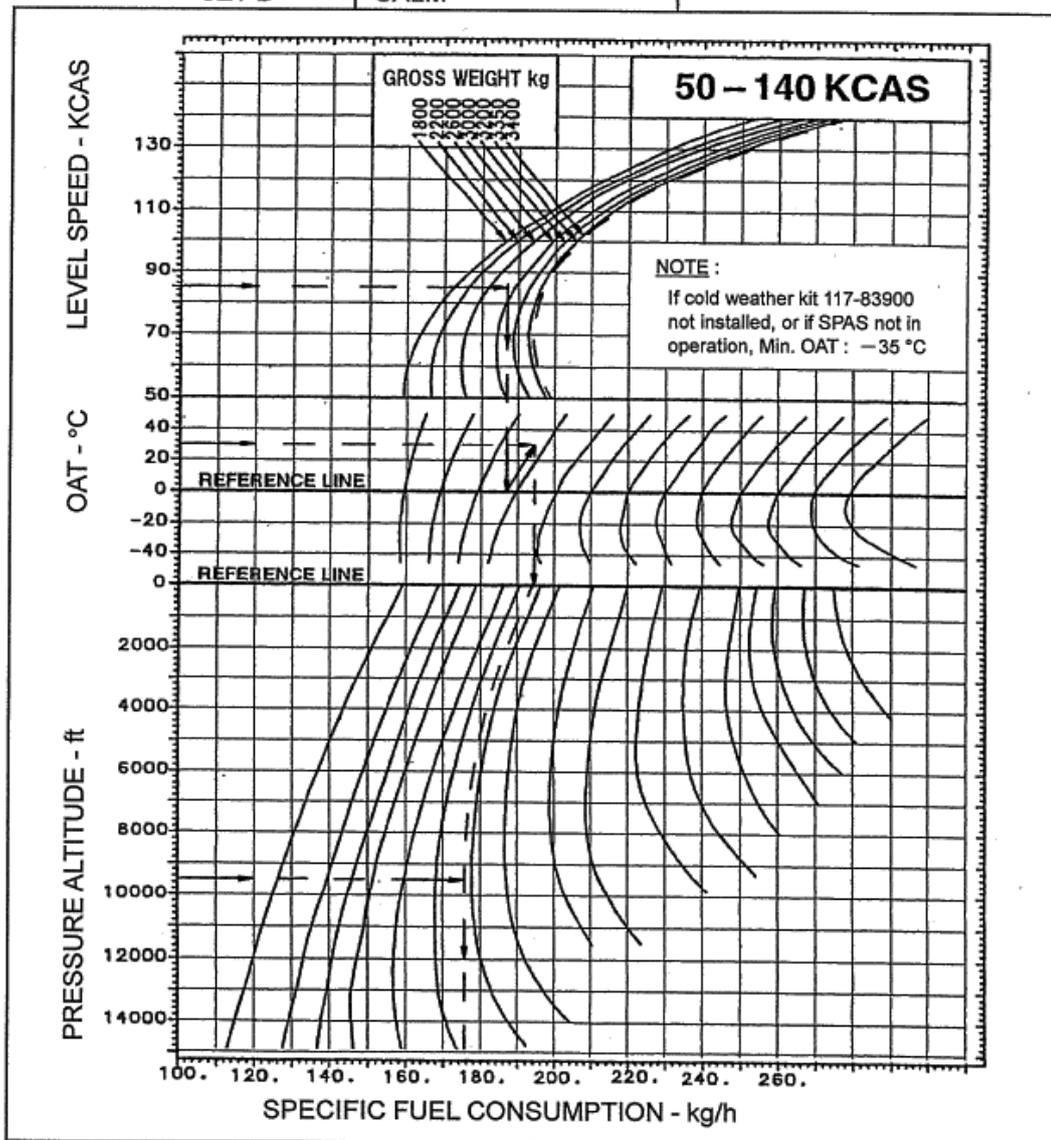


Fig. 9-2 Specific fuel consumption (AEO, 50 to 140 KCAS)

