



# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-13-08-001

中華民國101年9月13日  
長榮航空公司BR 189航班  
A330-300型機  
國籍標誌及登記號碼B-16331  
於松山機場落地時偏出跑道

飛  
安

# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-13-08-001

中華民國 101 年 9 月 13 日

長榮航空公司 BR 189 班機

A330-300 型機

國籍標誌及登記號碼 B-16331

於松山機場落地時偏出跑道

報告日期：民國 102 年 8 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 101 年 9 月 13 日，長榮航空股份有限公司（以下簡稱長榮）BR189 班機，機型為 A330-300，國籍標誌及登記號碼為 B-16331，於日本當地時間 1059 時自日本東京羽田機場起飛執行定期載客任務，目的地為臺北松山國際機場，機上載有正、副駕駛員各 1 員、客艙組員 14 員、乘客 218 員，合計 234 員。

該機起飛前飛航組員獲得目的地機場當地時間 1200 時至 1800 時有雷雨之天氣預報。於飛航中獲得松山機場天氣能見度為 5 公里有霾。於距跑道頭約 5 哩時，塔臺報能見度 7,000 公尺、跑道為濕（Wet）之狀況，落地前有大陣雨現象，飛航組員則於訪談中指出進場時於距跑道頭約 3 至 4 哩可目視跑道，跑道末端看不清楚。落地前約 9 秒，航機開始向右偏離跑道中心線。

該機於 1243 時於松山機場 10 跑道落地，主輪偏跑道中心現右側觸地，觸地當時視線很差，滾行過程中右主輪偏出跑道，滾行約 1,000 呎後返回跑道。事故後檢視航空器未受損，機上人員均安，松山機場兩盞跑道邊燈損壞。

飛航安全調查委員會（以下簡稱本會）為負責調查發生於中華民國境內之民用航空器、公務航空器及超輕型載具飛航事故之獨立機關，依據飛航事故調查法並參考國際民航公約第 13 號附約（Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation）相關內容，於事故發生後依法展開調查工作。受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部民用航空局（簡稱民航局）及長榮航空股份有限公司。

本事故「調查報告草案」於 102 年 3 月完成，依程序於 102 年 4 月 30 日經本會第 10 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見，並再經相關意見彙整後，於 102 年 7 月 30 日經本會第 13 次委員會議審議通過。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之結論共計 8 項，改善建議計 5 項，分述如後：

## 調查發現

### 與可能肇因有關之調查發現

1. 該機於最後進場時之天氣符合第 I 類精確進場之標準，但機場上空因受熱對流影響，於該機落地階段有大陣雨之現象發生，能見度變差。
2. 該機最後進場進入平飄後因大雨影響視線，無法精準操作航機而右偏，且未即時下決心中止落地而於跑道中心線右側觸地，落地後亦未有效將航機修正回中心線上而偏出跑道。

### 與風險有關之調查發現

1. 該機飛航組員於該次進場前，已獲知機場有下雨狀況，並將點火電門開啟以因應重飛程序，顯示飛航組員具備狀況警覺之素養，但未針對當時之天氣變化及能見度突變，作最適當之判斷及處置。
2. 該機進場過程，符合穩定進場之標準，但監控駕駛員未針對於速度超出標準呼叫範圍時，執行標準呼叫。另長榮相關手冊內容，並無於航機觸地後有關偏離跑道中心線之標準呼叫。

### 其它發現

1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。無證據顯示飛航組員於該次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。
2. 無證據顯示本次事故與航機之維修及適航有關。
3. 該型機使用 Flap 3 進場時平飄之遮蔽距離較使用 Flap Full 進場時為長。則如於低能見度情況下使用 Flap3 落地，飛航組員對外界之目視參考將減少。
4. 松山機場跑道燈光設置符合民航局機場設置規範之規定，但如能考量設置跑道中心線燈，應可有效強化飛航組員於落地前對正跑道之目視參考。

## **改善建議**

### **致長榮航空公司**

1. 加強飛航組員之狀況警覺及於落地階段平飄、觸地後之操作與目視參考不足時之操作及處置訓練。
2. 要求飛航組員確實執行標準呼叫，並研擬於相關手冊中加入航機觸地後有關偏離跑道中心線標準呼叫之內容。

### **致交通部民用航空局**

1. 督導長榮執行相關對飛航組員之狀況警覺及於落地階段平飄、觸地後之操作與目視參考不足時之操作及處置之訓練。
2. 檢視各航空公司相關手冊有關標準呼叫之用語及內容之完整性。
3. 研擬於松山機場 10 跑道設置跑道中心線燈之可行性。



本頁空白

---

# 目錄

摘要報告.....	I
目錄.....	V
表目錄.....	IX
圖目錄.....	XI
英文縮語對照表.....	XIII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	5
1.3 航空器損害情況.....	5
1.4 其他損害情況.....	5
1.5 人員資料.....	5
1.5.1 駕駛員.....	5
1.5.1.1 正駕駛員.....	6
1.5.1.2 副駕駛員.....	6
1.5.2 事故前 72 小時活動.....	7
1.5.2.1 正駕駛員.....	7
1.5.2.2 副駕駛員.....	8
1.6 航空器資料.....	8
1.6.1 航空器基本資料.....	8
1.6.2 發動機基本資料.....	9
1.6.3 維修資訊.....	9
1.6.4 載重與平衡.....	9
1.7 天氣資訊.....	11
1.7.1 天氣概述.....	11
1.7.2 地面天氣觀測.....	11

1.7.3	低空風切警訊.....	14
1.8	助、導航設施.....	15
1.9	通信.....	15
1.10	場站資料.....	15
1.10.1	基本資料.....	15
1.10.2	跑道邊燈.....	16
1.10.3	鋪面狀況及抗滑.....	17
1.10.4	機場監視錄影器資訊.....	18
1.11	飛航紀錄器.....	19
1.11.1	座艙語音紀錄器.....	19
1.11.2	飛航資料紀錄器.....	20
1.12	航空器殘骸與撞擊資料.....	27
1.12.1	航空器殘骸.....	27
1.12.2	現場量測資料.....	27
1.13	醫學與病理.....	30
1.14	火災.....	30
1.15	生還因素.....	30
1.16	測試與研究.....	30
1.16.1	模擬機測試.....	30
1.17	組織與管理.....	30
1.18	其他.....	30
1.18.1	訪談資料.....	30
1.18.1.1	正駕駛員訪談摘要.....	30
1.18.1.2	副駕駛員訪談摘要.....	32
1.18.2	飛航操作相關資料.....	33
1.18.2.1	航務手冊.....	33

---

1.18.2.2	飛航組員操作手冊.....	39
1.18.2.3	飛航組員訓練手冊.....	46
1.18.2.4	A330 訓練程序手冊.....	54
1.18.2.5	民用機場設計及運作規範.....	56
第二章	分析.....	59
2.1	概述 .....	59
2.2	天氣 .....	59
2.3	操作相關因素.....	60
2.3.1	進場及落地.....	60
2.3.1.1	進場操作.....	60
2.3.1.2	平飄及落地.....	61
2.3.1.3	落地後操作.....	62
2.3.1.4	小結.....	63
2.3.2	穩定進場及標準呼叫.....	63
2.3.3	重飛及中止落地決定.....	64
2.3.4	自動落地系統之使用.....	64
2.3.5	狀況警覺.....	65
2.4	落地襟翼設定.....	66
2.5	機場跑道.....	67
2.5.1	跑道道肩及跑道邊燈.....	68
2.5.2	跑道中心線燈.....	68
第三章	結論.....	69
3.1	與可能肇因有關之調查發現.....	69
3.2	與風險有關之調查發現.....	69
3.3	其它發現.....	70
第四章	飛安改善建議.....	71

4.1	改善建議.....	71
4.1.1	致長榮航空公司.....	71
4.1.2	致交通部民用航空局.....	71
4.2	已完成或進行中之改善建議.....	71
4.2.1	長榮航空公司.....	71
4.2.2	交通部民用航空局.....	72
附錄一	松山機場低空風切預警系統 (LLWAS) 資料.....	73
附錄二	SSCVR 錄音抄件.....	75
附錄三	BR189 最後進場階段至落地飛航參數列表.....	83
附錄四	長榮航空意見陳述.....	87

---

## 表目錄

表 1.5-1	駕駛員基本資料表.....	5
表 1.6-1	航空器基本資料.....	8
表 1.6-2	發動機基本資料.....	9
表 1.6-3	載重及平衡表.....	10
表 1.12-1	事故現場量測項目.....	27
表 1.18-1	機場參考代碼.....	56
表 2.4-1	平飄視野遮蔽距離計算.....	67
表 A1-1	1242 時至 1243 時之 LLWAS 詳細資料.....	74

本頁空白

## 圖目錄

圖 1.1-1	BR189 飛航軌跡及雷達軌跡套疊圖 .....	3
圖 1.1-2	BR189 落地階段之飛航軌跡與衛星影像套疊圖 .....	4
圖 1.6-1	事故機重心限制範圍 .....	10
圖 1.7-1	桃園機場都卜勒氣象雷達回波圖 .....	11
圖 1.7-2	10/28 跑道 AWOS 位置圖 .....	13
圖 1.7-3	10/28 跑道風向風速 .....	13
圖 1.7-4	10/28 跑道 RVR 及累積降雨量 .....	14
圖 1.10-1	臺北/松山機場圖 .....	15
圖 1.10-2	跑道邊燈損毀狀態 .....	16
圖 1.10-3	跑道摩擦係數檢測最低標準 .....	17
圖 1.10-4	65 公里/小時 3 分區塊摩擦係數檢測結果 .....	18
圖 1.10-5	摩擦係數檢測結果 .....	18
圖 1.10-6	該機落地前 6 分鐘之錄影資料 .....	18
圖 1.10-7	落地當時之錄影資料 .....	19
圖 1.11-1	SSFDR 飛航參數繪圖（完整航班） .....	23
圖 1.11-2	SSFDR 飛航參數繪圖（最後進場至事故期間） .....	24
圖 1.11-3	SSFDR 飛航參數繪圖（高度 100 呎以下） .....	25
圖 1.11-4	SSFDR 飛航參數繪圖（煞車及航向操控） .....	26
圖 1.12-1	右外側主輪偏出跑道之胎痕 .....	28
圖 1.12-2	損壞之編號 RE-1-124 跑道邊燈 .....	28
圖 1.12-3	右主輪重返跑道之胎痕 .....	29
圖 1.12-4	事故現場圖 .....	29
圖 2.4-1	進場仰角與遮蔽距離之關係 .....	67
圖 A1-1	松山機場 LLWAS 設置地點 .....	73



本頁空白

## 英文縮語對照表

ATIS	Automatic Terminal Information Service	終端資料自動廣播服務
AWOS	Automated Weather Observation System	自動氣象觀測系統
CB	Cumulonimbus	積雨雲
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
GPS	Globe Positioning System	衛星定位系統
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
LOFT	Line Orient Flight Training	線上導向飛行訓練
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統
NOTAM	Notice To Airmen	飛航公告
PAPI	Precision Approach Path Indicator	精確進場滑降指示燈
PF	Pilot Flying	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
TPM	Training Procedure Manual	訓練程序手冊
VOR	Very High Frequency Omni-directional Range	極高頻全向導航台

本頁空白

# 第一章 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，合計 234 員。該機於 1243 時<sup>1</sup>於松山機場 10 跑道落地，落地滾行過程中於距 10 跑道頭 3,630 呎處右主輪偏出跑道，於通過 CC 滑行道後，距 10 跑道頭 4,610 呎右主輪返回跑道。事故後檢視航空器未受損，機上人員均安，松山機場兩盞跑道邊燈損壞。

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 1300 時到達松山機場。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）。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。約 1206 時飛航組員與臺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 時於鞍部導航臺 052 方位約 28 浬、高度約 9,500 呎、航向 233 度時，飛航組員由氣象雷達資料獲知鞍部及機場南面附近有雷雨雲，並曾討論當時雷雨雲之位置。約 1230 時，航機到達鞍部導航臺 052 方位約 15 浬，飛航組員向航管請求偏航至 255 度以躲避積雨雲。約於 1231 時副駕駛員曾收聽更新之終端資料自動廣播

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

<sup>2</sup> 日本當地時間為 UTC+9 小時。

服務 (Automatic Terminal Information Service, ATIS)，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 時該機於最後進場階段、距 10 跑道頭約 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 3 並經副駕駛員確認。於距跑道頭約 5 哩、高度 1,600 呎時，塔臺報能見度 7,000 公尺、跑道為濕 (Wet) 之狀況，之後塔臺告知機場風為 100 度 9 哩/時，最大 15 哩/時並頒發落地許可。1241:42 時該機距跑道頭約 3 哩，高度約 1,000 呎，塔臺報能見度 3,000 公尺、陣雨 (Rain Shower)，飛航組員則於訪談中指出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。1241:47 至 1242:30 時，正駕駛員向副駕駛員表示目前正下雨中，但可目視進場燈並告知副駕駛員準備開啟點火電門以備重飛時使用，之後航機到達高度 500 呎，副駕駛員呼叫：「Stable」，1242:28 時，正駕駛員呼叫解除自動駕駛，並經副駕駛員確認。

