

飛航事故調查報告

ASC-AOR-11-02-002

中華民國 98 年 8 月 11 日

內政部空中勤務總隊

機型 UH-1H

編號 NA-502

屏東縣三地門鄉隘寮北溪附近山崖墜毀

行政院飛航安全委員會
AVIATION SAFETY COUNCIL

中華民國 100 年 2 月

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 98 年 8 月 11 日，內政部空中勤務總隊（以下簡稱空勤總隊）一架編號 NA-502 之 UH-1H 型直升機，執行莫拉克颱風水災救災任務。該機約於台北時間 1519 時由屏東縣內埔鄉內埔高級農工職業學校（以下簡稱內埔農工）操場起飛至東北方之谷川社區（以下稱伊拉部落）執行物資運補勤務，約於 1522 時飛抵距伊拉部落西方約 1 公里之隘寮北溪河谷上空，附近民眾目擊該機於該河谷向東飛行時機身後段與機身脫離，之後墜落於距伊拉部落西方之隘寮北溪南岸（N22°44'44.5", E120°41'54.3"、標高約為 380 公尺），飛機殘骸散落於該處邊坡，部份落入溪中流失，本次事故造成機組員 3 人死亡。

行政院飛航安全委員會（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：空勤總隊及亞洲航空股份有限公司（簡稱亞航）。

本事故「調查報告草案」於 99 年 7 月 5 日完成，依程序送委員會初審後函送相關機關（構）提供意見。本調查報告草案經彙整相關機關意見後，於 99 年 9 月 28 日經本會第 137 次委員會議審議修正後再送相關機關（構）提供意見，並再經相關意見彙整後，於 100 年 1 月 25 日經本會第 141 次委員會議審議通過。獲通過之調查報告經確認相關機關無異議後，於 100 年 2 月 25 日公布。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之結論共計 18 項，改善建議計 12 項，分述如後：

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。

1. NA-502 機於沿隘寮溪河谷由西向東飛航時，該機尾段同步升降舵附近曾與流籠鋼線接觸，致使機身後段與機身結構分離且鋼線遭拉斷，使該機失去控制而墜落於右前方之河谷邊坡。
2. 隱藏於溪谷間之廢棄流籠鋼線，無人管理，且未依規定設置障礙燈、標誌，不易於飛航中察覺，影響飛航安全。

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。

1. 空勤總隊未完整蒐集山區影響飛航障礙物之細部資訊，標示於相關圖資上，並保持資料之更新，俾能有效避免於山區飛航時撞及障礙物。
2. 空勤總隊現行使用之航圖，無流籠、鋼線相關資料標示，無法完全滿足山區飛航避開障礙物之需求。
3. 空勤總隊 98 年 8 月 7 日第 6 版航務管理手冊內容，與山區飛航路徑相關之飛航規定及任務作業程序未臻完備，例如陌生飛航路線及檢視地面障礙物有關之程序，尚無法滿足空勤總隊執行山區相關任務之飛航安全需求。
4. 飛航組員具備狀況警覺概念，但該次任務對於飛航地形及環境之勘查稍顯不足。
5. 空勤總隊航務管理手冊訂有飛行人員座艙分工之職責，但未明確訂定飛航中相

關避免撞及障礙物之檢查及執程序，影響飛航安全。

6. 空勤總隊之 CRM 訓練，訂有訓練大綱及時數，但無詳細之訓練規定及程序。
7. 飛航組員執行該批次任務可能有任務壓力及疲勞現象，而影響其機外顧慮及警覺之能力。
8. 空勤總隊之任務及作業未具備完善之監督管理及改進功能。

其他調查發現

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。其中部份調查結果為大眾所關切，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。

1. 無證據顯示該機之維修及系統與本次事故有關。
2. 該機飛航組員依空勤總隊航務管理手冊附件七規定，完成年度飛行檢定合格。體格檢查結果符合空勤總隊空勤人員體檢標準。
3. 無證據顯示本次事故與人員使用藥物及酒精有關。
4. 事故當時之天氣符合目視天氣標準，無證據顯示該事故與天候因素有關。
5. 公務航空器如能參照民用航空器有關飛航紀錄器相關規定裝置飛航紀錄器，將有助於飛航品質管理系統之建立，並能協助獲得事故調查所需之資料。
6. 空勤總隊第 6 版航務管理手冊第 54 條訂有操作飛航計畫之項目，但未律定該計畫之內容。
7. 空勤總隊「飛航人員個人資料冊」內容未包含個人到職日期，機種資格、訓練紀錄、檢定紀錄、查核紀錄等資料，無法確實掌握飛航人員完整之飛航經歷。
8. 現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」因法規上尚有模糊地帶，地方政府

執行時無法憑以研判，且未涵蓋有效且具體可行之作業管理機制，以避免飛航環境內仍存在有應裝設航空障礙物標誌及障礙燈而未裝設之「物體」。

飛安改善建議

致農業委員會／經濟部／內政部／原住民族委員會

1. 對於跨越河流、山谷或高速公路之架空電線、電纜、流籠、鋼線如已廢棄閒置，應依相關法規處理，如已構成航空障礙物，應依規定加裝障礙燈、標誌，並公告障礙物相關地理資訊，以提醒飛越附近之航空器提高警覺，避免撞及而發生事故。(ASC-ASR-11-02-013)

致交通部／內政部

1. 加強對相關單位宣導「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」之規範內容，提升其對航空障礙物之管理功能，避免類似撞擊事故再次發生。
(ASC-ASR-11-02-014)
2. 重新檢視「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」有關橫跨河流、山谷之架空纜線相關規定，並強化作業管理機制，以避免飛航環境內仍存在有應裝設航空障礙物標誌及障礙燈而未裝設之物體。(ASC-ASR-11-02-015)

致內政部空勤總隊

1. 使用標示完整及有效之航圖資訊，完整蒐集山區相關人為障礙物之細部資訊，標示於相關圖資上，並保持資料之更新，使能有效避免於山區飛航時撞及障礙物。(ASC-ASR-11-02-016)
2. 制定山區與飛航路徑相關之飛航規定及程序、陌生飛航路線及檢視地面障礙物有關之程序，以提升飛航安全。(ASC-ASR-11-02-017)
3. 加強飛航組員機外顧慮及狀況警覺能力之訓練。(ASC-ASR-11-02-018)

4. 制定具體之 CRM 訓練規定及程序。(ASC-ASR-11-02-019)
5. 研擬訂立一可有效避免飛航組員產生疲勞之飛行時間限制，以促進飛航安全。
(ASC-ASR-11-02-020)
6. 檢視現行管理階層之航空專業及飛安監督管理機制。(ASC-ASR-11-02-021)
7. 研擬於所屬飛機上加裝飛航紀錄器之可行性，以利飛航品質管理系統之建立及
事故調查。(ASC-ASR-11-02-022)
8. 檢視第 6 版航務管理手冊第 54 條內容之妥適性。(ASC-ASR-11-02-023)
9. 充實「飛航人員個人資料冊」之內容。(ASC-ASR-11-02-024)

本頁空白

目 錄

摘要報告.....	I
目 錄.....	VII
表目錄.....	XI
圖目錄.....	XIII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	2
1.3 航空器損害情況.....	3
1.4 其它損害情況.....	3
1.5 人員資料.....	3
1.5.1 基本資料.....	3
1.5.1.1 正駕駛.....	3
1.5.1.2 副駕駛.....	3
1.5.1.3 機工長.....	3
1.5.2 訓練、考核及執行任務紀錄.....	4
1.5.2.1 正駕駛.....	4
1.5.2.2 副駕駛.....	4
1.5.3 健康狀況.....	5
1.5.3.1 正駕駛.....	5
1.5.3.2 副駕駛.....	5
1.5.4 事故前 72 小時活動.....	5
1.5.4.1 正駕駛.....	5
1.5.4.2 副駕駛.....	5
1.6 航空器資料.....	6
1.6.1 航空器基本資料.....	6

1.6.2	發動機資料	6
1.6.3	維修紀錄	7
1.6.4	航空器性能	8
1.6.4.1	性能簡述	8
1.6.4.2	性能資料	9
1.6.5	載重平衡資料	9
1.7	天氣資訊	11
1.7.1	事故當日天氣	11
1.8	助、導航設施	11
1.9	通信	11
1.10	場站	11
1.11	飛航紀錄器	11
1.11.1	座艙語音紀錄器	11
1.11.2	飛航資料紀錄器	11
1.11.3	全球定位系統	11
1.12	航空器殘骸與撞擊資料	16
1.12.1	殘骸分佈與撞擊資料	16
1.12.2	流籠鋼線	18
1.12.3	整合資料	23
1.12.4	殘骸檢視	24
1.13	醫學與病理	27
1.14	火災	27
1.15	生還因素	28
1.16	測試與研究	28
1.16.1	機身尾段殘骸模型重建	28
1.16.2	材料檢測與試驗	31

1.16.2.1	流籠鋼線.....	31
1.16.2.2	疑似金屬物質化學成份.....	33
1.16.2.3	疑似漆料物質化學成分.....	33
1.17	組織與管理.....	34
1.18	其他資料.....	35
1.18.1	訪談資料.....	35
1.18.1.1	目擊者訪談摘要.....	35
1.18.1.2	該區林地流籠架設訪談摘要.....	37
1.18.2	飛航操作相關資料.....	37
1.18.2.1	航務管理手冊.....	37
1.18.2.2	飛行人員訓練手冊.....	38
1.18.2.3	組員資源管理訓練.....	38
1.18.2.4	UH-1H 飛航人員個人資料冊.....	38
1.18.3	航空障礙物.....	39
1.18.3.1	航空障礙物標誌與障礙燈設置標準.....	39
1.18.3.2	民用機場設計暨運作規範.....	40
1.18.3.3	山區電纜線／流籠線分佈資料.....	40
第二章	分析.....	41
2.1	概述.....	41
2.2	事故經過分析.....	41
2.3	事故原因分析.....	43
2.3.1	山區障礙物.....	43
2.3.2	飛航路徑.....	45
2.3.3	任務作業程序.....	45
2.3.4	組員資源管理.....	46
2.3.4.1	狀況警覺及決策.....	46

2.3.4.2	團隊合作及任務配置	46
2.3.4.3	組員資源管理 (CRM) 訓練	47
2.3.5	壓力與疲勞	47
2.4	組織與管理	48
2.5	飛航紀錄器	49
2.6	航空障礙物標誌與障礙燈設置相關規定	49
第三章	結論	51
3.1	與可能肇因有關之調查發現	51
3.2	與風險有關之調查發現	51
3.3	其它發現	52
第四章	飛安改善建議	53
4.1	期中飛安通告	53
4.2	改善建議	53
附錄一	GPS 紀錄資料	55
附錄二	檢驗測試報告	59
附錄三	山區電纜線/流籠線分布資料	89
附件清單	91

表目錄

表 1.2-1	人員傷亡表.....	3
表 1.5-1	駕駛員基本資料.....	4
表 1.6-1	航空器基本資料.....	6
表 1.6-2	發動機基本資料.....	7
表 1.11-1	GPS 最後 1 分鐘記錄資料.....	12
表 1.12-1	事故現場量測結果.....	16

本頁空白

圖目錄

圖 1.1-1	事故殘骸區衛星圖	2
圖 1.6-1	UH-1H 三視圖	9
圖 1.6-2	UH-1H 型直升機重心限制範圍	10
圖 1.11-1	GPS 接收機未清洗前外觀圖	13
圖 1.11-2	GPS 接收機清洗後之電路板外觀圖	13
圖 1.11-3	NA-502 飛航高度、航向及航速隨時間變化圖(1)	14
圖 1.11-4	NA-502 飛航高度、航向及航速隨時間變化圖(2)	14
圖 1.11-5	NA-502 事故當日第 3 趟飛航軌跡(1)	15
圖 1.11-6	NA-502 事故當日第 3 趟飛航軌跡(2)	15
圖 1.12-1	NA-502 撞擊區殘骸分佈圖 (套疊地形等高線)	17
圖 1.12-2	撞擊區殘骸分佈圖 (套疊空照圖)	18
圖 1.12-3	流籠基座及鋼線	19
圖 1.12-4	基座南面之田良井山	19
圖 1.12-5	樹梢之鋼線 (介於兩白色線之間)	20
圖 1.12-6	流籠鋼線位置示意圖	21
圖 1.12-7	流籠鋼線斷裂端位置圖	21
圖 1.12-8	流籠鋼線斷裂端近照	22
圖 1.12-9	流籠鋼線末端約 8 公尺	22
圖 1.12-10	對岸疑似流籠鋼線基座位置	23
圖 1.12-11	撞擊區殘骸及環境整合圖	23
圖 1.12-12	整體現場殘骸分佈及環境圖	24
圖 1.12-13	撞擊區殘骸照片實景	25
圖 1.12-14	直升機主旋翼傳動箱	25
圖 1.12-15	滑撬殘骸	25
圖 1.12-16	機身尾段殘骸	26

圖 1.12-17	同步升降舵殘骸.....	26
圖 1.12-18	尾旋翼殘骸.....	27
圖 1.12-19	中機身殘骸.....	27
圖 1.16-1	NA-511 機身尾段組合件.....	28
圖 1.16-2	NA-502 機身尾段殘骸.....	29
圖 1.16-3	NA-511 機身尾段組合件三角網格模型.....	29
圖 1.16-4	NA-502 機身尾段殘骸之三角網格模型.....	29
圖 1.16-5	疊合比對結果.....	30
圖 1.16-6	尾桁底部呈現撞擊凹陷特徵.....	30
圖 1.16-7	剖面凹陷圖.....	30
圖 1.16-8	檢送之流籠鋼線.....	31
圖 1.16-9	鋼線斷裂面之 SEM 微觀觀察.....	32
圖 1.16-10	鋼線表面覆蓋疑似金屬物質.....	32
圖 1.16-11	鋼線表面覆蓋疑似漆料物質.....	33
圖 1.16-12	紅外光譜比較圖.....	34
圖 1.17-1	空勤總隊之組織架構.....	34
圖 1.18-1	目擊者位置分佈圖.....	36
圖 1.18-2	目擊者指證事故機當時飛行高度.....	36
圖 1.18-3	目擊者指證事故機當時機尾斷裂之位置.....	37
圖 2.2-1	事故機最後 1 分鐘之速度及高度變化.....	42

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 98 年 8 月 11 日，內政部空中勤務總隊（以下簡稱空勤總隊）一架編號 NA-502 之 UH-1H 型直升機，執行莫拉克颱風水災救災任務，機上載有正駕駛、副駕駛、機工長各 1 員，共計 3 員。該機約於台北時間 1519 時由屏東縣內埔鄉內埔高級農工職業學校（以下簡稱內埔農工）操場起飛至東北方之谷川社區（以下稱伊拉部落）執行物資運補勤務，約於 1522 時飛抵距伊拉部落西方約 1 公里之隘寮北溪河谷上空，附近民眾目擊該機於該河谷向東飛行時，機身後段與機身脫離，之後墜落於距伊拉部落西方之隘寮北溪南岸（N22° 44' 44.5"，E120° 41' 54.3"、標高約為 380 公尺），飛機殘骸散落於該處邊坡，部份落入溪中流失，其中機身後段殘骸於距事故地點下游直線距離約 2 公里處之隘寮北溪河床尋獲（N22° 44' 06.1"，E120° 41' 01"），尾旋翼殘骸於距事故地點下游直線距離約 5 公里處（N22° 42' 11.8"，E120° 40' 49.3"）之隘寮北溪與隘寮南溪交會口處尋獲，中機身部分殘骸於距事故地點下游直線距離約 8 公里（N22° 43' 20.1"，E120° 37' 30.1"）之隘寮溪河床尋獲，主要殘骸分佈衛星圖如圖 1.1-1。本次事故造成機組員 3 人死亡。

依據現場調查紀錄，該機當日於 0713 時自台南機場起飛，機上載有正駕駛、副駕駛、機工長各 1 員及消防署特搜隊員 2 員，共計 5 員，飛抵屏東縣來義國中，往返於來義國中及大後部落間計 4 趟，運送救援物資及救援／後送災民，於 0934 時降落空軍屏東機場南場（以下簡稱屏南機場）加油。完成加油後於 1012 時起飛至來義國中，於來義國中及來義部落間執行物資運補及災民後送工作。於 1140 時降落內埔農工。該機於 1315 時自內埔農工起飛，機上載有正駕駛、副駕駛、機工長各 1 員及消防署特搜隊員 2 員，共計 5 員，往返於內埔農工及霧台、舊佳暮、新佳暮、德文部落間執行物資運補及災民後送任務。於 1414 時降落屏南機場加油。

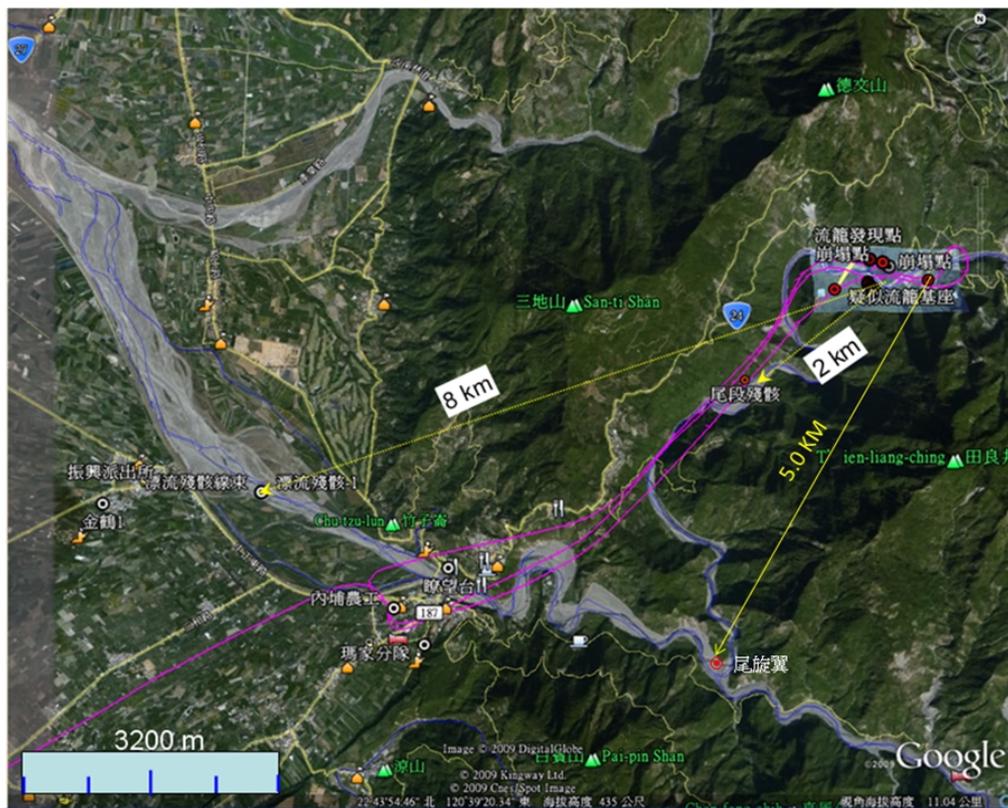


圖 1.1-1 事故殘骸區衛星圖

依據現場調查紀錄及機上之衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）資料，該機完成加油後於約 1450 時起飛至內埔農工，預計裝載物資至伊拉部落。該機約 1458 時於內埔農工操場落地，進行物資裝載，約於 1502 時起飛，機上載有正駕駛、副駕駛、機工長、消防署特搜隊員及山區嚮導各 1 員，共計 5 員，約於 1507 時飛抵目的地伊拉部落。該機約於 1511 時起飛返航，特搜隊員及嚮導留於地面，另後送災民 5 人至內埔農工，約於 1515 時返回內埔農工落地。該機約於 1519 時再度起飛載運物資至伊拉部落，機上人員為正駕駛、副駕駛及機工長。依據機上之 GPS 資料，該機於 1522:38 時後 6 秒間，高度自 432 公尺變化至 405 公尺，速度由 166 公里／小時變化至 131 公里／小時，航向由 109 度變換至 126 度，之後 GPS 即停止紀錄。

1.2 人員傷害

該機事故造成機上之正駕駛、副駕駛、機工長等 3 員死亡，如表 1.2-1。

表 1.2-1 人員傷亡表

傷亡情形	組員	乘客	其他	總計
死亡	3	0	0	3
重傷	0	0	0	0
輕傷/無傷	0	0	0	0
合計	3	0	0	3

1.3 航空器損害情況

直升機全毀。

1.4 其它損害情況

無。

1.5 人員資料

1.5.1 基本資料

1.5.1.1 正駕駛

正駕駛為中華民國籍，曾任陸軍直升機駕駛員。於民國 89 年進入交通部民用航空局航空隊服務，期間具備 S-76B 型直升機之正駕駛員及飛航教師資格。改隸空勤總隊後，轉換機種擔任 UH-1H 型機之駕駛員。至民國 98 年 8 月 11 日止，該員 UH-1H 型機飛行時間為 1,131 小時又 10 分，總飛行時間為 3,299 小時又 10 分。

1.5.1.2 副駕駛

副駕駛為中華民國籍，曾任陸軍直升機駕駛員。民國 93 年 3 月進入空勤總隊，擔任 UH-1H 型機正駕駛。至民國 98 年 8 月 11 日止該型機飛行時間為 4,951 小時，總飛行時間為 5,062 小時。

1.5.1.3 機工長

機工長為中華民國籍，曾於陸軍航空部隊擔任維修工作，相關經歷含修護士、檢驗士及機工長。民國 93 年 3 月進入空勤總隊，擔任 UH-1H 型機機工長。

表 1.5-1 駕駛員基本資料

項目	正駕駛	副駕駛
性別	男	男
事故發生時年齡 (歲)	42	47
進入空勤總隊日期	93 年 3 月	93 年 3 月
目前飛行機種	UH-1H	UH-1H
目前飛行資格	正駕駛	正駕駛
體格檢查種類	乙類體位	乙類體位
到期日	99 年 5 月 18 日	99 年 5 月 20 日
最近一次飛航檢定	98 年 6 月 7 日	98 年 1 月 21 日
總飛行時間	3,299 小時 10 分	5,062 小時 00 分
UH-1H 總飛行時間	1,131 小時 10 分	5,062 小時 00 分
最近 12 個月飛航時間	256 小時 00 分	218 小時 40 分
最近 90 日內飛航時間	58 小時 40 分	58 小時 45 分
最近 30 日內飛航時間	38 小時 10 分	27 小時 20 分
最近 7 日內飛航時間	11 小時 35 分	11 小時 35 分
事故日已飛時間	6 小時 05 分	6 小時 05 分
事故日前休息時間	約 10 小時	約 10 小時

1.5.2 訓練、考核及執行任務紀錄

1.5.2.1 正駕駛

正駕駛於民國 94 年 11 月完成 UH-1H 型直升機之副駕駛恢復資格訓練，擔任 UH-1H 型機副駕駛。民國 95 年 9 月完成 UH-1H 型直升機正駕駛晉升訓練。民國 98 年 7 月完成 S-76B 型直升機之正駕駛恢復資格訓練，同時具備雙機種 (UH-1H 及 S-76B) 正駕駛資格。