本頁空白

附錄十六 CVR 抄件與錄影影像描述

時	分	秒	來源	CVR 抄件/ (錄影影像描述)
08	07	46.2	INT-2	再偏右一點吧 等一下舵又不夠用
08	07	48.0	錄影	(航機自停機坪東南方往西北方向飛行)
08	07	55.4	INT-2	左舵朝山 三洞洞
08	08	00.3	INT-2	有一百呎
08	08	04.0	錄影	(航機向左偏)
08	08	06.0	錄影	(航機向右偏)
08	08	08.7	INT-2	馬力 馬力
08	08	08.3	錄影	(航機向左偏)
08	08	09.5	錄影	(航機向右偏)
08	08	13.4	INT-2	用舵可以吧
08	08	15.6	INT-1	舵是可以
08	08	16.6	INT-2	欸
08	08	17.5	INT-2	風有比較大一點
08	08	19.7	錄影	(航機向右偏蟹行)
08	08	20.4	INT-2	慢慢的走路走進去
08	08	26.5	錄影	(航機向左偏)
08	08	27.3	INT-2	okay 很好 good
08	08	30.3	錄影	(航機向右偏)
08	08	31.7	INT-2	馬力 唉唷
08	08	31.9	錄影	(航機向左偏)
08	08	35.1	INT-2	左舵行嗎
08	08	35.1	錄影	(航機向右偏)
08	08	36.5	INT-1	左舵 ok
08	08	37.0	錄影	(航機向左偏)
08	08	37.6	INT-2	okay 喔
08	08	40.1	錄影	(航機向右偏)
08	08	41.8	錄影	(航機向左偏)
08	08	42.4	INT-2	再來
08	08	44.3	INT-2	進
08	08	46.3	INT-2	進
08	08	47.5	錄影	(航機機首開始逐漸向右偏轉)
08	08	48.3	INT-2	再來

時	分	秒	來源	CVR 抄件/ (錄影影像描述)
08	08	50.2	INT-2	再來
08	08	51.2	INT-2	好
08	08	51.9	錄影	(航機較明顯向右轉向正北)
08	08	53.2	INT-2	進來了
08	08	53.9	錄影	(航機離地高度約 13 呎，並開始較明顯下降高度)
08	08	56.7	INT-2	好
08	08	56.8	錄影	(航機幾乎停止右轉)
08	08	58.1	錄影	(機身離地最近約 3-4 呎)
08	08	58.5	錄影	(機身稍向左傾)
08	08	58.9	錄影	(以主旋翼軸為中心，機尾開始朝向順時鐘方向旋轉)
08	08	59.2	錄影	(機尾開始向上抬起)
08	08	59.3	INT-2	噢不行不行
08	09	00.1	錄影	(機尾持續上揚，機首右偏，以主旋翼軸為中心，機尾繼續向順時鐘方向旋轉)
08	09	01.3	錄影	(整體機身持續上揚，順時鐘方向旋轉，機首朝向東方)
08	09	02.5	錄影	(機身偏出停機坪邊緣，繼續順時鐘方向旋轉，機首朝向南方)
08	09	04.2	錄影	(機身完全偏出停機坪，繼續順時鐘方向旋轉，機身左傾，機首朝向西方)
08	09	05.2	INT-2	好飛
08	09	05.5	錄影	(機身左傾仰角向下，繼續順時鐘方向旋轉，機首朝向北方)
08	09	05.8	INT-2	飛出去
08	09	06.8	錄影	(機身左傾仰角向下，繼續順時鐘方向旋轉，並開始掉高度)
08	09	07.1	錄影	(機身左傾仰角向下，繼續順時鐘方向旋轉，持續掉高度，機首朝向東方)
08	09	07.8	錄影	(機身左傾仰角向下，繼續順時鐘方向旋轉，持續掉高度，機首朝向南方)
08	09	08.3	INT-2	飛出去飛出去
08	09	09.3	錄影	(機身左傾，繼續順時鐘方向旋轉，持續掉高度，機首朝向西方)
08	09	10.3	錄影	(機身左傾仰角向下，繼續順時鐘方向旋轉，持續掉高度，機首朝向北方)
08	09	10.7	INT-?	...
08	09	11.5	錄影	(機身左傾，繼續順時鐘方向旋轉，持續掉高度，機首朝向東方)

時	分	秒	來源	CVR 抄件/ (錄影影像描述)
08	09	12.8	錄影	(僅可見後上方機身、主旋翼及尾旋翼，持續掉高度，機首朝向南方)
08	09	13.3	錄影	(僅可見部分主旋翼及飛出之碎片)
08	09	15.8	錄影	(已不見該直昇機)
08	09	16.9	INT	(警告聲響持續至 0809:19.9)
08	09	17.9	CAM	(疑似撞擊聲響)
08	09	19.2	錄影	(開始出現連串飛出散落物)
08	09	20	錄影	(錄影結束)

本頁空白

附錄十七 民航局於第 27 次委員會議之陳述意見內容



改善建議第一項

督導中興航空有關飛航組員確實遵守相關操作程序及標準呼叫、飛航組員之年度複訓課程內容與其時間配置，及高高度訓練之內容與品質。

修正建議：

因為均屬於本事件飛安改善建議，且性質與第二項相近。

因此建議併入第二項。




中華民國交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration
Ministry of Transportation and Communications


改善建議第二項

本建議管理措施係建議完成健全異常防範措施，並改善異常防範措施之效能，並與自、善、有效之改善主動管理程序。

督導中興航空完成本事件之飛安改善建議，包含飛航組員遵守操作程序及標準呼叫、高高度飛航及LTE（尾旋翼效能失效）訓練、航務安全管理之效能、飛安異常事件之改正與預防措施之宣導、自我督察系統之改善，並輔導建立主動有效之風險管理程序。