依據該機固態式飛航資料紀錄器 (Solid-State Flight Data Recorder, 以下簡稱 SSFDR) 及固態式座艙語音紀錄器 (Solid-State Cockpit Voice Recorder, 以下簡稱 SSCVR) 資料，1242:29 時，飛航組員約於高度 500 呎 (無線電高度指示 335 呎) 解除自動駕駛，改以人工方式操作航機，此後正駕駛員駕駛桿之操作幅度開始有較大變化，約 1242:55 時，航機主輪觸地前 11 秒，方向舵開始有向左之短暫操作，此時飛航軌跡大略維持於下滑道中心線上，但航機產生向右之坡度，最大到達約 5 度，於 1242:57 時航機開始向右偏離跑道中心線。飛航組員表示落地前能見度變差，平飄時感覺航機有點飄，且偏跑道中心線右側。1243:06 時，該機主輪觸地，飛航組員敘述觸地時下大雨，觸地前還可目視跑道，觸地後視線很差，約 1 秒後，副駕駛員呼叫「*Going To The Right*」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，飛航組員表示，觸地當時視線很差，很難目視跑道中心線及邊燈，約有 2 至 3 秒幾乎看不到，曾短暫考慮重飛 (Almost Go Around)，因感覺觸地偏跑道中心右側，覺得落在跑道上所以未重飛

。滾行過程中於距 10 跑道頭 3,630 呎處右主輪偏出跑道右側，沿跑道邊線外側之草地滾行，於通過 CC 滑行道後，距 10 跑道頭 4,610 呎右主輪始返回跑道，航機偏離跑道邊線之最大距離為 1.8 公尺(約 6 呎)。滾行過程中，飛航組員並未感覺有偏出跑道。於脫離跑道及滑行過程中，塔臺曾詢問航機之狀況及是否可持續滑行，且地面人員通知下機後需至航務組進行酒測，飛航組員始感覺航機落地時可能撞及外物。該機之飛航軌跡如圖 1.1-1、最後進場及落地階段之軌跡如圖 1.1-2。

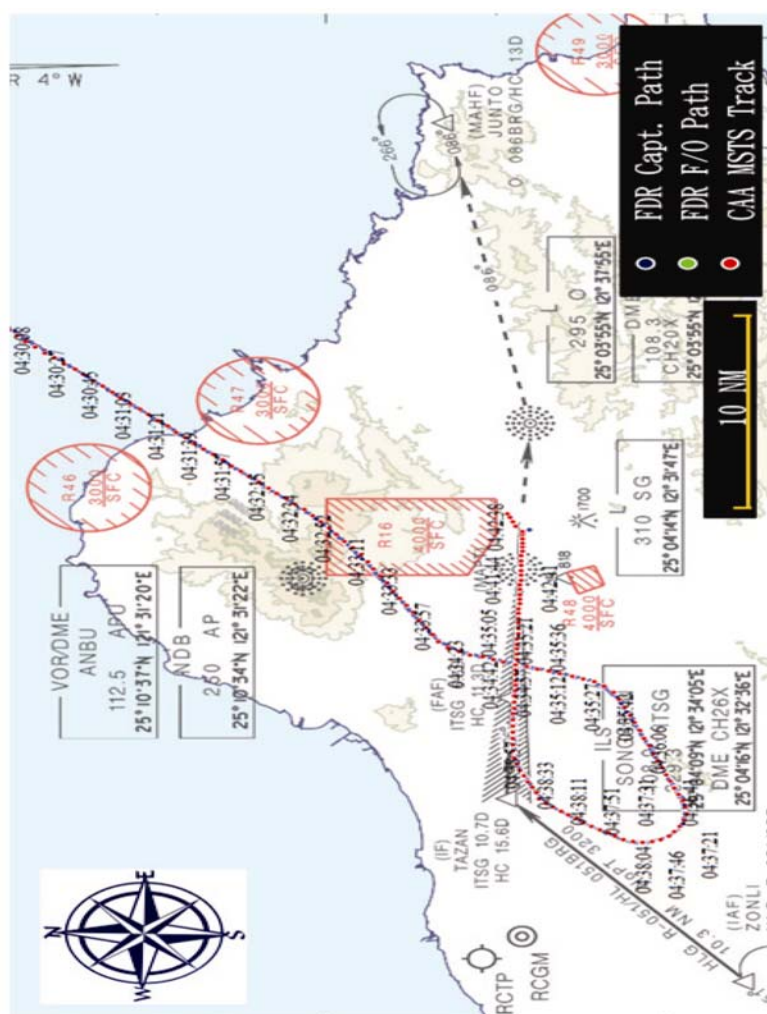


圖 1.1-1 BR189 飛航軌跡及雷達軌跡套疊圖<sup>3</sup>

<sup>3</sup> 本圖係以民航局飛航服總臺提供之多重監視資料處理系統 (MSTS) 資料，與該機 FDR 飛航軌跡資料整合套疊而成。

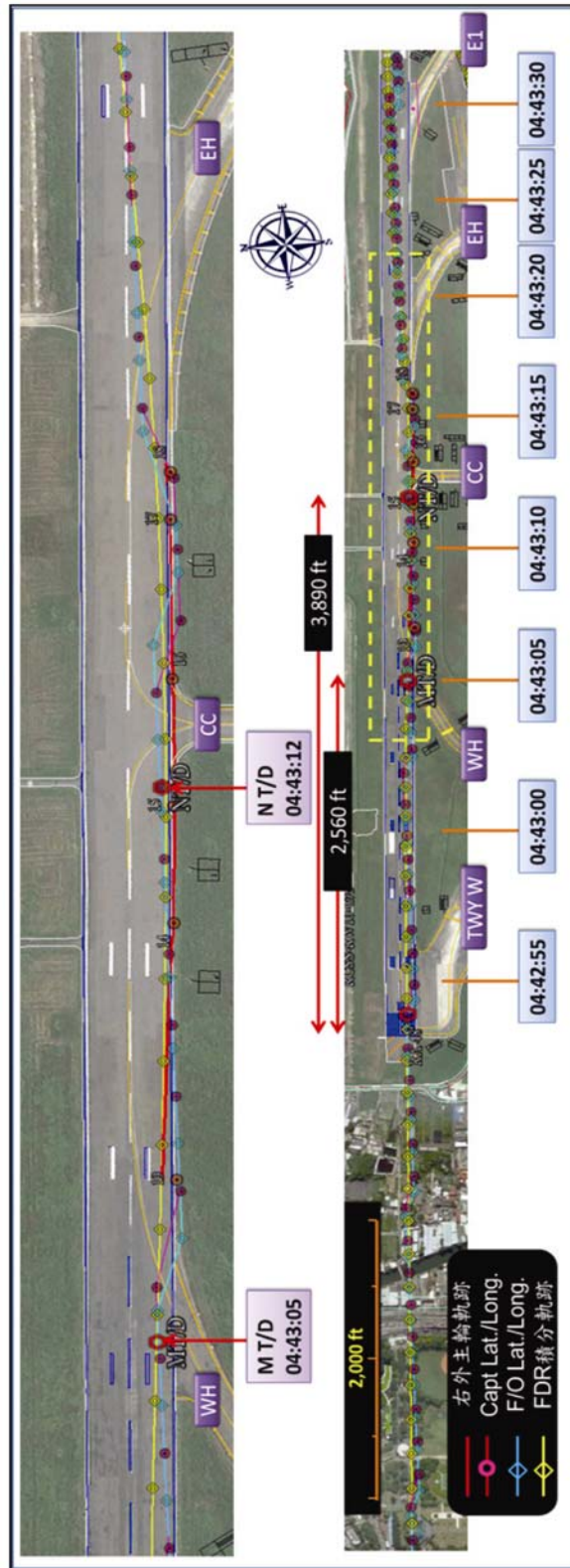


圖 1.1-2 BR189 落地階段之飛航軌跡與衛星影像套疊圖

## 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

松山機場跑道 2 具編號分別為 RE-1-124 及 RE-2-123 之邊燈損壞。

## 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 9 月 8 日
終止日期	民國 105 年 12 月 21 日	民國 105 年 9 月 7 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 2 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 型機及 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及考驗各為 1 次，建議/註記欄內之紀錄均為：Satisfactory (滿意)，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

日本籍，曾為日本軍機飛行員，民國 87 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」。

副駕駛員於完成轉換訓練後即擔任 A330 型機副駕駛員，該型機之飛航時間為 787 小時，總飛航時間為 9,298 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 Satisfactory (滿意)」。航路考驗建議/註記欄內之紀錄為：「Satisfactory (滿意)」。

副駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 101 年 8 月 3 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

本節係摘錄自駕駛員於事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，內容涵蓋「睡眠」、「睡眠品質」、「工作」、「私人活動」及「疲勞自我評估表」...等部分。

其中「睡眠」係指所有睡眠型態，如：長時間連續之睡眠、小睡 (nap)、飛機上輪休之睡眠等。「睡眠品質」依填答者主觀感受區分為：良好 (Excellent)、好 (Good)、尚可 (Fair)、差 (Poor)。

### 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」。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」，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」，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」，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臺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日本羽田至臺北松山飛航任務。

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	811581	811582
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；該機相關適航指令均依規定時限執行及管制。

### 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。

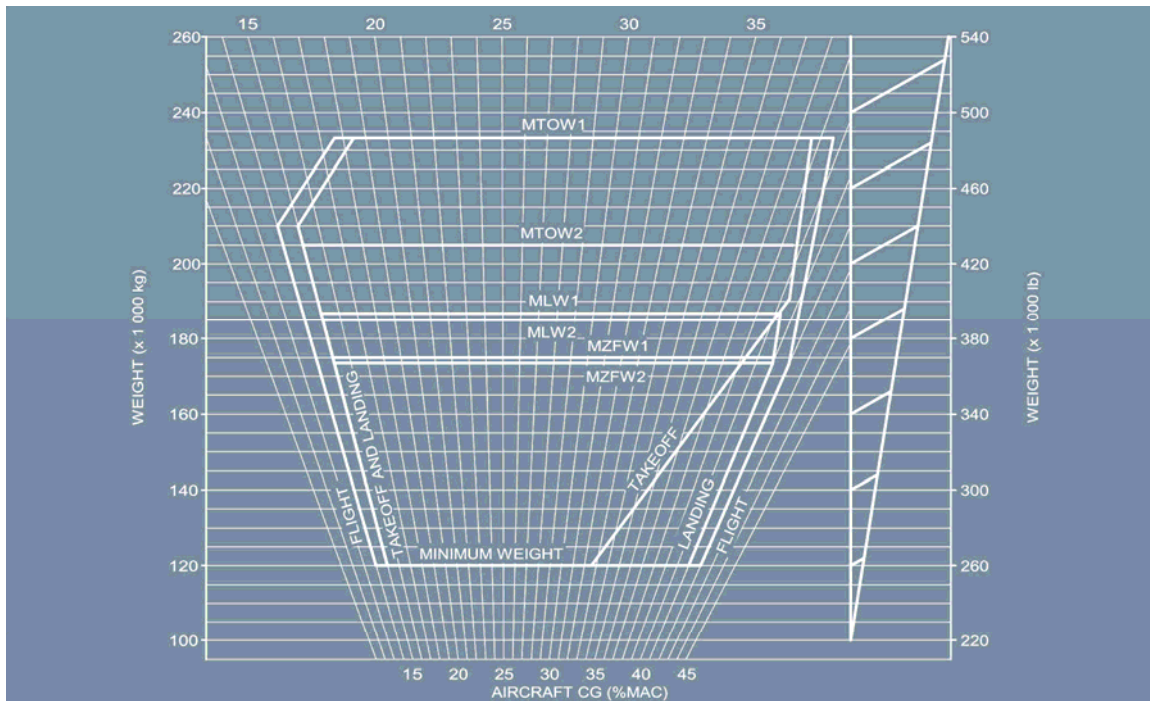


圖 1.6-1 事故機重心限制範圍

表 1.6-3 載重及平衡表

單位：公斤

最大零油重量	173,000
實際零油重量	144,400
最大起飛重量	205,000
實際起飛重量	163,300
起飛油量	18,900
航行耗油量	13,400
最大落地重量	185,000
計畫落地重量	149,900
起飛重心位置	26.7 % MAC <sup>4</sup>
落地重心位置	25.8 % MAC <sup>5</sup>

<sup>4</sup> MAC: Mean Aerodynamics Chord.

<sup>5</sup> 資料來自於 FDR.