正駕駛於民國 98 年 6 月 7 日完成該型機飛行術科年度檢定查核，結果為：「合格」，合格考驗項目為：「UH-1H 正駕駛檢定」。

1.5.2.2 副駕駛

副駕駛於民國 98 年 1 月 21 日完成該型機飛行術科年度檢定查核，結果為「合格」，考驗項目為：「UH-1H 正駕駛檢定」。

1.5.3 健康狀況

1.5.3.1 正駕駛

正駕駛於民國 98 年 5 月 18 日在國軍左營總醫院實施航空體格檢查。該航空體格檢查紀錄表第 76 項欄內（適合航空體格標準否）：標示為「適合」。

1.5.3.2 副駕駛

副駕駛於民國 98 年 5 月 20 日在國軍左營總醫院實施航空體格檢查。該航空體格檢查紀錄表第 76 項欄內（適合航空體格標準否）：標示為「適合」。

1.5.4 事故前 72 小時活動

1.5.4.1 正駕駛

8 月 8 日：於隊部整備防颱事宜。

8 月 9 日：於隊部待命。

8 月 1 日：自 0718 時由水湳起飛執行救災任務，共計執行 4 批救援任務，飛行時間共計 5 小時又 30 分，當日 1725 時於台南落地，夜宿台南某飯店。

8 月 11 日：自 0713 時由台南起飛，開始執行救災任務。

1.5.4.2 副駕駛

8 月 8 日：於隊部整備防颱事宜。

8 月 9 日：於隊部待命。

8 月 10 日：自 0718 時由水湳起飛執行救災任務，共計執行 4 批救援任務，飛行時間共計 5 小時又 30 分，當日 1725 時於台南落地，夜宿台南某飯店。

8 月 11 日：自 0713 時由台南起飛，開始執行救災任務。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

UH-1H 型直升機為美國貝爾（BELL）直升機公司設計，該事故機係美貝爾公司授權，由空軍航空工業發展中心（以下簡稱航發中心，該中心已於民國 85 年 7 月改制為經濟部漢翔航空工業公司）在台製造，民國 65 年出廠交陸軍總司令部航空處（以下簡稱陸航）使用。民國 91 年由陸航撥交內政部消防署空中消防隊籌備處（以下簡稱空消隊籌備處），由該處委託亞洲航空公司（以下簡稱亞航）經結構檢整及線束更新後於民國 91 年 5 月 31 日正式使用。（事故機之詳細資料如表 1.6-1）

表 1.6-1 航空器基本資料

編號	項目	內容
1	登記號碼	NA-502
2	航空器設計原廠	貝爾直升機公司
3	航空器製造廠	航發中心
4	型號	UH-1H
5	序號	18100
6	製造日期	民國 65 年 4 月 27 日
7	交機日期	民國 93 年 3 月 10 日 * 交空勤務總隊日期
8	所有人	空勤總隊
9	飛機總使用時間	5,950:30 小時
10	飛機總落地次數	1,622 次（亞航檢整後）
11	上次週檢種類	1 PM
12	上次週檢日期	民國 98 年 6 月 14 日
13	上次週檢後使用時間	36:55 小時
14	上次週檢後落地次數	105 次

1.6.2 發動機資料

UH-1H 型機之發動機為 Lycoming 公司（於 1994 年併入 Allied Signal Aerospace 公司，Allied Signal Aerospace 又於 1999 年併入 Honeywell Aerospace）在美國製造。該發動機於民國 91 年由陸航撥交空消隊籌備處，撥交前之翻修工作

係由空軍後勤第三指揮部（以下簡稱三指部）負責，目前依商維合約，由亞航負責維修。事故發動機之詳細資料如表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

型別	T53-L-13B
製造廠	Honeywell
序號	LE-24129A
製造日期	無資料
所有人	空勤總隊
總使用時數 (TSN)	2,258:25 小時
翻修日期	民國 90 年 12 月 31 日
上次週檢種類	1 PM
上次週檢日期	民國 98 年 6 月 14 日
上次週檢後使用時數	36:55 小時
上次週檢後落地次數	105 次

1.6.3 維修紀錄

經查閱空勤總隊對該直升機及發動機提供之所有相關維修紀錄，發現該航空器及發動機受影響之適航指令均已執行。事故前 6 個月有關之重複性故障如下：

- 有關『飛行中備用發電機供電時，非主要匯流條自動供電』之紀錄。該缺點自 7 月 26 日發生，共登錄 8 次，於 8 月 2 日修復測試通過。
- 有關『油量表指示異常』之紀錄，自 6 月 6 日發生，共紀錄 19 次，該缺點於 7 月 2 日檢修完成。
- 於 6 月 8 日階檢前試飛，登錄『飛行中迴旋桿自動向右，飛機向右偏轉』，至 6 月 30 日有關迴旋桿之維護紀錄共 12 次，期間陸續調整與試飛。於 7 月 1 日之紀錄為『飛行中迴旋桿自動向右前』，至 7 月 8 日紀錄為『試飛狀況:飛行中迴旋桿校配測試正常』，7 月份有關迴旋桿之維護紀錄新增 9 次。6 月及 7 月期間共登錄 21 次。
- 於 6 月 8 日階檢前試飛，登錄『30psi,100NM 平飛，右舵在前 0.8 吋』，至 7 月 8 日之試飛紀錄『飛行中右舵在前 1.5in,100NM,30psi 時』，期間共

登錄 12 次。

- 有關『SL40 聲音小』之缺點與意見之紀錄，於 3 月 18 日發生，至 3 月 31 日測試狀況良好，在 3 月分共登錄 10 次。於 5 月 15 日再次登錄，於 6 月 19 日修復測試良好，5 月份共登錄 21 次。
- 有關『電羅盤指針指示 (RMI) 不正確』相關之缺點與意見之紀錄，自 5 月 1 日發生，至 5 月 15 日修復測試通過，期間陸續故障排除，計登錄 29 次。至 5 月 25 日再次發生相關缺點，於 5 月 26 日修復檢查狀況良好。
- 有關油控器更換 (4 月 10 日完成) 及引擎復裝 (4 月 19 日完成) 後所需測試與調整如『BB 測試、VIGV 初開測試、VIGV 全開測試、TOPPING、TQ 表校準、N1 表校準、發動機震盪測試』，相關之調整與測試紀錄至 5 月 5 日全部完成。
- 有關『斜球陀螺儀雜音大』缺點與意見之紀錄，該缺點自 1 月 23 日發生，於 2 月 14 日修復，於 2 月 19 日測試通過，共紀錄 21 次。
- 有關『RMI 作用不正常』缺點與意見之紀錄，該缺點自 1 月 29 日發生，於 2 月 10 日執行改正，於 2 月 12 日測試通過，共紀錄 12 次。
- 有關『消防水袋密合度不足有漏水』缺點與意見之紀錄，該缺點自 2 月 4 日發生，於 2 月 11 日修復測試通過，共紀錄 8 次。

1.6.4 航空器性能

1.6.4.1 性能簡述

UH-1H 型直升機為單發動機、兩片主旋翼直徑為 48 呎 3.2 吋，機身全長 (含主旋翼) 54 呎 1.67 吋、高 14 呎 8.2 吋，尾旋翼直徑 8 呎 6 吋，平衡桿長 9 呎 0.5 吋，運轉直徑約為 58 呎。三視圖如圖 1.6-1。

其基本性能資料如下：

- 空重（零油量）：6,087 磅
- 最大起飛總重：9,500 磅
- 最大持續馬力：1,100 匹軸馬力（Shaft Horse Power, SHP）
- 最大速度：124 浬／時
- 最佳巡航速度：90 浬／時
- 最大爬升率：1,890 呎／分
- 最大昇限：15,000 呎
- 最大單程航程：210 浬
- 滿油箱油量：1,350 磅 JP-4

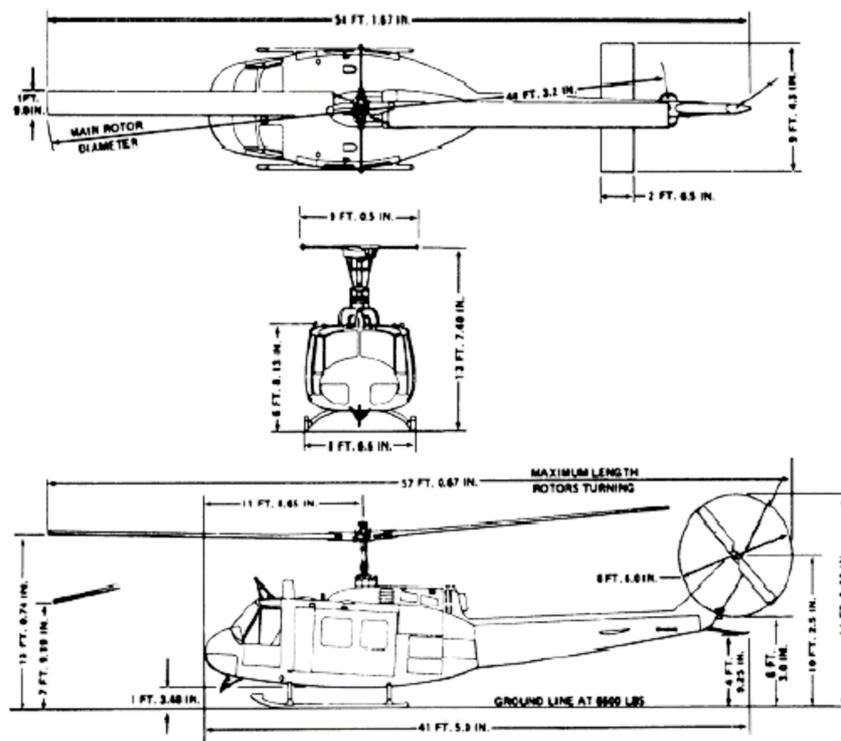


圖 1.6-1 UH-1H 三視圖

1.6.4.2 性能資料

「UH-1H/V 型直升機操作手冊」(UH-1H/V Helicopters, Operator's Manual, TM55-1520-210-10) 第七章相關該機性能資料如附件一。

1.6.5 載重平衡資料

該機最大起飛及落地重量限制為 9,500 磅，重心限制範圍 (Center of Gravity index range) 為機身站位 130 吋至 144 吋間。重心限制範圍如圖 1.6-2。

該機之載重計算表遺失，依現場調查紀錄，該機事故當時機上載有約 300 公斤之物資。

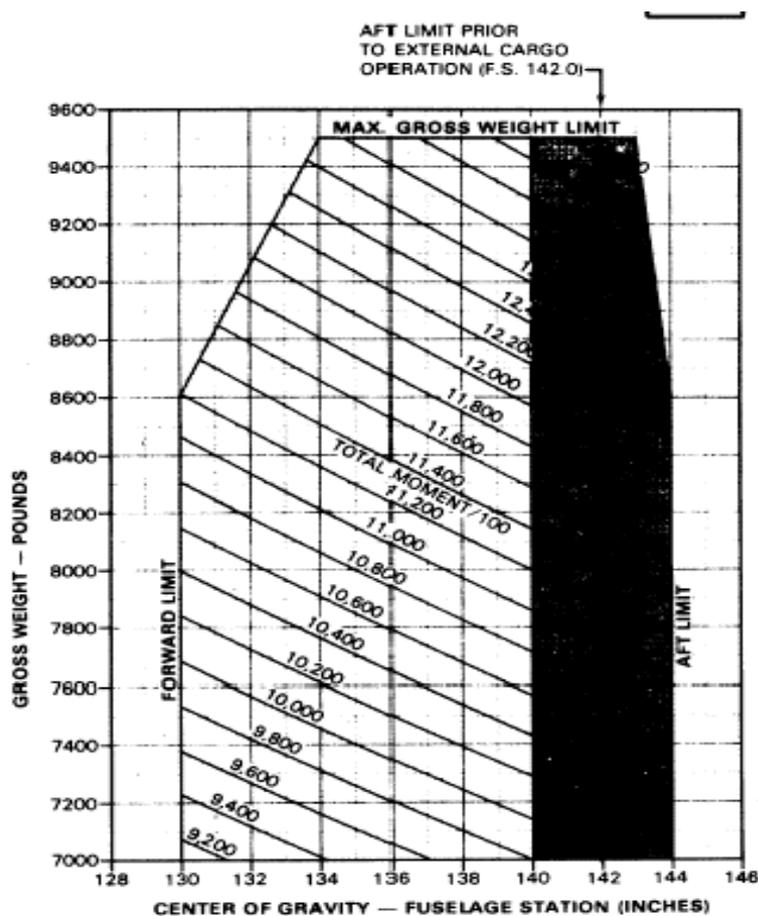


圖 1.6-2 UH-1H 型直升機重心限制範圍

1.7 天氣資訊

1.7.1 事故當日天氣

依空勤總隊其他任務組員表示事故當日早上天氣變化大，有陣雨且能見度時好時壞；另依當地目擊者說明，事故時天氣為微風，能見度良好。

1.8 助、導航設施

不適用。

1.9 通信

不適用。

1.10 場站

不適用。

1.11 飛航紀錄器

1.11.1 座艙語音紀錄器

不適用。

1.11.2 飛航資料紀錄器

不適用。

1.11.3 全球定位系統

NA-502 機裝置攜帶式全球定位系統（Global Positioning System，以下簡稱 GPS）接收機計 2 具，型號 GARMIN GPSMAP 295¹。該型 GPS 接收機記錄之資

¹ GPSMAP 295 精度：單機定位精度 15m，航速精度 0.2 km/hr。

料包含：時間、經度、緯度、橢球高²、航向及地速（Ground Speed）等。

上述 2 具 GPS 接收機由本會調查人員於事故現場尋獲，1 具財產編號為 114-4030302-0013-0000011（殘骸代號為 295-1），另 1 具財產編號為 114-4030302-0013-0000010（殘骸代號為 295-2）。2 具 GPS 接收機輕微損壞且均遭雨水滲透（如圖 1.11-1,圖 1.11-2）。經清洗、吹乾、電路板檢測後完成資料下載。下載資料經解讀後，僅『295-2』存有事故當日一筆自 1450:05 至 1522:47 近 33 分鐘之資料（如附錄 1）。依據該資料，NA-502 於該時段之飛航情形如圖 1.11-3 及圖 1.11-4，飛航軌跡如圖 1.11-5 及圖 1.11-6。

依據該資料最後 1 分鐘之記錄（如表 1.11-1），295-2 GPS 停止記錄前 9 秒至 3 秒，NA-502 之航向由 109 度變換為 126 度；高度由 432 公尺降為 405 公尺【平均下降率為 4.5 公尺／秒（885 呎／分）】；速度由 166 公里／小時減為 131 公里／小時。資料紀錄最後時間為 1522:47，其位置為東經 120° 41'53.1" 北緯 22° 44'44.82"，高度 396 公尺【平均下降率為 3.0 公尺／秒（591 呎／分）】，與主殘骸區之斜距約為 86 公尺。

表 1.11-1 GPS 最後 1 分鐘記錄資料

時間 (hh:mm:ss)	GPS 高度 (m)	航段 速度 (km/hr)	航段 航向 (deg)	位置緯度			位置經度		
				(度)	(分)	(秒)	(度)	(分)	(秒)
15:21:44	451	182	46	22	43.00	52.32	120	40	40.68
15:21:55	462	175	39	22	44.00	4.92	120	40	54.66
15:22:05	474	176	32	22	44.00	17.16	120	41	5.46
15:22:14	468	176	27	22	44.00	29.22	120	41	13.74
15:22:23	459	162	42	22	44.00	41.88	120	41	20.76
15:22:28	463	160	57	22	44.00	47.28	120	41	26.04
15:22:29	463	154	72	22	44.00	48.06	120	41	27.36
15:22:34	455	163	95	22	44.00	50.22	120	41	34.44
15:22:38	432	166	109	22	44.00	49.74	120	41	40.80
15:22:44	405	131	126	22	44.00	46.86	120	41	49.98
15:22:47	396			22	44.00	44.82	120	41	53.10

² 橢球高：WGS-84 參考橢球之高度(h)， $h=H$ （平均海平面高）+ N （大地起伏）；事故地點之 N 約 20m。



圖 1.11-1 GPS 接收機未清洗前外觀圖

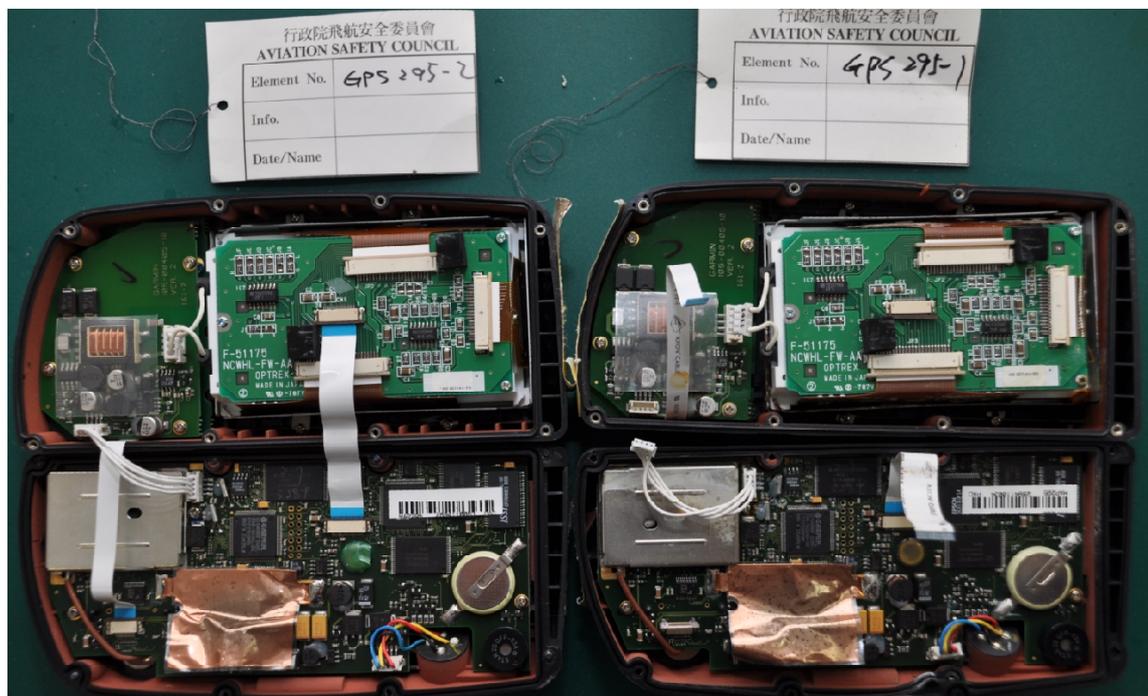


圖 1.11-2 GPS 接收機清洗後之電路板外觀圖

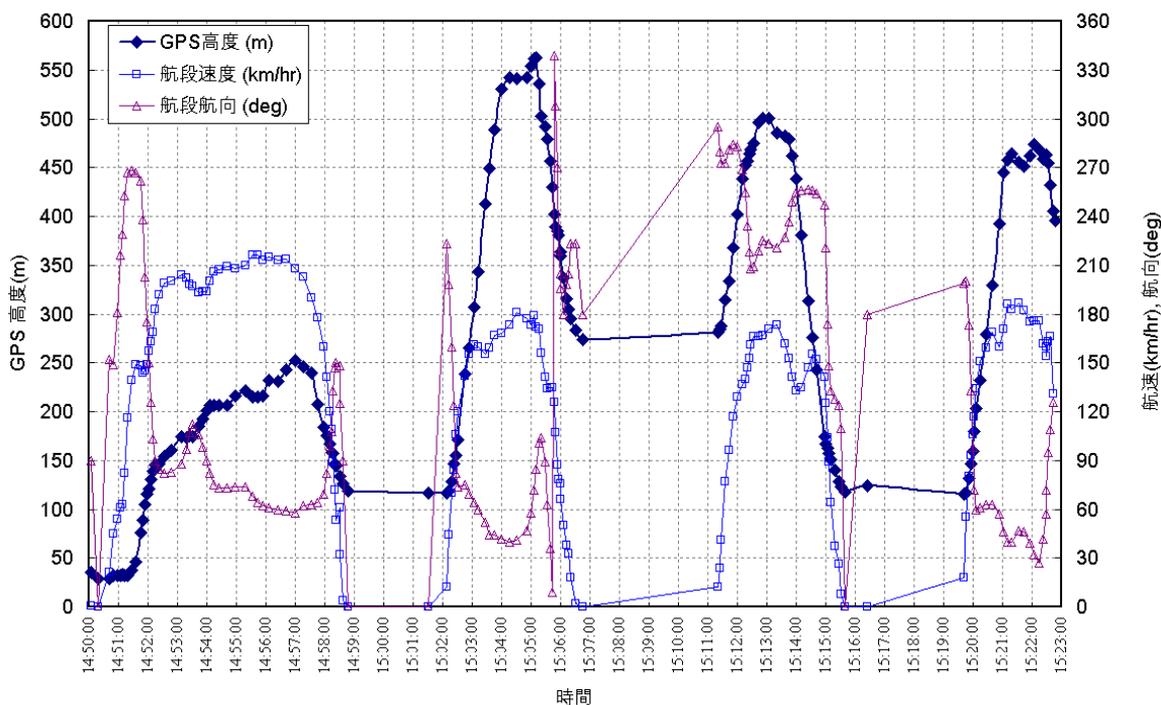


圖 1.11-3 NA-502 飛航高度、航向及航速隨時間變化圖 (1)

