



# 飛航安全調查委員會

## 航空器飛航事故 事實資料報告

中華民國 101 年 9 月 13 日

長榮航空公司 BR189 航班

A330-300 型機

國籍標誌及登記號碼 B-16331

於松山機場降落時偏出跑道

報告編號：ASC-AFR-13-01-001

報告日期：民國 102 年 1 月

本頁空白

# 目 錄

目 錄 .....	i
表 目 錄 .....	v
圖 目 錄 .....	vii
英文縮寫對照簡表 .....	ix
<b>第1章 事實資料 .....</b>	<b>1</b>
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	6
1.3 航空器損害情況.....	6
1.4 其他損害情況 .....	6
1.5 人員資料.....	7
1.5.1 駕駛員 .....	7
1.5.1.1 正駕駛員 .....	7
1.5.1.2 副駕駛員 .....	8
1.5.2 事故前 72 小時活動 .....	9
1.5.2.1 正駕駛員 .....	9
1.5.2.2 副駕駛員 .....	9
1.6 航空器資料.....	10
1.6.1 航空器基本資料.....	10
1.6.2 發動機基本資料.....	11
1.6.3 維修資訊 .....	11
1.6.4 載重與平衡.....	11
1.7 天氣資訊.....	13
1.7.1 天氣概述 .....	13
1.7.2 地面天氣觀測 .....	13

1.7.3	低空風切警訊 .....	16
1.8	助、導航設施 .....	17
1.9	通信 .....	17
1.10	場站資料.....	17
1.10.1	基本資料 .....	17
1.10.2	跑道邊燈 .....	18
1.10.3	鋪面狀況及抗滑.....	18
1.11	飛航紀錄器 .....	20
1.11.1	座艙語音紀錄器.....	20
1.11.2	飛航資料紀錄器.....	20
1.12	航空器殘骸與撞擊資料 .....	28
1.12.1	航空器殘骸.....	28
1.12.2	現場量測資料 .....	28
1.13	醫學與病理 .....	31
1.14	火災 .....	31
1.15	生還因素.....	31
1.16	測試與研究.....	31
1.17	組織與管理.....	31
1.18	其他 .....	32
1.18.1	訪談資料 .....	32
1.18.1.1	正駕駛員訪談摘要.....	32
1.18.1.2	副駕駛員訪談摘要.....	33
1.18.2	飛航操作相關資料 .....	35
1.18.2.1	航務手冊.....	35
1.18.2.2	飛航組員操作手冊.....	35

1.18.2.3 飛航組員訓練手冊.....	35
附件清單 .....	37
附錄1 BR189 最後進場階段至落地後偏出10跑道期間之相關飛 航參數列表.....	39

本頁空白

## 表 目 錄

表 1.1-1 SSCVR 抄件摘錄 .....	2
表 1.5-1 駕駛員基本資料表 .....	7
表 1.6-1 航空器基本資料.....	10
表 1.6-2 發動機基本資料.....	11
表 1.6-3 載重及平衡相關資料表 .....	12
表 1.12-1 事故現場量測項目 .....	29

本頁空白

## 圖目錄

圖 1.1-1 BR189 飛航軌跡及雷達軌跡套疊圖 .....	4
圖 1.1-2 BR189 落地階段之飛航軌跡與衛星影.....	5
圖 1.6-1 事故機重心限制範圍.....	12
圖 1.7-1 桃園機場都卜勒氣象雷達回波圖 .....	13
圖 1.7-2 10/28 跑道 AWOS 位置圖 .....	15
圖 1.7-3 10/28 跑道風向風速 .....	15
圖 1.7-4 10/28 跑道 RVR 及累積降雨量 .....	16
圖 1.10-1 臺北/松山機場圖.....	17
圖 1.10-2 跑道邊燈損毀狀態 .....	18
圖 1.10-3 跑道摩擦係數檢測最低標準 .....	19
圖 1.10-4 65 公里/小時 3 分區塊摩擦係數檢測結果.....	19
圖 1.10-5 摩擦係數檢測結果 .....	20
圖 1.11-1 FDR 飛航參數繪圖（完整航班） .....	24
圖 1.11-2 FDR 飛航參數繪圖（最後進場至事故期間） .....	25
圖 1.11-3 FDR 飛航參數繪圖（高度 100 呎以下） .....	26
圖 1.11-4 FDR 飛航參數繪圖（事故期間與煞車及航向操控有關者） .....	27
圖 1.12-1 右外側主輪偏出跑道之胎痕.....	29
圖 1.12-2 損壞之跑道邊燈（編號 RE-1-124） .....	30
圖 1.12-3 右主輪重返跑道之胎痕 .....	30
圖 1.12-4 事故現場圖 .....	31

本頁空白

## 英文縮寫對照簡表

ATIS	Automatic Terminal Information Service	終端資料自動廣播服務
ATMP	Air Traffic Management Procedures	飛航管理程序
AWOS	Automated Weather Observation System	自動氣象觀測系統
CB	Cumulonimbus	積雨雲
CRM	Crew Resource Management	組員資源管理
DME	Distance Measuring Equipment	測距儀
FCOM	Flight Crew Operating Manual	飛航組員操作手冊
FCTM	Flight Crew Training Manual	飛航組員訓練手冊
FOM	Flight Operations Manual	航務手冊
FOD	Foreign Object Damage	外物損傷
FOQA	Flight Operation Quality Assurance	飛航操作品質保證系統
ICAO	International Civil Aviation Organization,	國際民航組織
ILS	Instrument Landing System	儀器降落系統
LLWAS	Low Level Wind Shear Alert System	低空風切預警系統
MAC	Mean Aerodynamics Chord	平均氣動力弦
MSTS	Multi Surveillance Tracking System	多重監視源資料處理系
PAPI	Precision Approach Path Indicator	精確進場滑降指示燈
PF	Pilot Flight	操控駕駛員
PM	Pilot Monitoring	監控駕駛員
RVR	Runway Visual Range	跑道視程
SSCVR	Solid-State Cockpit Voice Recorder	固態式座艙語音紀錄器
SSFDR	Solid-State Flight Data Recorder	固態式飛航資料紀錄器
TD	Touch Down	觸地
VOR	VHF Omni directional Radio Range	特高頻多向導航臺

本頁空白

# 第1章 事實資料

## 1.1 飛航經過

民國 101 年 9 月 13 日，長榮航空股份有限公司(以下簡稱長榮)定期載客班機 BR189，機型 A330-300，國籍標誌及登記號碼 B-16331，自日本東京羽田機場出發，目的地為臺北松山機場(以下簡稱松山機場)，機上載有正、副駕駛員各 1 員、客艙組員 14 員、乘客 218 員。該機於台北時間 1243 時<sup>1</sup>於松山機場 10 跑道落地，落地滾行過程中於距跑道頭 3,630 呎處右主輪偏出跑道右側，於通過 CC 滑行道後，距 10 跑道頭 4,610 呎右主輪返回跑道。事故發生後，發現兩盞跑道邊燈損壞，航空器未受損，機上人員均安。

BR189 計劃於日本當地時間 1050 時<sup>2</sup>自東京羽田機場起飛，預計於台北時間 1300 時到達台北松山機場。飛航組員於飛航前準備時，獲得目的地機場當地時間 1200 時至 1800 時有雷雨之天氣預報。該機起飛時間較預計時間約晚 9 分鐘(日本當地時間 1059 時)，正駕駛員坐於駕駛艙左座擔任操控駕駛員(Pilot Flying, PF)，副駕駛員坐於駕駛艙右座擔任監控駕駛員(Pilot Monitoring, PM)。台北時間 1107 時，飛航組員於飛航中獲得松山機場天氣能見度為 5 公里有霾、分別於 2,500 呎及 5,000 呎有稀雲及疏雲。飛航中組員與台北區管中心取得聯繫，獲松山機場之到場許可，並於下降前完成進場提示；決定使用全襟翼(Flap Full)進場，自動煞車選擇為低(Auto Brake – Low)之配置。

1227 時飛航組員於鞍部 VOR<sup>3</sup> 052 方位約 28 浬、高度約 9,500 呎、航向 233 度時，由氣象雷達資料獲知鞍部及機場南面附近有雷雨

---

<sup>1</sup> 除非特別註記，本報告所列之時間皆為台北時間(UTC+8 小時)。

<sup>2</sup> 日本當地時間為 UTC+9 小時。

<sup>3</sup> VHF Omni directional Radio Range，特高頻多向導航臺。

雲，副駕駛員並說：「*around Taipei one zero one*」(101 大樓附近)。約 1230 時，飛航組員到達鞍部 052 方位約 15 哩，向航管請求偏航至 255 度以躲避積雨雲。約於 1231 時副駕駛員曾收聽更新之 ATIS<sup>4</sup>，並告知正駕駛員松山機場場面之風向風速為 300 度 5 哩/時，於 230 度至 010 度間變化、能見度 7 公里、2,000 呎有塔狀積雲。1239 時該機於 5 邊約 8 哩、高度 2,500 呎時放下起落架，1240 時正駕駛員告知副駕駛員將落地外型改為 flap three 並經副駕駛員確認。於 5 邊 5 哩，高度 1,600 呎時塔台報能見度 7,000 公尺、跑道為濕 (wet) 之狀況，之後塔台告知機場風為 100 度 9 哩/時，最大 15 哩/時並頒發落地許可。1241:42 時該機於 5 邊 3 哩，高度約 1,000 呎，塔台報能見度 3,000 公尺、陣雨 (rain shower)，1241:47 至 1242:30 時之 SSCVR<sup>5</sup>抄件摘錄如表 1.1-1：

表 1.1-1 SSCVR 抄件摘錄

時間	人員	內容
1241:47.9	正駕駛員	okay rain shower okay
1241:50.6	副駕駛員	yep
1241:51.8	正駕駛員	oh I see the approach lights
1241:53.2	副駕駛員	yes
1241:53.6	正駕駛員	and see it raining
1241:55.5	副駕駛員	heh heh raining
1242:05.8	正駕駛員	I put on the ignition just in case go around uh
1242:07.7	副駕駛員	uh huh
...	...	...
1242:28.5	正駕駛員	autopilot off

1242:28 時，飛航組員約於高度 500 呎解除 autopilot，1243:06 時，該機主輪觸地，約 1 秒後，副駕駛員呼叫「*going to the right*」