## 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。

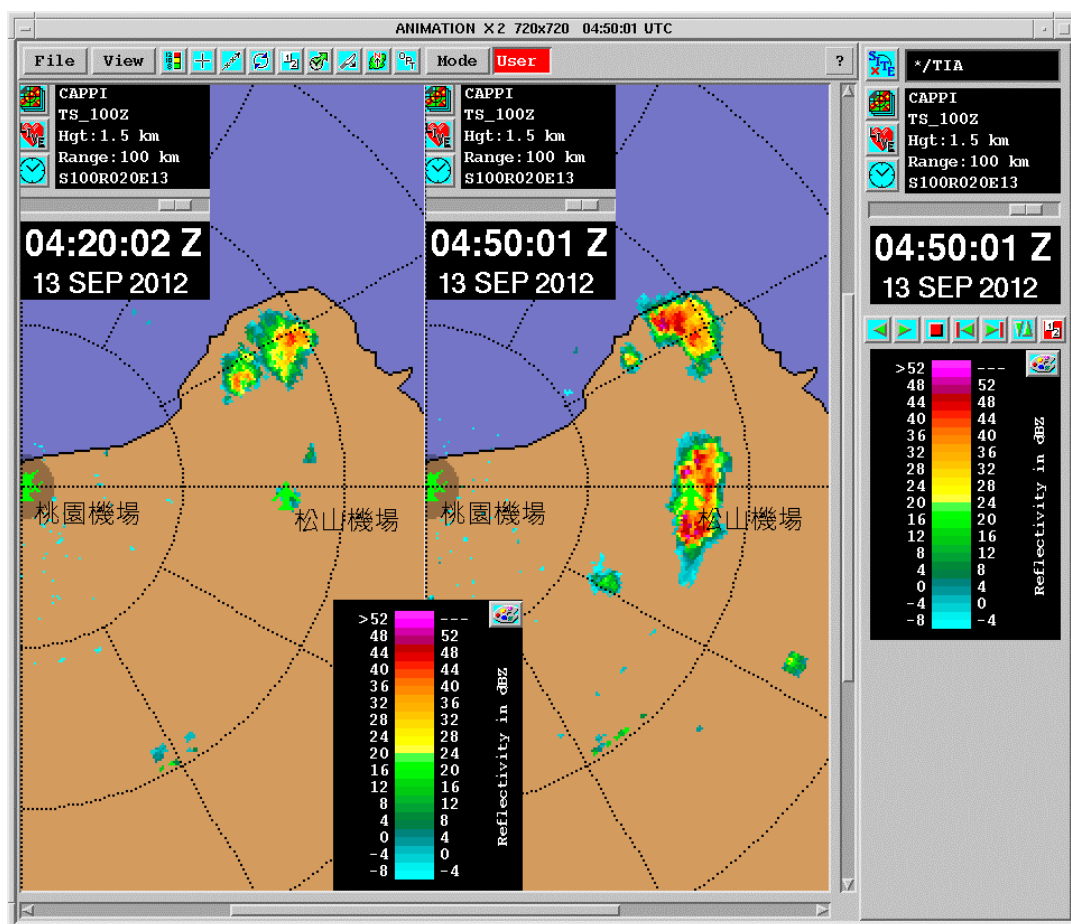


圖 1.7-1 桃園機場都卜勒氣象雷達回波圖

### 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 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<sup>6</sup>) 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

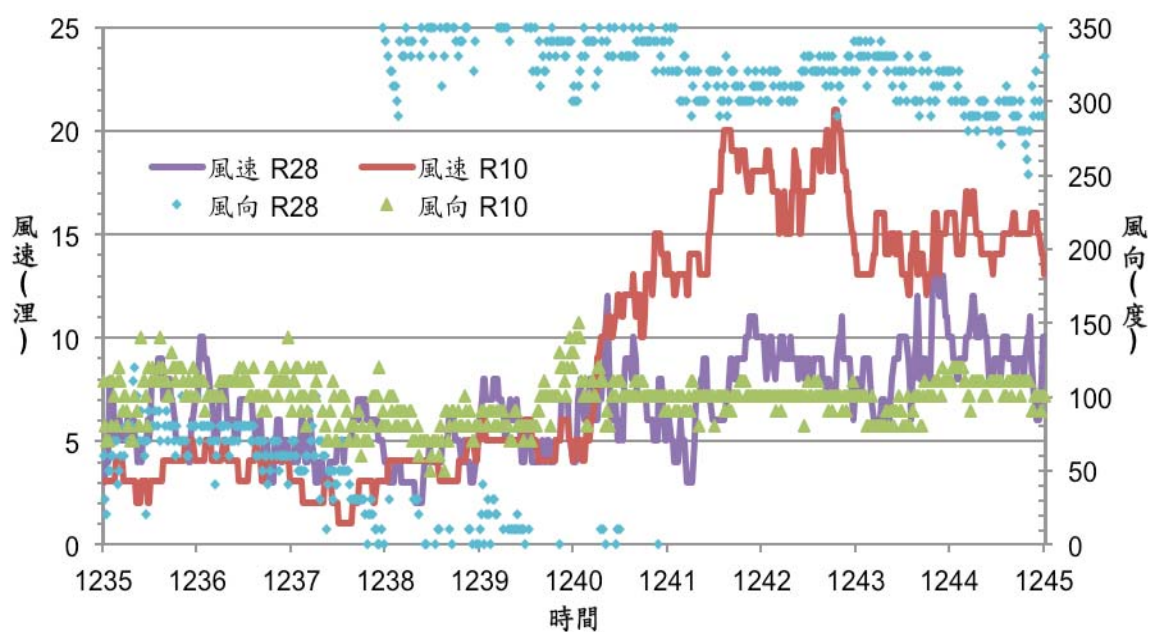


圖 1.7-3 10/28 跑道風向風速

<sup>6</sup> 松山機場 RVR 之估算以 2,000 公尺為上限。



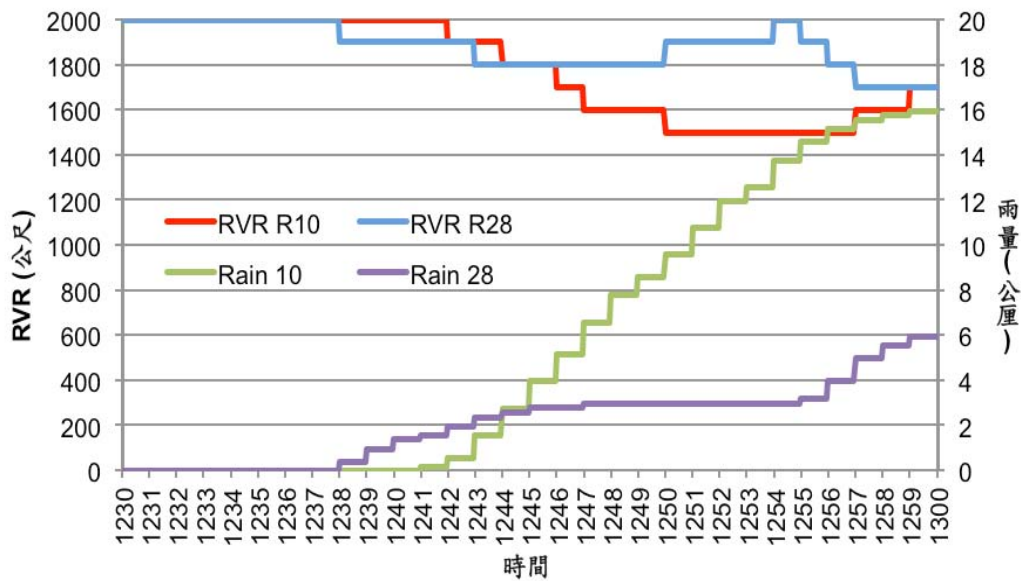


圖 1.7-4 10/28 跑道 RVR 及累積降雨量

### 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>7</sup>時至 1300 時之間，10 跑道進場曾出現以下之低空風切警訊 (1242 時至 1243 時之詳細資料如附錄一)：

1245:10 時至 1245:30 時：10 跑道進場，風切警訊，五邊<sup>8</sup>一湮，風速增量 15 湮/時。

1246:30 時至 1247:10 時：10 跑道進場，風切警訊，五邊一湮，風速增量 15 湮/時。

1249:10 時至 1252:00 時：10 跑道進場，風切警訊，五邊一湮，風速增量 15-20 湮/時。

1255:20 時至 1255:40 時：10 跑道進場，風切警訊，五邊一湮，風速增量 15

<sup>7</sup> 本節時間與 ATC 同步。

<sup>8</sup> 最後進場階段。

湮/時。

## 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/松山機場位於臺北東北方 4.8 公里處，標高 18 呎，具 10/28 跑道，長 2,605 公尺、寬 60 公尺，為 Non-Groved 之跑道道面。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%

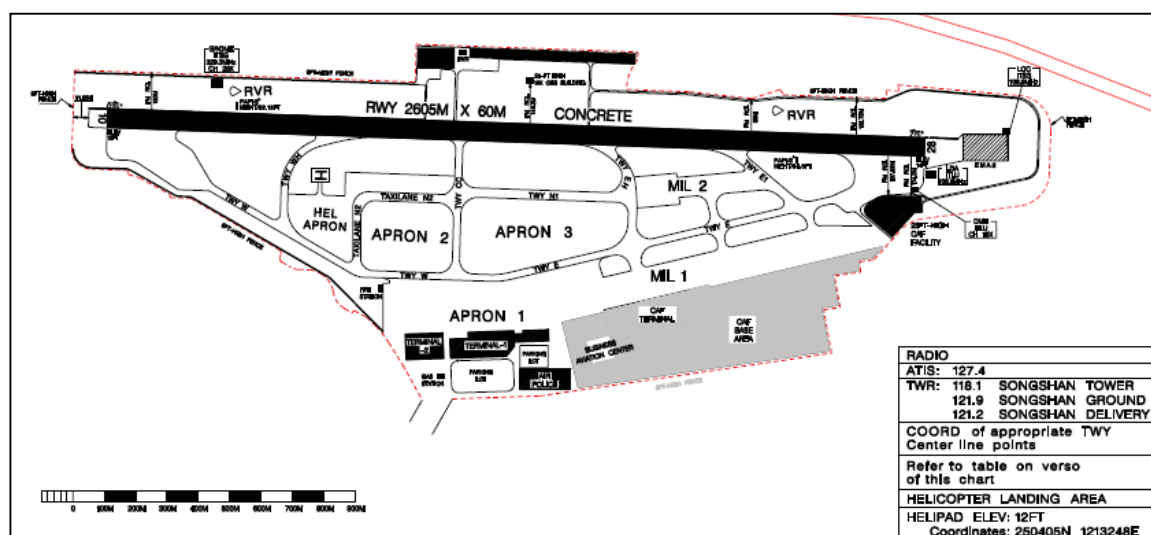


圖 1.10-1 臺北/松山機場圖

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。

損壞之跑道邊燈計 2 具；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)。

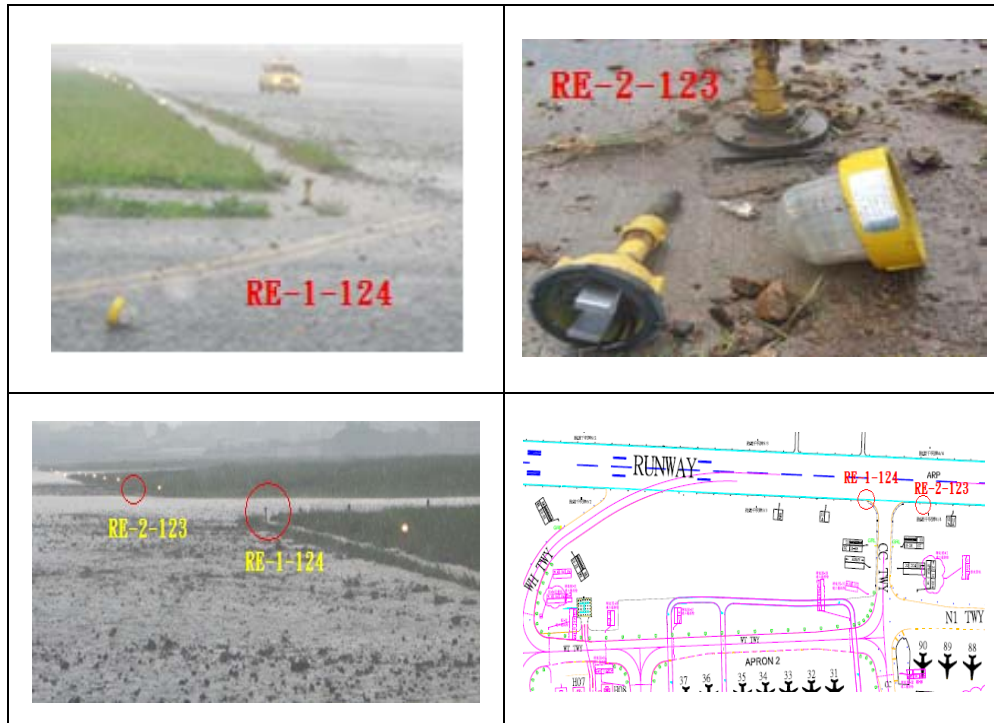


圖 1.10-2 跑道邊燈損毀狀態

### 1.10.3 鋪面狀況及抗滑

本次事故發生後，依據首先抵達跑道現場之航務員觀測，當時鋪面為濕「Wet」之狀況。

松山機場定期摩擦係數檢測係委託某工程顧問公司執行，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（Notice To Airmen, NOTAM）以提供「跑道於濕時可能滑溜」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