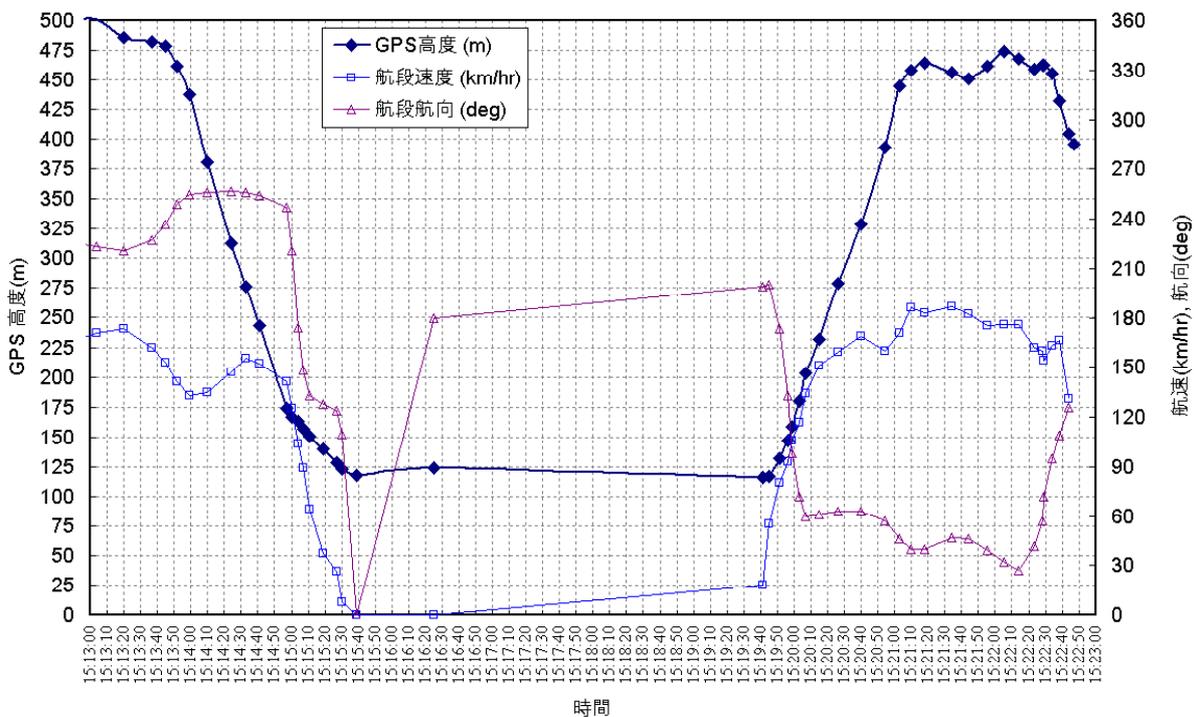


圖 1.11-4 NA-502 飛航高度、航向及航速隨時間變化圖 (2)

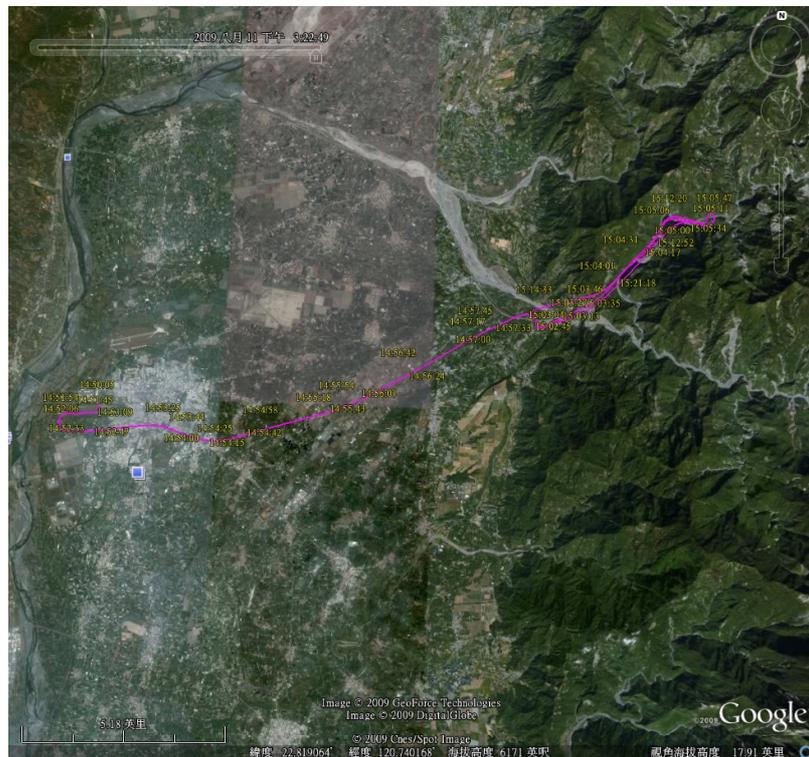


圖 1.11-5 NA-502 事故當日第 3 趟飛航軌跡 (1)

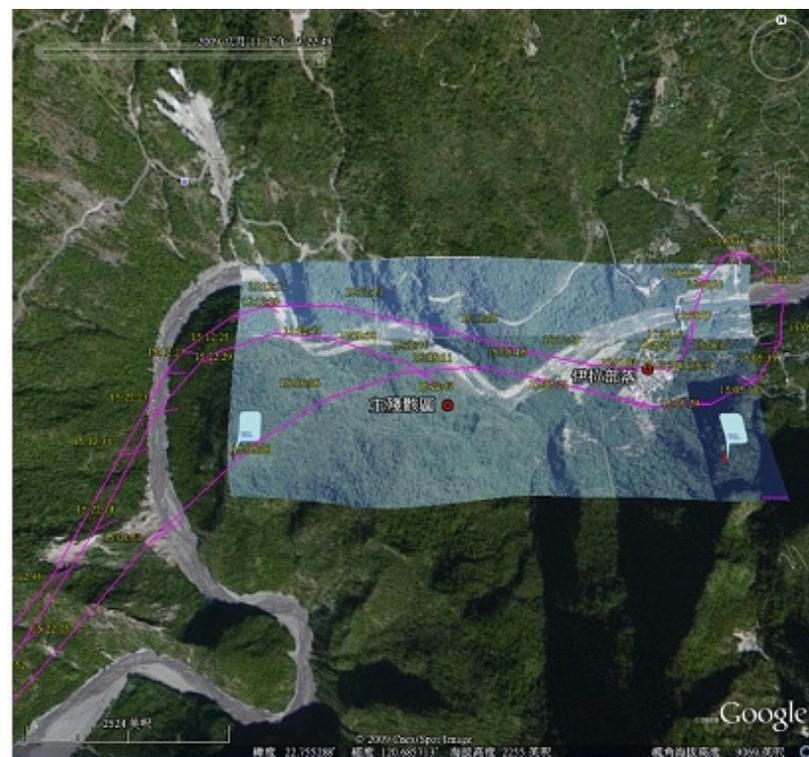


圖 1.11-6 NA-502 事故當日第 3 趟飛航軌跡 (2)

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

1.12.1 殘骸分佈與撞擊資料

事故機撞擊於伊拉部落【參考高度約 270m³】西側及隘寮北溪南側【溪面參考高度約 250m】，約長 150m、寬 50m、坡度約為 75 度之陡峭山坡上，未流失之殘骸散落該處。該機尾段殘骸於事故地點下游直線距離約 2 公里處之河床尋獲；尾旋翼殘骸發現於隘寮北溪與隘寮南溪交會處（距事故地點約 5 公里）；中機身部份殘骸於距事故地點下游直線距離約 8 公里之隘寮溪河床尋獲。經本會調查人員於事故現場進行殘骸分佈與撞擊位置之測量⁴，定出重要殘骸之座標（如表 1.12-1），經套疊等高線後之撞擊區殘骸分佈圖如圖 1.12-1。經套疊 GPS 軌跡、衛星空照圖後之撞擊區殘骸分佈如圖 1.12-2。

表 1.12-1 事故現場量測結果

殘骸名稱	緯度			經度			GPS 高度 (m)	相對溪面高度 (m)
	N22	44		E120	41			
GPS 295-1	N22	44	42.06	E120	41	54.36	328	78
GPS 295-2	N22	44	42.54	E120	41	55.26	329	79
PDA 手機	N22	44	42.96	E120	41	55.02	327	77
小片殘骸	N22	44	44.64	E120	41	53.7	327	77
主旋翼片最底部	N22	44	41.34	E120	41	54.84	441	191
主旋翼傳動箱	N22	44	45.72	E120	41	53.88	284	34
主殘骸區	N22	44	42.36	E120	41	54.72	338	88
後艙門-大 1	N22	44	43.68	E120	41	0.0546	326	76
後艙門-大 2	N22	44	42.3	E120	41	54.84	401	151
流籠發現點	N22	44	56.04	E120	41	48.36	389	139
座椅-1	N22	44	44.64	E120	41	53.76	329	79
座椅-2	N22	44	43.68	E120	41	0.0546	326	76
參考點	N22	44	44.7	E120	41	54.6	325	75
崩塌點	N22	44	53.1	E120	41	58.92	364	114

³ 參考 Garmin TOPO V 5.3 及 Google Earth V5.0.1 資料。

⁴ 受限於山區地形影響精密型 GPS 定位作業，本會採用 Garmin eTrex Vista 測量殘骸位置，其位置精度 15m。

組員位置-1&2	N22	44	44.64	E120	41	53.82	329	79
組員位置-3	N22	44	42.54	E120	41	55.44	321	71
組員頭盔	N22	44	42.72	E120	41	55.02	329	79
組員頭盔-2	N22	44	42.24	E120	41	54.72	404	154
發動機整流罩	N22	44	45.06	E120	41	53.58	310	60
滑橈-1	N22	44	45.48	E120	41	53.82	293	43
滑橈-2	N22	44	42.24	E120	41	54.72	403	153
葉片第一撞擊點	N22	44	40.92	E120	41	54.3	450	200
疑似撞擊點_樹梢	N22	44	41.76	E120	41	55.32	400	150
蒙皮碎片	N22	44	41.88	E120	41	55.08	408	158
駕駛座底板	N22	44	0.282	E120	41	55.02	407	157
整流罩_腳舵	N22	44	41.88	E120	41	0.0552	412	162
樹斷點	N22	44	54.3	E120	41	53.52	375	125
艙門-小	N22	44	44.52	E120	41	53.82	329	79
變向傳動軸	N22	44	0.282	E120	41	55.14	408	158
尾段殘骸	N22	44	0.246	E120	41	1.02	220	無資料
尾旋翼	N22	42	11.8	E120	40	49.3	168	無資料
漂流殘骸-1	N22	43	20.1	E120	37	30.06	104	無資料
漂流殘骸線束	N22	43	20.22	E120	37	30.3	102	無資料



圖 1.12-1 NA-502 撞擊區殘骸分佈圖 (套疊地形等高線)

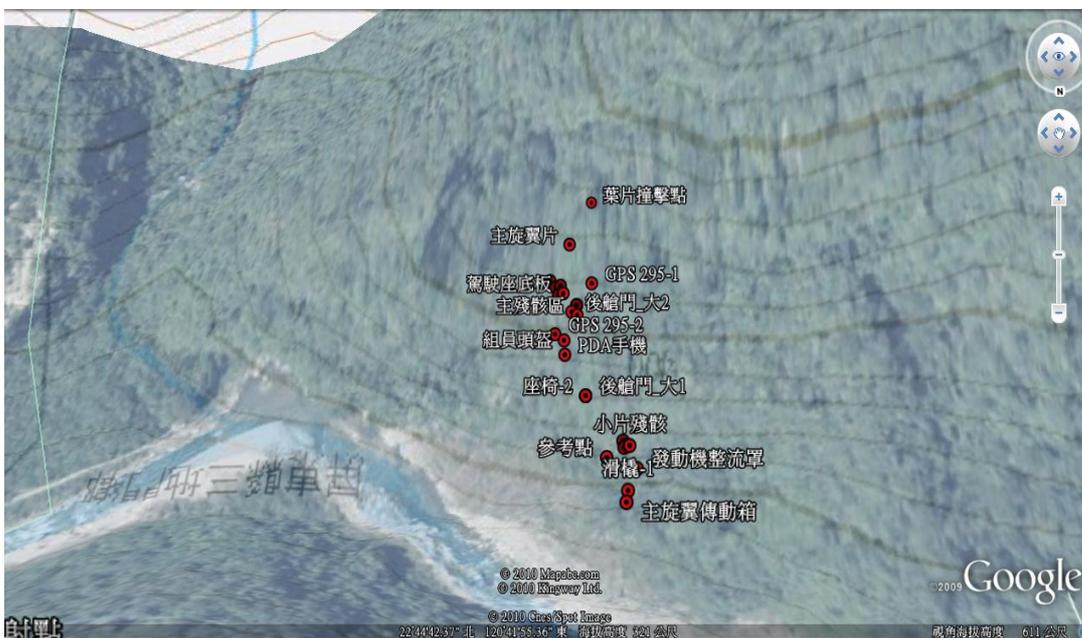


圖 1.12-2 撞擊區殘骸分佈圖 (套疊空照圖)

1.12.2 流籠鋼線

依據事故現場環境勘查結果，於台 24 號省道（霧台公路）31 公里又 50 公尺轉彎處路肩之平台（約 5 公尺 x 3 公尺），發現一流籠基座及直徑約 3/16 英吋之鋼線。該流籠基座包含一固定木樁及輪胎，鋼線上有 7 只滑環（如圖 1.12-3），流籠鋼線一端固定於木樁上。此基座面向河谷，南面即為田良井山（如圖 1.12-4）。流籠鋼線另一端往河谷方向延伸。



圖 1.12-3 流籠基座及鋼線



圖 1.12-4 基座南面之田良井山

經調查小組向河谷方向尋找流籠鋼線走向，發現其依附於陡坡上之樹梢往隘寮北溪上游方向延伸（由下向上仰視鋼線之狀況如圖 1.12-5）。經沿鋼線方向搜索及定位，發現其垂落於一處無法接近之峭壁，無法目視其端點。調查小組改由河床下方向上搜索，最後於距流籠基座下方約 135 方位、80 公尺、落差約為 50 公尺之 70 度陡峭山坡上發現該鋼線之另一端（N22° 44' 52.7", E120° 41' 48.9"），經以 GPS 定位後，該鋼線垂落之概略路徑及位置如圖 1.12-6 之綠色線條。該鋼線斷裂端捲曲於陡峭斜坡上（如圖 1.12-7），有銹蝕現象且捲曲度大（如圖 1.12-8）。為檢測流籠鋼線之斷裂面與化學成分，調查小組鋸下鋼線末端約 8 公尺（如圖 1.12-9）攜回送檢，相關檢測結果如 1.16 節。



圖 1.12-5 樹梢之鋼線（介於兩白色線之間）

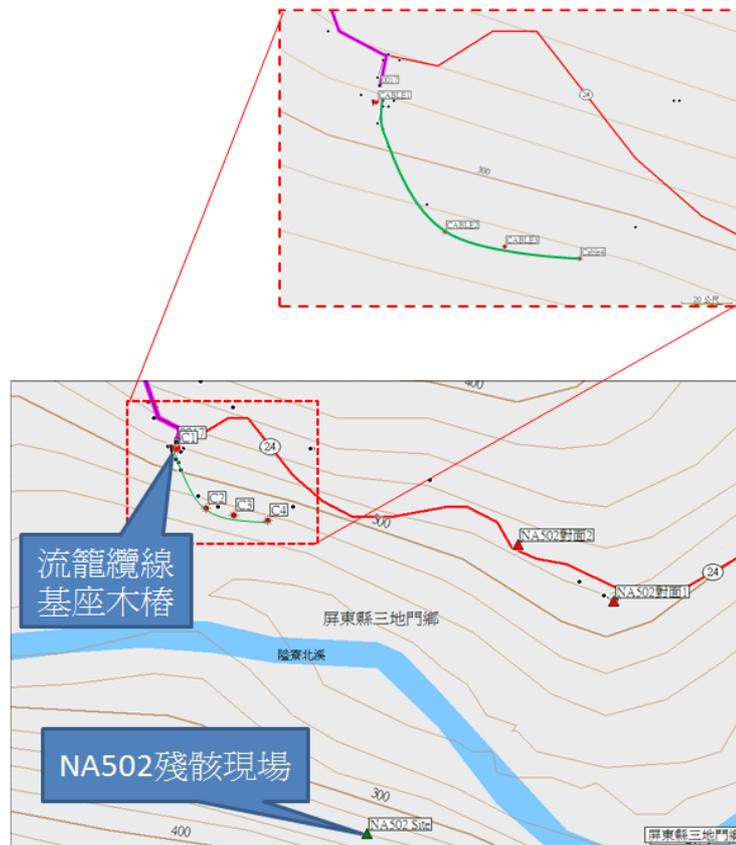


圖 1.12-6 流籠鋼線位置示意圖



圖 1.12-7 流籠鋼線斷裂端位置圖



圖 1.12-8 流籠鋼線斷裂端近照



圖 1.12-9 流籠鋼線末端約 8 公尺

位於河谷對岸之流籠鋼線及基座位置，因山勢陡峭，無法到達，僅能使用高倍望遠鏡及數位相機之影像判斷其概略位置（如圖 1.12-10）。



圖 1.12-10 對岸疑似流籠鋼線基座位置

1.12.3 整合資料

經整合後之事故機撞擊區殘骸分佈及流籠基座與對岸疑似流籠基座之分佈如圖 1.12-11。綜合本次現場調查有關殘骸及環境之資料如圖 1.12-12。

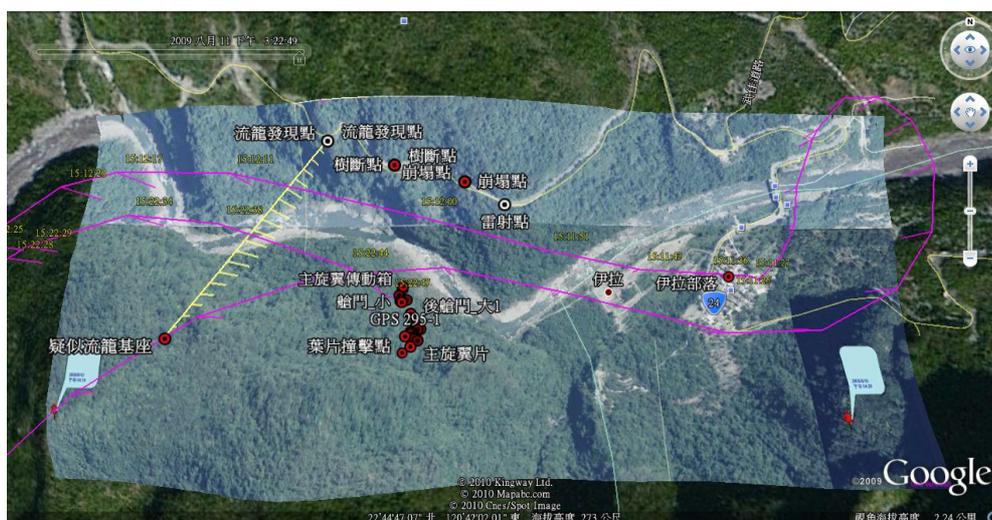


圖 1.12-11 撞擊區殘骸及環境整合圖

於台 24 號省道 17.5 公里處隘寮溪河床上發現之中機身殘骸，包括主油箱及地板，發現時殘骸已深陷泥沙，地板與機體扭曲變形，並與管路及線束相互糾結（如圖 1.12-19）。回收油箱時發現，油箱並未破損，內部尚有甚多餘油。

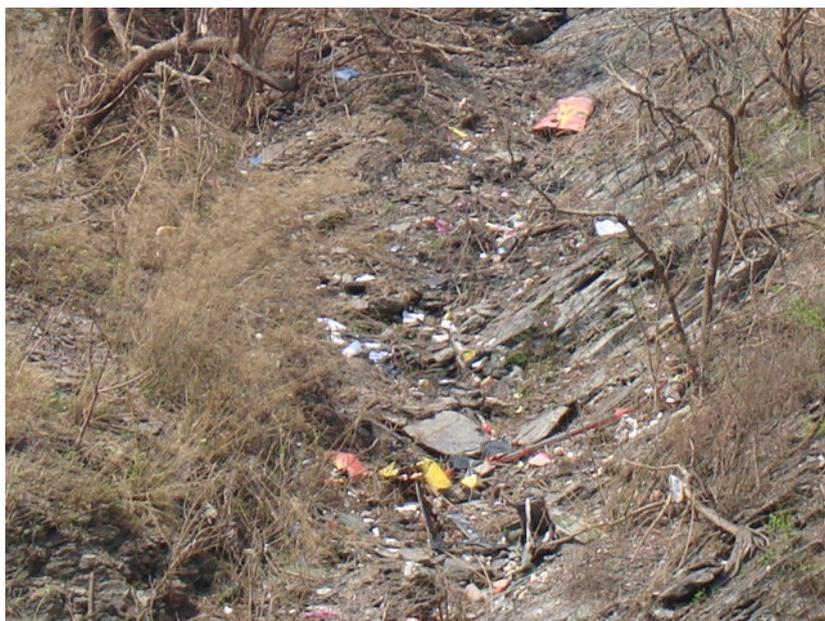


圖 1.12-13 撞擊區殘骸照片實景



圖 1.12-14 直升機主旋翼傳動箱



圖 1.12-15 滑撬殘骸



圖 1.12-16 機身尾段殘骸



圖 1.12-17 同步升降舵殘骸



圖 1.12-18 尾旋翼殘骸



圖 1.12-19 中機身殘骸

1.13 醫學與病理

不適用。

1.14 火災

不適用。

1.15 生還因素

不適用。

1.16 測試與研究

1.16.1 機身尾段殘骸模型重建

為重建該段殘骸模型，本會於民國 98 年 9 月 24 日至 25 日於亞航進行相關作業，使用 3D 光學掃描儀器量測 NA-511 機身尾段組套件（圖 1.16-1）及 NA-502 機身尾段殘骸（圖 1.16-2）。首先將光柵條紋投射於待測表面，並以 CCD 擷取條紋影像，經電腦運算處理後，求得高密度點雲資料，經過後續計算與疊合，建構出尾旋翼組套件之三角網格模型。

圖 1.16-3 為 NA-511 機身尾段三角網格模型，圖 1.16-4 為 NA-502 機身尾段殘骸三角網格模型，此兩組模型依其幾何特徵疊合後（如圖 1.16-5）可看出其斷裂位置及破損情況，圖 1.16-5 灰色部份（箭頭指示處）為 NA-502 結構遺失或變形處，亦可由圖 1.6-4 及 1.6-5 看出 NA-502 自同步升降舵以後之結構，由側面觀看殘骸剖面呈現一不規則之 C 形斷裂面。另尾桁底部三角網格模型疊合圖，呈現撞擊凹陷特徵（圖 1.16-6），最大凹陷約 73.78 mm（圖 1.16-7）。