<sup>4</sup> Automatic Terminal Information Service，終端資料自動廣播服務。

<sup>5</sup> Solid-State Cockpit Voice Recorder，固態式座艙語音紀錄器。

並於 1243:14.5 時接著叫：「*reverse reverse full reverse*」此時航機鼻輪已觸地（鼻輪觸地時間為 1243:13）。該機主輪觸地距 10 跑道頭為 2,560 呎，鼻輪觸地距 10 跑道頭為 3,890 呎。依據 SSFDR<sup>6</sup>資料；飛航組員於 1242:28 時解除自動駕駛，改為手動操作航機，此後 SSFDR 資料顯示正駕駛員駕駛桿之操作幅度有較大變化，至 1242:59 時，方向舵亦開始有向左之操作，此時飛航軌跡均維持於下滑道中心線上，1243:03 時，航機產生一向右約 4 度之坡度，至主輪觸地時（1243:06）改平，方向舵有持續向左之往復操作，之後至 1243:12 時，資料顯示機首有向左現象（由 095 至約 088 度），而航跡則呈右偏現象。

飛航組員表示進場時於距跑道頭約 3 至 4 哩可目視跑道，因有下雨跑道末端看不清楚，落地前能見度變差，仰轉（flare）時感覺航機有點飄，且落於跑道中心線右側，觸地時下大雨，觸地前還可目視跑道，觸地後視線很差，但並未感覺有偏出跑道。

於脫離跑道過程中，塔台曾詢問航機之狀況及是否可滑行，飛航組員回答可正常滑行。滑行中飛航組員曾討論觸地當時能見度很差，很難目視跑道中心線及邊燈，幾乎要重飛（almost go around），覺得於觸地時接近跑道邊，並不覺得有撞上外物。至地面通知需至航務組進行酒測，組員始知航機落地時可能撞及外物。（該機之飛航軌跡如圖 1.1-1、該機最後進場及落地階段之軌跡如圖 1.1-2）

---

<sup>6</sup> Solid-State Flight Data Recorder，固態式飛航資料紀錄器。

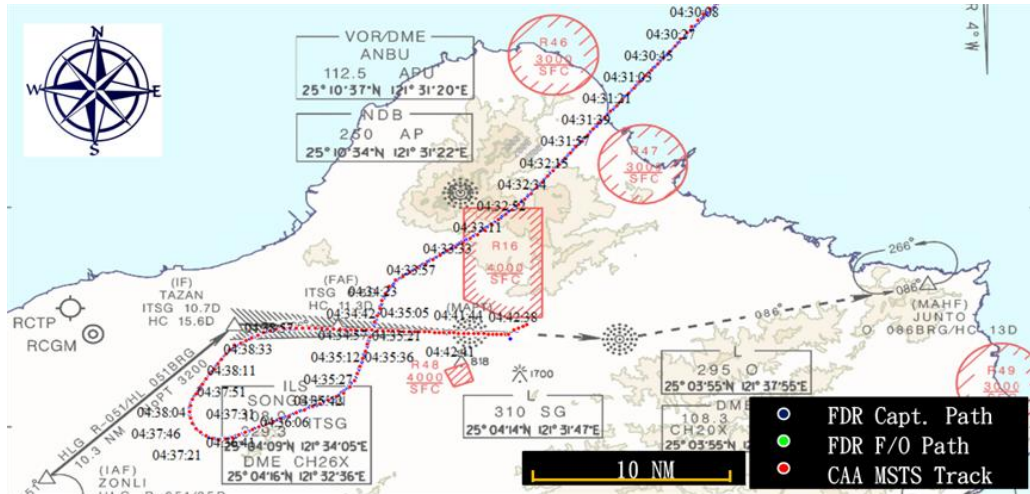


圖 1.1-1 BR189 飛航軌跡及雷達軌跡套疊圖<sup>7</sup>

<sup>7</sup>本會取得民航局飛航服總台提供之多重監視源資料處理系統 (MSTS) 資料，自該機高度 8,000 呎至落地期間之 FDR 飛航軌跡與 MSTS 雷達軌跡套疊。

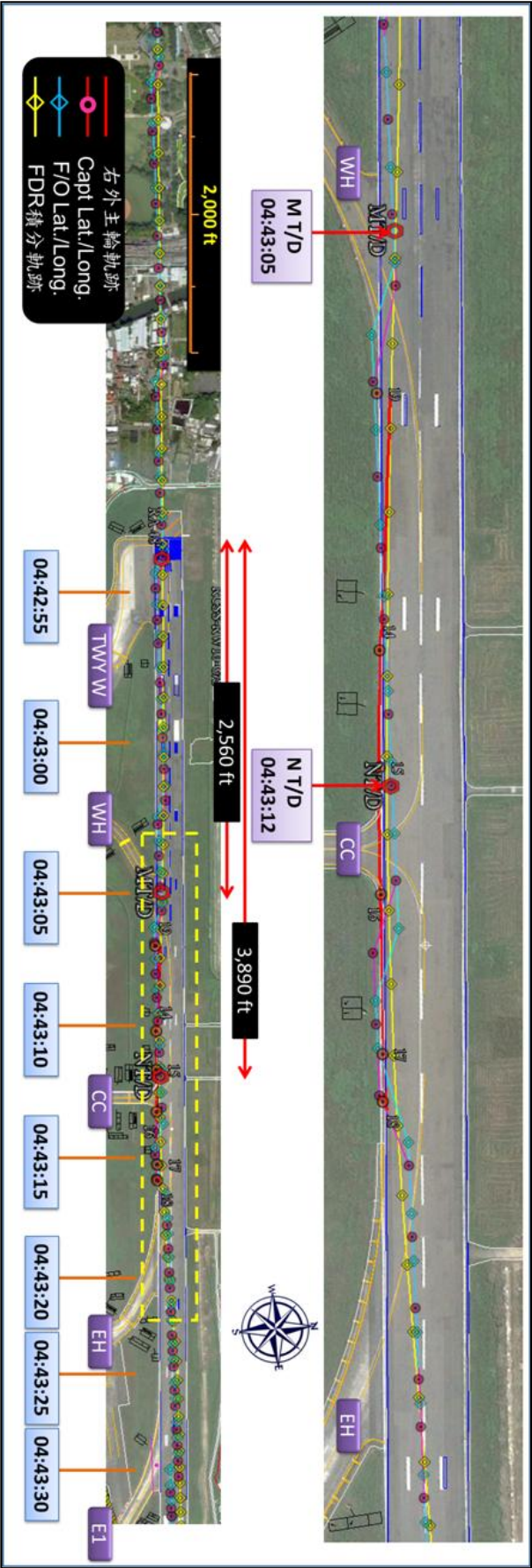


圖 1.1-2 BR189 落地階段之飛航軌跡與衛星影像套疊圖

## **1.2 人員傷害**

無人員傷亡。

## **1.3 航空器損害情況**

航空器無實質損害。

## **1.4 其他損害情況**

松山機場 10/28 跑道 2 具編號分別為 RE-1-124 及 RE-2-123 之跑道邊燈損壞。

## 1.5 人員資料

### 1.5.1 駕駛員

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項 目	正駕駛員	副駕駛員
性 別	男	男
事 故 時 年 齡	40	51
進 入 公 司 日 期	民國 85 年	民國 100 年
航 空 人 員 類 別	飛機民航運輸駕駛員	飛機民航運輸駕駛員
檢 定 項 目	A330,B747-400F/O,MD-11	A330 F/O
發 證 日 期	民國 100 年 12 月 22 日	民國 100 年 09 月 08 日
終 止 日 期	民國 105 年 12 月 21 日	民國 105 年 09 月 07 日
體 格 檢 查 種 類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終 止 日 期	民國 101 年 12 月 31 日	民國 102 年 02 月 28 日
總 飛 航 時 間	11,384 小時	9,298 小時
最近 12 個月飛航時間	732 小時	787 小時
最近 90 日內飛航時間	188 小時	218 小時
最近 30 日內飛航時間	53 小時	80 小時
最近 7 日內飛航時間	17 小時	23 小時
事故型機飛航時間	612 小時	787 小時
事故日已飛時間	3 小時 40 分	3 小時 40 分
事故前休息時間	9 小時	9 小時 30 分

#### 1.5.1.1 正駕駛員

中華民國籍，民國 85 年 11 月進入長榮，為長榮自行培訓之機師。持有之中華民國飛機民航運輸駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「A-330、B747-400 F/O、MD-11，陸上，多發動機 *Multi-Engine, Land* 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*」，特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語專業能力等級六 (Y/M/D) *English Proficiency:ICAO*

## Level-6 Perpetual 永久有效」

正駕駛員曾擔任 MD-11 型機、B747-400 型機副駕駛員。民國 97 年 4 月 1 日完成 MD-11 型機正駕駛員訓練，擔任該型機正駕駛員。自民國 100 年 10 月起正駕駛員開始接受 A330-300 型機轉換訓練，民國 100 年 12 月 13 日完成該型機正駕駛員訓練，開始擔任 A330-300 型機正駕駛員迄今。總飛航時間 11,384 小時，該型機之飛航時間為 612 小時。正駕駛員於獲得 A330 型機檢定資格後之年度精練訓練 (Proficiency Training) 及考驗 (Proficiency Check) 各為 1 次，建議/註記欄內之紀錄均為：滿意 (satisfactory)，於民國 101 年 04 月 12 日年度航路考驗報告：Descent/Approach/Landing 項目中註記有「*ILS WY 25R with very gusty winds – well flown*」之內容。

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 100 年 6 月 5 日，體檢及格證限制欄內註記為：「*Holder shall wear correcting glasses or contact lenses .視力需戴眼鏡矯正*」。正駕駛員於事故後曾於松山機場航務組，由航務人員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

### 1.5.1.2 副駕駛員

為日本籍，曾為日本軍機飛行員，民國 87 (1998) 年 11 月進入日本航空公司，曾擔任 BE9L、B747-400 及 B767/757 型機之副駕駛員。於民國 100 年 6 月 30 日進入長榮，開始 A330 型機之換裝訓練，民國 100 年 9 月 1 日完成該型機之換裝訓練，獲得中華民國飛機民航運輸駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「*A330 F/O、陸上，多發動機 Multi-Engine, Land，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*」，特定說明事項欄內註記為：「*無線電溝通英語專業能力等級四 (Y/M/D) English Proficiency: ICAO Level-4 Expiry Date 2014/08/14*」。