#### 1.10.4 機場監視錄影器資訊

裝置於機場航廈，位於 CC 滑行道南面之機場錄影機於該機落地前 6 分鐘 (1237) 之錄影資料如圖 1.10-6。落地當時 (1243) 之錄影資料如圖 1.10-7。



圖 1.10-6 該機落地前 6 分鐘之錄影資料

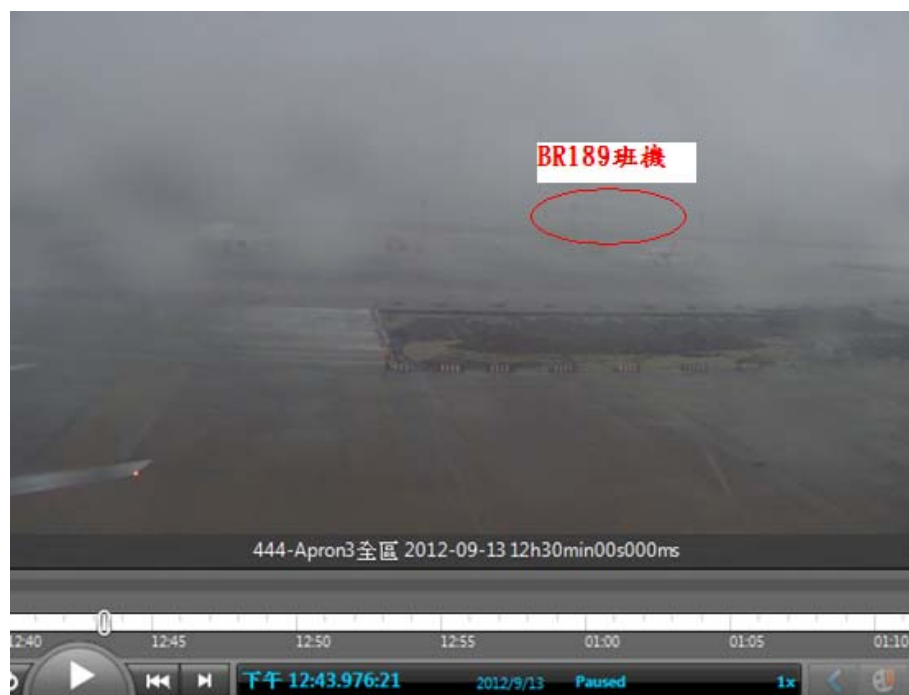


圖 1.10-7 落地當時之錄影資料

## 1.11 飛航紀錄器

### 1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置之 SSCVR 製造商為 L-3 Communications 公司，件號及序號分別為 2100-1026-02 及 000707019。該 SSCVR 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 SSCVR 下載情形正常，記錄品質良好。所記錄之語音資料約 124 分 14.5 秒（1103:39.7 時至 1307:54.2 時<sup>9</sup>），包括該班機巡航、進場、落地及事故發生等過程，針對本事故製作之 SSCVR 抄件約為 10 分鐘（如附錄二）。

經比對 SSCVR 發話時間與 SSFDR 記錄之無線電按鍵（VHF Key）參數後，

<sup>9</sup> 時間同步後，以 FDR UTC 時間為參考依據，臺北時間=UTC 時間+8 小時。

將 SSCVR 及 SSFDR 時間同步。

### 1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置之 SSFDR 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，本會依據原廠提供之解讀文件<sup>10</sup>進行解讀，該 SSFDR 共記錄 1,007 項參數。相關參數解讀資料如附錄三，有關飛航參數變化情形，詳圖 1.11-1 至圖 1.11-4。

SSFDR 經解讀後，相關飛航經過資料摘錄如下：

1. 0959:34 時，SSFDR 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（Flap 3），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

---

<sup>10</sup> Airbus解讀文件FDRPL, rev 1.11, FDIU P/N 2288340-01-01。

- 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，相關參數詳附錄三。
9. 1243:12.25 時，鼻輪觸地，此期間垂向加速度變化 0.83g → 1.22g → 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，相關參數詳附錄三。
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→11 呎，左舵變化為-0.1 度→5.2 度，對應磁航向變化為 96.5 度→96.9 度，偏流角 (Drift Angle) 變化為-1.5 度→-1.7 度。左右定位臺偏差由-0.023 dot→-0.106 dot。
  - 1243:00 至 1243:05.25 (主輪觸地) 期間，無線電高度 11 呎→-1 呎，左舵 5.1 度→0 度→15 度，磁航向變化為 96.9 度→94.7 度→95.6，偏流角-1.6 度→1.2 度。左右定位臺偏差由-0.106 dot→-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→17.4 度→-1.1→11.2 度，對應磁航向變化 95.3 度→88.9 度 (與跑道夾角 6.85 度)，偏流角 1.6 度→8.6→6.1 度。左右定位臺偏差由-0.393 dot→-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→-8.3 度→-6 度，對應磁航向變化 90.4 度→90.9 度→90.2 度→91.4 度，偏流角變化 3.8 度→-1.1 度。左右定位臺變化-0.814dot → -0.837dot→-0.471dot。約



●1243:20 時，該機仰角及坡度均達接近水平狀態（小於 $\pm 1.0$ 度）。

11. 主輪落地後煞車及減速裝置：

●1243:09 時（主輪觸地 3 秒後），組員解除自動煞車「Auto Brake Low」，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  $\rightarrow$  576PSI / 64 PSI；地速由 121 浬/時 $\rightarrow$  111 浬/時。

●1243:13 至 1243:18 期間（鼻輪觸地後至反推力器展開期間），左右油門角度（TLA）變化為-0.6 度 $\rightarrow$ -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%  $\rightarrow$  36.3% / 38.1%；左右煞車壓力變化為 704PSI / 96PSI  $\rightarrow$  64PSI / 192PSI；地速變化為 108 浬/時 $\rightarrow$  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  $\rightarrow$  576PSI / 512PSI  $\rightarrow$  352PSI / 416PSI；1243:38 時左右反推力器收回；地速變化為 96 浬/時 $\rightarrow$  49 浬/時。

12. 13:07:55 時，SSFDR 停止記錄。

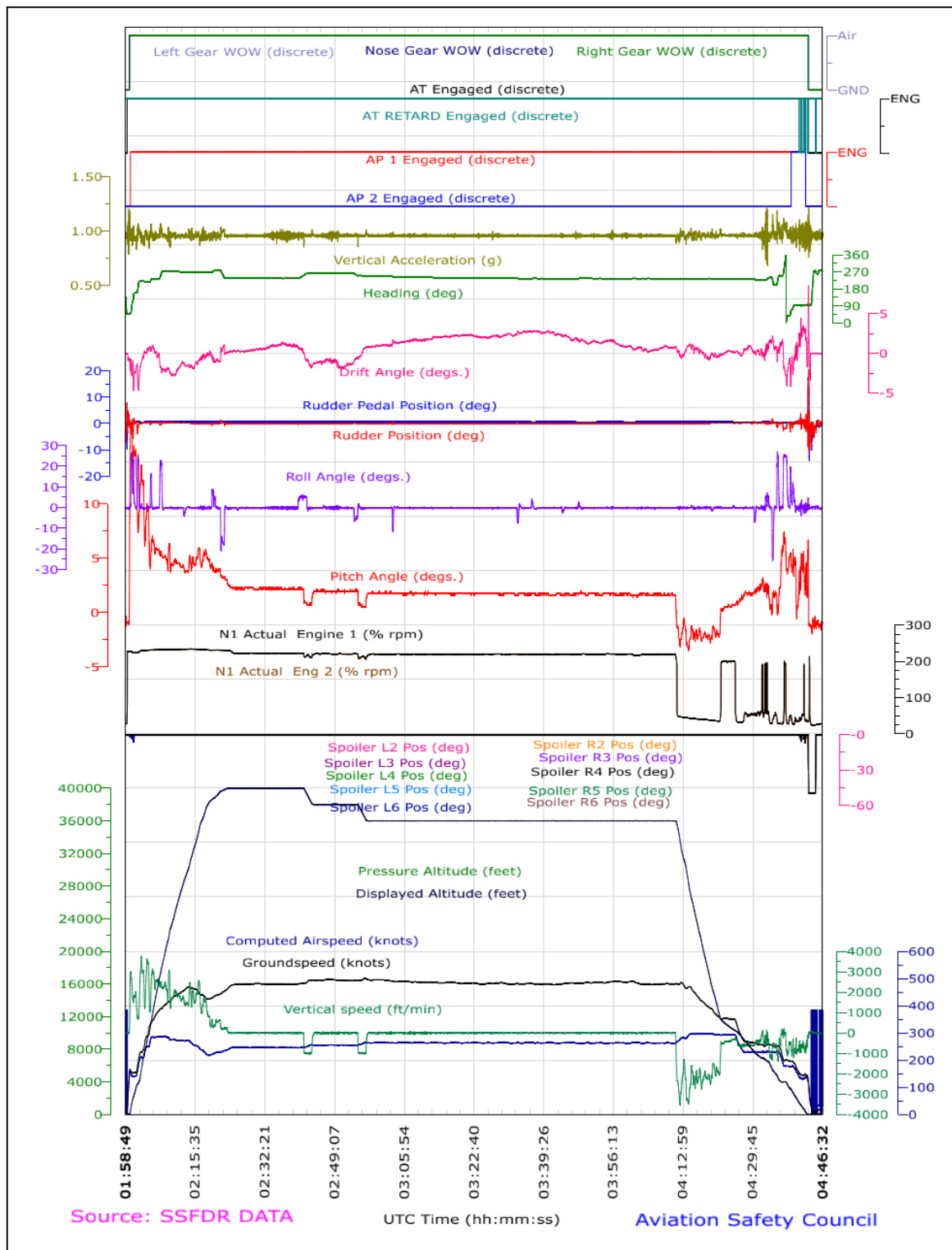


圖 1.11-1 SSFDR 飛航參數繪圖 (完整航班)

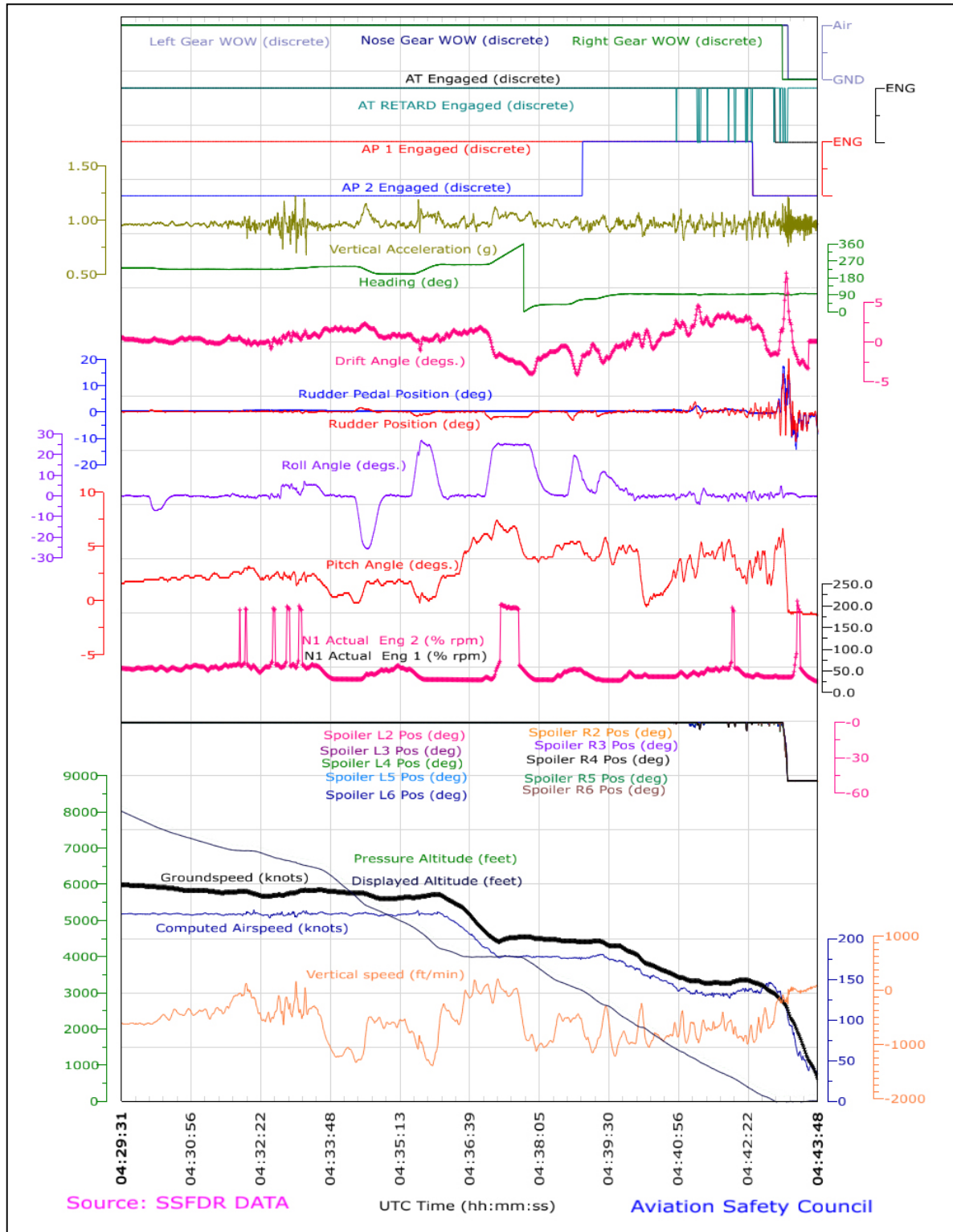


圖 1.11-2 SSFDR 飛航參數繪圖 (最後進場至事故期間)