修正建議：

- 督導中興航空完成本事件之飛安改善建議，包含飛航組員遵守操作程序及標準呼叫、高高度飛航及LTE（尾旋翼效能失效）訓練、航務安全管理之效能、飛安異常事件之改正與預防措施之宣導、自我督察系統之改善，並輔導建立主動有效之風險管理程序。



2014/10/28

3


中華民國交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration
Ministry of Transportation and Communications


改善建議第三項

檢視有關各級性能直昇機適用飛航業務之規範，使國內適航類別為A或B類直昇機之操作均有所依循。

修正建議：

建議刪除。



2014/10/28

4

中華民國交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration
Ministry of Transportation and Communications

直昇機性能及操作限制說明

- 一、我國「航空器飛航作業管理規則」規定直昇機性能及操作限制與 ICAO Annex 6, Part III, Attachment A 內容一致。
 - ✓ Annex 6 中引述 CAT.A 及 CAT.B 為適航標準及經民航主管機關核准之 AFM
 - ✓ 適用於 2007 年 12 月 13 日以後，經型別檢定(TC)之直昇機
 - ✓ 2007 前獲得 TC 之直昇機(屬較舊的適航標準)，則以該機型檢定資料如 AFM 為性能及操作限制
 - ✓ Annex 6 與 AFM 中性能章節的 CAT.A 及 CAT.A Operations 不同定義，但係屬直接關聯
- 二、大部份國家與我國相同採用 ICAO Annex 6 Part III, Attachment A 為直昇機的性能及操作限制
- 三、FAA 及 EASA 對其運輸業直昇機於 **人口密集區域及高架直昇機場** 等作業環境時，有特別的操作限制；比 ICAO 為嚴格。

5

中華民國交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration
Ministry of Transportation and Communications

直昇機性能及操作限制說明

本局另要求航空公司以本次事件時，航機搭載乘客 1 人貨物 46 公斤 (~2475KG) 為計算基準，計算性能操作標準 Category A operations 之昇限，答案為無法超過海拔 6,000 呎。故實務上，會造成直昇機最應發揮其優勢的山區作業，反而無法前往，對業務產生重大衝擊。

BK-117 B2 AFM
CATAGORY A VTOL 6000FT 以下可用起飛落地總重

溫度 高度	30°C	20°C	10°C	0°C
0FT	2730KG	2870KG	2900KG	2900GK
2000FT	2610KG	2750KG	2730KG	2870KG
4000FT	2460KG	2560KG	2700KG	2830KG
6000FT	2460KG	2530KG	2590KG	2620KG

6



改善建議第五項

督導航空公司駕駛員依「航空器飛航作業管理規則」規定於起降階段繫妥肩帶安全帶。

修正建議：

因為「航空器飛航作業管理規則」第46條及另155條已
定有規定。
建議刪除。



起降階段繫妥肩帶安全帶

一、航空器飛航作業管理規則第46條「航空器使用人應確保組員於航空器起飛、降落時，告知乘客繫妥安全帶或肩帶。飛航中遭遇亂流或緊急情況時，組員並應告知乘客採取適當之行動。

航空器使用人應確保航空器起飛後，即使繫安全帶指示燈號已熄滅，組員仍應立即告知乘客於就座時繫妥安全帶。

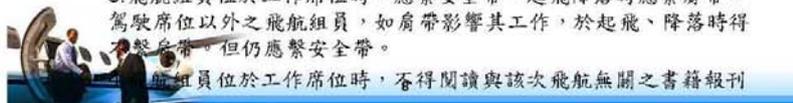
航空器使用人不得准許乘客使用客艙組員座椅。但經民航局核准者，不在此限。」

二、另155條規定：「飛航組員工作席位規定如下：

1. 飛航組員於起飛、降落時，應各就其工作席位。

2. 飛航組員於航路上應各就其工作席位，除因工作或生理上之需要外，不得離席。

3. 飛航組員位於工作席位時，應繫安全帶，起飛降落時應繫肩帶。駕駛席位以外之飛航組員，如肩帶影響其工作，於起飛、降落時得不繫肩帶，但仍應繫安全帶。



飛航事故調查報告

中華民國 102 年 10 月 16 日, 中興航空公司 BK117B-2 型機, 國籍標誌及登記號碼 B-77009, 執行運補作業於玉山北峰停機坪落地時墜毀

編著者：飛航安全調查委員會

出版機關：飛航安全調查委員會

電話：(02) 8912-7388

地址：231 新北市新店區北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 103 年 11 月 (初版)

GPN：4910302443

ISBN：978-986-04-3110-0

*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。



飛航安全調查委員會

231 新北市新店區北新路3段200號11樓

電話：(02)89127388

傳真：(02)89127399

網址：<http://www.asc.gov.tw>

ISBN 978-986-04-3110-0



GPN:4910302443