副駕駛員於民國 100 年 9 月完成轉換訓練後即擔任 A330 型機副駕駛員，總飛航時間為 9,298 小時，該型機之飛航時間為 787 小時。副駕駛員年度內曾執行精練訓練及考驗各 2 次，起飛/落地精練訓練 1 次；兩次考驗建議/註記欄內之紀錄分別為：「*Completed with good standard. 及滿意 (satisfactory)*」。航路考驗建議/註記欄內之紀錄為：「*滿意 (Satisfactory)*」。

副駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為 2012 年 08 月 03 日，體檢及格證限制欄內註記欄為空白。副駕駛員於事故後曾於松山機場航務組，由航務人員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

## 1.5.2 事故前 72 小時活動

### 1.5.2.1 正駕駛員

9 月 10 日： 在家休息，2200 入睡。

9 月 11 日： 0700 時起床，睡眠品質「良好 (Good)」。1700 至 2230 時於公司執行 LOFT SIM。2400 時入睡。

9 月 12 日： 0700 時起床，睡眠品質「良好 (Good)」，1430 至 1930 時執行 BR190 航班任務，2300 時入睡。

9 月 13 日： 0800 時起床，睡眠品質「良好 (Good)」， 0900 時至機場報到，執行 BR189 航班任務。

事故後，正駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「*警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛*」；正駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度：「*Quite alert to all flight conditions*」。

### 1.5.2.2 副駕駛員

9 月 10 日： 0610 時起床，睡眠品質「良好 (Good)」，0750 時至 1903 時執行 BR116/115 桃園至日本新千歲往返之飛航任務，2000 時返家，2330 就寢。

- 9月11日： 休假在家，1000時起床，2200時就寢。
- 9月12日： 0800時起床，1430至1916時執行BR190台北松山至日本羽田飛航任務。2200就寢。
- 9月13日： 0530時起床，0940時到達機場執行BR189日本羽田至台北松山飛航任務。

事故後，副駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛」；副駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度為：「*I do not feel fatigue*」。

## 1.6 航空器資料

### 1.6.1 航空器基本資料

該機基本資料如表 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 101 年 9 月 13 日）	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-16331
機型	A330-302
製造廠商	AIRBUS
出廠序號	1254
出廠日期	民國 100 年 9 月 22 日
接收日期	民國 100 年 10 月 20 日
所有人	Jessica Leasing Limited
使用人	長榮航空股份有限公司
國籍登記證書編號	100-1166
適航證書編號	100-10-179
適航證書生效日	民國 100 年 10 月 20 日
適航證書有效期限	民國 101 年 10 月 15 日
航空器總使用時數	2,507 小時 07 分
航空器總落地次數	979 次
上次定檢種類	A03
上次定檢日期	民國 101 年 7 月 28 日
上次定檢後使用時數	318 小時 17 分
上次定檢後落地次數	134 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 101 年 9 月 13 日)		
製造廠商	GENERAL ELECTRIC AIRCRAFT ENGINES	
編號/位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	CF6-80E1A4	CF6-80E1A4
序號	811323	811225
製造日期	民國 100 年 7 月 7 日	民國 100 年 7 月 18 日
總使用時間	2,515 小時 57 分	2,515 小時 57 分
總使用週期	994 週期	994 週期

## 1.6.3 維修資訊

查閱該機事故發生前一個月內飛航維護紀錄，無異常登錄，飛行前檢查、過境檢查及每日檢查均依規定執行；該機受影響之適航指令均依規定時限執行管制。

## 1.6.4 載重與平衡

本事故航機獲認證之最大起飛/落地/零油重量計兩組，第 1 組最大起飛重量為：233,000 公斤，最大落地重量：187,000 公斤，最大零油重量為 175,000 公斤。第 2 組最大起飛重量為 205,000 公斤，最大落地重量為 185,000 公斤，最大零油重量為 173,000 公斤，本次航班使用第 2 組之最大起飛/落地/零油重量。其重心限制範圍如圖 1.6-1。表 1.6-3 為該班機事故之載重平衡表。

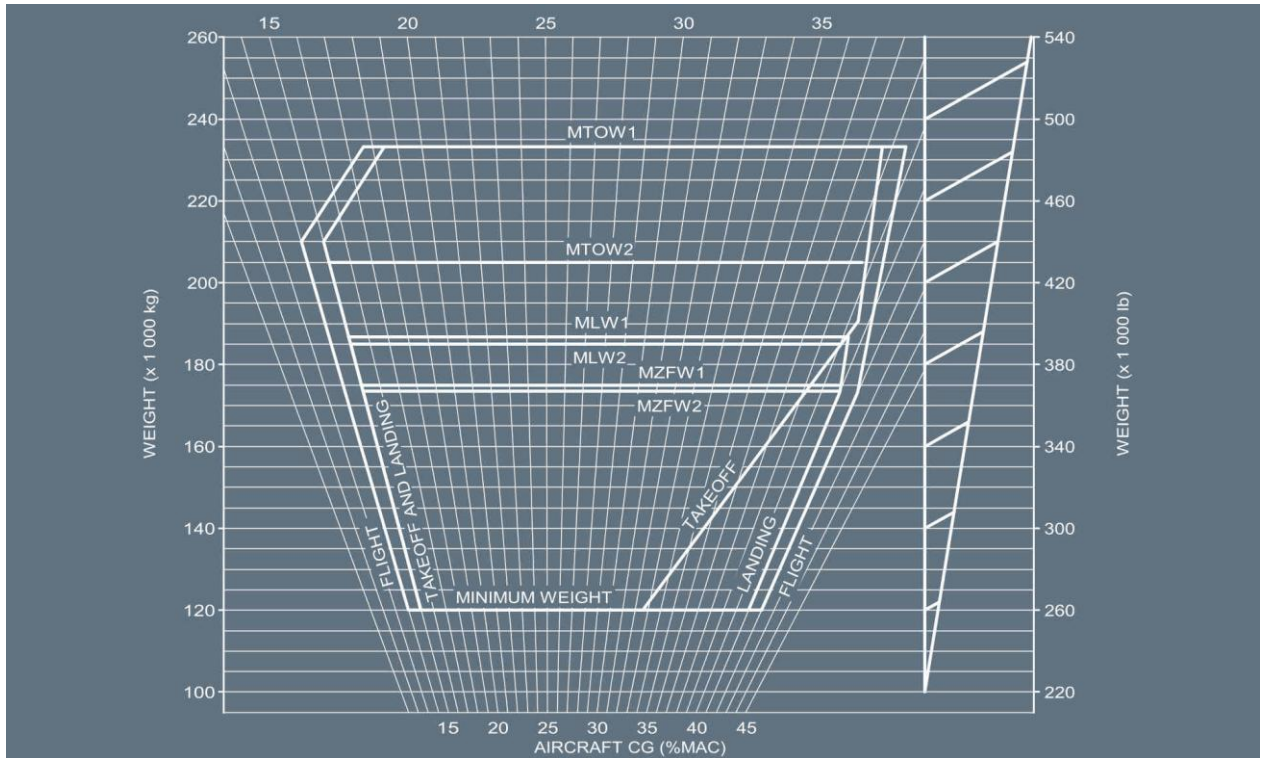


圖 1.6-1 事故機重心限制範圍

表 1.6-3 載重及平衡相關資料表

最大零油重量	173,000 公斤
實際零油重量	144,400 公斤
最大起飛重量	205,000 公斤
實際起飛重量	163,300 公斤
起飛油量	18,900 公斤
航行耗油量	13,400 公斤
最大落地重量	185,000 公斤
計畫落地重量	149,900 公斤
起飛重心位置	26.7 % MAC <sup>8</sup>
落地重心位置	25.8 % MAC (FDR)

<sup>8</sup> MAC: Mean Aerodynamics Chord。

## 1.7 天氣資訊

### 1.7.1 天氣概述

事故當時因熱對流影響，松山機場上空有積雨雲逐漸生成，1220 時及 1250 時桃園機場都卜勒氣象雷達回波圖如圖 1.7-1 所示。

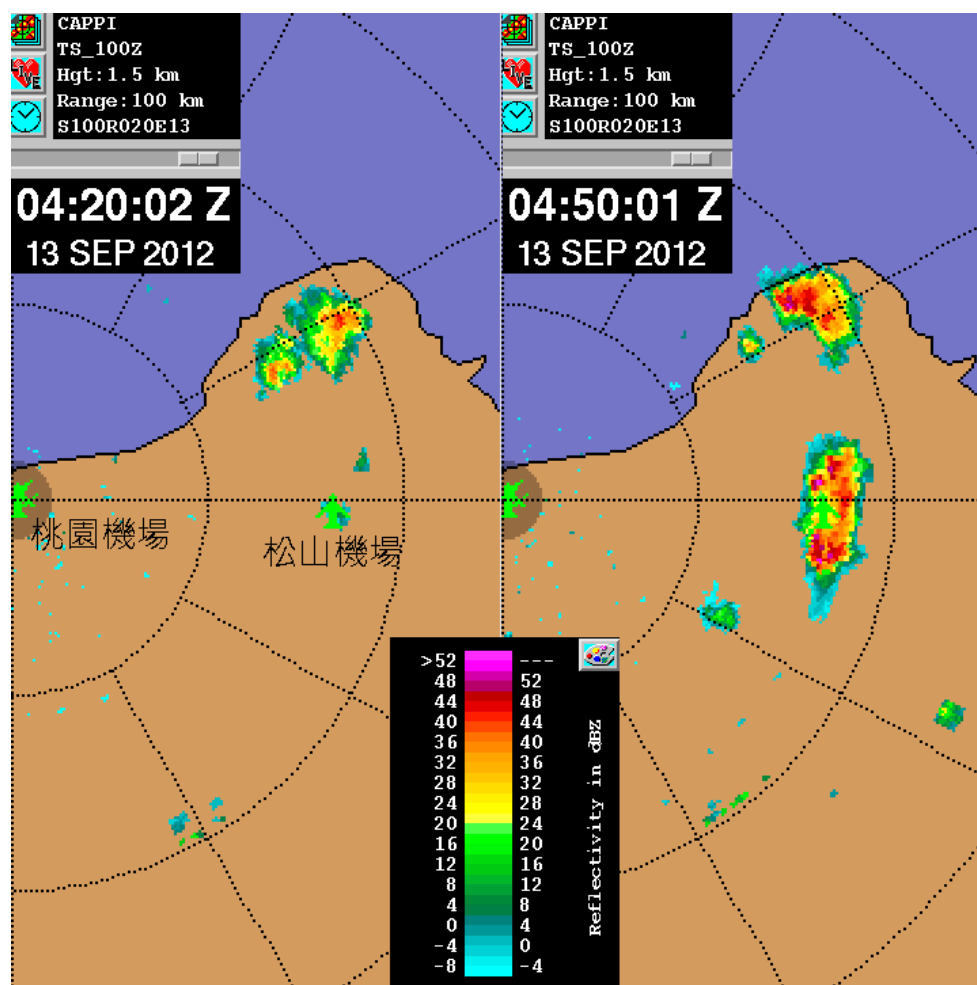


圖 1.7-1 桃園機場都卜勒氣象雷達回波圖

### 1.7.2 地面天氣觀測

松山機場自 1230 時至 1300 時地面天氣觀測紀錄如下：

1230 時：風向 300 度，風速 5 浬/時，風向變動範圍 230 度至 010 度；能見度 7,000 公尺；塔狀積雲稀雲 2,000 呎、稀雲 2,500 呎、裂雲 5,000 呎、裂雲 18,000 呎；溫度 31°C，露點 24°C；高度表撥