圖 1.16-1 NA-511 機身尾段組套件



圖 1.16-2 NA-502 機身尾段殘骸

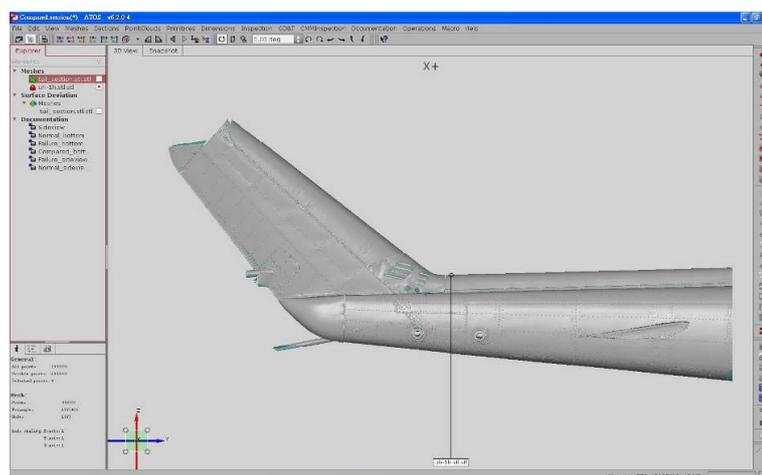


圖 1.16-3 NA-511 機身尾段組套件三角網格模型

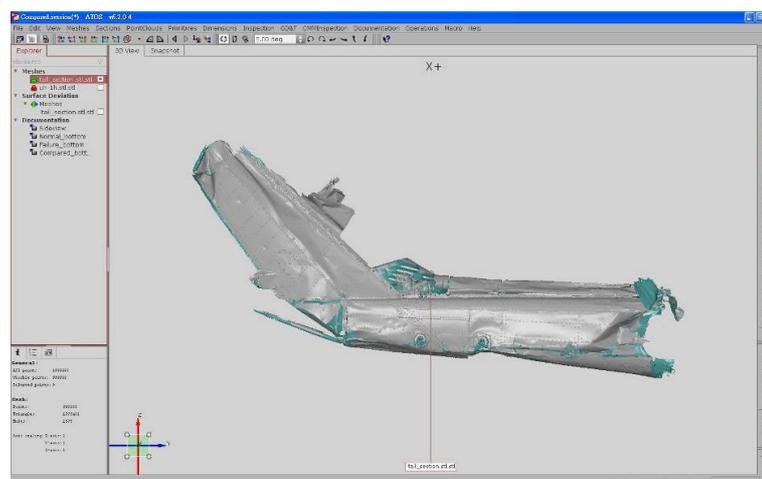


圖 1.16-4 NA-502 機身尾段殘骸之三角網格模型

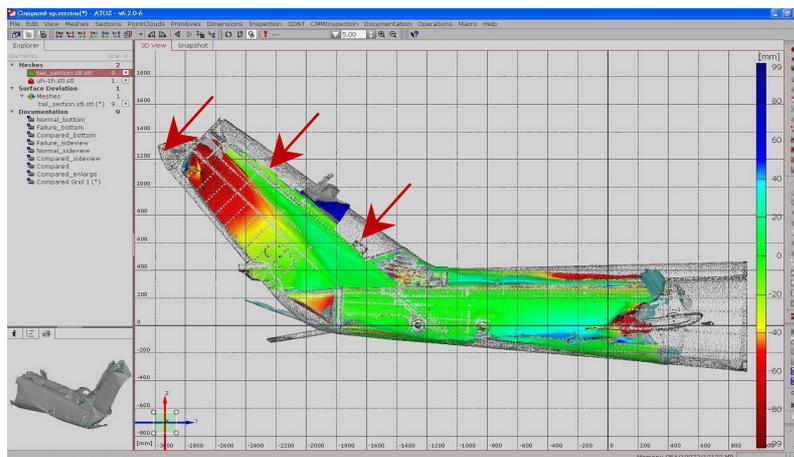


圖 1.16-5 疊合比對結果

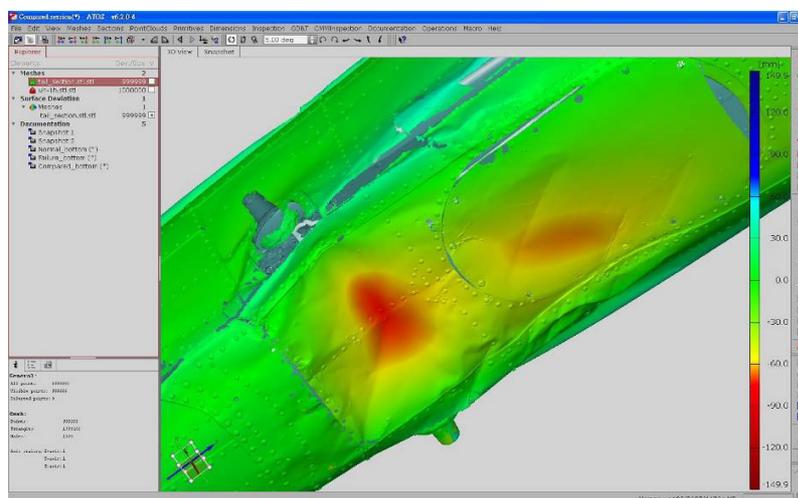


圖 1.16-6 尾桁底部呈現撞擊凹陷特徵

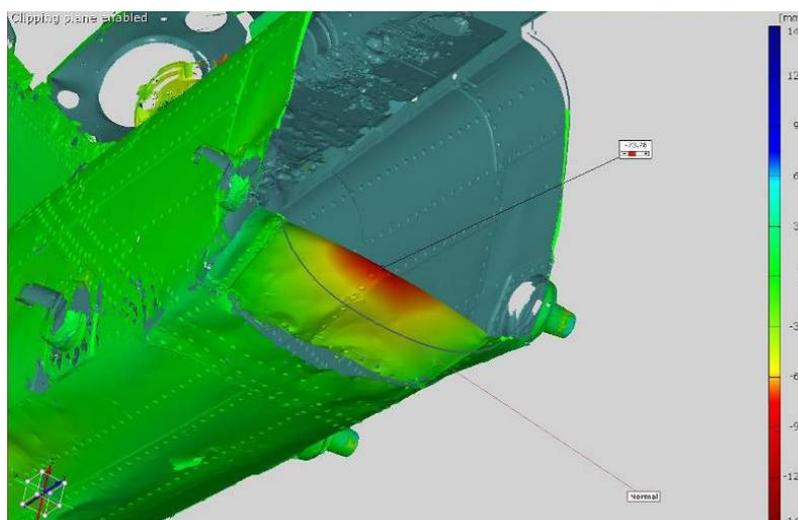


圖 1.16-7 剖面凹陷圖

1.16.2 材料檢測與試驗

事故現場獲得之證物及殘骸含：流籠鋼線、尾桁蓋板及同步升降舵破片，經送國防部中山科學研究院材料暨光電研究所（以下簡稱中科院），進行相關材料檢測與試驗，測試報告如附錄二。測試項目包括：巨觀觀察及照相、流籠鋼線觀察與分析、鋼線斷裂面觀察與分析、化學成份分析、紅外線光譜儀（FTIR）分析等，摘要說明如後：

1.16.2.1 流籠鋼線

為便於檢驗觀察，將受檢測之流籠鋼線截成 8 段，每段 1 公尺（如圖 1.16-8）。該鋼線斷裂面經以掃描式電子顯微鏡 SEM 檢視結果（如圖 1.16-9），箭頭所指為鋼線起始破壞及最終破壞位置，斷裂面大部分區域已嚴重氧化。



圖 1.16-8 檢送之流籠鋼線

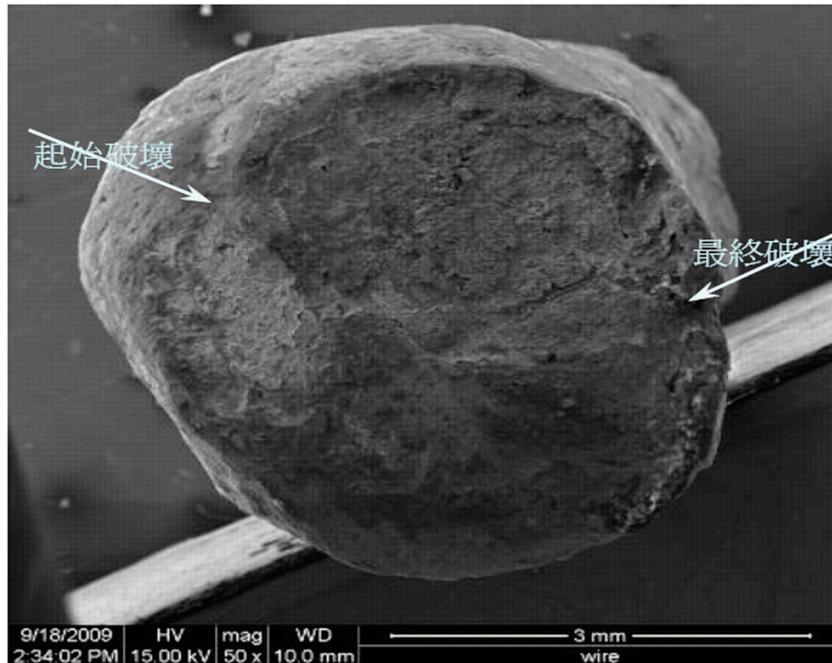


圖 1.16-9 鋼線斷裂面之 SEM 微觀觀察

觀察斷裂處附近之鋼線表面，發現多處明顯刮擦痕跡及片狀物，經放大檢視後，發現鋼線上覆蓋有疑似金屬物質（如圖 1.16-10）及疑似漆料，該疑似漆料尚可辨識出深綠及淺綠兩種顏色（如圖 1.16-11）。



圖 1.16-10 鋼線表面覆蓋疑似金屬物質



圖 1.16-11 鋼線表面覆蓋疑似漆料物質

1.16.2.2 疑似金屬物質化學成份

為驗證覆蓋於鋼線上之金屬物質成份，首先以測碳儀分析流籠鋼線之碳元素含量，結果為 0.64wt%，並以 Vickers 微硬度機，300g 之荷重量測其硬度，結果為 340~350HV，研判其應為冷抽高碳鋼材。而鋼線表面存在多處疑似金屬片狀物，經以 X-光能量分佈能譜儀（Energy Dispersive Spectrometer, EDS）成份分析後，研判為 2000 系列鋁合金。另經以火花放電分光光譜儀（Spark OES）分析尾桁檢查孔蓋板及同步升降舵之化學成份，尾桁檢查孔蓋板近似 7075 或 7178 鋁合金；同步升降舵則為 2024 鋁合金，以 EDS 分析直升機油箱殘骸附近金屬毛邊，結果顯示為 2000 系列鋁合金。

1.16.2.3 疑似漆料物質化學成分

為比對鋼線表面疑似漆料之性質，先以 EDS 進行飛機殘骸漆料（含表漆-紅色，底漆-黃綠色、淺綠色及深綠色）與鋼線表面疑似漆料進行比對，發現飛機殘骸之底漆料與該疑似漆料類似；後續以傅立葉轉換紅外線光譜儀（FTIR）進行飛機殘骸淺綠色及深綠色漆料與鋼線表面疑似漆料之分析，發現鋼線上疑似漆料與飛機殘骸底漆料近似（圖 1.16-12）。

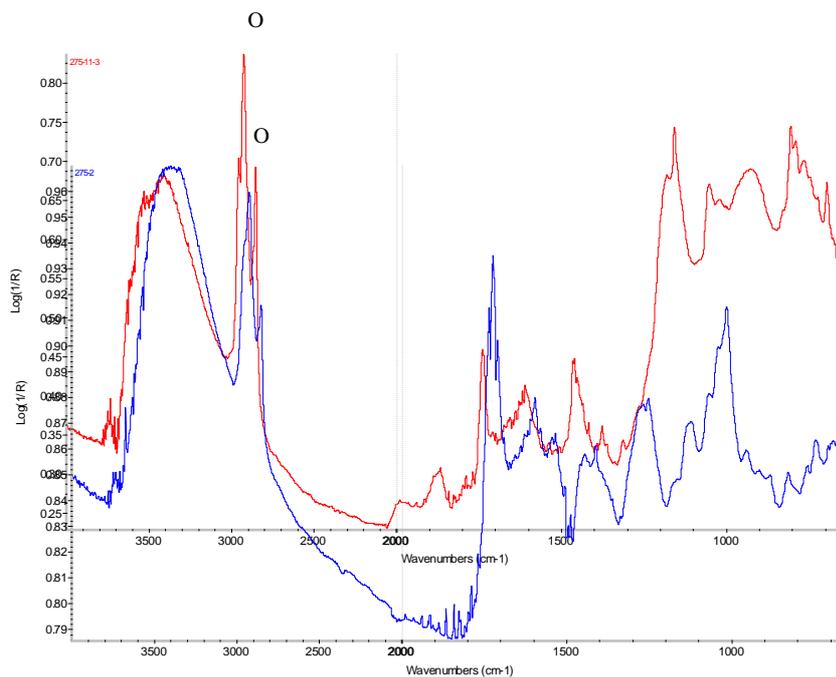


圖 1.16-12 紅外光譜比較圖

1.17 組織與管理

空勤總隊係依內政部組織法第八條之規定成立，其組織法、組織規程及編制表如附件 2。依據內政部空中勤務總隊全球資訊網資料，其組織架構如圖 1.17-1，相關組織及人員之業務職掌如附件三。

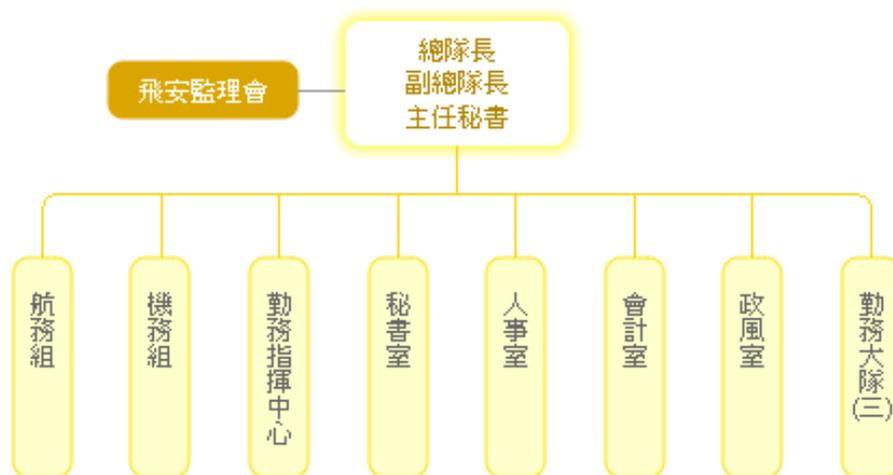


圖 1.17-1 空勤總隊之組織架構

1.18 其他資料

1.18.1 訪談資料

1.18.1.1 目擊者訪談摘要

本次事故共計訪談目擊者計 5 名，詳細訪談紀錄如附件四，訪談過程中，本會執行訪談人員均出示事故當地環境及飛機照片，請受訪者提供指認該機飛航位置、高度及姿態。相關訪談之內容摘要如下：

- 目擊者之位置約分佈於台 24 號省道（霧台公路）約 29 公里至 30 公里之路面上（如圖 1.18-1）。
- 事故當時之能見度良好，可清楚目視山之稜線。
- 該機沿河谷向伊拉部落方向向東飛行，其高度均在山稜線以下，目擊者指證約略位置如圖 1.18-2，箭頭指示為飛行之方向，線條為當時約略飛行之高度。
- 目擊者指證該機飛行姿態正常，突然其尾部與機身脫離，飛機尾部概略折斷之位置如圖 1.18-3 之曲線處，飛機隨即向下並向前墜落於對岸邊坡。
- 事故全程並無火光及爆炸情形發生。
- 目擊者記憶中約於 29 公里處曾有一處通至對岸之流籠線，但最近是否仍在沒注意。



圖 1.18-1 目擊者位置分佈圖



圖 1.18-2 目擊者指證事故機當時飛行高度



圖 1.18-3 目擊者指證事故機當時機尾斷裂之位置

1.18.1.2 該區林地流籠架設訪談摘要

有關該區林地流籠架設相關訪談紀錄係委由該區鄉公所人員執行，訪談紀錄如附件五，內容摘要為：「流籠可能是伊拉村民多年前架設，八八風災前應該還在，可能因極少使用或久未使用，故知之者甚少。」

1.18.2 飛航操作相關資料

1.18.2.1 航務管理手冊

依空勤總隊 98 年 8 月 7 日頒布第 6 版之「航務管理手冊」(如附件六)，共計航務、飛航及管制、航空器飛航作業等 3 篇；該手冊第十七條載有飛航時間限制及飛行人員座艙分工之規定。手冊第四章內容為飛行人員訓練，載有一般規定、考核檢定及檢定方式等規定。附件六內容係依手冊第 4 章第 19 條規定訂定之任務作業程序。附件七內容係依手冊第 4 章第 20 條規定訂定之「飛行等級檢定執行計

畫」，附件七附錄四並訂有「旋翼機飛行人員飛行術科檢定標準」。手冊第 8 章第 54 條飛航準備訂有 13 項飛航前應準備事項，另附件九內容係依此條規定訂定之「飛行任務行動準據」。

1.18.2.2 飛行人員訓練手冊

依空勤總隊 98 年 8 月 7 日修訂第 5 版之「飛行人員訓練手冊」(如附件七)，共計 14 章，分別律訂訓練權責、訓練地點、訓練方式、及訓練種類等。訓練權責部份於手冊第 2 章內容中規定各勤務大隊應依機種、駐地，任務特性完成年度訓練計畫之訂定及督導。訓練方式分地面學科與飛行術科兩部份。訓練種類分新進駕駛員訓練、機種轉換訓練、差異訓練、升等訓練、模擬機訓練、恢復資格訓練、特種訓練、熟飛訓練等，均規劃有組員資源管理 (Crew Resource Management, CRM) 訓練。

財團法人飛行安全基金會 (以下簡稱飛安基金會) 與空勤總隊於 94 年間曾共同編譯「直昇機山區飛行與救護」乙書 (如附件八)，內容包含加拿大國防部製做之「直昇機山區飛行技巧」教範、「直昇機飛行員山區飛行與先進技巧手冊」及「空中搜救與緊急醫療後送作業之生理醫學觀」三部份。

1.18.2.3 組員資源管理訓練

依空勤總隊提供之組員資源管理訓練資料，內容含有 97 年度之訓練大綱、各梯次之訓練時程及參訓人員簽名冊等。

有關航空相關機關使用以為組員資源管理訓練相關文件包括：國際民航組織第 6 號附約 (ICAO Annex 6) 第 9 章，ICAO 文件 9642 第 2 章及交通部民航局編號 AC-120-005B 之民航通告 (如附件九)。

1.18.2.4 UH-1H 飛航人員個人資料冊

依空勤總隊提供之「飛航人員個人資料冊」(如附件十)，共分個人資料表、

最高學歷證明文件暨航空專業訓練及格證書、任職證明文件、各機種機型時間統計表、年度體檢報告表、飛安暨年度檢定紀錄等項。

1.18.3 航空障礙物

1.18.3.1 航空障礙物標誌與障礙燈設置標準

交通部與內政部於 97 年 5 月 14 日依民航法第三十三條之一第二項之規定，會銜訂定發布「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」(如附件十一)之規範；第二條：

「建築物或其他設施(以下簡稱物體)含附屬物在內之整體高度超過所在地表或水面六十公尺者，應設置航空障礙物標誌及障礙燈。

物體高度未超過所在地表或水面六十公尺，有下列情形之一者，亦應設置航空障礙物標誌及障礙燈：

- 一、除航空器外，經交通部民用航空局(以下簡稱民航局)核准存在於機場活動區之物體。
- 二、鄰近機場跑道或航空器離到場航道之施工吊具、施工中或繫留空中之物體。
- 三、橫跨河流、山谷且位於小型航空器目視走廊之架空纜線及支撐塔架。

」

第十四條：

「橫跨河流、山谷且位於小型航空器目視走廊之架空纜線，其支撐塔架應設置障礙燈並以油漆標示；其纜線應設置球狀標記，無法於纜線上設置球狀標記時，應依下列規定之一辦理：

- 一、於纜線鄰近處加裝一條專供標記設置使用之等高纜線。
- 二、於其支撐塔架設置 B 型高亮度障礙燈。
- 三、採報經民航局核准之替代方式辦理。

前項障礙燈設置方式及各層閃光之時間間隔應符合附件二規定。

第一項以外其他區域高度超過所在地表或水面高度六十公尺之架空纜線支撐塔架應設置障礙燈並以油漆標示；其纜線得免設置球狀標記。」

1.18.3.2 民用機場設計暨運作規範

依據交通部民航局於 97 年 7 月 10 日頒布之「民用機場設計暨運作規範」第 6 章（如附件十二）：「6.1.10 建議— 對橫跨河流、山谷或高速公路之架空電線、電纜等，如經航空研究後確定其將對航空器形成危害則應予以標示，並對其支撐塔架予以標示及裝設障礙燈；如該塔架於日間使用高強度障礙燈，則可略去標示。」

1.18.3.3 山區電纜線／流籠線分佈資料

空勤總隊提供有關山區電纜線／流籠線分佈資料如附錄三。依空勤總隊航務管理手冊 8-2 頁第 54 條第 4 項：飛行員個人資料袋標準內容應包含台灣全島地圖（如附件十三）。該地圖內容標示有燈塔、電線桿、獨立山巒及吊橋等標示。經詢問空勤總隊相關人員，該地圖係於執行相關任務時，作為航圖使用。

第二章 分析

2.1 概述

NA502 機於伊拉部落附近隘寮北溪南側之陡峭邊坡墜毀，依據該機維修紀錄及尋獲之直昇機殘骸檢視結果，無證據顯示該機之維修及系統與本次事故有關。該機飛航組員依空勤總隊航務管理手冊附件七「飛行人員飛行等級檢定執行計畫」規定，完成年度飛行檢定合格。飛航組員體格檢查結果符合空勤總隊空勤人員體檢標準。無證據顯示飛航組員在事故發生時，受到藥物、酒精之影響。依據現場調查結果，該機載重在限制範圍內。事故當時之天氣符合目視天氣標準，無證據顯示該事故與天候因素有關。

2.2 事故經過分析

有關該機事故經過，依現場發現之流籠鋼線、機上之 GPS 紀錄資料、目擊者證詞、機身尾段及尾旋翼殘骸等事證分析於後：

依據事故現場調查結果，於事故地區北側，24 號省道（霧台公路）約 31 公里、標高 380 公尺處，發現一流籠基座，河對岸高度約 520 公尺處亦發現一疑似流籠基座，現場並發現一段遭拉斷而扭曲變形之流籠鋼線。該條鋼線如穿越河谷與兩基座連接，則其高度約介於 380 公尺與 520 公尺間（如圖 1.12-11）。經訪談結果，證實該地確曾於多年前設有流籠基座及鋼線，於事故前仍然存在，可能因年久未使用，基座為雜草覆蓋、鋼線生鏽，不易引起地面人員注意，飛航組員亦難於飛航中察覺。該遭拉斷鋼線之材質為冷抽高碳鋼，剛性甚高，發現時該鋼線成捲取狀（如圖 1.12-7,1.12-8），若非遭受巨大拉力，依該鋼線之剛性，應不致造成該拉斷後之鋼線呈捲曲狀。

依 GPS 紀錄，該機於 1522 時之位置約位於此流籠鋼線之連線附近（如圖 1.12-11），高度約為 450 公尺，介於該穿越河谷流籠鋼線涵蓋高度之間，故如該機以此高度通過該區，極可能與該條鋼線發生碰撞。依據 1.16.2 節內容，該拉斷