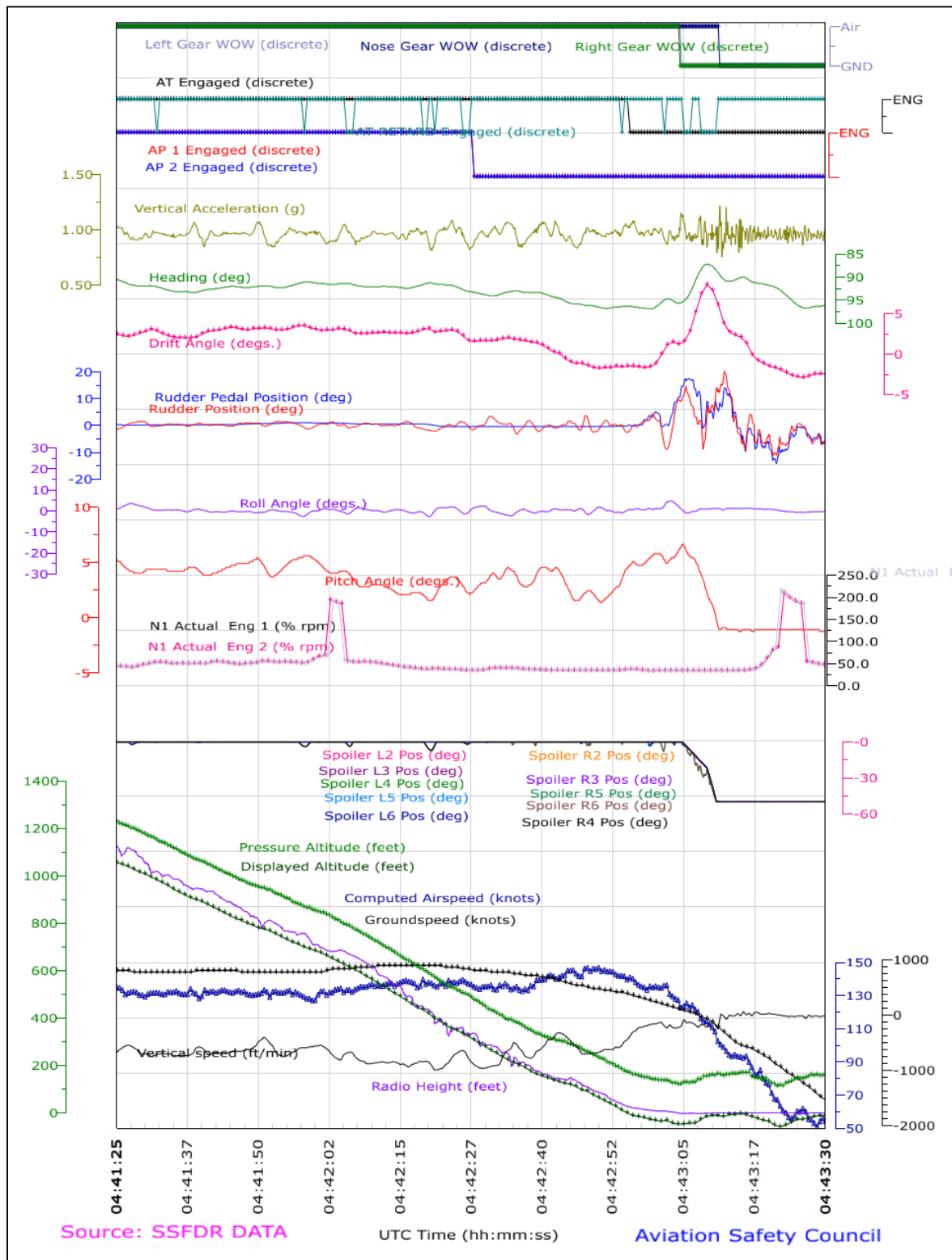


圖 1.11-3 SSFDR 飛航參數繪圖 (高度 100 呎以下)

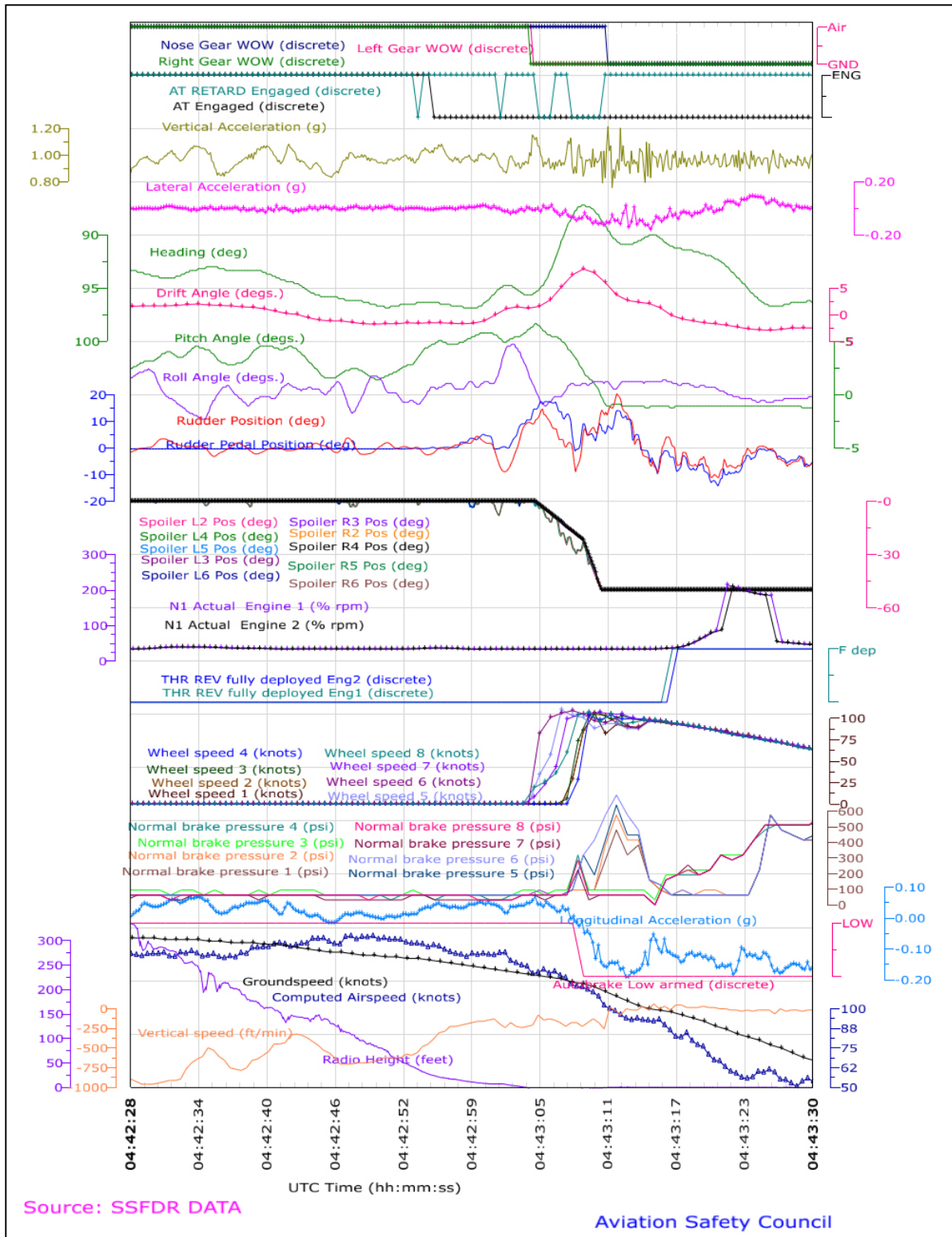


圖 1.11-4 SSFDR 飛航參數繪圖 (煞車及航向操控)

## 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 型之全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）於 10 跑道量測可辨識之軌跡，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）。
- 經量測航機偏離跑道邊線最大距離為 1.8 公尺（約 6 呎），量測結果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 跑道右著陸點標線	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	3,630 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	NO.4 右主輪偏出跑道最遠處（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	編號 RE-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	---

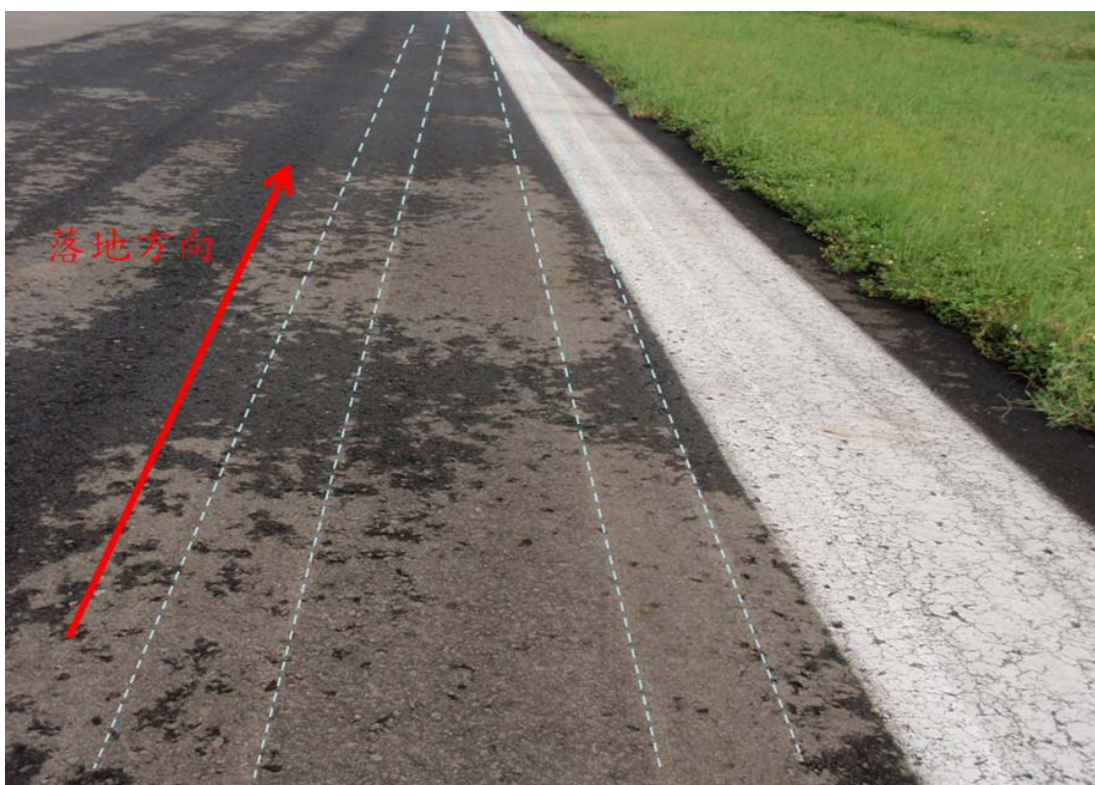


圖 1.12-1 右外側主輪偏出跑道之胎痕



圖 1.12-2 損壞之編號 RE-1-124 跑道邊燈



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**

### **1.16.1 模擬機測試**

為瞭解 A330 型機使用不同襟翼 (Flap) 進場及落地時仰角 (Pitch) 之變化，本會調查小組於 10 月 1 日時使用長榮航空 A330 模擬器，模擬事故機當時之載重條件為 160,000 公斤，分別以 Flap 3 及 Flap Full 之襟翼設定進場及落地，測試結果如下：

選用「Flap 3」外型自動落地時，進場速度 (Vref) 為 140 浬/時，航機穩定於下滑道上之仰角約為 5 度，平飄 (Flare) 時最大仰角約達 9 度。