定值 1007 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—塔狀積雲在北方。  
(ATIS Q)

1235 時：風向 360 度，風速 5 浬/時；能見度 7,000 公尺；小陣雨；塔狀積雲稀雲 1,800 呎、稀雲 2,000 呎、裂雲 5,000 呎、裂雲 18,000 呎；溫度 31°C，露點 24°C；高度表撥定值 1007 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—塔狀積雲在北方。(ATIS R、S)

1241 時：風向 050 度，風速 4 浬/時；能見度 3,000 公尺；陣雨；積雨雲稀雲 1,800 呎、疏雲 2,000 呎、密雲 4,000 呎；溫度 31°C，露點 25°C；高度表撥定值 1007 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—積雨雲當空。(ATIS T)

1244 時：風向 050 度，風速 4 浬/時；能見度 1,200 公尺；跑道視程—10 跑道 1,500 公尺，趨勢下降；大陣雨；積雨雲稀雲 1,800 呎、疏雲 2,000 呎、密雲 4,000 呎；溫度 31°C，露點 25°C；高度表撥定值 1007 百帕；趨勢預報—暫時性變動能見度 1,500 公尺，雷雨；備註—積雨雲當空。(ATIS U)

1246 時：風向 100 度，風速 10 浬/時，陣風 21 浬/時；能見度 1,200 公尺；跑道視程—10 跑道 1,500 公尺，趨勢下降；大陣雨；積雨雲稀雲 1,800 呎、疏雲 2,000 呎、密雲 4,000 呎；溫度 31°C，露點 25°C；高度表撥定值 1007 百帕；補充資訊—10 跑道風切；趨勢預報—暫時性變動能見度 1,500 公尺，雷雨；備註—積雨雲當空。  
(ATIS V)

1300 時：風向 060 度，風速 10 浬/時，風向變動範圍 360 度至 100 度；能見度 2,000 公尺；陣雨；積雨雲稀雲 1,800 呎、疏雲 2,000 呎、密雲 4,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；高度表撥定值 1007 百帕；補充資訊—過去有陣雨，10 跑道風切；趨勢預報—能見度轉變為 3,000 公尺；備註—積雨雲當空，雨量 16 公厘。(ATIS W)

松山機場地面自動氣象觀測系統（Automated Weather Observation Systems, AWOS）之設置地點如圖 1.7-2，1235 時至 1245 時之 3 秒鐘平均風向風速如圖 1.7-3 所示，1230 時至 1300 時之 1 分鐘平均跑道視程（Runway Visual Range, RVR）及 1 小時累積降雨量資料如圖 1.7-4 所示。



圖 1.7-2 10/28 跑道 AWOS 位置圖

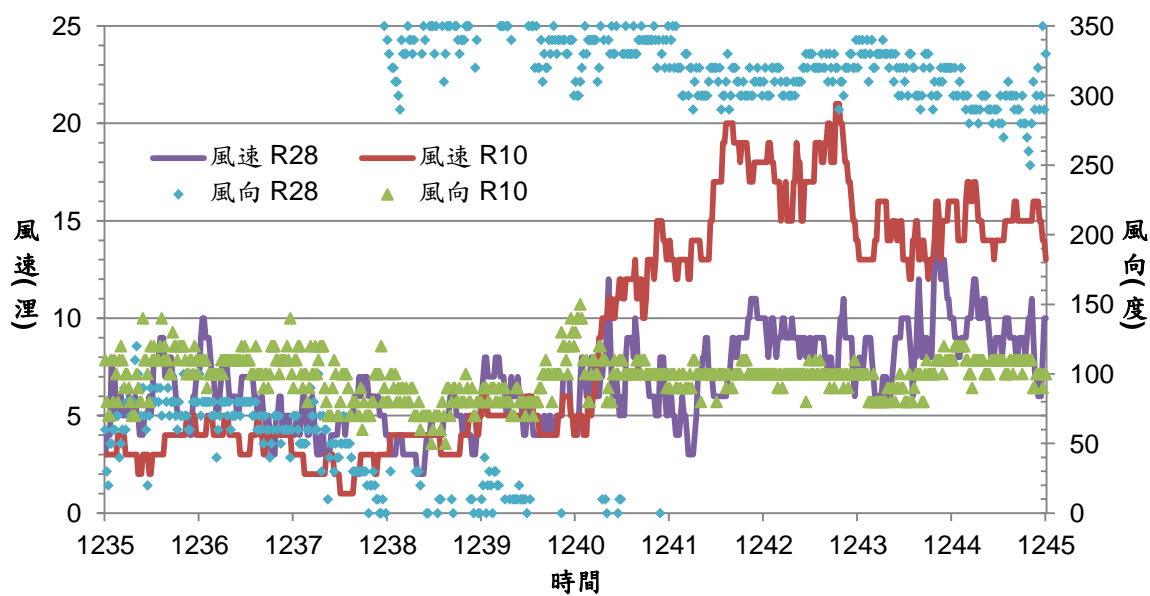


圖 1.7-3 10/28 跑道風向風速

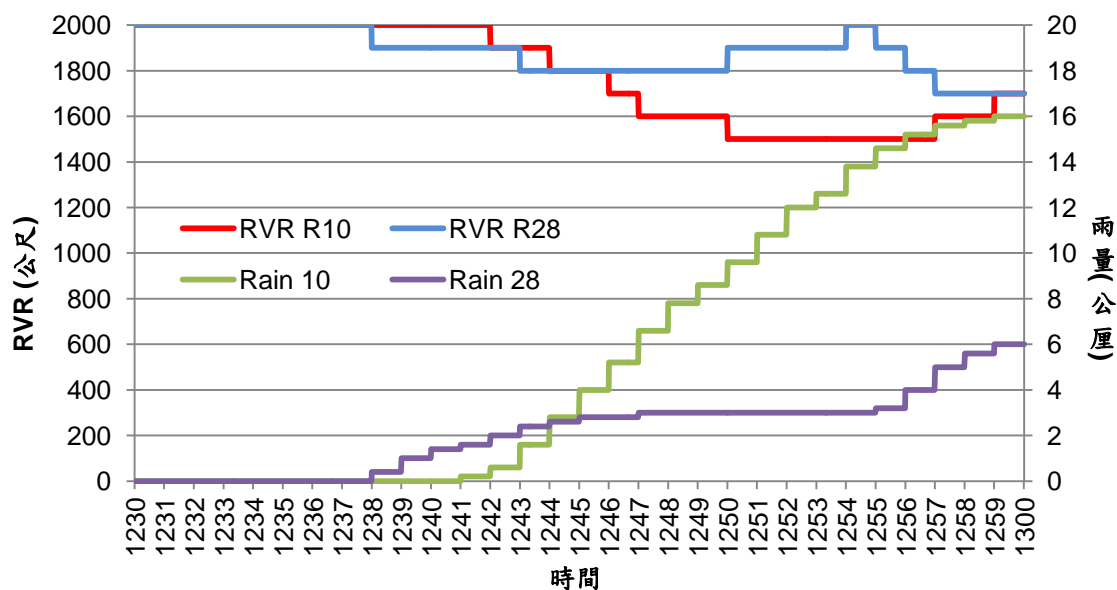


圖 1.7-4 10/28 跑道 RVR<sup>9</sup>及累積降雨量

### 1.7.3 低空風切警訊

松山機場低空風切預警系統（Low Level Wind Shear Alert System, LLWAS）於 1230<sup>10</sup>時至 1300 時之間，10 跑道進場曾出現以下之低空風切警示：

1245:10 時至 1245:30 時：10 跑道進場，風切警示，五邊一哩，風速增量 15 哩/時。

1246:30 時至 1247:10 時：10 跑道進場，風切警示，五邊一哩，風速增量 15 哩/時。

1249:10 時至 1252:00 時：10 跑道進場，風切警示，五邊一哩，風速增量 15-20 哩/時。

1255:20 時至 1255:40 時：10 跑道進場，風切警示，五邊一哩，風速增量 15 哩/時。

<sup>9</sup> 松山機場 RVR 之估算以 2,000 公尺為上限。

<sup>10</sup> 本節時間與 ATC 同步。

## 1.8 助、導航設施

與本事故無關。

## 1.9 通信

臺北近場管制塔臺桃北席/松山席及松山機場管制臺之機場管制席/地面管制席分別以 128.5/119.7 及 118.1/121.9 MHz 頻率與該機進行無線電通訊，無通訊不良紀錄。

## 1.10 場站資料

### 1.10.1 基本資料

依臺北飛航情報區飛航指南：臺北/松山機場位於台北東北方 4.8 公里處，機場標高 18 呎，具 10/28 跑道，長 2,605 公尺、寬 60 公尺。另依現場勘查結果，該跑道無道肩。10 跑道 800 公尺至 1,200 公尺間，南側平均橫坡度為 1.6%。