之鋼線末端經送驗後發現含有與 NA502 機結構近似之鋁合金及該機使用之漆料成份，顯示該遭拉斷鋼線末端曾與該機之蒙皮及結構接觸。

依該機 GPS 記錄，其最後 1 分鐘之飛行高度平均約為 460 ± 10 公尺，飛行速度約介於 160 ± 10 公里／小時之間（如圖 2.2-1），飛航軌跡顯示向東飛航。資料顯示該機於 1522:38 時速度為 166 公里／小時，於 1522:38 至 1522:44 間速度由 166 公里／小時下掉為約 133 公里／小時，差距高達 33 公里／小時（18 浬／時），平均每秒減速約 8.25 公里／小時（減速度為 29.7 公尺／秒²），高度由 432 公尺下降為 405 公尺（下降率約為 885 呎／分），之後高度紀錄為 396 公尺，速度則無紀錄，此為 GPS 最後一筆紀錄之資料。直升機於正常飛航中，其動力及外型如未改變，應不致發生此一大減速率及下降率之現象。另平直飛行中，於 GPS 功能正常情況下，除非進入衛星訊號接收不良區域，或飛機之姿態改變而失去接收來自衛星之訊號，否則 GPS 不應突然失去記錄功能。依上述該機突然出現大減速率及下降率，之後 GPS 即失去記錄之現象，顯示該機約於 1522:38 時，遭遇不正常情況。

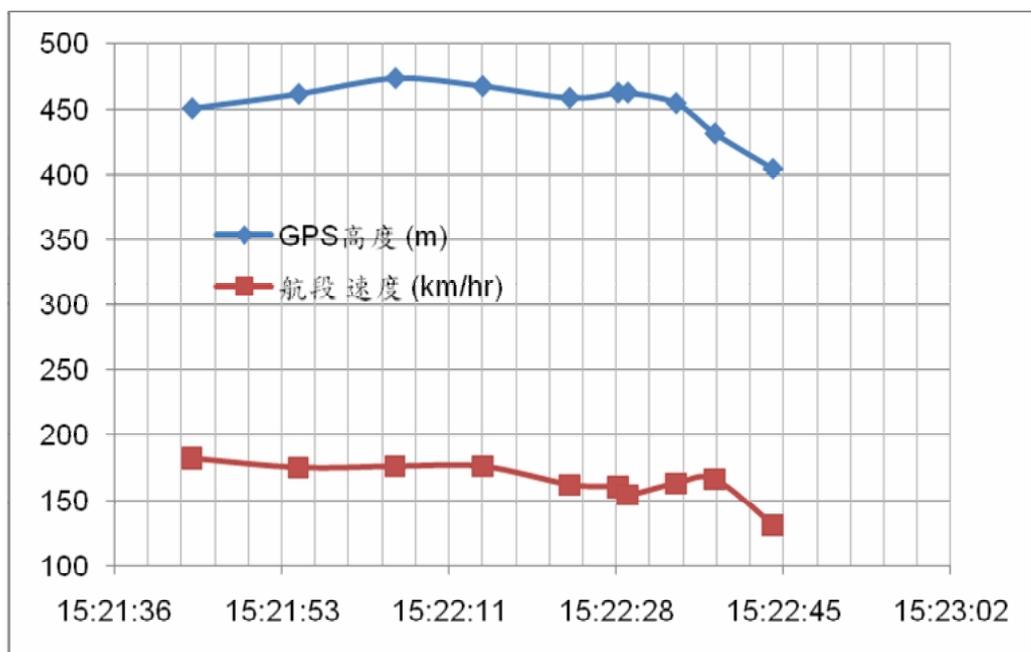


圖 2.2-1 事故機最後 1 分鐘之速度及高度變化

依目擊者證詞，該機於事故前係沿河谷向東飛行，高度在山稜線以下，於正常飛行中突然發生直升機後段與機身分離而墜落。證詞指出該機飛行狀態及高度與該機 GPS 紀錄之資料相似。經檢視 NA502 尾桁殘骸斷面，約在同步升降舵後方有一不規則 C 型、開口朝向機首之斷裂面，顯示該處曾遭外物拉扯後斷裂，目擊者亦指證該機係自其同步升降舵附近之位置斷開。另於隘寮溪河床拾獲之尾旋翼葉片，經檢視結果發現除一片尾旋翼翼尖後緣受損、翼根後緣與尾旋翼轂連結螺桿斷裂外，另一片尾旋翼完整。依此現象判斷，該尾旋翼應係於無動力情況下撞及地表。

綜合上述資料，NA502 機應係以高度約 460 ± 10 公尺， 160 ± 10 公里／小時之速度，由西向東飛越橫跨河谷之流籠鋼線區域，因飛機尾桁同步升降舵附近遭該區跨越河谷相同高度之流籠鋼線勾掛而產生拉扯，致使該機同步升降舵以後之結構與機身分離且該鋼線遭拉斷。因機上未裝置飛航紀錄器，有關該機與流籠鋼線接觸前後之飛航姿態、動力、速度變化及操作，並無相關細部資料可供分析，僅可證實該機尾段同步升降舵附近曾與流籠鋼線接觸，致機身後段與機身結構分離且鋼線遭拉斷，使該機失去控制而墜落於右前方之河谷邊坡。

2.3 事故原因分析

依上節分析結果，NA502 機同步升降舵附近之結構於飛航中遭流籠鋼線勾掛而產生拉扯，造成鋼繩斷裂，並使該機同步升降舵以後之結構與機身分離而失控墜毀。有關與該事故相關之因素含山區障礙物、飛航路徑、任務作業程序、組員資源管理及壓力與疲勞等因素分析於後：

2.3.1 山區障礙物

台灣地區山坡地帶及林場因農、礦作物生產運輸、林務管理及電力輸送等需要，於溪谷兩岸常見流籠機具、索道及纜線穿梭其間，穿越河谷之纜線、鋼索如未設置適切之警告標誌及燈光，又因光線對比及背景關係，不易查覺其存在。對

於穿越山谷飛航之航空器，如未於飛行前瞭解相關障礙物之地點及特性，飛航中亦未注意檢視，將嚴重影響穿越山谷航空器之飛航安全。

依照交通部與內政部於 97 年 5 月 14 日會銜訂定發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」(參考 1.18.3 節) 第 2 條之規定，建築物或其他設施含附屬物在內之整體高度超過所在地表或水面六十公尺者，應設置航空障礙物標誌及障礙燈。民航局之「民用機場設計暨運作規範」第 6 章，6.1.10 節，建議對橫跨河流、山谷或高速公路之架空電線、電纜等，如經航空研究後確定其將對航空器形成危害則應予以標示，並對其支承塔架予以標示及裝設障礙燈；如該塔架於日間使用高強度障礙燈，則可略去標示。

肇事之流籠及鋼線橫跨山谷、河流，高度距當地地表(河床)之高度約為 100 公尺，並未依上節所述規定及建議設置警告標誌及障礙燈光，且其已廢棄多年，無人管理，基座遭雜草覆蓋且流籠已無吊籃，不易引起地面人員注意。該穿越山谷之鋼線已生鏽且接近黑色，於飛行中如未注意檢視，甚難發現其存在。

對於分佈於山區之人為航空障礙物，公有林地設置障礙物部分之業管單位為農業委員會林務局，私有土地及山地保留地設置障礙物部份之業管單位為內政部及地方政府，電塔纜線部分之負責業管單位為台灣電力公司，上述單位對相關障礙物之設置負有監督管理之責。設置於山區之航空障礙物如已廢棄閒置者，應予以清(移)除，如確因必要使用者，應依「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」之規定加裝警告標誌及警示燈，並公告障礙物之相關地理位置，以提醒飛越附近之航空器提高警覺，避免撞及而發生事故。

空勤總隊因執行任務，需經常於山區往來航行，如山區相關人為航空障礙物之業管單位能與空勤總隊建立相互聯繫管道，注意蒐集山區相關障礙物之細部資訊，標示於航行圖資上，並保持資料之更新，應能有效避免於山區飛航時，發生撞及障礙物之危險。另空勤總隊現行使用上河文化股份有限公司出版之「台灣地理人文全覽圖」以為航行規劃及目標搜尋之依據。經檢視該地圖之內容，有燈塔、

電線桿、標高及吊橋等標示，無流籠、纜線相關標示，如飛航組員參考該圖訂立飛航計畫，則無法完全滿足山區飛航避開障礙物之需求。

2.3.2 飛航路徑

依據事實資料，該機曾約於 1502 時至 1515 時之間，自內埔農工起飛往返於伊拉部落乙次，執行物資載運及撤離災民工作，於約 1519 時再度起飛前往伊拉部落，而於途中發生事故。經檢視 GPS 紀錄該機之飛航軌跡（如圖 1.11-6），該機第一次進入伊拉部落係經由隘寮北溪左岸之山區進入，返航時則大致沿隘寮北溪右岸之山區飛返，其飛航高度均高於該區山脊之高度。該機於 1519 時再次進入時並未沿其前次進入之飛航路徑飛行，且其高度低於山稜線之高度，因而於接近伊拉部落時進入該流籠鋼線之分佈區域。如該機再次進入時仍沿前次之飛航路徑飛行，將不致撞及該跨越河谷之流籠鋼線而發生事故。

於山區飛航，因其地形，天候等自然環境變化甚大，應訂立一周延之標準作業程序，例如陌生地形飛航程序，穿越山谷飛航程序等，以避免發生飛安事件。經檢視空勤總隊 98 年 8 月 7 日第 6 版航務管理手冊內容，無與山區飛航相關之飛航規定及程序，如該手冊律訂相關山區飛航規定及程序，飛航組員於飛行中據以執行，將不致造成該次飛航事故。

飛安基金會與空勤總隊共同編譯之「直昇機山區飛行與救護」乙書（如 1.18.2.2 節），內容敘述山區飛行相關技巧，含風、地形、空偵技巧、飛行前準備、山谷飛行技巧等，為一甚佳之山區飛行參考資料。

2.3.3 任務作業程序

台灣山區影響飛航之障礙物如流籠、鋼線、索道、電塔、高壓電纜、天線等分佈甚廣，空勤總隊因執行任務，常需穿梭於山澗溪谷，因而於飛行前訂立詳盡之飛航計畫及任務作業程序更顯重要。該機飛航組員於飛行前執行之航務及飛航作業相關任務作業程序及經過已無法查證，但經檢視該總隊於 98 年 8 月 7 日修訂

第 6 版之航務管理手冊與本次事故相關之內容計有：第 54 條之飛航準備、附件六之「任務作業程序」、附件七之「飛行等級檢定計畫」、附件九之「飛行任務行動準據」等，均無相關於飛航前需查明陌生飛航路線及檢視地面障礙物有關之程序，應無法滿足空勤總隊執行山區相關任務之安全需求。

2.3.4 組員資源管理

2.3.4.1 狀況警覺及決策

依組員資源管理之精神，機長於指揮權及決策參與權間應取得一平衡點，決策應以飛安為最高原則，飛航組員應經常評估飛機及操作環境之狀況，以確保各組員處於最佳之狀況警覺境界。依該機當日之飛航經過，該批任務面臨之威脅概為：執行緊急救援任務時間緊迫、任務準備時間不足、當地之地形及陌生環境等。依 GPS 紀錄之飛航軌跡（如圖 1.11-6），該機第一次保持高於該山區海拔之飛行高度進入目標區，並於目標區上空盤旋一圈後降落，證實其於目標區落地前曾執行偵查航線，返航時之飛航高度亦高於該山區之標高，顯示飛航組員具備狀況警覺概念，但飛航組員可能因執行救援任務關係，於飛航中未深入勘查當地地形及環境，或於勘查後未發現位於該區之障礙物，而於再次進入時沿河谷且以低於稜線之高度飛航，致撞及該區之流籠鋼線而發生事故。顯示當時飛航組員之狀況警覺稍顯不足。

2.3.4.2 團隊合作及任務配置

飛航中組員主動參與是團隊合作之基本條件，並透過資訊、知識經驗之分享以解決並克服飛航中遭遇之問題，尤其應有明確之任務配置並遵守標準作業程序，以圓滿達成飛航任務及保障飛航安全。空勤總隊第 6 版之航務管理手冊第 3 章第 9 條內容含有正駕駛、副駕駛、機工長及共勤組員之職責。第 17 條內容中訂有飛行人員座艙分工之內容。該總隊對飛航組員訂有飛航中相關任務之職掌，具備團隊合作及任務配置之運作基礎。其中於飛行人員座艙分工部份，律訂有操控

飛行員負責機外障礙物清除，監控飛行員負責協助機外障礙物清除之職責，但未訂定詳細之執程序，附件六亦無相關內容，易使該項規定流於形式，而未能落實於飛行中即時發現機外障礙物並避免接近之目的。

事故機之飛航組員是否於該次飛航中履行相關職責，無法查證，但如能明確訂定飛航中相關避免撞及障礙物之檢查及執程序，將有助於飛航中避免撞及機外障礙物而發生事故。

2.3.4.3 組員資源管理 (CRM) 訓練

參考附件九內容；CRM 實際而有效之作法是將 CRM 的主要精神融入 SOP 程序中，明確的讓飛行組員遵守；如特定的呼叫程序 (Specific Call-out)、檢查 (Checks)、及指導綱領 (guidance) 等，編入正常檢查表 (Normal Checklist)、快速參考手冊 (QRH)、不正常／緊急程序 (Abnormal/Emergency procedures)、手冊 (Manuals) 及工作輔助 (Job aid) 中。亦配合線上導向飛行訓練 (LOFT) 及模擬機實施相關演練，以求純熟，俾能確保任務之遂行及飛航安全。

空勤總隊第 5 版之飛行人員訓練手冊中各階段之訓練內容均訂有 CRM 之訓練，該總隊亦訂有相關訓練大綱。但並無相關 CRM 具體之訓練規定及程序。

2.3.5 壓力與疲勞

該機執行莫拉克颱風水災救災任務，攸關民眾生命財產之保全，有時限之急迫性，本會雖無法具體了解當時飛航組員之生心理狀況，但依當時待救援之地區及民眾甚多，且救援飛機之飛航架次頻繁情況，研判當日飛航組員應係面臨緊急救援任務之時限及壓力，可能降低飛航時正常之機外顧慮及警覺能力。

依空勤總隊第 6 版第 17 條有關飛行時間限制為：「飛航組員 24 小時內，飛行時間不得超過 8 小時，……如因任務需要，得由單位主官延長至 10 小時，……任務完畢後，應有連續 10 小時以上之休息」。該機飛航組員自 8 月 10 日 0718 自水湳起飛至 1725 於台南落地，夜宿台南市區某飯店，次日自 0713 起飛執行任

務至發生事故前已飛行時間約為 6 小時，有可能於 24 小時內飛行時間超過 8 小時。

該機飛航組員自 8 月 10 日 1725 落地，至次日 0713 起飛之時間約為 14 小時，期間飛航組員依規定及程序應執行之工作為：飛行後檢查、任務歸詢、填具相關報表、次日之任務領知、狀況討論、飛航準備、飛行任務行動準據內容律訂之工作、任務提示、飛行前檢查等，加上其他有工作責任之時間及往返旅館之車程，如超過 4 小時，則飛航組員可能有休息時間不足 10 小時之可能。

直升機飛航中飛航組員係處於一常時震動之環境，依據美國安全工程協會（American Society of Safety Engineers）2005 年 7 月之專業安全文摘（Professional Safety）內容（如附件十四）：人員於震動之環境中易產生心跳增加、頭痛、失衡、肌肉疲勞、減低認知能力、影響視覺及觀察能力等。因此如何於震動環境中保持應有之作業能力，為直昇機業者及飛航組員之重大考驗。飛航組員亦可能因長期處於震動環境而影響其正常之視覺及觀察能力。

事故當日，該機至事故發生時已飛時間為 6 小時 5 分鐘，期間直升機飛航中之震動、夏日高溫環境及執行救援任務面臨之壓力，均可能造成飛航組員產生疲勞現象而影響其機外顧慮及警覺之能力。

空勤總隊如能考量上述原因，研擬訂立一可有效避免飛航組員產生疲勞之飛行時間限制，將有助於飛航安全。

2.4 組織與管理

空勤總隊之任務含括各類山區、海上災難之空中救援，空中犯罪偵防，緊急救護及運輸等工作，為危險性極高之空中飛航任務，其相關任務定義、作業規範、任務程序、任務整備、專業訓練、後勤支援、飛機維修等工作甚為複雜，需具備完善之監督管理機制及航空相關專業，且需不斷吸取相關新技術與知識，始能安全有效完成任務。

本次調查發現空勤總隊相關作業規範、任務作業程序、人員訓練等仍有需精進處，顯示其任務及作業缺乏有效之監督管理及改進功能。現行該總隊之組織法、組織規程等並未設置飛安監督管理機制，僅設有飛安監理會之任務編組，由副總隊長兼任主任委員，設兼任執行秘書 1 員及辦事員 2 員，是否能完善飛安監督管理之功能，宜審慎評估。另空勤總隊管理階層律定需具公務員任用資格者擔任，致使空勤總隊無法覓得適切之航空專業管理人才。

2.5 飛航紀錄器

參考民用航空器相關法規，飛航紀錄器係指飛航資料紀錄器及座艙通話紀錄器，前者記錄飛航相關參數，後者記錄機載無線電通話及駕駛艙與客艙內部之通話內容。我國國籍民用航空器均依國際民航組織第 6 號附約及交通部民航局頒布之航空器飛航作業管理規則裝置有飛航紀錄器，但公務航空器並無裝置飛航紀錄器之法規及規範。本次事故，因機上未安裝飛航紀錄器，故該機與流籠鋼線接觸前後之飛航姿態、動力、速度變化及操作經過並無相關資料，因而無法分析該段經過之原因。日後公務航空器如能參照民用航空器有關飛航紀錄器相關規定裝置飛航紀錄器，將有助於飛航品質管理系統之建立，並能協助獲得事故調查所需之資料。

2.6 航空障礙物標誌與障礙燈設置相關規定

有關「物體」裝置航空障礙物標誌及障礙燈之業務係以交通部與內政部會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」為依據，該項業務由民航主管機關負責審查並建檔管理。其執行之審查程序因法規界定之範圍不夠明確，地方政府無法憑以遵循，民航局本身尚未建立准駁標準，對於橫跨河流、山谷之架空纜線及支撐塔架，有應設置航空障礙物標誌及障礙燈而未依規定設置之情況。

對於飛航環境內仍存在有應裝設航空障礙物標誌及障礙燈而未裝設之「物體」，可能原因為主管機關或地方政府、物主對相關規範不熟、物主不知申請程序

或物主因忽略而未向主管機關或地方政府提出申請，上述可能原因除法規面有待進一步釐清外，目前民航主管機關尚無具體之因應管理措施，無法掌控委託地方政府執行之成效，未建立航空障礙物資料庫，憑以追蹤管考，因而飛航環境內仍存在有應裝設航空障礙物標誌及障礙燈而未裝設之「物體」。故為避免航空器進入之區域有標示不明之航空障礙物，確需重新思考如何建立一可有效解決上述問題，且具體可行之作業管理機制。

第三章 結論

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. NA-502 機於沿隘寮溪河谷由西向東飛航時，該機尾段同步升降舵附近曾與流籠鋼線接觸，致使機身後段與機身結構分離且鋼線遭拉斷，使該機失去控制而墜落於右前方之河谷邊坡。(2.2)
2. 隱藏於溪谷間之廢棄流籠、鋼線，無人管理，且未依規定設置障礙燈、標誌，不易於飛航中察覺，影響飛航安全。(2.3.1)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 空勤總隊未完整蒐集山區影響飛航障礙物之細部資訊，標示於相關圖資上，並保持資料之更新，俾能有效避免於山區飛航時撞及障礙物。(2.3.1)
2. 空勤總隊現行使用之航圖，無流籠、鋼線相關資料標示，無法完全滿足山區飛航避開障礙物之需求。(2.3.1)
3. 空勤總隊 98 年 8 月 7 日第 6 版航務管理手冊內容，與山區飛航路徑相關之飛航規定及任務作業程序未臻完備，例如陌生飛航路線及檢視地面障礙物有關之程序，尚無法滿足空勤總隊執行山區相關任務之飛航安全需求。(2.3.2) (2.3.3)
4. 飛航組員具備狀況警覺概念，但該次任務對於飛航地形及環境之勘查稍顯不足。(2.3.4.1)
5. 空勤總隊航務管理手冊訂有飛行人員座艙分工之職責，但未明確訂定飛航中相關避免撞及障礙物之檢查及執行程序，影響飛航安全。(2.3.4.2)
6. 空勤總隊之 CRM 訓練，訂有訓練大綱及時數，但無詳細之訓練規定及程序。(2.3.4.3)
7. 飛航組員執行該批次任務可能有任務壓力及疲勞現象，而影響其機外顧慮及警

覺之能力。(2.3.5)

8. 空勤總隊之任務及作業未具備完善之監督管理及改進功能。(2.4)

3.3 其它發現

1. 無證據顯示該機之維修及系統與本次事故有關。(2.1)

2. 該機飛航組員依空勤總隊航務管理手冊附件七規定，完成年度飛行檢定合格。體格檢查結果符合空勤總隊空勤人員體檢標準。(2.1)

3. 無證據顯示本次事故與人員使用藥物及酒精有關。(2.1)

4. 事故當時之天氣符合目視天氣標準，無證據顯示該事故與天候因素有關。(2.1)

5. 公務航空器如能參照民用航空器有關飛航紀錄器相關規定裝置飛航紀錄器，將有助於飛航品質管理系統之建立，並能協助獲得事故調查所需之資料。(2.5)

6. 空勤總隊第 6 版航務管理手冊第 54 條訂有操作飛航計畫之項目，但未律定該計畫之內容。(1.18.2.1)

7. 空勤總隊「飛航人員個人資料冊」內容未包含個人到職日期，機種資格、訓練紀錄、檢定紀錄、查核紀錄等資料，無法確實掌握飛航人員完整之飛航經歷。(1.18.2.4)

8. 現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」因法規上尚有模糊地帶，地方政府執行時無法憑以研判，且未涵蓋有效且具體可行之作業管理機制，以避免飛航環境內仍存在有應裝設航空障礙物標誌及障礙燈而未裝設之「物體」。(2.6)

第四章 飛安改善建議

4.1 期中飛安通告

本會於 99 年 9 月 1 日發布編號為：ASC-IFSB-09-09-001 之事故調查期中飛安通告，內容如下：

主旨：山區飛行應注意障礙物

說明：

1. 近期發生某航空器於山區執行任務，穿越山谷時墜毀之飛航事故。
2. 經本會初步事故現場調查，發現該山谷附近有一斷裂纜線，本次事故疑與該項發現有關。

建議：

1. 於山區飛航時應確實保持目視並與障礙物(山頂或跨越山谷之障礙)保持安全距離。
2. 如因任務需降低高度或穿越山谷，事前應確認飛越地區之障礙物分佈及緊急程序，並應依狹隘及閉塞場地飛行操作程序，於進入前執行環境及地形偵查。

4.2 改善建議

致農業委員會／經濟部／內政部／原住民族委員會

1. 對於跨越河流、山谷或高速公路之架空電線、電纜、流籠、鋼線，如已廢棄閒置，應依相關法規處理，如已構成航空障礙物，應依規定加裝障礙燈、標誌，並公告障礙物相關地理資訊，以提醒飛越附近之航空器提高警覺，避免撞及而發生事故。(ASC-ASR-11-02-013)