選用「Flap Full」外型自動落地時，進場速度為 136 浬/時，航機穩定於下滑道上之仰角約為 3.5~4 度，平飄時最大仰角約達 7.5 度。

## **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**

正駕駛員敘述該班機由日本羽田機場回臺北時係擔任操控駕駛員，飛航前準備時曾查閱松山機場天氣，無異常。飛航中曾聽取天氣資料廣播；獲知松山機場未下雨，能見度 6,000 公尺、風向風速為 300 度、8 浬/時。航機下降前執行進場前提示 (Approach Briefing)；內容包括天氣、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，決定使用 10 跑道儀器進場，落地使用構型 3 (Flap 3)、自動煞車 (Auto Brake)，全跑道脫離。

航機高度到達 8,000 呎時，又聽一次天氣資料廣播，獲知機場風資訊未變，但已開始下雨。下降接近鞍部時，雷達上可看到鞍部及松山機場附近有雷雨，在機場南邊，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。到達終端區 (Terminal Area) 時航管報機場下雨，風向風速為 100 度 9 至 16 浬/時，能見度 3,000 公尺，當時約距跑道 3 至 4 浬，看跑道進場端 (Approach End) 蠻清楚，因有下雨，跑道尾端看不大清楚。於約 3 浬時目視跑道，目視當時有下雨，使用自動駕駛 (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，因規劃使用全反推力 (Full Reverse) 全跑道脫離，還有裕度 (Margin)，所以認為無問題。

獲落地許可 (Landing Clearance) 後，於 Disenege Auto Pilot 時能見度漸變差，跑道有開燈，可目視跑道邊燈及中心線，到平飄 (Flare) 時還看得到跑道中心線及邊線，航機有點偏右，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，在 Flare 過程有點飄，可能因側風造成航機右偏，當時注意看外面，並未注意座艙內 ND (Navigation Display) 上風之顯示，因判斷會落在在跑道上，所以未大動作修正。

航機約在跑道中心線偏右位置觸地，觸地前還可看到跑道。觸地後約有 2 至 3 秒視線很差幾乎看不到，因平飄時知道有點右偏，觸地後就往中心線 (左邊) 修，落地及滾行感覺正常，並未感覺有偏出跑道。於跑道末端 (Runway End) 脫

離時，塔臺問航機是否有問題，回答沒問題且告知塔台跑道濕滑（Runway Wet），之後聽塔臺說跑道上外物（FOD）才發現有問題。航機觸地後曾考慮中止落地（Rejected 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，但當時時間太短判斷不及。落地後因塔臺有叫 FOD 並要求酒測，所以確定有事。

有關自動落地（Auto Land），公司不建議於松山使用。公司對使用 Flap 3 或 Flap Full 落地無特別要求，由飛行員自行決定。對落地構型之選擇，如跑道短的話就選 Flap Full，考慮 Manuver 好一點及天氣狀況就用 Flap 3。濕滑跑道落地是否使用 Maximum Flap 落地需要澄清。落地時使用 Flap 3，仰角（Pitch）會比 Flap Full 高一點，因當時航機有飄移（Wind Shift）出現，有壓一點機頭。

正駕駛員回憶，當時落地總重約 160 噸，落地有點飄，觸地點約距跑道頭 2,500 ~ 3,000 呎，航機約於距跑道頭 3,500 ~ 4,000 呎左右出去。在最後進場時，正駕駛員全程依照飛航導引（Follow Flight Director）直至約 100 至 200 呎，都在下滑道（Flight Path）上，Flare 後感覺飛機偏，初期還好，慢慢偏右直到 Touch Down。至於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。

### 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，但在鞍部附近及臺北機場南邊有雷雨（CB）。原先落地係使用 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)，所以將襟翼設定 (Flap Setting) 換成 Flap 3。

最後進場時，塔臺報能見度 3,000 公尺、風向風速為 100 度、10 至 15 浬/時、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。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。Touch Down 後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，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，有關提醒航機飄移 (Floating) 的方式，副駕駛員表示公司無提醒航機飄之標準呼叫，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中止落地 (Rejected Landing)，係因看正駕駛員落地後已使用反推力，所以提醒正駕駛員使用 Full Reverse。

副駕駛員表示進場時約 100 呎時感覺有些高，但還正常，未發現機翼有偏右情況，但認為如發現航機有右偏狀況時應立即呼叫重飛。

## 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 9 月 15 日修訂生效，與本次事故有關之內容包含：儀器進場標準、狀況警覺、自動駕駛落地規定、目視參考標準、進場提示內容、穩定進場標準及重飛等摘錄如下：

## 2.0 儀器進場標準之定義 (Definition)

*ILS Category I (CAT I) (ICAO). A precision instrument approach and landing with a decision height not lower than 60 m(200 ft) and with either a visibility not less than 800 m (2,400 ft), or a runway visual range not less than 550 m (1,800 ft).*

*ILS Category II (CAT II) (ICAO). A precision instrument approach and landing with a decision height lower than 60 m(200 ft) but not lower than 30 m(100 ft) and a runway visual range not less than 300 m (1,000 ft).*

…略

### 5.3.5. 狀況警覺 (Situational Awareness)

*Situational Awareness (SA) is knowing what is happening around you, past present and future.*

*The information required for good SA comes from sources such as other crew, ATC, DME, ND, FMC, Radar, forecasts, NOTAMS, etc. Individuals have SA and crews have shared SA. Standard briefings are one tool that is used for increasing situational awareness.*

### 6.9.5.3. 自動落地之需求 (Requirement to Conduct an Automatic Landing)

*All approaches in conditions below CAT I weather minima shall be planned as auto-coupled approaches to terminate with an automatic landing or an auto-coupled go-around.*

### 6.9.5.6. 目視參考之需求 (Required Visual Reference)

*A pilot shall not continue an approach below MDA(H)/DA(H) unless at least one of the following visual references for the intended runway is distinctly visible and is maintained.*

---

Non-precision and CAT I precision approach

- a. Elements of the approach light system.
- b. The threshold.
- c. Threshold markings.
- d. Threshold lights.
- e. Threshold identification lights.
- f. Visual glide slope indicator.
- g. Touchdown zone or touchdown zone markings.
- h. Touchdown zone lights.
- i. Runway edge lights.
- j. Runway end identifier lights.

…略

### **7.9.1. 進場提示 ( Approach Briefing )**

*The approach briefing should be completed, with all flight crewmembers present, prior to top of descent. The briefing should be given with reference to the approach procedure programmed in the FMC.*

*The length and detail of the briefing may be adjusted depending on conditions.*

*Required briefing items:*

- a. Chart title, number and date.
- b. Arrival route, speed and altitude restrictions, stepdown fixes (if applicable), altitude over FAF / minimum altitude for the final approach segment.
- c. DH, DA, or MDA as appropriate.
- d. FMS setup, navigation aid selection.

- e. Approach speed / wind conditions, landing flap setting (if variable).*
- f. Missed approach procedure and altitude.*
- g. Autobrake settings, use of reverse thrust, planned runway exit.*

***Additional items that shall be briefed, if applicable:***

- a. Relevant NOTAMs.*
- b. Option for autoland, limitation should be briefed and applied.*
- c. Contingency planning: fuel state, available holding time, routing to the alternate airport, weather conditions at the alternate airport.*
- d. Considerations relating to low visibility operations, approach light system, runway lights, required visual segment.*
- e. Special handling requirements due to unserviceable items, if applicable.*
- f. Terrain and obstructions.*
- g. Speeds and flap settings during descent and approach.*
- h. Icing conditions, use of aircraft systems during approach and after landing.*
- i. Airport (runway) elevation.*
- j. Runway condition, runway length, critical conditions resulting from factors such as high landing weight, degraded runway surface friction, crosswind.*
- k. Taxi routing after landing, special communications procedures at a particular airport.*
- l. Any other items the pilot considers noteworthy.*

#### **7.9.4. 穩定進場 (Stable Approach)**

*A stabilized approach is one of the key features of a safe approach and landing in public transport operations. A stabilized approach is characterized by a constant-angle, constant-rate descent approach profile.*

*If at any time during an approach there is doubt that any element of the stable approach can be achieved or maintained, the approach should be discontinued.*

*An approach is stabilized when all of the following criteria are maintained:*

- a. Configured with gear down and landing flap extended.*
- b. Following the required lateral approach path.*
- c. Maintaining the required approach speed.*
- d. Engine(s) at a power setting appropriate to the prevailing conditions.*
- e. Descent profile to achieve a touchdown in the touchdown zone.*
- f. The pilot is able to maintain the correct track and desired profile to landing within the touchdown zone.*
- g. Corrections are within normal bracketed parameters.*

**Normal bracketed parameters**

- a. Speed:  $V_{ref}$  to  $V_{app} + 15$  knots. (A330.  $V_{ls}$  to  $V_{app}$  (target) +15).*
- b. Heading changes: less than 20 degrees and bank angles less than 15 degrees.*
- c. Rate of Descent: commensurate with prevailing conditions (aircraft speed, wind) with a variation to the stable rate of descent no greater than 300fpm.*
- d. Deviation from LOC or GS: less than one dot, or VOR radial less than 1/2 deflection or NDB less than 5 degrees from the required bearing. During a visual approach the PAPI/VASI shall not show full 'FLY UP' or 'FLY DOWN'.*

*Momentary deviations outside of normal bracketed parameters are acceptable.*

### ***Stable Approach Requirement***

*An approach shall be discontinued immediately if an approach is not stable below 1000 feet or after leaving circling altitude, as applicable. Compliance with stable approach requirements is essential to flight safety.*

*Required maneuvering to comply with an approach procedure (such as during*



*the visual segment of an approach procedure or during a visual approach) is permitted.*

### **7.10.3. 自動落地 (Autoland)**

*An autoland may be done at any runway equipped with an ILS unless the localizer is offset or unless precluded by information in a NOTAM or in the FOSM. Inform ATC before conducting autoland.*

*When conducting an automatic landing, the CM1 and CM2 duties for a low visibility approach shall be followed regardless of the visibility.*

*When conducting auto-pilot coupled approaches in weather below CAT I minimum. CM1 must assume PF duties prior to starting the final approach.*

*NOTE: The AFM certified autoland crosswind limitation shall be applied when the reported RVR/visibility is above CAT I.*

### **7.10.13. 重飛 (Go-Around)**

*During an approach, a Go Around or Missed Approach must be considered:*

- *If there is a loss or a doubt about situation awareness.*
- *If there is a malfunction which jeopardizes the safe completion of the approach.*
- *If the ATC changes the final approach clearance resulting in rushed reaction from the crew or potentially unstable approach.*
- *If the approach is unstable, in such a way that most probably it won't be stable by 1000ft AGL.*
- *If required visual reference are not obtained at DA(H)/MDA(H) or maintained before touchdown*
- *If visual reference cannot be maintained during visual approach.*

- *If any GPWS / TCAS or windshear alert occurs.*

*When executing a go-around after being cleared for an instrument approach, the published missed approach procedure for the instrument approach shall be followed, unless directed otherwise by ATC.*

*When executing a go-around after being cleared for a visual approach, State procedures shall be followed, unless directed otherwise by ATC.*

*No attempt shall be made to re-establish on the original approach.*

*Before accepting subsequent approaches, the traffic situation, weather, time available for holding, and any inherent risk when diverting to the alternate airport shall be evaluated.*

### 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 7 月 15 日修訂生效，與本次事故有關之內容包含：下降前準備、精確性進場、落地標準操作程序等摘錄如後：

#### **PRO-NOR-SOP-16 下降前準備 (DESCENT PREPARATION)**

…略

— *Check or modify the landing configuration. Always select the landing configuration on the PERF APP page:*

- *CONF FULL is the normal landing configuration.*

*CONF 3 should be considered, depending on the available runway length and go-around performance, or if windshear/severe turbulence is considered possible during the approach.*

- *If the forecasted tailwind at landing is greater than 10 kt, CONF FULL is the recommended configuration.*

…略

## **PRO-NOR-SOP-18 精確性進場 (Precision Approach)**

### INTERMEDIATE/FINAL APPROACH

#### GENERAL

*The objective is to be stabilized on the final descent path at VAPP in the landing configuration.*

To be stabilized, all of the following conditions must be achieved prior to, or upon reaching this stabilization height:

- *The aircraft is on the correct lateral and vertical flight path*
- *The aircraft is in the desired landing configuration*
- *The thrust is stabilized, usually above idle, to maintain the target approach speed along the desired glide path*
- *No excessive flight parameter deviation.*

…略

#### WHEN LANDING GEAR IS DOWN

…略

*PF announces any FMA modification (LAND green at 350 ft, and any other change).*

*The PM calls out, if:*

- *The speed goes lower than the speed target -5 kt, or greater than the speed target +10 kt knots.*
- *The pitch attitude goes lower than 0 °, or greater than 10 ° nose up.*
- *The bank angle becomes greater than 7 °.*

- *The descent rate becomes greater than 1 000 ft/min.*
- *Excessive LOC or GLIDE deviation occurs:*