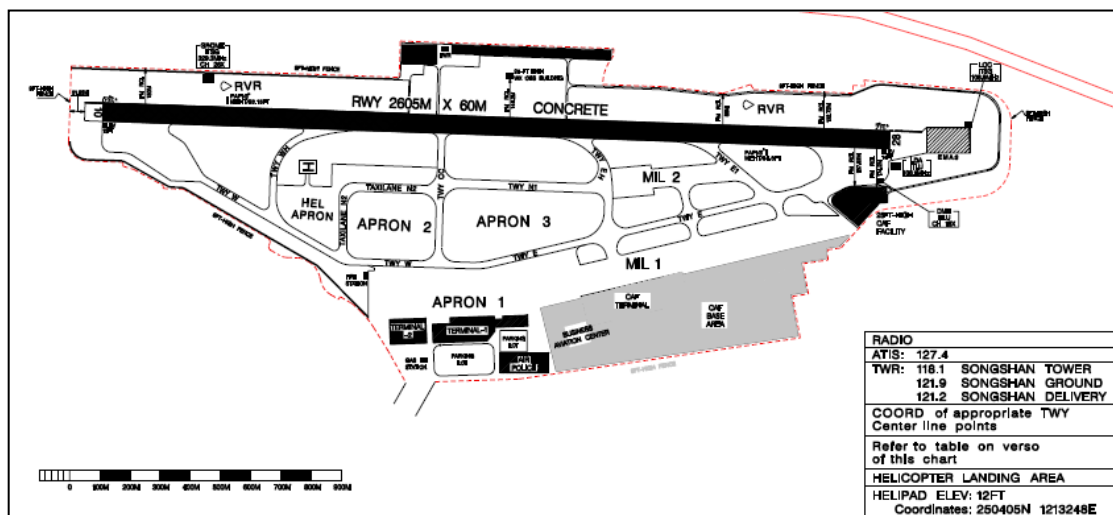


圖 1.10-1 臺北/松山機場圖

依據機場提供之目視助航設施圖：10 跑道落地點標線 (Aiming Point Marking) 距跑道頭約 408 公尺；精確進場滑降指示燈 (Precision Approach Path Indicator, PAPI) 距跑道頭約 408 公尺；跑道邊燈有

2 迴路，每一迴路邊燈間距 60 公尺，採交錯設置（即每 30 公尺間距有一盞跑道邊燈），跑道邊燈位置於跑道邊線（Runway Side Stripe Marking）外約 3 公尺之跑道地帶（Runway Strips）草坪內。

### 1.10.2 跑道邊燈

依據機場紀錄，該機落地時，跑道邊燈 2 迴路皆為開啟狀態，第 1 迴路亮度設定為 Level 4，第 2 迴路亮度設定為 Level 3。

毀損之跑道邊燈；編號 RE-1-124 為第 1 迴路，編號 RE-2-123 為第 2 迴路(如圖 1.10-2)。

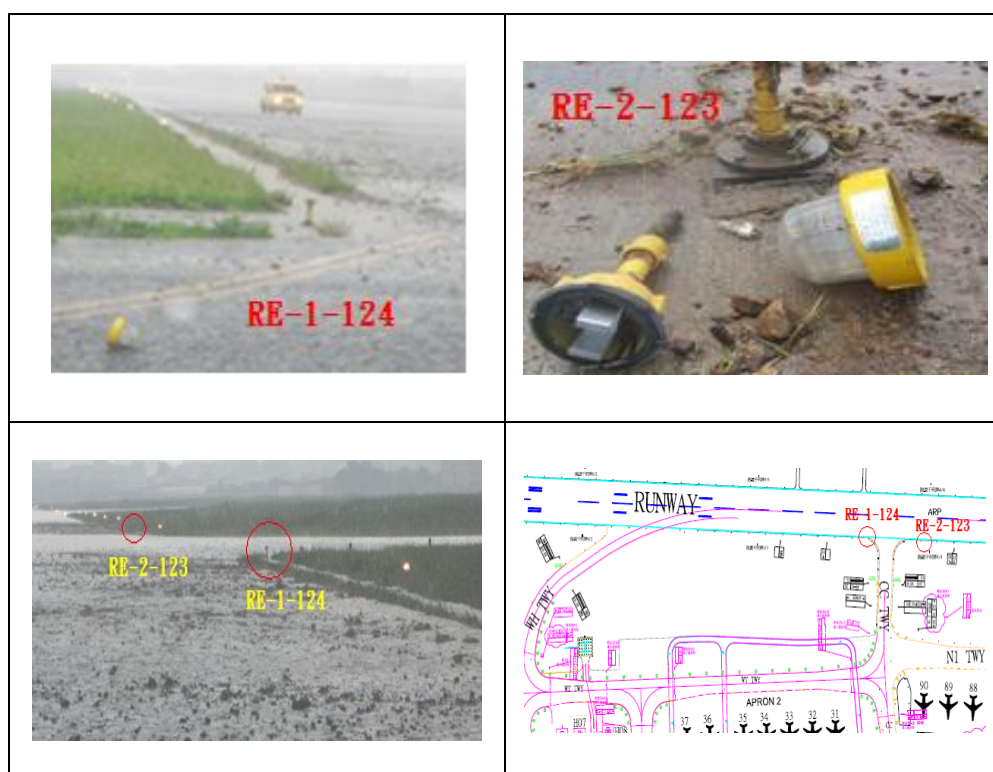


圖 1.10-2 跑道邊燈損毀狀態

### 1.10.3 鋪面狀況及抗滑

本次事故發生後，依據首先抵達跑道之航務員觀測，當時鋪面狀況為「Wet」。

松山機場定期摩擦係數檢測係委外工程顧問公司執行，每一個月定期檢測一次，採用國際民航組織( International Civil Aviation

Organization, ICAO) 規範之連續式摩擦係數檢測儀器 Grip Tester，以距離跑道中心線兩側 3 公尺，速度 65 公里/小時；及以距離跑道中心線兩側 5 公尺，速度 95 公里/小時，乾跑道噴灑 1mm 水膜進行檢測，任一 3 分區塊之摩擦係數平均值較最低標準（如圖 1.10-3）為低者，則航空站應立即採取養護改善措施，並發布飛航公告（NOTAM）以提供「跑道於濕滑時可能滑溜」之警訊，且應持續發布直至改善完成為止；另以 100 公尺為單位長度，分別計算各單位長度之摩擦係數平均值，每百公尺單位長度檢測平均值則可提供養護單位作為養護作業執行之參考。

儀器	檢測速度					
	65 公里/小時			95 公里/小時		
	最低	養護	新建	最低	養護	新建
Findlay Irvine Ltd. Grip Tester	0.43	0.53	0.74	0.24	0.36	0.64

圖 1.10-3 跑道摩擦係數檢測最低標準

該機場最近一次之摩擦係數檢測日期為民國 101 年 8 月 30 日，檢測前 Grip Tester 儀器之垂直荷重力、水平荷重力及胎壓等校準檢查符合原廠規範。3 分區塊 65 公里/小時檢測報告顯示：第 1 分區塊為 0.64 及 0.61，第 2 分區塊為 0.76 及 0.74，第 3 分區塊為 0.76 及 0.75(詳圖 1.10-4)；3 分區塊 95 公里/小時檢測報告顯示：第 1 分區塊為 0.51 及 0.50，第 2 分區塊為 0.71 及 0.70，第 3 分區塊為 0.71 及 0.66(詳圖 1.10-5)。

跑道	第一個三分區塊	第二個三分區塊	第三個三分區塊	跑道
10	0.64	0.76	0.76	28
	0.61	0.74	0.75	

圖 1.10-4 65 公里/小時 3 分區塊摩擦係數檢測結果

跑道	第一個三分區塊	第二個三分區塊	第三個三分區塊	跑道
10	0.51	0.71	0.71	28
	0.50	0.70	0.66	

圖 1.10-5 摩擦係數檢測結果

## 1.11 飛航紀錄器

### 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 CVR), 製造商為 L-3 Communications 公司, 件號及序號分別為 2100-1026-02 及 000707019。該座艙語音紀錄器具備 2 小時 4 軌高品質錄音之記錄能力, 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麥克風。

該座艙語音紀錄器下載情形正常, 記錄品質良好。CVR 所記錄之語音資料約 124 分 14.5 秒 (1103:39.7 時至 1307:54.2 時<sup>11</sup>), 包括該班機巡航、進場、落地及事故發生等過程, 針對本事故, 調查小組製作之 CVR 抄件約為 10 分鐘 (如附件 1)。

該機之時間系統係以飛航資料紀錄器 (FDR) 時間為基準, 經比對 CVR 發話時間與 FDR 記錄之無線電按鍵 (VHF Key) 參數後, 將 CVR 及 FDR 時間同步。

### 1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置固態式飛航資料紀錄器 (Solid-State Flight Data Recorder, 以下簡稱 FDR), 製造商為 L-3 Communications 公司, 件號為 FA2100-4045-000-64141, 序號為 000707077, 資料記錄長度為 110.678 小時。

事故發生後, 本會依據空中巴士公司提供之解讀文件<sup>12</sup>進行解讀, 該紀錄器共記錄 1,007 項參數。相關參數解讀資料如附錄 1, 有關飛

---

<sup>11</sup> ATC與FDR時間一致, 台北時間=UTC時間+8小時。

<sup>12</sup> Airbus解讀文件FDRPL, rev 1.11, FDIU P/N 2288340-01-01。

航參數變化情形，詳圖 1.11-1 至圖 1.11-4。

FDR 經解讀後，相關飛航經過資料摘錄如下：

1. 0959:34 時，FDR 開始記錄。
2. 0959:48 時，該機由東京羽田國際機場起飛，磁航向 50 度。
3. 1138:27 時，自動煞車「Auto Brake Low」備動，顯示氣壓高度 (Displayed Altitude) 38,284 呎。
4. 1239:41 時，放下主起落架，「Selected Altitude」為 3,968 呎，左右 QNH 設定均為 1007。顯示氣壓高度 2,476 呎，空速 171.6 浬/時，地速 190.0 浬/時，磁航向 90.7 度，風向 290 度，風速 7 浬/時，後緣襟翼 0 度，下降率 1,168 呎/分。
5. 1242:29 時，解除自動駕駛，無線電高度 335 呎，顯示氣壓高度 308 呎，空速 134.9 浬/時，地速 145 浬/時，磁航向 93.3 度，風向 322 度，風速 9 浬/時，落地襟翼 22 度，下降率 896 呎/分。
6. 1242:54 時，無線電高度 48 呎，顯示氣壓高度 28 呎，空速 142.2 浬/時，地速 132 浬/時，磁航向 96.5 度，風向 94 度，風速 14 浬/時，落地襟翼 22 度，下降率 576 呎/分。
7. 1242:57 時，解除自動油門，無線電高度 21 呎，顯示氣壓高度 -12 呎，空速 139.6 浬/時，地速 130 浬/時，磁航向 96.3 度，風向 91 度，風速 13 浬/時，落地襟翼 22 度，下降率 304 呎/分。
8. 1243:03 至 1243:06 期間，右主輪觸地時間 1243:05.25，左主輪觸地時間 1243:05.50，此期間垂向加速度變化 0.86g 至 1.15g，仰角變化 4.9 度至 6.7 度，右坡度變化 0.2 度至 4.7 度，相關參數詳附錄 1。