致交通部／內政部

1. 加強對相關單位宣導「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」之規範內容，提升其對航空障礙物之管理功能，避免類似撞擊事故再次發生。
(ASC-ASR-11-02-014)
2. 重新檢視「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」有關橫跨河流、山谷之架空纜線相關規定，並強化作業管理機制，以避免飛航環境內仍存在有應裝設航空障礙物標誌及障礙燈而未裝設之「物體」。(ASC-ASR-11-02-015)

致內政部空勤總隊

1. 使用標示完整及有效之航圖資訊，完整蒐集山區相關人為障礙物之細部資訊，標示於相關圖資上，並保持資料之更新，使能有效避免於山區飛航時撞及障礙物。(ASC-ASR-11-02-016)
2. 制定山區與飛航路徑相關之飛航規定及程序、陌生飛航路線及檢視地面障礙物有關之程序，以提升飛航安全。(ASC-ASR-11-02-017)
3. 加強飛航組員機外顧慮及狀況警覺能力之訓練。(ASC-ASR-11-02-018)
4. 制定具體之 CRM 訓練規定及程序。(ASC-ASR-11-02-019)
5. 研擬訂立一可有效避免飛航組員產生疲勞之飛行時間限制，以促進飛航安全。
(ASC-ASR-11-02-020)
6. 重新檢視現行管理階層之航空專業及飛安監督管理機制。
(ASC-ASR-11-02-021)
7. 研擬於所屬飛機上加裝飛航紀錄器之可行性，以利飛航品質管理系統之建立及事故調查。(ASC-ASR-11-02-022)
8. 重新檢視第 6 版航務管理手冊第 54 條內容之妥適性。(ASC-ASR-11-02-023)
9. 檢視並充實「飛航人員個人資料冊」之內容。(ASC-ASR-11-02-024)

附錄一 GPS 紀錄資料

第 1 頁

索引	日期	時間	GPS高度 (m)	航段高度 (m)	航段時間 (hh:mm:ss)	航段速度 (km/hr)	航段航向 (deg)	位置緯度	位置經度	位置緯度 (deg)	位置經度 (deg)
1	2009/8/11	下午 02:50:05	35	2	00:00:13	0.6	90 真北	22 40.564	120 27.954	22.676067	120.465900
2	2009/8/11	下午 02:50:18	29	0	00:00:24	0	0 真北	22 40.564	120 27.955	22.676067	120.465917
3	2009/8/11	下午 02:50:42	29	46	00:00:08	21	152 真北	22 40.564	120 27.955	22.676067	120.465917
4	2009/8/11	下午 02:50:50	32	100	00:00:08	45	149 真北	22 40.542	120 27.968	22.675700	120.466133
5	2009/8/11	下午 02:50:58	32	105	00:00:07	54	181 真北	22 40.495	120 27.998	22.674917	120.466633
6	2009/8/11	下午 02:51:05	32	68	00:00:04	61	216 真北	22 40.439	120 27.997	22.673983	120.466617
7	2009/8/11	下午 02:51:09	33	70	00:00:04	63	229 真北	22 40.409	120 27.974	22.673483	120.466233
8	2009/8/11	下午 02:51:13	32	136	00:00:06	82	253 真北	22 40.385	120 27.943	22.673083	120.465717
9	2009/8/11	下午 02:51:19	32	258	00:00:08	116	267 真北	22 40.363	120 27.867	22.672717	120.464450
10	2009/8/11	下午 02:51:27	37	309	00:00:08	139	268 真北	22 40.355	120 27.716	22.672583	120.461933
11	2009/8/11	下午 02:51:35	46	413	00:00:10	149	267 真北	22 40.349	120 27.536	22.672483	120.458933
12	2009/8/11	下午 02:51:45	76	165	00:00:04	148	262 真北	22 40.336	120 27.295	22.672267	120.454917
13	2009/8/11	下午 02:51:49	89	200	00:00:05	144	238 真北	22 40.324	120 27.2	22.672067	120.453333
14	2009/8/11	下午 02:51:54	105	161	00:00:04	145	203 真北	22 40.267	120 27.101	22.671117	120.451683
15	2009/8/11	下午 02:51:58	115	166	00:00:04	149	175 真北	22 40.188	120 27.063	22.669800	120.451050
16	2009/8/11	下午 02:52:02	121	174	00:00:04	157	150 真北	22 40.099	120 27.072	22.668317	120.451200
17	2009/8/11	下午 02:52:06	130	181	00:00:04	163	126 真北	22 40.018	120 27.124	22.666967	120.452067
18	2009/8/11	下午 02:52:10	139	188	00:00:04	169	103 真北	22 39.96	120 27.209	22.666000	120.453483
19	2009/8/11	下午 02:52:14	145	406	00:00:08	183	90 真北	22 39.937	120 27.316	22.665617	120.455267
20	2009/8/11	下午 02:52:22	147	586	00:00:11	192	85 真北	22 39.935	120 27.553	22.665583	120.459217
21	2009/8/11	下午 02:52:33	154	774	00:00:14	199	82 真北	22 39.961	120 27.894	22.666017	120.464900
22	2009/8/11	下午 02:52:47	160	1.2	00:00:22	200	83 真北	22 40.016	120 28.342	22.666933	120.472367
23	2009/8/11	下午 02:53:09	174	509	00:00:09	204	88 真北	22 40.098	120 29.05	22.668300	120.484167
24	2009/8/11	下午 02:53:18	173	393	00:00:07	202	97 真北	22 40.107	120 29.347	22.668450	120.489117
25	2009/8/11	下午 02:53:25	175	329	00:00:06	198	107 真北	22 40.081	120 29.575	22.668017	120.492917
26	2009/8/11	下午 02:53:31	174	712	00:00:13	197	112 真北	22 40.029	120 29.759	22.667150	120.495983
27	2009/8/11	下午 02:53:44	185	429	00:00:08	193	106 真北	22 39.888	120 30.145	22.664800	120.502417
28	2009/8/11	下午 02:53:52	193	432	00:00:08	194	98 真北	22 39.823	120 30.386	22.663717	120.506433
29	2009/8/11	下午 02:54:00	201	377	00:00:07	194	90 真北	22 39.79	120 30.636	22.663167	120.510600

第 2 頁

30	2009/8/11	下午	02:54:07	206	445	00:00:08	200	82	真北	22	39.789	22.663150	120	30.856	120.514267
31	2009/8/11	下午	02:54:15	206	572	00:00:10	206	75	真北	22	39.822	22.663700	120	31.114	120.518567
32	2009/8/11	下午	02:54:25	206	979	00:00:17	207	73	真北	22	39.901	22.665017	120	31.437	120.523950
33	2009/8/11	下午	02:54:42	206	927	00:00:16	209	73	真北	22	40.058	22.667633	120	31.983	120.533050
34	2009/8/11	下午	02:54:58	216	1.2	00:00:20	208	74	真北	22	40.201	22.670017	120	32.502	120.541700
35	2009/8/11	下午	02:55:18	221	874	00:00:15	210	74	真北	22	40.367	22.672783	120	33.15	120.552500
36	2009/8/11	下午	02:55:33	215	599	00:00:10	216	68	真北	22	40.498	22.674967	120	33.641	120.560683
37	2009/8/11	下午	02:55:43	215	660	00:00:11	216	64	真北	22	40.616	22.676933	120	33.967	120.566117
38	2009/8/11	下午	02:55:54	216	771	00:00:13	213	62	真北	22	40.772	22.679533	120	34.313	120.571883
39	2009/8/11	下午	02:56:07	232	1	00:00:17	215	61	真北	22	40.969	22.682817	120	34.71	120.578500
40	2009/8/11	下午	02:56:24	231	1.1	00:00:18	213	60	真北	22	41.236	22.687267	120	35.227	120.587117
41	2009/8/11	下午	02:56:42	243	1.1	00:00:18	214	59	真北	22	41.521	22.692017	120	35.768	120.596133
42	2009/8/11	下午	02:57:00	252	982	00:00:17	208	58	真北	22	41.82	22.697000	120	36.302	120.605033
43	2009/8/11	下午	02:57:17	246	902	00:00:16	203	62	真北	22	42.098	22.701633	120	36.79	120.613167
44	2009/8/11	下午	02:57:33	240	632	00:00:12	190	63	真北	22	42.33	22.705500	120	37.254	120.620900
45	2009/8/11	下午	02:57:45	208	592	00:00:12	178	64	真北	22	42.483	22.708050	120	37.583	120.626383
46	2009/8/11	下午	02:57:57	184	355	00:00:08	160	69	真北	22	42.625	22.710417	120	37.893	120.631550
47	2009/8/11	下午	02:58:05	175	196	00:00:05	141	82	真北	22	42.694	22.711567	120	38.087	120.634783
48	2009/8/11	下午	02:58:10	167	167	00:00:05	120	99	真北	22	42.71	22.711833	120	38.2	120.636667
49	2009/8/11	下午	02:58:15	158	30	00:00:01	109	108	真北	22	42.696	22.711600	120	38.296	120.638267
50	2009/8/11	下午	02:58:16	157	123	00:00:05	89	133	真北	22	42.69	22.711500	120	38.313	120.638550
51	2009/8/11	下午	02:58:21	146	20	00:00:01	72	147	真北	22	42.645	22.710750	120	38.366	120.639433
52	2009/8/11	下午	02:58:22	144	119	00:00:08	53	150	真北	22	42.636	22.710600	120	38.372	120.639533
53	2009/8/11	下午	02:58:30	134	17	00:00:01	61	148	真北	22	42.581	22.709683	120	38.407	120.640117
54	2009/8/11	下午	02:58:31	134	62	00:00:07	32	125	真北	22	42.573	22.709550	120	38.412	120.640200
55	2009/8/11	下午	02:58:38	126	11	00:00:10	4	90	真北	22	42.554	22.709233	120	38.442	120.640700
56	2009/8/11	下午	02:58:48	119	5	00:02:44	0.1	0	真北	22	42.554	22.709233	120	38.448	120.640800
57	2009/8/11	下午	03:01:32	117	0	00:00:37	0	0	真北	22	42.557	22.709283	120	38.448	120.640800
58	2009/8/11	下午	03:02:09	117	10	00:00:03	12	223	真北	22	42.557	22.709283	120	38.448	120.640800
59	2009/8/11	下午	03:02:12	119	73	00:00:06	44	198	真北	22	42.553	22.709217	120	38.444	120.640733
60	2009/8/11	下午	03:02:18	128	97	00:00:05	70	160	真北	22	42.515	22.708583	120	38.432	120.640533
61	2009/8/11	下午	03:02:23	146	93	00:00:04	84	124	真北	22	42.466	22.707767	120	38.451	120.640850

第 3 頁

62	2009/8/11	下午	03:02:27	155	118	00:00:04	106	82	真北	22	42.438	22.707300	120	38.496	120.641600
63	2009/8/11	下午	03:02:31	171	466	00:00:14	120	74	真北	22	42.447	22.707450	120	38.564	120.642733
64	2009/8/11	下午	03:02:45	239	315	00:00:08	142	75	真北	22	42.517	22.708617	120	38.826	120.647100
65	2009/8/11	下午	03:02:53	265	473	00:00:11	155	69	真北	22	42.56	22.709333	120	39.003	120.650050
66	2009/8/11	下午	03:03:04	307	403	00:00:09	161	64	真北	22	42.651	22.710850	120	39.262	120.654367
67	2009/8/11	下午	03:03:13	343	623	00:00:14	160	60	真北	22	42.745	22.712417	120	39.474	120.657900
68	2009/8/11	下午	03:03:27	413	344	00:00:08	155	52	真北	22	42.915	22.715250	120	39.789	120.663150
69	2009/8/11	下午	03:03:35	449	485	00:00:11	159	44	真北	22	43.029	22.717150	120	39.947	120.665783
70	2009/8/11	下午	03:03:46	489	698	00:00:15	167	44	真北	22	43.217	22.720283	120	40.144	120.669067
71	2009/8/11	下午	03:04:01	530	746	00:00:16	168	42	真北	22	43.489	22.724817	120	40.426	120.673767
72	2009/8/11	下午	03:04:17	542	675	00:00:14	173	40	真北	22	43.786	22.729767	120	40.719	120.678650
73	2009/8/11	下午	03:04:31	541	1	00:00:20	181	41	真北	22	44.066	22.734433	120	40.972	120.682867
74	2009/8/11	下午	03:04:51	542	444	00:00:09	177	47	真北	22	44.476	22.741267	120	41.353	120.689217
75	2009/8/11	下午	03:05:00	554	288	00:00:06	173	58	真北	22	44.64	22.744000	120	41.542	120.692367
76	2009/8/11	下午	03:05:06	562	249	00:00:05	179	72	真北	22	44.722	22.745367	120	41.685	120.694750
77	2009/8/11	下午	03:05:11	563	239	00:00:05	172	85	真北	22	44.765	22.746083	120	41.823	120.697050
78	2009/8/11	下午	03:05:16	536	238	00:00:05	171	101	真北	22	44.775	22.746250	120	41.962	120.699367
79	2009/8/11	下午	03:05:21	503	347	00:00:08	156	104	真北	22	44.75	22.745833	120	42.098	120.701633
80	2009/8/11	下午	03:05:29	492	196	00:00:05	141	89	真北	22	44.705	22.745083	120	42.295	120.704917
81	2009/8/11	下午	03:05:34	479	186	00:00:05	134	63	真北	22	44.708	22.745133	120	42.41	120.706833
82	2009/8/11	下午	03:05:39	457	150	00:00:04	135	36	真北	22	44.754	22.745900	120	42.506	120.708433
83	2009/8/11	下午	03:05:43	430	150	00:00:04	135	9	真北	22	44.82	22.747000	120	42.558	120.709300
84	2009/8/11	下午	03:05:47	402	105	00:00:03	126	339	真北	22	44.9	22.748333	120	42.572	120.709533
85	2009/8/11	下午	03:05:50	389	89	00:00:03	107	308	真北	22	44.953	22.749217	120	42.55	120.709167
86	2009/8/11	下午	03:05:53	385	73	00:00:03	87	270	真北	22	44.982	22.749700	120	42.509	120.708483
87	2009/8/11	下午	03:05:56	381	87	00:00:04	78	219	真北	22	44.982	22.749700	120	42.466	120.707767
88	2009/8/11	下午	03:06:00	364	21	00:00:01	76	205	真北	22	44.946	22.749100	120	42.434	120.707233
89	2009/8/11	下午	03:06:01	359	110	00:00:06	66	196	真北	22	44.936	22.748933	120	42.429	120.707150
90	2009/8/11	下午	03:06:07	337	84	00:00:06	50	180	真北	22	44.879	22.747983	120	42.411	120.706850
91	2009/8/11	下午	03:06:13	316	43	00:00:04	38	198	真北	22	44.834	22.747233	120	42.411	120.706850
92	2009/8/11	下午	03:06:17	305	37	00:00:04	33	205	真北	22	44.812	22.746867	120	42.403	120.706717
93	2009/8/11	下午	03:06:21	295	49	00:00:10	18	223	真北	22	44.794	22.746567	120	42.394	120.706567

第 4 頁

94	2009/8/11	下午	03:06:31	283	10	00:00:15	2	223	真北	22	44.775	22.746250	120	42.375	120.706250
95	2009/8/11	下午	03:06:46	274	5	00:04:34	0.1	180	真北	22	44.771	22.746183	120	42.371	120.706183
96	2009/8/11	下午	03:11:20	281	17	00:00:05	12	295	真北	22	44.768	22.746133	120	42.371	120.706183
97	2009/8/11	下午	03:11:25	285	13	00:00:02	24	280	真北	22	44.772	22.746200	120	42.362	120.706033
98	2009/8/11	下午	03:11:27	288	104	00:00:09	41	273	真北	22	44.774	22.746233	120	42.354	120.705900
99	2009/8/11	下午	03:11:36	314	150	00:00:07	77	273	真北	22	44.776	22.746267	120	42.294	120.704900
100	2009/8/11	下午	03:11:43	334	213	00:00:08	96	281	真北	22	44.778	22.746333	120	42.206	120.703433
101	2009/8/11	下午	03:11:51	368	293	00:00:09	117	284	真北	22	44.802	22.746700	120	42.084	120.701400
102	2009/8/11	下午	03:12:00	402	395	00:00:11	129	283	真北	22	44.841	22.747350	120	41.918	120.698633
103	2009/8/11	下午	03:12:11	438	229	00:00:06	137	269	真北	22	44.887	22.748117	120	41.693	120.694883
104	2009/8/11	下午	03:12:17	452	117	00:00:03	140	255	真北	22	44.886	22.748100	120	41.559	120.692650
105	2009/8/11	下午	03:12:20	457	204	00:00:05	147	234	真北	22	44.869	22.747817	120	41.493	120.691550
106	2009/8/11	下午	03:12:25	464	85	00:00:02	153	218	真北	22	44.805	22.746750	120	41.397	120.689950
107	2009/8/11	下午	03:12:27	468	314	00:00:07	161	208	真北	22	44.768	22.746133	120	41.366	120.689433
108	2009/8/11	下午	03:12:34	475	460	00:00:10	166	209	真北	22	44.619	22.743650	120	41.279	120.687983
109	2009/8/11	下午	03:12:44	496	368	00:00:08	166	219	真北	22	44.402	22.740033	120	41.151	120.685850
110	2009/8/11	下午	03:12:52	501	556	00:00:12	167	225	真北	22	44.247	22.737450	120	41.015	120.683583
111	2009/8/11	下午	03:13:04	501	762	00:00:16	171	223	真北	22	44.033	22.733883	120	40.788	120.679800
112	2009/8/11	下午	03:13:20	486	816	00:00:17	173	221	真北	22	43.732	22.728867	120	40.485	120.674750
113	2009/8/11	下午	03:13:37	482	360	00:00:08	162	227	真北	22	43.401	22.723350	120	40.171	120.669517
114	2009/8/11	下午	03:13:45	479	298	00:00:07	153	237	真北	22	43.27	22.721167	120	40.016	120.666933
115	2009/8/11	下午	03:13:52	462	275	00:00:07	141	249	真北	22	43.184	22.719733	120	39.87	120.664500
116	2009/8/11	下午	03:13:59	438	405	00:00:11	133	255	真北	22	43.13	22.718833	120	39.72	120.662000
117	2009/8/11	下午	03:14:10	381	524	00:00:14	135	256	真北	22	43.074	22.717900	120	39.491	120.658183
118	2009/8/11	下午	03:14:24	313	367	00:00:09	147	257	真北	22	43.006	22.716767	120	39.194	120.653233
119	2009/8/11	下午	03:14:33	276	345	00:00:08	155	256	真北	22	42.961	22.716017	120	38.985	120.649750
120	2009/8/11	下午	03:14:41	243	678	00:00:16	152	254	真北	22	42.916	22.715267	120	38.789	120.646483
121	2009/8/11	下午	03:14:57	174	117	00:00:03	141	247	真北	22	42.817	22.713617	120	38.408	120.640133
122	2009/8/11	下午	03:15:00	167	139	00:00:04	125	221	真北	22	42.792	22.713200	120	38.345	120.639033
123	2009/8/11	下午	03:15:04	163	86	00:00:03	104	174	真北	22	42.736	22.712267	120	38.293	120.638217
124	2009/8/11	下午	03:15:07	157	99	00:00:04	89	148	真北	22	42.689	22.711483	120	38.298	120.638300
125	2009/8/11	下午	03:15:11	151	143	00:00:08	64	133	真北	22	42.644	22.710733	120	38.329	120.638817

第 5 頁

126	2009/8/11	下午	03:15:19	140	81	00:00:08	37	128	真北	22	42.591	22.709850	120	38.389	120.639817
127	2009/8/11	下午	03:15:27	128	21	00:00:03	26	124	真北	22	42.564	22.709400	120	38.426	120.640433
128	2009/8/11	下午	03:15:30	123	21	00:00:09	8	110	真北	22	42.558	22.709300	120	38.437	120.640617
129	2009/8/11	下午	03:15:39	118	2	00:00:46	0.2	0	真北	22	42.554	22.709233	120	38.448	120.640800
130	2009/8/11	下午	03:16:25	124	2	00:03:16	0	180	真北	22	42.555	22.709250	120	38.448	120.640800
131	2009/8/11	下午	03:19:41	116	20	00:00:04	18	199	真北	22	42.554	22.709233	120	38.448	120.640800
132	2009/8/11	下午	03:19:45	117	91	00:00:06	55	200	真北	22	42.544	22.709067	120	38.444	120.640733
133	2009/8/11	下午	03:19:51	132	111	00:00:05	80	173	真北	22	42.497	22.708283	120	38.426	120.640433
134	2009/8/11	下午	03:19:56	147	78	00:00:03	93	133	真北	22	42.438	22.707300	120	38.434	120.640567
135	2009/8/11	下午	03:19:59	159	118	00:00:04	106	98	真北	22	42.41	22.706833	120	38.468	120.641133
136	2009/8/11	下午	03:20:03	180	130	00:00:04	117	72	真北	22	42.401	22.706683	120	38.536	120.642267
137	2009/8/11	下午	03:20:07	203	299	00:00:08	134	60	真北	22	42.423	22.707050	120	38.608	120.643467
138	2009/8/11	下午	03:20:15	232	462	00:00:11	151	61	真北	22	42.504	22.708400	120	38.759	120.645983
139	2009/8/11	下午	03:20:26	279	618	00:00:14	159	63	真北	22	42.625	22.710417	120	38.994	120.649900
140	2009/8/11	下午	03:20:40	329	659	00:00:14	169	63	真北	22	42.775	22.712917	120	39.316	120.655267
141	2009/8/11	下午	03:20:54	393	399	00:00:09	160	57	真北	22	42.938	22.715633	120	39.658	120.660967
142	2009/8/11	下午	03:21:03	445	332	00:00:07	171	46	真北	22	43.055	22.717583	120	39.854	120.664233
143	2009/8/11	下午	03:21:10	458	413	00:00:08	186	40	真北	22	43.178	22.719633	120	39.995	120.666583
144	2009/8/11	下午	03:21:18	464	811	00:00:16	183	40	真北	22	43.348	22.722467	120	40.15	120.669167
145	2009/8/11	下午	03:21:34	456	518	00:00:10	187	47	真北	22	43.683	22.728050	120	40.455	120.674250
146	2009/8/11	下午	03:21:44	451	557	00:00:11	182	46	真北	22	43.872	22.731200	120	40.678	120.677967
147	2009/8/11	下午	03:21:55	462	487	00:00:10	175	39	真北	22	44.082	22.734700	120	40.911	120.681850
148	2009/8/11	下午	03:22:05	474	441	00:00:09	176	32	真北	22	44.286	22.738100	120	41.091	120.684850
149	2009/8/11	下午	03:22:14	468	440	00:00:09	176	27	真北	22	44.487	22.741450	120	41.229	120.687150
150	2009/8/11	下午	03:22:23	459	224	00:00:05	162	42	真北	22	44.698	22.744967	120	41.346	120.689100
151	2009/8/11	下午	03:22:28	463	44	00:00:01	160	57	真北	22	44.788	22.746467	120	41.434	120.690567
152	2009/8/11	下午	03:22:29	463	213	00:00:05	154	72	真北	22	44.801	22.746683	120	41.456	120.690933
153	2009/8/11	下午	03:22:34	455	181	00:00:04	163	95	真北	22	44.837	22.747283	120	41.574	120.692900
154	2009/8/11	下午	03:22:38	432	277	00:00:06	166	109	真北	22	44.829	22.747150	120	41.68	120.694667
155	2009/8/11	下午	03:22:44	405	109	00:00:03	131	126	真北	22	44.781	22.746350	120	41.833	120.697217
156	2009/8/11	下午	03:22:47	396						22	44.747	22.745783	120	41.885	120.698083