*1/4 dot LOC; 1 dot GS*

*Following PM flight parameter exceedance callout, the suitable PF response will be:*

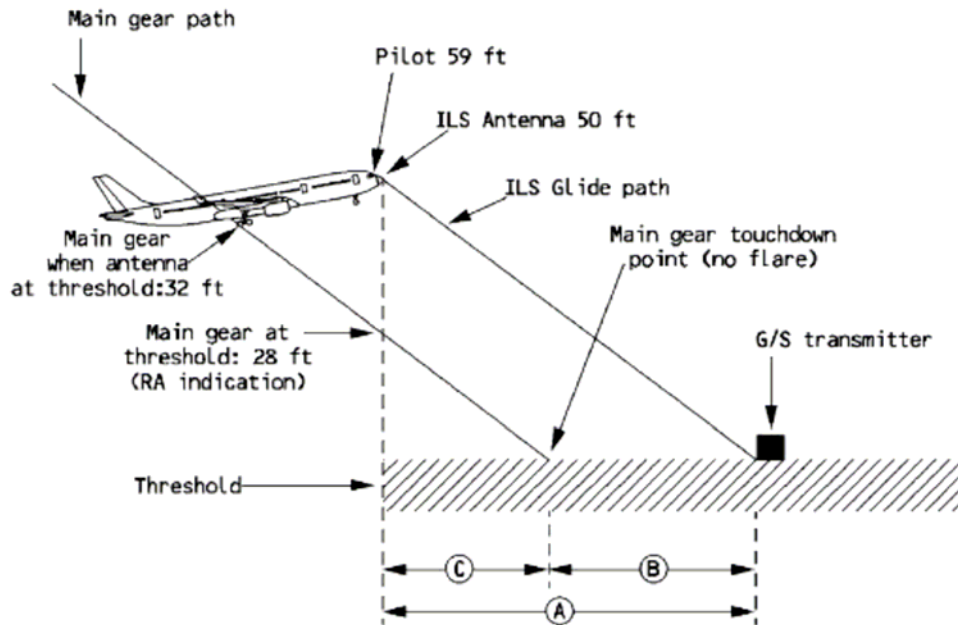
- *Acknowledge the PM callout, for proper crew coordination purposes*
- *Take immediate corrective action to control the exceeded parameter back into the defined stabilized conditions*
- *Assess whether stabilized conditions will be recovered early enough prior to landing, otherwise initiate a go-around.*

…略

### **PRO-NOR-SOP-21 落地標準操作程序 (STANDARD OPERATING PROCEDURES – LANDING)**

### ILS FINAL APPROACH AND LANDING GEOMETRY

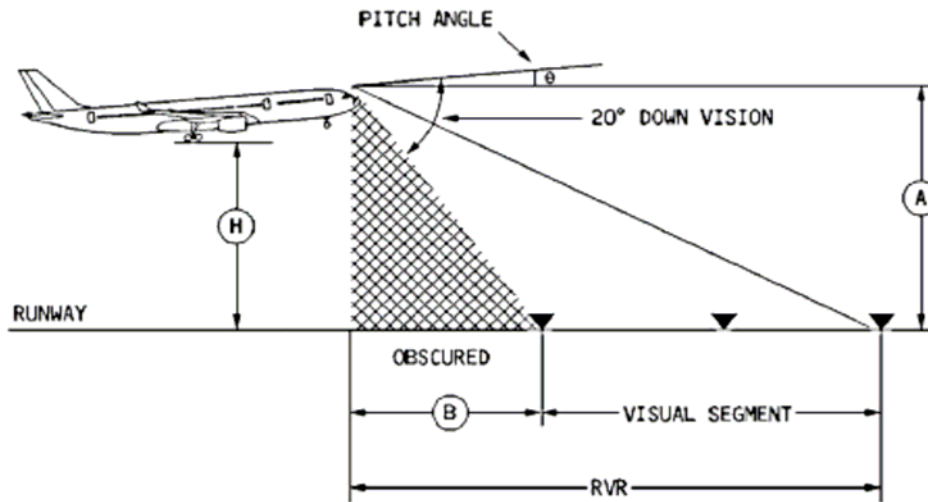
Applicable to: B-16331, B-16332, B-16333



CONDITIONS :	GLIDE PATH (°)	G / S TRANS	(B)	TOUCHDOWN POINT
		(A)	(B)	(C)
- FLAPS FULL	2°5	348 m	153 m	195 m
- ILS ANTENNA AT 50 ft AT THRESHOLD		1142 ft	502 ft	640 ft
- NO FLARE	3°	291 m	132 m	159 m
- PITCH ANGLE : 3.7°		955 ft	433 ft	522 ft

**MINIMUM VISUAL GROUND SEGMENTS (FLARE PHASE)**

Applicable to: B-16331, B-16332, B-16333



	CAT III		CAT II
H	15 ft ( $\theta = 2^{\circ}9$ )	50 ft ( $\theta = 2^{\circ}1$ )	100 ft ( $\theta = 2^{\circ}1$ )
VISUAL SEGMENT	60 m (197 ft)		120 m (394 ft)
A	44 ft	77 ft	127 ft
OBSCURED B	44 m (143 ft)	73 m (238 ft)	120 m (394 ft)
MINIMUM RVR	104 m (341 ft)	133 m (436 ft)	240 m (788 ft)

*Note:* This drawing shows that for a CAT III landing (60 m minimum visual segment) the minimum RVR is 104 m at 15 ft.

**Landing**

**FLARE**

The cockpit cut-off angle is 20°.

- In stabilized approach, the flare height is approximately 40 ft:

FLARE ..... PERFORM

*ATTITUDE..... MONITOR*

*The PM should monitor the attitude, and call out:*

- *“PITCH PITCH” , if the pitch angle reaches 7.5 °*
- *“BANK BANK” , if the bank angle reaches 7 °.*

*THRUST levers.....IDLE*

*If autothrust is engaged, it automatically disconnects when the pilot sets all thrust levers to the IDLE detent.*

*In manual landing conditions, the “RETARD” callout is triggered at 20 ft Radio Altitude (RA), in order to remind the pilot to retard the thrust levers.*

*Note: If one or more thrust levers remain above the IDLE detent, ground spoilers extension is inhibited.*

**GROUND CLEARANCE**

*Avoid flaring high.*

*A tailstrike occurs, if the pitch attitude exceeds 10 ° (landing gear compressed), 14 ° (landing gear extended).*

*A wingtip or engine scrape occurs, if the roll angle exceeds 19 °.*

**AT TOUCHDOWN**

*DEROTATION..... INITIATE*

- *Lower the nosewheel without undue delay.*
- *The PM continues to monitor the attitude.*

*ALL REVERSER LEVERS.....IDLE*

- *Pull all reverser levers to REV IDLE at main landing gear contact (not before).*

- *After reverser thrust is selected, the flight crew must perform a full stop landing.*

*GROUND SPOILERS .....CHECK/ANNOUNCE*

- *Check that the ECAM WHEEL SD page displays the ground spoilers extended after touchdown.*
- *If no ground spoilers are extended:*
  - *Verify and confirm that all thrust levers are set to IDLE or REV detent.*
  - *Set all reverser levers to REV MAX, and fully press the brake pedals.*

*Note: If ground spoilers are not armed, ground spoilers extend at reverser thrust selection.*

*REVERSERS .....CHECK/ANNOUNCE*

*Check that the ECAM E/WD page displays that the reverse deployment is as expected (REV green).*

*ALL REVERSER LEVERS.....AS RQRD*

- *Select REV MAX on all reverse levers when REVERSE GREEN is announced by the PM.*
- *If the airport regulations restrict the use of thrust reversers and or if performance permits select and maintain REV IDLE on all reverser levers until taxi speed is reached.*

*DIRECTIONAL CONTROL.....MONITOR/ENSURE*

- *Monitor directional control, if the rollout is automatic.*
- *Ensure directional control, if rollout is manual. Use rudder pedals for directional control.*
- *Do not use nosewheel steering control handle before reaching taxi speed.*



- *During rollout, the flight crew should avoid sidestick inputs (either lateral or longitudinal).*
- *If directional control problems are encountered, the flight crew should reduce reverser thrust toward REV IDLE until directional control is satisfactory.*

…略

### 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 4 月 3 日修訂生效，與本次事故有關之內容包含：精確性進場之重飛策略、進場提示、進場程序、自動落地系統之使用，落地程序中之操作技巧、平飄 (含縱向及橫向操作)、觸地操作及重飛等摘錄如後：

#### **NO-150 精確性進場 (PRECISION APPROACH)**

…略

#### **重飛策略 (GO AROUND STRATEGY)**

*The crew must be ready mentally for go-around at any stage of the approach. Should a failure occur above 1 000 ft RA, all ECAM actions (and DH amendment if required) should be completed before reaching 1 000 ft RA, otherwise a go-around should be initiated. This ensures proper task sharing for the remainder of the approach. Furthermore, refer to FCOM 4.05.70 for failures and associated actions below 1 000 ft RA that should lead to a go-around.*

#### **進場提示 (APPROACH BRIEFING)**

*Before commencing a CAT II/III approach a number of factors must be considered by the crew.*

*In addition to the standard approach briefing, the following points should be emphasised during an approach briefing for a low visibility approach:*

- *Aircraft capability*
- *Airport facilities*
- *Crew qualification*
- *Weather minima*
- *Task sharing*
- *Call-outs*
- *Go-around strategy*

### **進場程序 (APPROACH PROCEDURE)**

#### **TASK SHARING**

*The workload is distributed in such a way that the PF primary tasks are supervising and decision making and the PNF primary task is monitoring the operation of the automatic system.*

*The PF supervises the approach (trajectory, attitude, speed) and takes appropriate decision in case of failure and at DH.*

*Since the approach is flown with AP/FD/A/THR, the PF must be continuously ready to take-over:*

- *If any AP hard over is experienced*
- *If a major failure occurs.*
- *If any doubt arises*

*The PF announces "LAND", when displayed on FMA.*

…略

### **AUTOLAND IN CAT 1 OR BETTER WEATHER CONDITIONS**

*The crew may wish to practice automatic landings in CAT1 or better weather conditions for training purposes. This type of approach should be carried out only with the airline authorization. The crew should be aware that fluctuations of the LOC and/or GS might occur due to the fact that protection of ILS sensitive areas, which applies during LVP, will not necessarily be in force. It is essential, therefore, that the PF is prepared to take over manually at any time during a practice approach and rollout, should the performance of the AP become unsatisfactory.*

### **NO-160 落地 (LANDING)**

#### **平飄 (FLARE)**

#### **PITCH CONTROL**

*When reaching 100 ft, auto-trim ceases and the pitch law is modified to be a full authority direct law as described in OPERATIONAL PHILOSOPHY Chapter. Indeed, the normal pitch law, which provides trajectory stability, would not be well adapted to the flare manoeuvre. Consequently, in the flare, as the speed reduces, the pilot will have to move the stick rearwards to maintain a constant path. The flare technique is thus very conventional.*

*Prior to flare, avoid destabilization of the approach and steepening the slope at low heights in attempts to target a shorter touchdown. If a normal touchdown point cannot be achieved or if destabilization occurs just prior to flare, a go-around (or rejected landing) should be performed.*

*The PNF monitors the rate of descent and should call "SINK RATE" if the vertical*

*speed is excessive prior to the flare.*

*From stabilized conditions, the flare height is about 40 ft.*

*This height varies due to the range of typical operational conditions that can directly influence the rate of descent.*

*Compared to typical sea level flare heights for flat and adequate runway lengths, pilot need to be aware of factors that will require an earlier flare, in particular:*

● *High airport elevation.*

*Increased altitude will result in higher ground speeds during approach with associated increase in descent rates to maintain the approach slope.*

● *Steeper approach slope (compared to nominal 3°).*

● *Tailwind.*

*Increased tailwind will result in higher ground speed during approach with associated increase in descent rates to maintain the approach slope.*

● *Increasing runway slope.*

*Increasing runway slope and/or rising terrain in front of the runway will affect the radio altitude callouts down to over flying the threshold used by the flight crew to assess the height for the start of flare possibly causing flare inputs to be late. The visual misperception of being high is also likely.*

*Note that the cumulative effect of any of the above factors combined for one approach will require even more anticipation to perform an earlier flare.*

*If the flare is initiated too late (below 25 ft) then the pitch changes will not have sufficient time to allow the necessary change to aircraft trajectory. Late, weak or*

*released flare inputs increase the risk of a hard landing.*

*Avoid under flaring.*

- *The rate of descent must be controlled prior to the initiation of the flare (i.e. nominal 3 ° slope and rate not increasing)*
- *Start the flare with positive (or "prompt") backpressure on the sidestick and holding as necessary*
- *Avoid significant forward stick movement once Flare initiated (releasing backpressure is acceptable)*