9. 1243:12.25 時，鼻輪觸地，此期間垂向加速度變化  $0.83g \rightarrow^{13} 1.22g \rightarrow 0.75g$ ，仰角變化-0.7 度至-1.1 度，右坡度變化 1.12 度至 0.5 度，相關參數詳附錄 1。

10. 無線電高度 50 呎至鼻輪觸地期間之方向舵踏板操作：

- ◆ 1242:54 至 1243:00 期間，無線電高度 48 呎 $\rightarrow$ 11 呎，左舵變化為-0.1 度 $\rightarrow$ 5.2 度，對應磁航向變化為 96.5 度 $\rightarrow$ 96.9 度，偏流角（Drift Angle）變化為-1.5 度 $\rightarrow$ -1.7 度。左右定位台偏差由-0.023 dot $\rightarrow$ -0.106 dot。
- ◆ 1243:00 至 1243:05.25（主輪觸地）期間，無線電高度 11 呎 $\rightarrow$ -1 呎，左舵 5.1 度 $\rightarrow$ 0 度 $\rightarrow$ 15 度，磁航向變化為 96.9 度 $\rightarrow$ 94.7 度 $\rightarrow$ 95.6，偏流角-1.6 度 $\rightarrow$ 1.2 度。左右定位台偏差由-0.106 dot $\rightarrow$ -0.302 dot。
- ◆ 1243:05.25 至 1243:12.25 期間（主輪觸地後至鼻輪觸地期間），左舵變化 16.3 度 $\rightarrow$ 17.4 度 $\rightarrow$ -1.1 $\rightarrow$ 11.2 度，對應磁航向變化 95.3 度 $\rightarrow$ 88.9 度（與跑道夾角 6.85 度），偏流角 1.6 度 $\rightarrow$ 8.6 $\rightarrow$ 6.1 度。左右定位台偏差由-0.393 dot $\rightarrow$ -0.761 dot。
- ◆ 1243:13 至 1243:20 期間（鼻輪觸地後 8 秒期間），左舵變化 14.2 度 $\rightarrow$ -8.3 度 $\rightarrow$ -6 度，對應磁航向變化 90.4 度 $\rightarrow$ 90.9 度 $\rightarrow$ 90.2 度 $\rightarrow$ 91.4 度，偏流角變化 3.8 度 $\rightarrow$ -1.1 度。左右定位台變化-0.814dot  $\rightarrow$  -0.837dot $\rightarrow$ -0.471dot。約 0443:20 時，該機仰角及坡度均達接近水平狀態（小於 +/-1.0 度）

11. 主輪落地後煞車及減速裝置：

---

<sup>13</sup>  $\rightarrow$ ：變化為。

- ◆ 1243:09 時(主輪觸地 3 秒後),自動煞車「Auto Brake Low」備動解除,轉為人工煞車。
- ◆ 1243:06 至 1243:12 期間(主輪觸地後至鼻輪觸地期間),擾流板均展開至 50 度。左右煞車壓力變化 64PSI / 64PSI → 576PSI / 64 PSI; 地速由 121 浬/時→ 111 浬/時。
- ◆ 1243:13 至 1243:18 期間(鼻輪觸地後至反推力器展開期間),左右油門桿(TLA)變化為-0.6 度→-36.2 度; 1243:18 時左右反推力器展開; 左右發動機(N1 actual)變化為 33.9.2% / 33.8% → 36.3% / 38.1%; 左右煞車壓力變化為 704PSI / 96PSI → 64PSI / 192PSI; 地速變化為 108 浬/時→ 98 浬/時。
- ◆ 1243:19 時至 1243:38 時期間(反推力器展開至收回),左右煞車壓力變化為 64PSI / 224PSI → 576PSI / 512PSI → 352PSI / 416PSI; 1243:38 時左右反推力器收回; 地速變化為 96 浬/時→ 49 浬/時。

12. 13:07:55 時, FDR 停止記錄。

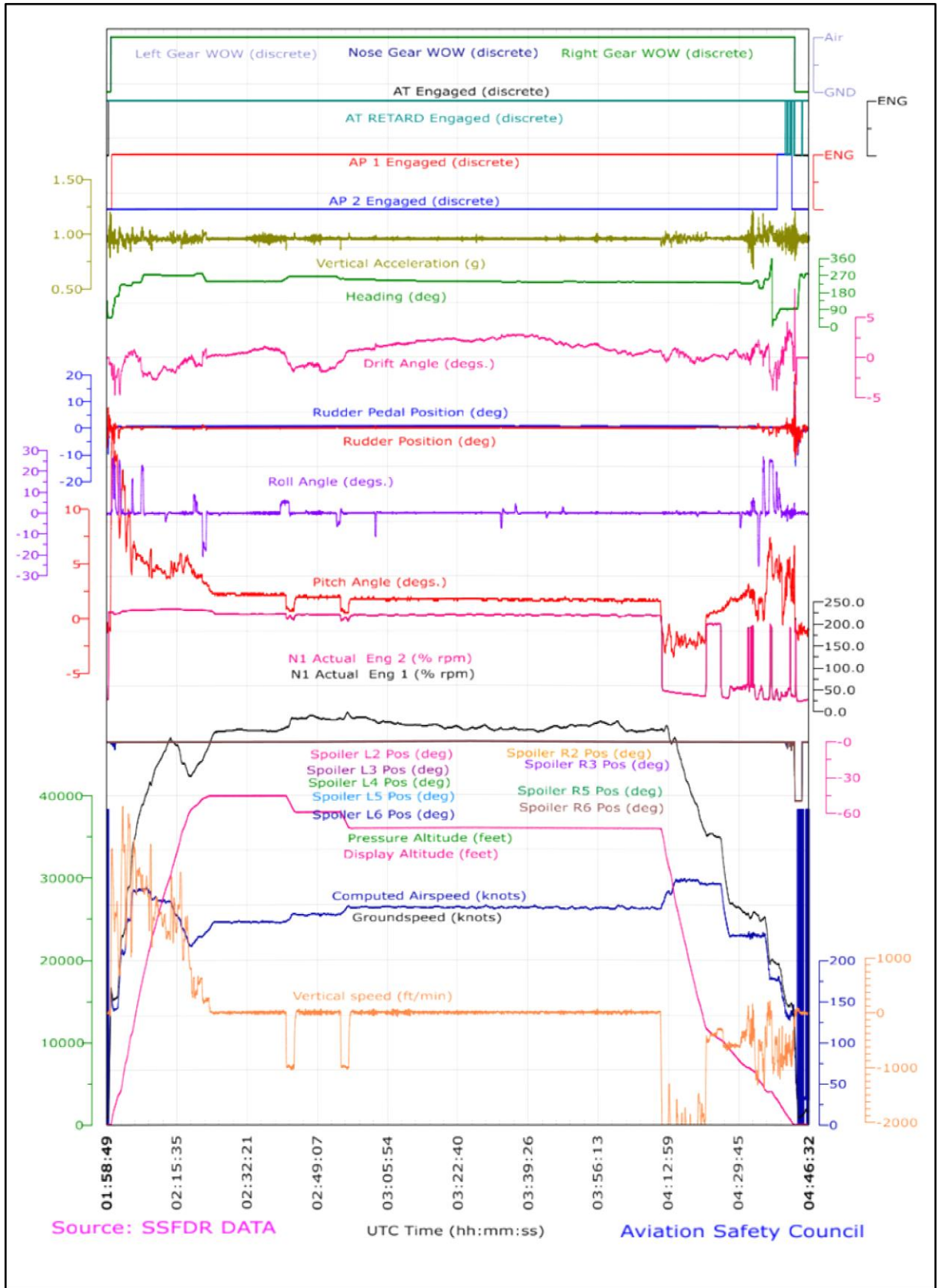


圖 1.11-1 FDR 飛航參數繪圖 (完整航班)