本頁空白

附錄二 檢驗測試報告

中山科學研究院第五研究所
The Fifth Division, Chung Shan Institute of Science and Technology
 桃園龍潭郵政 90008-8-5 信箱 P.O. Box 90008-8-5, Lungtan, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
 TEL: (03)-4711742, FAX: (03)-4714368

材料測試報告

編號(No.): 98 專-7-275

Materials Test Report

頁次(page): 1/29

申請單位名稱和地址 Name and Address of Client 行政院飛航安全委員會/台北縣 231 新店市北新路三段 200 號 11 樓		來文編號 Application No. --	
試樣名稱 Name of Sample UH-1H 型直昇機 NA-502	項數/件數 No. of Items/Pieces 3/3		
試驗項目 Test Items 事故原因分析及與流籠鋼線之關連性	日期 Date Y/M/D 98/09/16	建案 Acceptance 98/09/16	完成 Issue 98/10/20
試驗方法 (規範) Test Methods/Specifications 如文內說明	試驗儀器 Test Instruments OM、SEM/EDS、FTIR、微硬度機、測碳儀		
<p>1.前言</p> <p>民國98年8月11日，內政部空中勤務總隊編號NA-502號，機型UH-1H型直昇機，於07:15由台南駐地起飛執行救援物資運送任務時，在伊拉部落霧台國小附近墜毀。申請單位檢送流籠鋼線壹件、尾桁蓋板壹片及同步升降舵破片壹件，委託本院執行檢測分析，以做為研判此次飛航事故之佐證資料。</p> <p>為解析本次事故之可能原因，並瞭解其與流籠鋼線是否有關，分別進行實體觀察、微觀形態觀察及元素定性分析、組成分析等項檢驗。同時於98年9月24日赴台南機場亞洲航空公司現場檢視回收之殘骸，並取直昇機所用漆料進行比對分析，分析結果依序說明如下文。</p> <p>2.分析方法及結果</p> <p>2.1 實體觀察</p> <p>照片一顯示送驗流籠鋼線之外觀，其總長度約為7.7m。照片中左端為破斷處，仔細觀察，可發現在箭頭指示之位置呈現受外力而被扭轉的形態，如照片二所示。照片三則為鋼線破斷面之巨觀形態，研判箭頭指示位置為最終斷裂處。由破斷面呈現略微彎曲變形，但無明顯頸縮的形態可知，此高強度鋼線並非被剪斷，研判可能係在強大的拉應力下瞬時發生斷裂。為利後續觀察及拍照，首先將鋼線由破斷位置起每隔1m截成一段，共分為八段，如照片四所示。</p>			
填寫 Prepared by 連絡電話 Contact Tel. (03)4712201 ext: 357059 <u>10201740</u>	審查 Reviewed by <u>10201825</u>	核定 Approved by <u>10210900</u>	

※ 注意:

Form No.: MPES-T-005 Issued: 98/07/30

- 1.本報告僅對送驗試樣負責。
This report only accounts for the sample(s) sent.
- 2.本報告無核章及日期簽署、或塗改、翻製、影印者無效。
This report is invalid without being stamped and dated, or if obliterated, modified, duplicated in any other way.
- 3.本報告不得作為任何商業推銷廣告或公告之用。
This report should not be used for any commercial advertisement and public statement.

材料測試報告

編號(No.): 98 專-7-275

Materials Test Report

頁次(page): 2/29

照片五為距破斷面約65 cm附近之鋼線外觀，可看到多處具有金屬光澤，而在距破斷面約103 cm附近，亦可見到明顯的刮擦痕跡，如照片六所示。進一步以低倍率放大鏡檢視鋼線的表面，在距離鋼線破斷位置1m內，可見到多處有密集的片狀物散佈，如照片七所示，而在鋼線之局部區域可發現部分呈紅色的外觀，如照片八所示。另外，在距破斷處約65cm附近的鋼線表面可見到同時散佈著淺綠色及深綠色的顆粒物，如照片九所示。

照片十為同步升降舵破片之外觀，其外表面之表漆顏色為紅色，底漆則為黃綠色。另一方面，尾桁蓋板之外表面亦為紅色表漆，底漆為黃綠色，而內表面則使用深綠色的漆料，如照片十一所示。在其外表面可觀察到數條相互平行的刮痕，且此刮痕延伸至機側，如照片十二所示。放大觀察尾桁蓋板外表面所見的數條平行刮痕，如照片十三所示，顯示這些刮痕既深又細，且相互平行之刮痕至少在七條以上；而機側之刮痕經放大後，顯示任一刮痕內之微細刮紋皆相互平行，且與整條刮痕平行，如照片十四所示，顯然在直昇機運動的狀態，以及流籠鋼線在空中將因重力關係而呈現下凹弧線的情況下，並不易單由一條鋼線即形成此種形態的平行刮痕，且對照鋼線的線徑亦不相符，因此研判這些刮痕的形成與鋼線可能並無關連。

以低倍率立體顯微鏡觀察照片七至照片九所見之可疑黏附物質，照片十五顯示鋼線表面黏附之疑似漆料的放大照片，可清楚辨認其具有深淺兩種色澤，而在另一具有疑似漆料之處，同時可見到紅色的粉狀物質，如照片十六所示。此外，部分黏附物質則具有暗綠色澤，且類似黏土狀，如照片十七所示。另一方面，除了疑似漆料的片狀物外，在多處同時可發現有疑似金屬之具光澤性物質被覆於鋼線表面，照片十八、照片十九為其中兩處，在此具光澤物質的表面上並可觀察到具有特定方向的刮痕。照片二十顯示另一具有光澤片狀物的部位，在此片狀物的下方具有疑似漆料之淺灰色物質存在。

2.2 形態觀察與組成分析

以掃描式電子顯微鏡 (SEM) 觀察鋼線表面、鋼線破斷面及尾桁蓋板與同步升降舵所用漆料，並藉由X-光能量分佈能譜儀 (EDS) 分析其組成，結果分述如后。

2.2.1 鋼線表面

照片十九所示位置之電子顯微鏡影像如照片二十一所示，針對具金屬光澤之片狀物放大觀察，如照片二十二所示，此片狀物明顯凸出於鋼線的表面，經以EDS分別針對照片中標示之A位置及B位置進行元素定性分析，顯示A位置主要含鋁元素，如圖一所示；而B位置則含鋁、銅、鎂等元素，研判為2000系鋁合金，如圖二所示。照片二十三為照片二十位置之電子顯微鏡影像，經以EDS分別針對具金屬光澤之C位置、疑似漆料之D位置執行組成元素定性分析，結果依序如圖三、圖四所示，具金屬光澤者與照片二十二之B位置近似，研判為2000系鋁合金，而D位置則主要為鋁的氧化物。照片二十四為照片十八位置之電子顯微鏡影像，經於片狀凸起處以EDS分析其組成，其能譜如圖五所示，顯示其亦為2000系鋁合金。經取照片二十五箭頭所示油箱殘骸旁之遭磨損金屬毛邊，以EDS分析其組成，結果如圖六所示，研判其用料為2000系鋁合金。比較發現，此EDS能譜與圖二鋼線表面具金屬光澤之片狀物所得者極為相似。另一方面，照片十六所見之紅色粉狀物質經EDS分析，發現僅是一般的鐵鏽而已，並非紅色漆料。

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告

編號(No.): 98 專-7-275

Materials Test Report

頁次(page): 3/29

2.2.2 鋼線破斷面

照片二十六為送驗鋼線的破斷面全貌，箭頭指示之兩位置研判為此鋼線起始破裂及最終破斷的位置，其中起始破裂位置為鋼線受到最大拉應力而產生較大拉伸應變之一側，而最終破斷位置則為受力之支點，為與交手物件接觸之一側。觀察發現，破斷面大部分的區域皆已氧化得相當嚴重，如照片二十七所示。經於照片中標示之F位置以EDS進行元素定性分析，顯示主要為鐵材銹蝕所形成的氧化物，如圖七所示。進一步觀察，發現於最終破斷位置附近有低導電性的物質黏附，如照片二十八所示，經以EDS分析標示G位置之組成，結果如圖八所示，顯示主要為矽、鋁、鎂、鉀等元素的氧化物。

2.2.3 尾桁蓋板與同步升降舵所用漆料

為比對鋼線及破斷面上所見疑似漆料與此直昇機所用漆料的關連性，進一步針對尾桁蓋板所用外表面紅色表漆及其內層之黃綠色底漆，以及同步升降舵外表面所用之紅色表漆及其內層之黃綠色底漆，以EDS進行組成分析，結果依序如圖九至圖十二所示，皆為含矽、鋁、鉀、鎂之氧化物的有機高分子（同步升降舵外表面之紅色表漆及內表面黃綠色之底漆因有機物的含量極高，各類氧化物的訊號相對減弱許多）。比較可知，雖然因受到鋼料銹蝕氧化之干擾，導致破斷面上之低導電性黏附物質在氧元素及鐵元素的訊號相對較高許多，也連帶抑制了碳元素的訊號強度，但仍可發現此黏附物質之組成（圖八）與直昇機所用漆料的組成（如圖十）具有極高的相似度。就破壞的機制推斷，假設導致鋼線斷裂者確為此架UH-1H直昇機，則鋼線最終破斷位置因貼住機身，故有極大可能在此部位黏附機身表面的漆料。

2.3 組成分析

2.3.1 鋼線

以測碳儀分析流籠鋼線之碳元素含量，結果為0.64wt%，並以Vickers微硬度機，300g之荷重量測其硬度，結果為340~350HV，研判其為冷抽高碳鋼材。

2.3.2 尾桁蓋板及同步升降舵

以火花放射分光儀（SPARK-OES）分析尾桁蓋板及同步升降舵之組成，結果如下表所示（wt%），同步升降舵之用料為2024鋁合金，而尾桁蓋板之組成則近似7075或7178鋁合金（惟Zn的含量略高於7075之5.1~6.1wt%，Cu的含量略低於7178之1.6~2.4wt%），此與鋼線上殘留之鋁合金種類不同，驗證2.1節所述尾桁蓋板上之平行刮痕並非由鋼線造成之推斷。雖然如此，由於鋼線上之片狀鋁合金與此架直昇機多處結構所採用之鋁合金同屬2000系鋁合金（如同步升降舵、油箱旁結構板材等），鋼線與此直昇機接觸的可能性仍極高。

元素	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Cr	Al
尾桁蓋板	0.13	0.32	1.54	0.11	2.45	6.38	0.031	0.18	Rem.
同步升降舵	0.10	0.22	4.43	0.54	1.29	0.063	0.016	0.006	Rem.

2.3.3 漆料

以顯微紅外光譜儀（FTIR）分析鋼線上之疑似漆料，並與直昇機所用漆料進行相互比對，各樣品之編號及來源如下表所示。

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告

Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 4/29

取樣位置	漆的顏色	對應照片	對應圖譜
鋼線上疑似漆料	亮綠色	照片十五	圖十三
鋼線上疑似漆料	深綠色	照片十七	圖十四
尾桁蓋板	外表面為紅色，底漆為黃綠色， 內表面為深綠色	照片十一	圖十五至圖十七
同步升降舵	外層為紅色，內層為黃綠色	照片十	圖十八至圖十九
油箱附近之止滑漆旁板材	外層為深綠色，內層仍為綠色， 但顏色略淡且較亮	照片二十九	圖二十及圖二十一

比對鋼線表面兩處疑似漆料及直昇機泛用漆料之圖譜發現，除了在 $2850\sim 2970\text{cm}^{-1}$ 區間（圖二十至圖二十一標示“O”者），代表烷烴類有機分子之C-H鍵振動的兩支特性頻率吸收峰相互重疊外，在較低頻率範圍（ $700\sim 1800\text{cm}^{-1}$ ）則並未見到明顯相似的吸收，研判由於這些試樣皆具有極高的氧化物填料含量（參考圖八至圖十二之EDS分析結果），而此區間亦為氧化物吸收光譜之主要位置，導致漆料中的有機官能基訊息遭到遮蔽。由前述結果推斷，破斷面及鋼線表面之漆料的組成與此直昇機慣用之漆料近似。

3. 結論

- 3.1 綜合分析結果，在流籠鋼線鄰近斷裂處1.6米內之鋼線表面發現許多片狀鋁合金及漆料殘留，由組成分析結果顯示該鋁合金為2000系鋁合金，此與UH-1H型直昇機大部分機身結構使用之2024鋁合金相符；而破斷面及鋼線表面之漆料的組成亦與此直昇機慣用之漆料近似。
- 3.2 由於片狀鋁合金僅出現於鋼線鄰近破斷面附近，而非遍及鋼線各處，且鋁合金亦非一般流籠慣用滑輪的材質，加上鋼線斷裂處原位於半空中，接觸滑輪以外物件的機會不大，研判鋼線上之片狀鋁合金來自直昇機結構體的可能性極大。
- 3.3 在機側及尾桁蓋板雖具有數道明顯的平行刮痕，惟由其數量、寬度、顯微形態及組成比對結果，研判這些刮痕可能並非與流籠鋼線接觸造成。
- 3.4 由於尋獲並收集到之殘骸僅是機身的一部份，由現有可分析之資料並無法明確據以判定究竟失事直昇機與流籠鋼線最先的接觸點在何處。

-----以下空白-----

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 5/29



照片一 送驗流籠鋼線之外觀，左端為破斷處，箭頭指示位置呈現外力彎折形態



照片二 照片一箭頭所示位置之放大外觀，顯示受外力而扭轉的形態

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 6/29



照片三 鋼線破斷面之巨觀形態，箭頭指示位置研判為最終斷裂處



照片四 由破斷處起將流籠鋼線每隔 1m 截成一段，以利後續觀察

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 7/29



照片五 距破斷面約 65 cm 附近之鋼線外觀，可看到多處具有金屬光澤



照片六 距破斷面約 103 cm 附近之鋼線外觀，表面有明顯刮擦痕跡

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 8/29



照片七 距鋼線破斷處 1 米內，可見密集之片狀物散佈



照片八 鋼線之局部區域呈現紅色的外觀

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 9/29



照片九 距破斷處約 65cm 附近之鋼線外觀，可見到散佈淺綠色及深綠色顆粒



照片十 同步升降舵破片之外觀，外表面表漆為紅色，底漆為黃綠色

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 10/29



照片十一 尾桁蓋板之外表面形態，可見到數條相互平行之刮痕



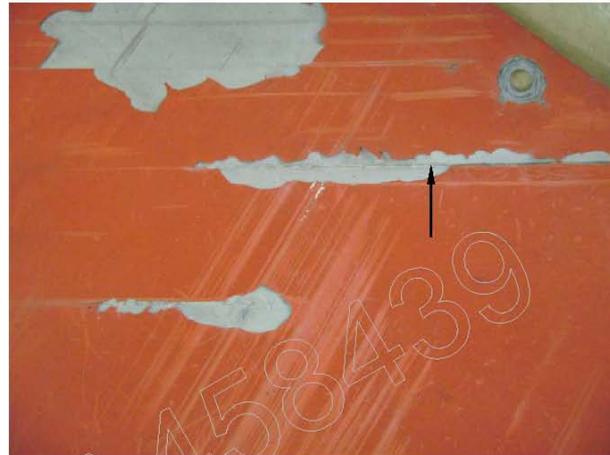
照片十二 刮痕由尾桁蓋板延伸至機側

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 11/29



照片十三 尾桁蓋板外表面所見數條平行刮痕之放大，箭頭所指刮痕既深且細



照片十四 機側之刮痕放大，任一刮痕之微細刮紋皆相互平行，且與刮痕平行

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 12/29



照片十五 鋼線表面黏附之疑似漆料的放大照片，可清楚辨認具有兩種色澤



照片十六 另處疑似漆料之放大，同時可見到紅色的粉狀物

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 13/29



照片十七 鋼線表面近似黏土的暗綠色黏附物質



照片十八 除疑似漆料之片狀物外，同時發現有疑似金屬之具光澤性物質被覆在鋼線上

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 14/29



照片十九 具光澤性之疑似金屬物質，其表面之刮痕具方向性



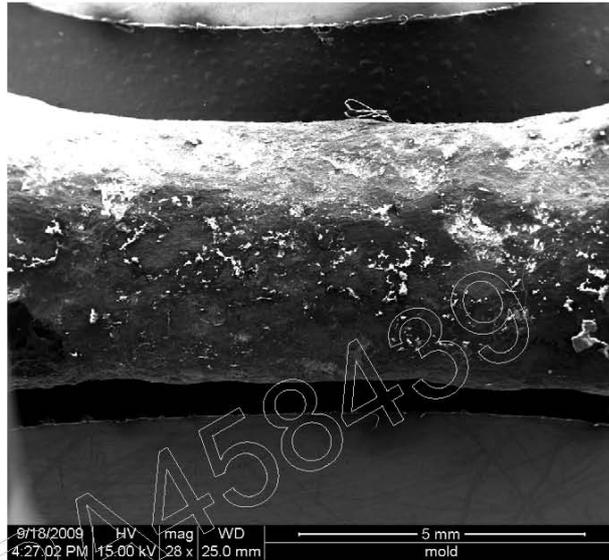
照片二十 具光澤之片狀物的下方有疑似漆料之淺灰色物質存在

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

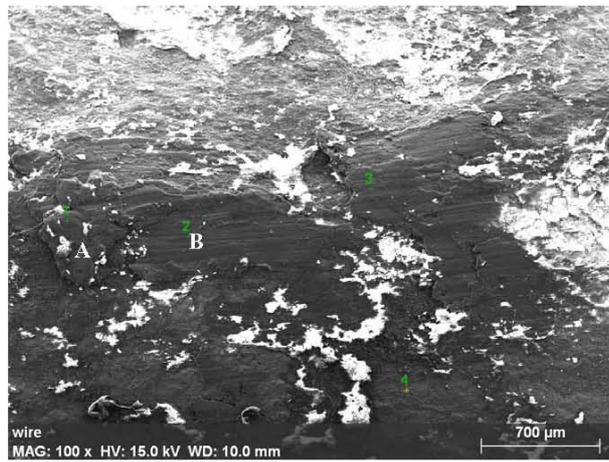
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 15/29



照片二十一 照片十九位置之電子顯微鏡影像



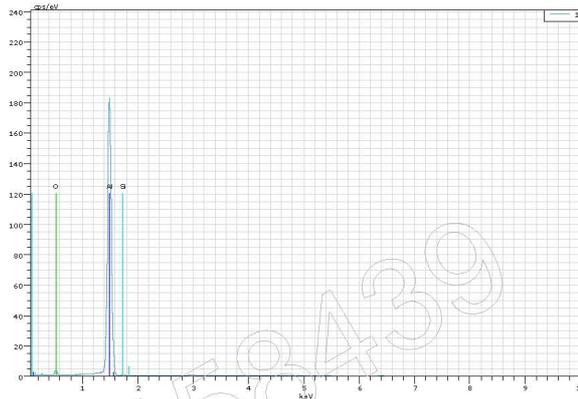
照片二十二 具金屬光澤片狀物之放大影像

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

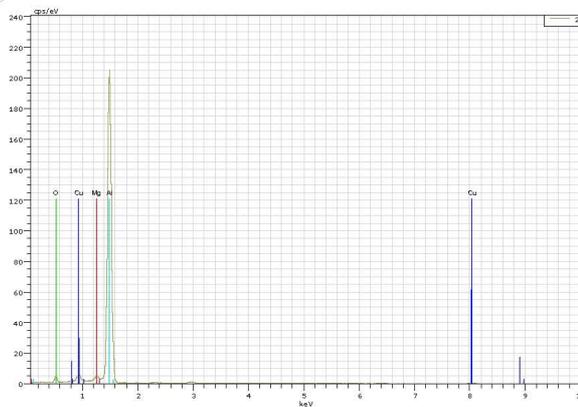
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 16/29



圖一 照片二十二標示 A 位置之 EDS 元素定性能譜，顯示主要含鋁元素

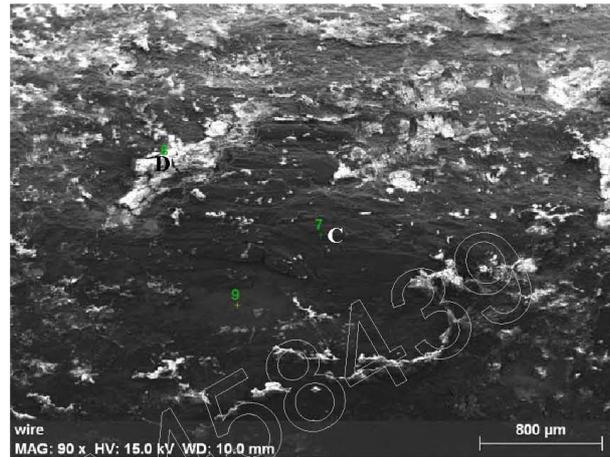


圖二 照片二十二標示 B 位置之 EDS 元素定性能譜，顯示為 2000 系鋁合金

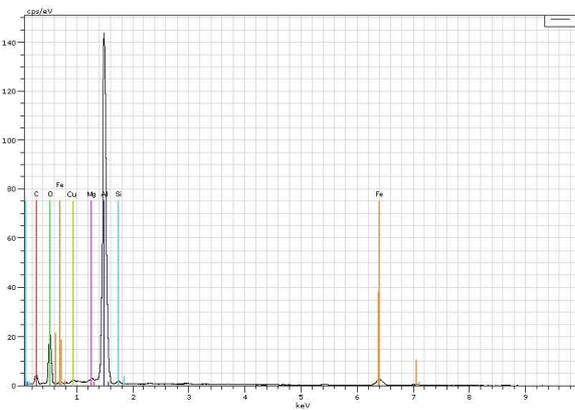
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 17/29