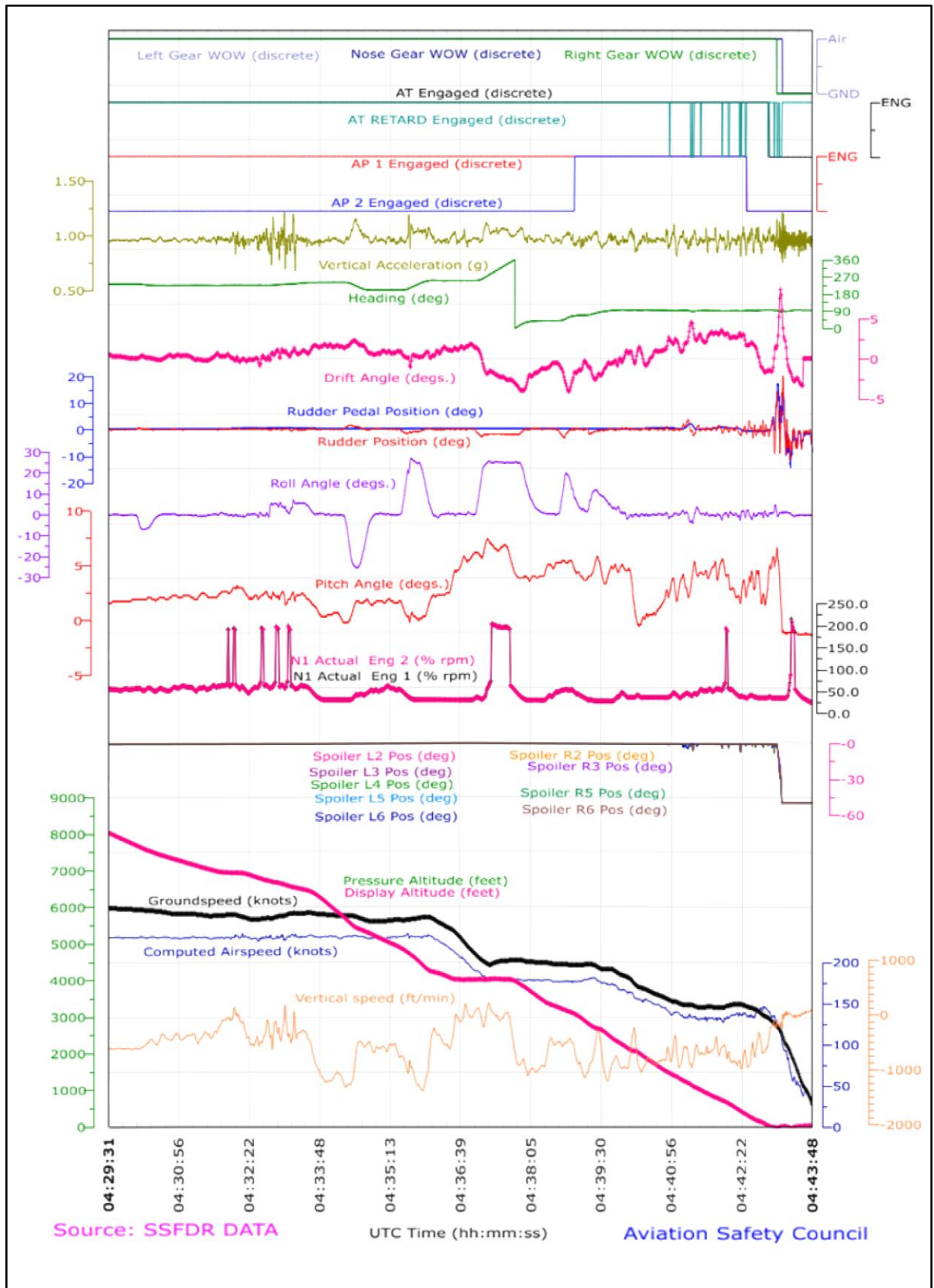
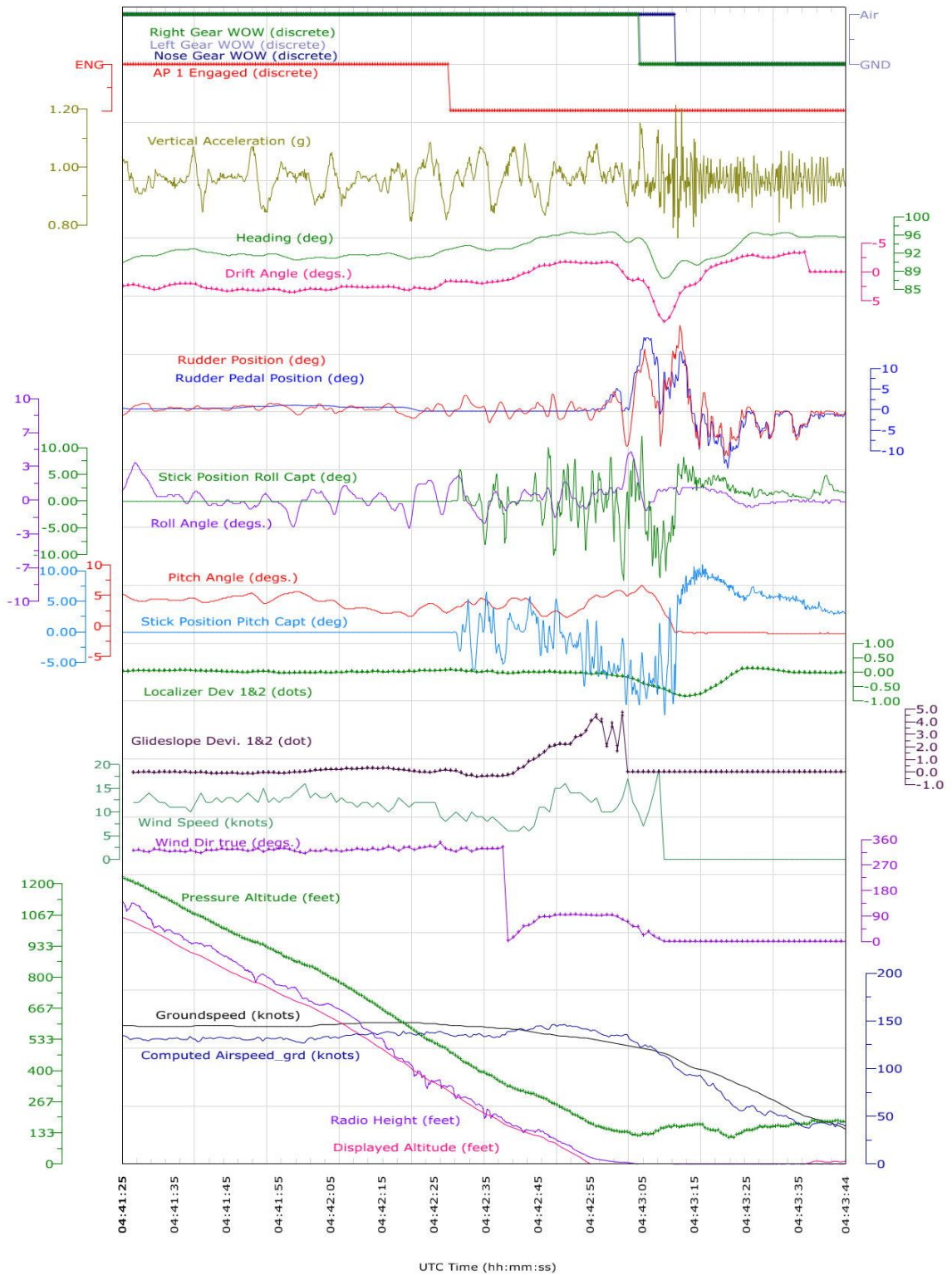


圖 1.11-2 FDR 飛航參數繪圖 (最後進場至事故期間)



Source: SSFDR DATA

Aviation Safety Council

圖 1.11-3 FDR 飛航參數繪圖 (高度 100 呎以下)

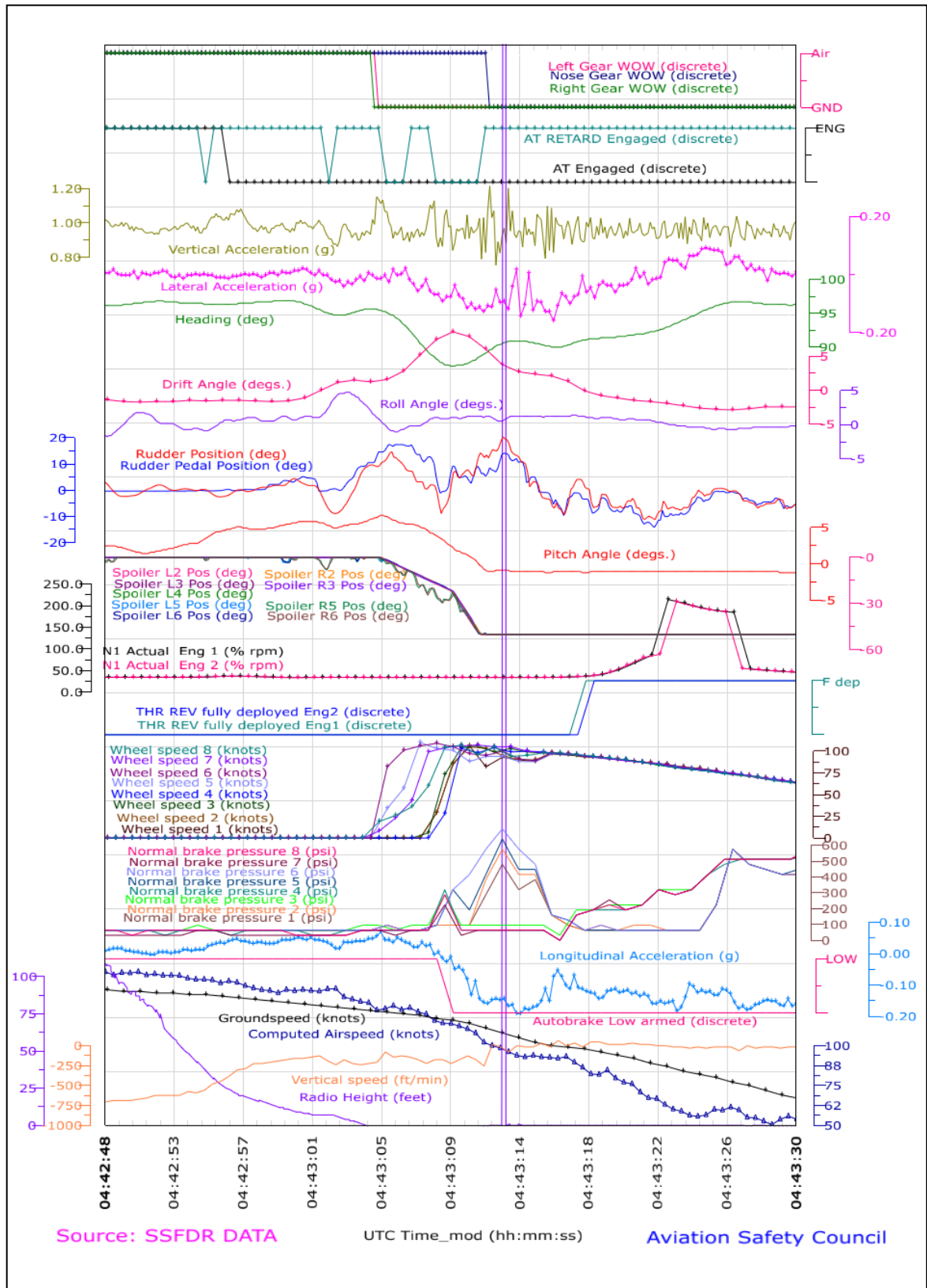


圖 1.11-4 FDR 飛航參數繪圖 (事故期間與煞車及航向操控有關者)

## 1.12 航空器殘骸與撞擊資料

### 1.12.1 航空器殘骸

無相關議題。

### 1.12.2 現場量測資料

本事故之現場測量，係使用 Garmin 60CS GPS 於 10 跑道就可辨識之軌跡進行量測。參考基準為 WH 滑行道待命線及 10 跑道右側落地參考區，依序量測右主輪外側胎痕及損壞之跑道邊燈，量測項目詳如表 1.12-1。量測重點摘要如下：

- 於 10 跑道右側，距跑道頭約 3,630 呎處發現該機右主輪偏出跑道之胎痕軌跡（如圖 1.12-1）。
- 2 具損壞邊燈，編號分別為 RE-1-124（如圖 1.12-2）及 RE-2-123。
- 於 10 跑道右側，距跑道頭約 4,610 呎處發現該機右主輪滑回跑道之胎痕軌跡（如圖 1.12-3）。
- 量測結果經與衛星影像及高解析度航拍圖套疊後如圖 1.12-4。

表 1.12-1 事故現場量測項目

項次	距 10 跑道頭位置	量測物	說明	圖例
1	---	WH 滑行道待命線	參考基準	---
2	1,300 呎	10 跑道右落地區	參考基準	---
3	3,030 呎起	NO.4 右主輪胎痕	右主輪胎痕外側	紅色
4	3,610 呎	NO.4 右主輪偏出跑道邊線	軌跡與跑道夾角約為 1.2° 向右	---
5	3,920 呎	損壞之跑道邊燈	編號 RE-1-124	⊙綠色
6	4,130 呎	偏出跑道最遠處 (距跑道邊線 6.06 呎)	此處軌跡與跑道平行	---
7	4,230 呎	損壞之跑道邊燈	R-2-123	⊙綠色
8	4,610 呎	NO.4 右主輪滑進跑道邊線	軌跡與跑道夾角約為 1.8° 向左	---



圖 1.12-1 右外側主輪偏出跑道之胎痕



圖 1.12-2 損壞之跑道邊燈 (編號 RE-1-124)



圖 1.12-3 右主輪重返跑道之胎痕



圖 1.12-4 事故現場圖

### 1.13 醫學與病理

無相關議題。

### 1.14 火災

無相關議題。

### 1.15 生還因素

無相關議題。

### 1.16 測試與研究

無相關議題。

### 1.17 組織與管理

無相關議題。

## 1.18 其他

### 1.18.1 訪談資料

#### 1.18.1.1 正駕駛員訪談摘要

正駕駛員敘述航機由羽田機場回台北，今天是第一班，擔任 PF，飛航前準備時曾查閱松山機場天氣；沒下雨、吹西風。沿途油耗正常，接近松山時曾聽取 ATIS；沒下雨，能見度 6,000 公尺。下降前決定使用 ILS 10 進場，風 300/08。於 8,000 呎時，又聽一次 ATIS，當時之風資訊未變，開始下雨。下降過程接近鞍部時，從雷達看到鞍部及松山機場附近有雷雨，在機場南邊，到 Terminal Area 時報下雨，5 邊時之風為 100/9-16，能見度 3,000 公尺，當時約距跑道 3-4 哩，看跑道進場端（Approach end）蠻清楚，因有下雨，跑道尾端看不大清楚。獲落地許可（Landing Clearance）後，在 Flare 過程有點飄，往右偏但判斷在跑道上，Touch Down（TD）前還可看到跑道，TD 約在跑道偏右 1/4 位置。TD 後約有 2-3 秒視線很差幾乎看不到，因 flare 時知道有點偏，TD 後就往中心線（左邊）修，TD 及 Rollout 感覺正常，到 Runway end 脫離跑道，塔台問是否有問題，回答沒問題，之後聽塔台說有 FOD 才發現有問題。於 Flare 過程感覺有側風，有修正但沒大動作修，於 Flare 時可能因側風造成航機右偏。

Approach Briefing 之內容包括天氣（尾風）、跑道、到場及進場方式，檢查重點、重飛方式，落地後滑行方式等。落地使用 Flap Three、Auto Brake，全跑道脫離。

於接近鞍部時看到鞍部附近及機場南邊有雷雨胞，當時有討論如 Go around 時要注意雷雨胞，因風及能見度正常所以未多做討論。於約 3 哩時目視跑道，目視當時有下雨，使用 Auto pilot 進場，於 300 呎解掉，可目視所有 Visual Reference。落地前有考慮到跑道濕滑，因規劃全跑道脫離還有 Margin，使用 Full reverse，所以認為無問題。於 Disengage AutoPilot 時能見度漸變差，到 Flare 時還看得到跑道中

心線及邊線，落地前無搖擺及晃動，感覺與平常一樣，因當時要向左修正，機翼應有些偏左，但未修正太大。造成航機偏右應是側風，當時注意看外面，未注意座艙內 ND 上風之顯示。有關 Auto Land 公司不建議於松山使用。落地時使用 Flap Three，Pitch 會比 Flap full Pitch 高一點，因當時 Wind Shift 有出現，當時有壓一點機頭。

公司對使用 Flap three 或 Flap full 落地無特別要求，由飛行員自行決定，當時 Flare 時能見度還好，跑道有開燈，可目視跑道邊燈及中心線，TD 後曾考慮 Reject Landing 但僅約 1 秒，因為判斷在跑道上，Visual reference 雖模糊，也未完全看不見，而且也快落地了，知道有點偏右，所以向左修。平常也有做過這種練習，當時時間太短判斷不及。落地後因塔台叫 FOD 並要求酒測，所以確定有事。

有關日後如何避免類似事故發生，正駕駛員表示當時曾短暫考慮重飛但未執行，日後遇類似情況應立即重飛。但此次落地過程中並未感覺飛機有出跑道狀況，直到塔台問 Runway condition 及航機是否可正常操作，曾告知 Runway wet，塔台報有 FOD 才知飛機可能出跑道。

當時落地總重約 160 噸，落地有點飄，TD 點接近 3,000 呎，回想起來大概在 4,000 呎左右出去。對落地 Configuration 之選擇，如跑道短的話就選 Flap full，考慮 Manuver 好一點、天氣狀況就用 Flap three，公司並未特別建議 Flap 之使用時機。濕滑跑道落地是否使用 Maximum Flap 落地需要澄清。在 Final 時，正駕駛員表示一路 Follow Flight Director 到約 100 至 200 呎，都在 Flight path 上，Flare 後感覺飛機偏，初期還好，慢慢偏右直到 Touch Down。

#### **1.18.1.2 副駕駛員訪談摘要**

副駕駛員為日本籍，去年進入公司擔任 A330 副駕駛員，進入長榮後之飛行時間為 760 小時，之前飛 B747 及 767，飛行時間為 8,100

小時。

副駕駛員表示，曾於松山機場落地約 15 次，從前未於該機場下雨情況下落地，全程飛航均依據公司標準程序飛行。約於 10,000 呎時檢查天氣資訊，2,000 呎雲幕，風向不定，有小雨，於是告知機長天氣與下降前之提示雷同，但在鞍部附近及台北機場南邊有 CB（積雨雲）。原先落地係使用全襟翼（Flap Full）落地，因當時可目視跑道，有討論如受 CB 影響需重飛（Go around）時，可能遭遇大雨或風切（windshear），所以將 Flap 換成 three。

5 邊進場時，塔臺報能見度 3,000 公尺、風 100/10-15、跑道為濕之狀況。直至 1,000 呎時，目視跑道情況良好，進場時感覺有點高，於 200 呎時都很正常，開始下雨，CB 也接近機場，200 呎後於小雨情況下將雨刷打開，但可很清楚目視觸地區（TD Zone）。接近 50 呎時感覺航機有點飄且偏右，有提醒正駕駛員航機偏右。TD 後副駕駛員因大雨及低能見度而失去右側之目視參考，但仍可看到中心線位於機頭左側，當時雨刷已調至高速。落地後曾提醒正駕駛員使用全反推力（Full Reverse），至剩餘跑道約 2,000 呎時恢復完全目視跑道。

副駕駛員不認為因為係外籍，而與正駕駛員有任何溝通困難，有關提醒航機飄的方式，副駕駛員表示公司無提醒航機飄之標準呼叫（Call out），因認為需視狀況不同而定，當時航機已低於 50 呎沒想到會有問題，所以當飛機開始向右飄時，只告知機長航機「to the right」。對於未提醒正駕駛員放棄落地（Reject Landing），係因看正駕駛員落地後已使用 Reverse 所以提醒正駕駛員使用 Full Reverse。進場時約 100 呎時感覺有些高，但還正常，未發現機翼有偏右情況。本次事故可能未詳細 Review 天氣造成 float 或 drift 之影響，應於 TD 前呼叫 go around。

## **1.18.2 飛航操作相關資料**

### **1.18.2.1 航務手冊**

長榮航空第 38 版之航務手冊 (Flight Operations Manual, FOM) 於民國 100 年 09 月 15 日修定生效，內容共計 15 章；該手冊第五章為組員資源管理 (Chapter 5 – Crew Resource Management, CRM)，其內容概為 CRM 之原理、策略、技巧、自動控制原理、威脅與疏失管理等。第六章 飛航派遣及操作限度 (Chapter 6 – Flight dispatch, Operating Minima)，內容重點計有進場授權、進場及落地最低操作限度、自動落地限制等。第七章 標準操作政策 (Chapter 7 – Standard Operating Policy)，內容重點計有進場提示、自動進場及落地系統之使用、重飛等。

### **1.18.2.2 飛航組員操作手冊**

長榮航空第 29 版之 A330 型機飛航組員操作手冊 (Flight Crew Operating Manual, FCOM) 於民國 101 年 07 月 15 日修定生效，內容包含系統介紹、操作程序、操作限制及性能等章節。

### **1.18.2.3 飛航組員訓練手冊**

長榮航空最新修訂之 A330 型機飛航組員訓練手冊 (Flight Crew Training Manual, FCTM) 於民國 101 年 04 月 03 日修定生效，內容分操作簡介、正常操作程序、不正常操作及補充資料等。

本頁空白

## 附件清單

- 1 飛航計畫及飛航資料
- 2 臺北近場管制塔臺及松山機場管制臺管制 BR189 之無線電通訊錄音及抄件
- 3 松山機場管制臺與相關單位之平面通訊錄音及抄件
- 4 航管業務通用手冊第 22 版
- 5 松山機場管制臺業務手冊第 11 版
- 6 臺北航空氣象中心業務手冊第 7 版
- 7 松山航空氣象臺業務手冊第 7 版
- 8 飛航管理程序 CHG-5
- 9 臺北飛航情報區飛航指南
- 10 松山機場管制臺、松山航空氣象臺當天之值班工作日記
- 11 松山機場管制臺相關席位之管制經過報告表
- 12 松山機場管制臺、松山航空氣象臺相關人員訪談記錄
- 13 地面天氣分析圖及高空天氣分析圖
- 14 松山機場地面天氣觀測紀錄及預報
- 15 SIGMET 及 SIGWX Chart
- 16 衛星雲圖及都卜勒氣象雷達回波圖
- 17 松山機場 ATIS 錄音及報文
- 18 松山機場地面自動觀測系統與低空風切預警系統紀錄資料
- 19 松山機場天氣警報及風切警報
- 20 長榮航空航務手冊
- 21 A330 型機飛航組員操作手冊
- 22 長榮航空 A330 型機飛航組員訓練手冊
- 23 長榮航空之「FLIGHT ANALYSIS EVENTS: A330」

本頁空白