照片二十三 照片二十位置之電子顯微鏡影像

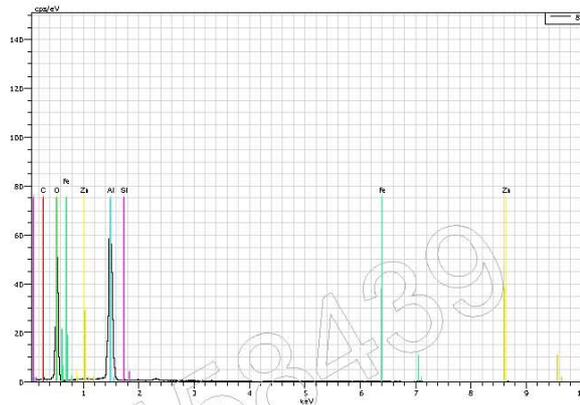


圖三 照片二十三標示 C 位置之 EDS 元素定性能譜，顯示為 2000 系鋁合金

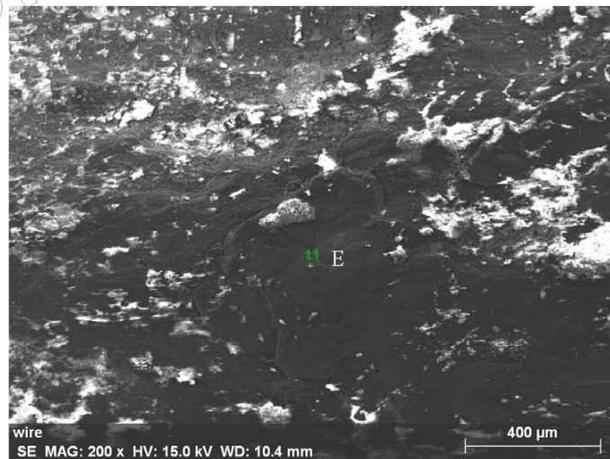
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 18/29



圖四 照片二十三標示 D 位置之 EDS 元素定性能譜，顯示為鋁的氧化物

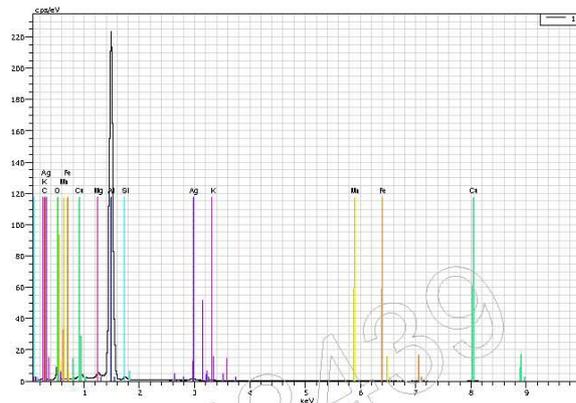


照片二十四 照片十八位置之電子顯微鏡影像

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 19/29



圖五 照片二十四標示 B 位置之 EDS 元素定性能譜，顯示為 2000 系鋁合金

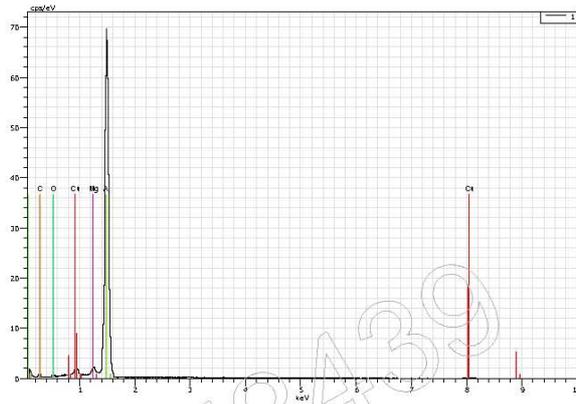


照片二十五 油箱附近殘骸，箭頭所示之遭磨損金屬毛邊剝下後以 EDS 進行元素定性分析

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 20/29



圖六 照片二十五油箱旁金屬毛邊之 EDS 元素定性能譜，顯示為 2000 系鋁合金



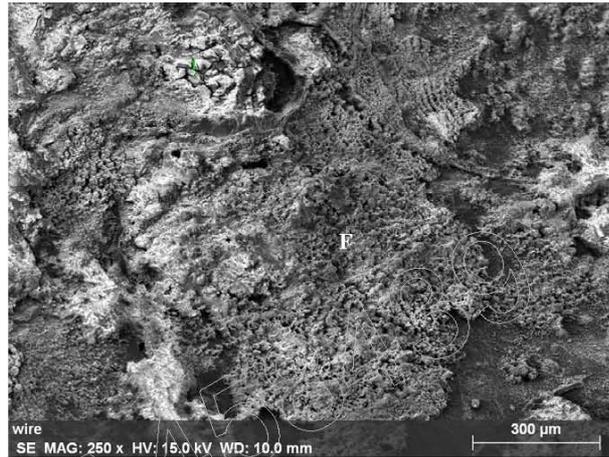
照片二十六 鋼線之破斷面全貌，箭頭所示研判為起始及最終破斷位置

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

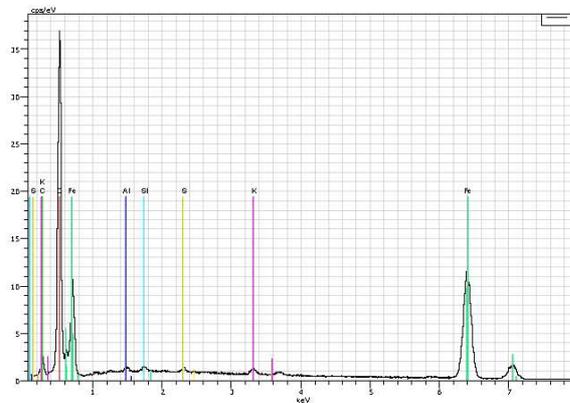
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 21/29



照片二十七 破斷面大部分區域氧化相當嚴重



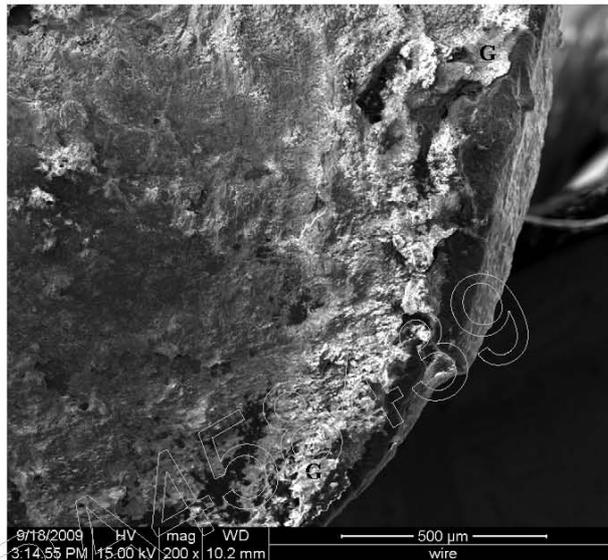
圖七 照片二十七標示 F 位置之 EDS 元素定性能譜，顯示主要為鐵材銹蝕所形成之氧化物

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

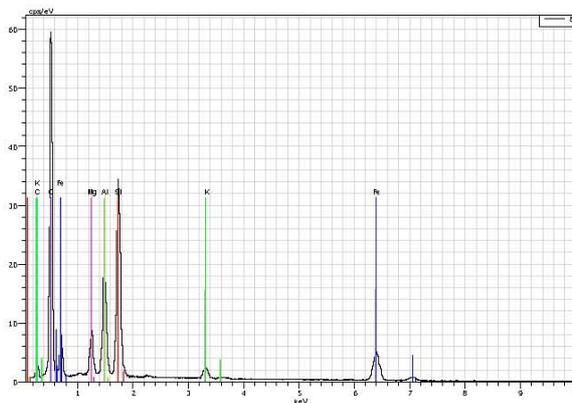
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 22/29



照片二十八 破斷面之局部表面有低導電性的物質黏附



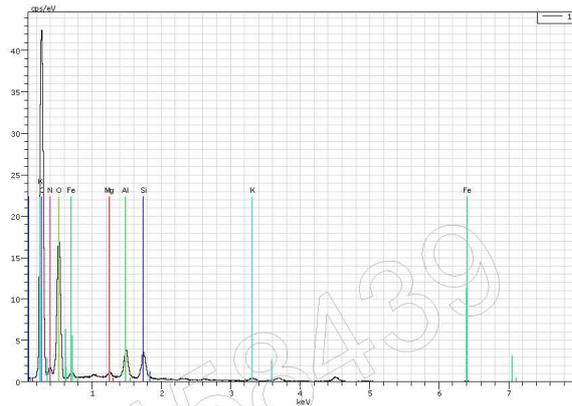
圖八 照片二十八標示 G 位置之 EDS 元素定性能譜，顯示主要為矽、鋁、鎂、鉀之氧化物

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

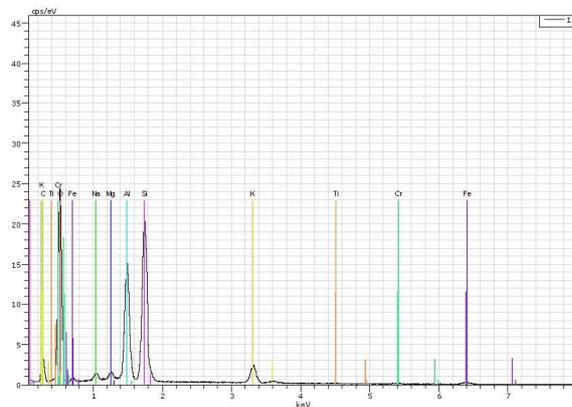
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 23/29



圖九 尾桁蓋板紅色表漆之 EDS 元素定性能譜，顯示為含矽、鋁、鉀、鎂之氧化物的有機高分子



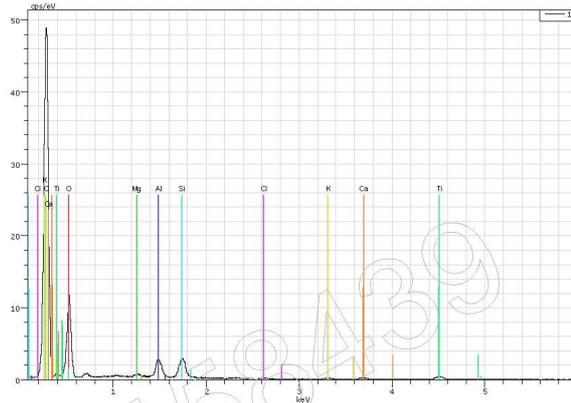
圖十 尾桁蓋板黃綠色表漆之 EDS 元素定性能譜，顯示為含矽、鋁、鉀、鎂之氧化物的有機高分子

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

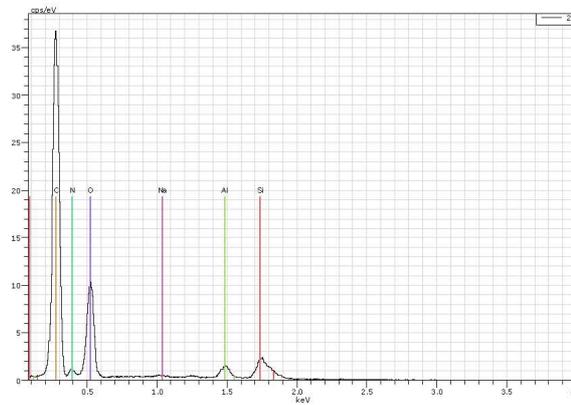
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 24/29



圖十一 同步升降舵外表面紅色表漆之 EDS 元素定性能譜，顯示為含矽、鋁之氧化物的有機高分子



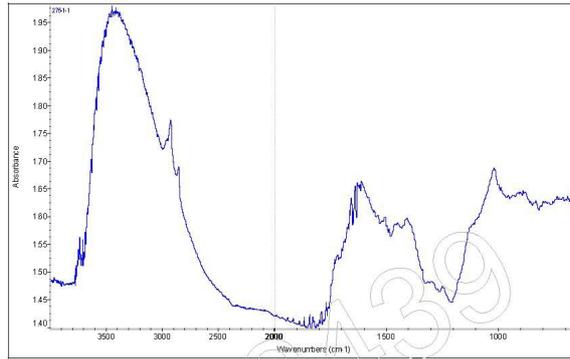
圖十二 同步升降舵內表面黃綠色表漆之 EDS 元素定性能譜，顯示為含矽、鋁之氧化物的有機高分子

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

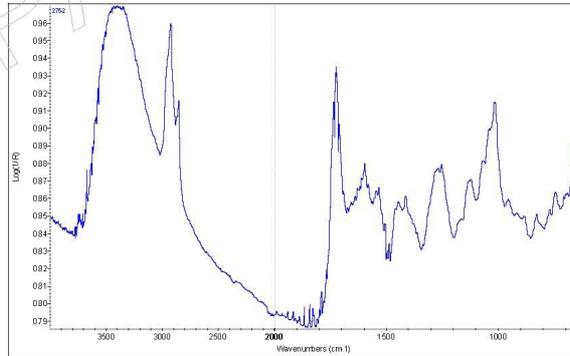
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 25/29



圖十三 照片十五疑似漆料之紅外光譜圖



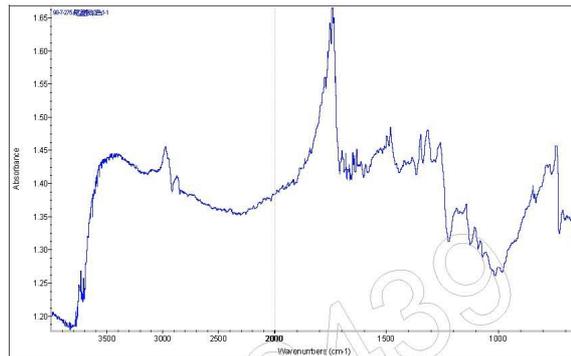
圖十四 照片十七疑似漆料之紅外光譜圖

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

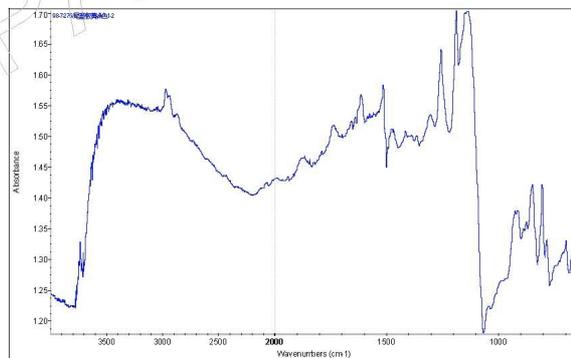
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 26/29



圖十五 照片十一尾桁蓋板外表面紅色漆料之紅外光譜圖



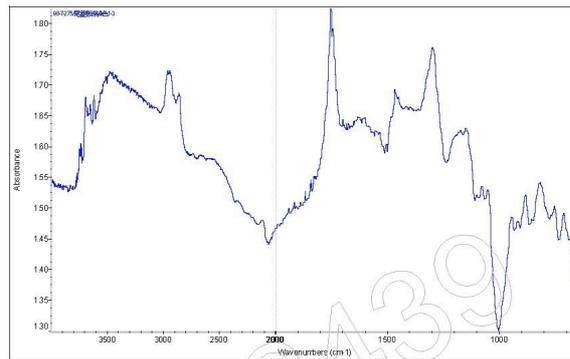
圖十六 尾桁蓋板黃綠色底漆之紅外光譜圖

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

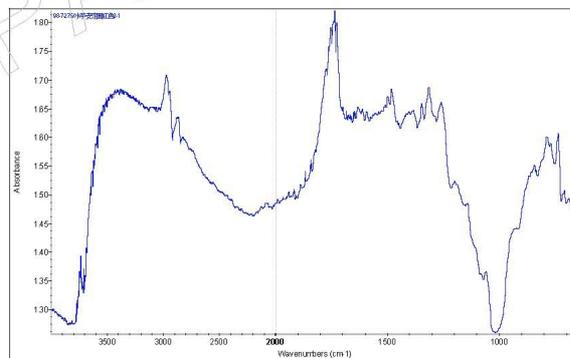
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 27/29



圖十七 尾桁蓋板內表面深綠色底漆之紅外光譜圖

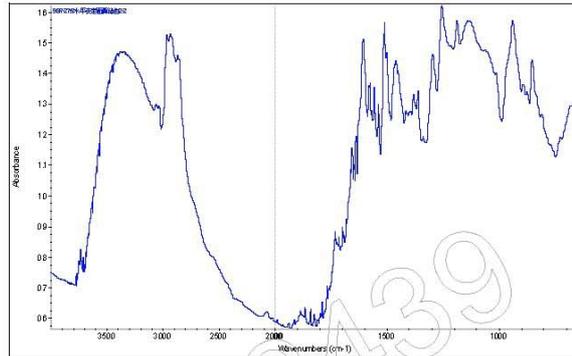


圖十八 同步升降舵破片外表面紅色漆料之紅外光譜圖

材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 28/29



圖十九 同步升降舵破片黃綠色底漆之紅外光譜圖



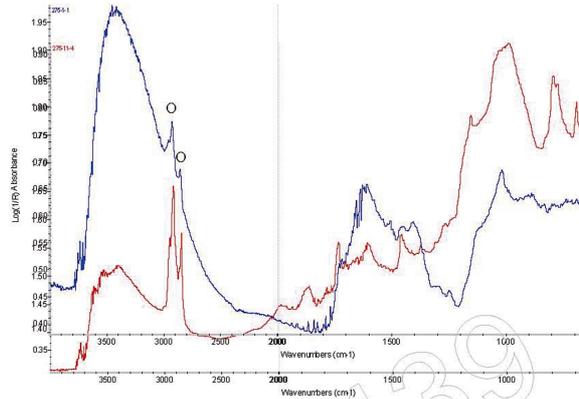
照片二十九 油箱附近鋁合金結構所用外表面漆料為深綠色，其內表面則為較淡之綠色

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

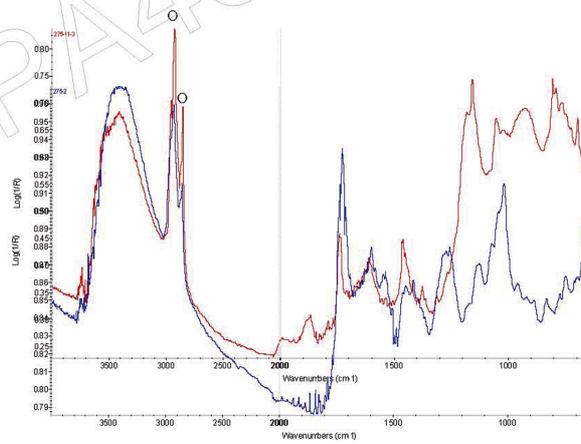
材料測試報告
Materials Test Report

編號(No.): 98 專-7-275

頁次(page): 29/29



圖二十 照片二十九外表面深綠色漆料之紅外光譜圖（紅色圖譜）及與照片十七鋼線上疑似漆料之光譜圖（藍色圖譜）比較



圖二十一 照片二十九內表面亮綠色漆料之紅外光譜圖（紅色圖譜）及與照片十五鋼線上疑似漆料之光譜圖（藍色圖譜）比較

Form No.: MTES-T-005-2 Issued: 98/07/30

中山科學研究院第五研究所
The Fifth Division, Chung Shan Institute of Science and Technology
 桃園龍潭郵政 90008-8-5 信箱 P.O. Box 90008-8-5, Lungtan, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
 TEL: (03)-4711742, FAX: (03)-4714368

材料測試服務申請單

Application Form for Materials Test Services

來文編號 Application No. : _____ 申請日期 Date (Y/M/D) : 98 年 9 月 15 日

申請單位：行政院飛航安全委員會 Client 地址：台北縣 231 新店市北新路三段 200 號 11 樓 Address 申請人： Attention	負責人及公司簽章： Client's signature/stamp 電話 Tel. : (02)8912-7388 傳真 Fax : (02)8912-7398 統一發票編號：73991464 United Code No.
試樣名稱 Name(s) of samples : UH-1H 型直昇機 NA-502	數量 Quantity : 3 種 Item 3 件 PCS 測試後試樣處理方式： Sample handling after testing <input checked="" type="checkbox"/> 退還 Return <input type="checkbox"/> 保留 Reserve
委託測試類別 Testing categories : <input type="checkbox"/> 化學成份 Chemical composition <input type="checkbox"/> 機械性能 Mechanical properties <input type="checkbox"/> 顯微組織和缺陷 Microstructure & defects <input type="checkbox"/> 晶體結構 Crystallographic structure <input type="checkbox"/> 熱特性 Thermal analysis	<input type="checkbox"/> 表面與微區成份 Surface & micro- analysis <input checked="" type="checkbox"/> 破損/故障原因 Failure analysis & prevention <input type="checkbox"/> 組件逆向工程 Reverse engineering <input type="checkbox"/> 光/電/磁性 Optical, electrical, magnetic properties <input type="checkbox"/> 材料/光電技術諮詢 Technical consultation <input type="checkbox"/> 其他 Others
試樣編號和背景說明 Sample(s) numbering & background description : 民國 98 年 8 月 11 日，內政部空中勤務總隊編號 NA-502 號，機型 UH-1H 型直昇機，07:15 由台南駐地起飛執行救援物資運送任務時，於伊拉部落霧台國小附近墜毀。本會檢送流籠鋼線壹件、尾桁蓋板壹片及同步升降舵破片壹件，委請 貴組觀察與分析，做為本會研判此次飛航事故之佐證資料。	
測試需求內容說明，如測試項目、條件、要求規格、分析部位、或注意事項等 Contents of tests : 1. 事故原因分析。 2. 與流籠鋼線之關連性。	
隨附文件 Enclosures :	
收件日期 Receiving date : 	登錄編號 Registration number : 98專-7-275
協辦人 Assisted by : 主辦人 Person in charge :	主管 Chief :

Issued: 98/07/30

Form No.: MPTS-T-002

※ 雙線以下免填；填妥本表連同試樣郵寄連絡人 小姐。

Please fill the spaces above the double-line only and mail the filled form with samples to Miss. Peng or contact her for further information.

附錄三 山區電纜線／流籠線分布資料

15. 山區電纜線／流籠線分佈資料

【說明】

1. 有關台電公司高壓電纜線部分，本總隊每年均有購置南、北島地圖，山區電纜線與索道等障礙均可查詢。
2. 至於流籠部分，因分屬林務局與縣市政府主管，對於可能造成飛安顧慮一節，本總隊業函請主管機關加強管理，並取締非法架設者，另提供相關座標予本總隊做為飛航參考。

本頁空白

本頁空白

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

飛航事故調查報告：中華民國 98 年 8 月 11 日，內政部空中勤務總隊，機型 UH-1H，編號 NA-502，屏東縣三地門鄉隘寮北溪附近山崖墜毀 / 行政院飛航安全委員會編著。-- 初版。-- 新北市：飛安委員會，民 100.03
面；公分

ISBN 978-986-02-7473-8 (平裝)

1. 航空事故 2. 飛行安全

557.909

100005242

飛航事故調查報告

飛航事故調查報告：中華民國 98 年 8 月 11 日，內政部空中勤務總隊，機型 UH-1H，編號 NA-502，屏東縣三地門鄉隘寮北溪附近山崖墜毀

編著者：行政院飛航安全委員會

出版機關：行政院飛航安全委員會

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 100 年 3 月 (初版)

經銷處：國家書店：台北市松江路 209 號 1 樓

五南文化廣場：台中市中山路 6 號

GPN：1010000592

ISBN：978-986-02-7473-8

定價：新台幣 650 元

*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。