*At 20 ft, the "RETARD" auto call-out reminds the pilot to retard thrust levers. It is a reminder rather than an order. When best adapted, the pilot will rapidly retard all thrust levers : depending on the conditions, the pilot will retard earlier or later. However, the pilot must ensure that all thrust levers are at IDLE detent at the latest at touchdown, to ensure ground spoilers extension at touchdown. In order to assess the rate of descent in the flare, and the aircraft position relative to the ground, look well ahead of the aircraft. The typical pitch increment in the flare is approximately 2.3 ° (2.6 ° for A340-500/600 aircraft), which leads to -1 ° flight path angle associated with a 10 kt speed decay in the manoeuvre. Do not allow the aircraft to float or do not attempt to extend the flare by increasing pitch attitude in an attempt to achieve a perfectly smooth touchdown. A prolonged float will increase both the landing distance and the risk of tail strike.*

## **LATERAL AND DIRECTIONAL CONTROL**

### **FINAL APPROACH**

*In crosswind conditions, a crabbed-approach wings-level should be flown with the*

*aircraft (cockpit) positioned on the extended runway centerline until the flare.*

### **FLARE**

*The objectives of the lateral and directional control of the aircraft during the flare are:*

- *To land on the centerline, and*
- *to minimize the lateral loads on the main landing gear.*

*The recommended de-crab technique is to use all of the following:*

- *The rudder to align the aircraft with the runway heading during the flare.*
- *The roll control, if needed, to maintain the aircraft on the runway centerline. Any tendency to drift downwind should be counteracted by an appropriate lateral (roll) input on the sidestick.*

*In the case of strong crosswind, in the de-crab phase, the PF should be prepared to add small bank angle into the wind in order to maintain the aircraft on the runway centerline. The aircraft may be landed with a partial de-crab (residual crab angle up to about 5 °) to prevent excessive bank. This technique prevents wingtip (or engine nacelle) strike caused by an excessive bank angle.*

*As a consequence, this may result in touching down with some bank angle into the wind (hence with the upwind landing gear first).*

### **DEROTATION**

*When the aircraft is on the ground, pitch and roll control operates in Direct Law. Consequently, when the aircraft touches down, the pilot flies the nose down conventionally, varying sidestick input as required, to control the derotation rate.*

*After touch down, when reverse thrust is selected (on at least one engine) and one main*

*landing gear strut is compressed, the ground spoilers partially extend to establish ground contact. The ground spoilers fully extend when both main landing gears are compressed. A small nose down term on the elevators is introduced by the control law, which compensates the pitch up tendency with ground spoiler extension.*

*It is not recommended to keep the nose high in order to increase aircraft drag during the initial part of the roll-out, as this technique is inefficient and increases the risk of tail strike. Furthermore, if auto brake MED is used (mode 4 or HI on A340-500/600), it may lead to a hard nose gear touch down. During the derotation phase, it is normal to feel 3 successive "shocks" or "contacts with the ground"; the first from aft wheels of the MLG boogie, the second from the front wheels of the MLG boogie, the third from the NLG.*

## **ROLL OUT**

### **NORMAL CONDITIONS**

*During the roll out, the rudder pedals will be used to steer the aircraft on the runway centreline. At high speed, directional control is achieved with rudder. As the speed reduces, the Nose Wheel Steering (NWS) becomes active. However, the NWS tiller will not be used until taxi speed is reached.*

…略

## **TAIL STRIKE AVOIDANCE**

…略

### **進場及落地技巧 (APPROACH AND LANDING TECHNIQUES)**

*A stabilized approach is essential for achieving successful landings. It is imperative that the flare height be reached at the appropriate airspeed and flight path angle. The A/THR and FPV are effective aids to the pilot.*

*VAPP should be determined with the wind corrections (provided in FCOM/QRH) by using the FMGS functions. As a reminder, when the aircraft is close to the ground, the wind intensity tends to decrease and the wind direction to turn (direction in degrees decreasing in the northern latitudes). Both effects may reduce the head wind component close to the ground and the wind correction to VAPP is there to compensate for this*

*effect.*

*When the aircraft is close to the ground, high sink rate should be avoided, even in an attempt to maintain a close tracking of the glideslope. Priority should be given to the attitude and sink rate. If a normal touchdown distance is not possible, a go-around should be performed.*

*If the aircraft has reached the flare height at VAPP, with a stabilized flight path angle, the normal SOP landing technique will lead to the right touchdown attitude and airspeed.*

*During the flare, the pilot should not concentrate on the airspeed, but only on the attitude with external cues.*

*Specific PNF call outs have been reinforced for excessive pitch attitude at landing.*

*After touch down, the pilot must "fly" the nosewheel smoothly, but without delay, on to the runway, and must be ready to counteract any residual pitch up effect of the ground spoilers. However, the main part of the spoiler pitch up effect is compensated by the flight control law itself.*

## **NO-170 重飛 (GO AROUND)**

### **CONSIDERATIONS ABOUT GO-AROUND**

*A go-around must be considered if:*

- *There is a loss or a doubt about situation awareness*
- *If there is a malfunction which jeopardizes the safe completion of the approach e.g. major navigation problem*
- *ATC changes the final approach clearance resulting in rushed action from the crew or potentially unstable approach*
- *The approach is unstable in speed, altitude, and flight path in such a way that*



*stability will not be obtained by 1 000 ft IMC or 500 ft VMC.*

- *Any GPWS, TCAS or windshears alert occur*
- *Adequate visual cues are not obtained reaching the minima.*

**REJECTED LANDING**

*A rejected landing is defined as a go-around manoeuvre initiated below the minima.*

*Once the decision is made to reject the landing, the flight crew must be committed to proceed with the go-around manoeuvre and not be tempted to retard the thrust levers in a late decision to complete the landing.*

*TOGA thrust must be applied but a delayed flap retraction should be considered. If the aircraft is on the runway when thrust is applied, a CONFIG warning will be generated if the flaps are in CONF full.*

*The landing gear should be retracted when a positive climb is established with no risk of further touch down. Climb out as for a standard go-around.*

*In any case, if reverse thrust has been applied, a full stop landing must be completed.*

**1.18.2.4 A330 訓練程序手冊**

長榮航空最新修訂（第 11 次修訂版）之 A330 型機訓練程序手冊（Training Procedure Manual, TPM）於民國 101 年 9 月 18 日生效，與本次事故有關之內容包含：落地時有限之目視參考及失去目視參考之內容等摘錄如後：

**落地時有限之目視參考 (Limited visual reference during landing)**

<i>Limited visual reference during landing</i>	<i>FOM 7.10.3</i>
--	-------------------

**WARNING: PIC has full responsibility for the safety of the aircraft. To ensure this, CMI is required to guard the flight controls during final approach and throughout**

***the landing. Any time the safety of flight cannot be maintained, CM1 shall either immediately take over control or reject the landing.***

***Loss visual reference during landing:***

- *Discuss problems associated with ground fog, low cloud or heavy rain etc., an autoland under such weather conditions should be considered.*

*Pilots need to recognize that go around should be initiated not only in the visual lost situation but also in the condition that the visual is so limited or blurred that directional maintaining is uncertain.*

*Whether or not it is a raining or foggy day, pilots should always have a risk (threat) analysis plan while we are managing our descent/approach planning. Make sure you are using all available resources. A detailed briefing including the alternate plan (e.g. go around) would help us to reduce risk exposure.*

*It is importance of being go-around-prepared and being go-around-minded. Be ready to abandon the approach, if appropriate visual references are lost below MDA(MDH) or DA(DH). When the need for go-around is identified, the decision should not be delayed and remember that go-around can be decided until the selection of the reverse thrust.*

*A. Advise trainees that the lighting system for runway 05L/23R is better than runway 05R/23L in Taipei airport. In case of low visibility with night operation, it is better to choose runway 05L/23R to prevent the loss of adequate visual reference. This is also applicable to RJAA, where the runway 16R is better equipped than runway 16L. To reduce the threat and risk of flight operation, good situational awareness and decision making and take advantage of all resources are of vital importance.*

*B. If any doubt that any element of the stable approach can be achieved or maintained,*

*the approach shall be discontinued.*

### 1.18.2.5 民用機場設計及運作規範

依據民航局於民國 100 年 3 月 25 日修訂之民用機場設計及運作規範，與本次事故有關之內容包含：機場代碼、跑道道肩之建議、跑道邊燈及中心線燈之設置規定等摘錄如後：

## 1.7 參考代碼 (Reference code)

...略

表 1.18-1 機場參考代碼

代碼 (1)	第一要素		第二要素	
	飛機參考場面長度 (2)	代碼 (3)	翼展 (4)	主起落架外輪間距 <sup>a</sup> (5)
1	小於 800m	A	小於 15m	小於 4.5m
2	800m (含) 以上，小於 1200m	B	15m(含)以上，小於 24m	4.5m (含) 以上，小於 6m
3	1200m (含) 以上，小於 1800m	C	24m(含)以上，小於 36m	6m (含) 以上，小於 9m
4	1800m (含) 以上	D	36m(含)以上，小於 52m	9m (含) 以上，小於 14m
		E	52m(含)以上，小於 65m	9m (含) 以上，小於 14m
		F	65m(含)以上，小於 80m	14m (含) 以上，小於 16m

<sup>a</sup>：指主起落架外側邊之間之距離

## 3.2 跑道道肩 (Runway shoulders)

概述

註一 有關跑道道肩特性及處理方法之指導原則，詳見附篇 A 第 8 節及 *Aerodrome Design Manual, Part 1*。

建議— 供飛機大小分類為D或E使用且寬度小於60公尺之跑道應具備跑道道肩。

### **5.3.9 跑道邊燈 (Runway edge lights)**

...略

5.3.9.3 跑道邊燈應沿跑道全長設置並位於與跑道中心線等距之兩條平行線上。

5.3.9.4 跑道邊燈應沿著公布作為跑道使用區域之邊緣或沿著邊緣以外距離不大於3公尺處設置。

### **5.3.12 跑道中心線燈 (Runway centre line lights)**

5.3.12.1 第II類或III類精確進場跑道應設置跑道中心線燈。

5.3.12.2 建議— 第I類精確進場跑道上應設置跑道中心線燈，特別是當跑道係供高速著陸飛機使用或當跑道邊燈之間距大於50公尺時。

5.3.12.3 最低起飛運作條件低於跑道視程400公尺之跑道應裝設跑道中心燈。

5.3.12.4 建議— 擬供起飛速度極高的飛機使用之最低起飛運作條件為跑道視程400公尺或更高的跑道，應設置跑道中心線燈，特別是當跑道邊燈之間距大於50公尺時。

本頁空白

## 第二章 分析

### 2.1 概述

該班機飛航組員飛航資格符合現行民航法規之規定，事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精之影響。有關該班機之適航及維修符合現行民航法規之規定，航機之載重平衡在限制範圍內，無證據顯示本次事故與航機之維修及適航相關。有關本事故之分析概以天氣、操作相關因素、落地襟翼設定及機場跑道等分述如下：

### 2.2 天氣

長榮 FOM 第 2 章有關第 I 類精確進場 (CAT I)；進場及落地之能見度為 800 公尺 (2,400 呎) 以上或 RVR 550 公尺 (1,800 呎) 以上，而該機最後進場時松山機場 1241 時地面天氣觀測報告之能見度為 3,000 公尺，高於 CAT I 進場及落地之標準。

依桃園國際機場都卜普勒氣象雷達回波圖，事故前因熱對流影響，松山機場上空有積雨雲逐漸生成，而松山機場 1241 時至 1246 時之天氣報告為積雨雲當空，能見度由 3,000 公尺降低至 1,200 公尺，RVR 為 1,500 公尺，趨勢為下降且有大陣雨發生。飛航組員於進場階段由氣象雷達發現機場南面有雷雨雲，於最後進場時塔臺告知跑道下雨、為濕之狀況，飛航組員亦曾目視並確認當時有下雨之狀況且 10 跑道末端看不清楚。機場監視錄影機之紀錄 (如圖 1.10-7)，亦指出於 1243 時松山機場有大雨籠罩之現象。另參考圖 1.7-4，於 1242 時至 1244 時兩分鐘之累積雨量約為 2.5 公厘，於 1242:41 時 SSCVR 記錄有風檔雨刷開啟之音響，證實該機最後進場時有降雨情形。

綜上述，該機於最後進場時之天氣標準符合第 I 類精確進場之標準，但機場上空因受熱對流影響，於該機落地階段 (約 1243 時) 有大陣雨之現象發生，能見度變差。

## 2.3 操作相關因素

依據事實資料，本班機主輪係於距 10 跑道頭 2,560 呎、偏中心線右側之道面觸地，距離 10 跑道頭 3,630 呎時，右主輪偏出跑道邊線，進入跑道邊線旁之草地，依據偏出跑道邊線前之軌跡量測，該機右輪於偏出跑道前之滾行軌跡與跑道中心線之夾角約為 1.2 度偏右，顯示該機當時滾行軌跡未與跑道中心線平行而向右偏出跑道道面。

有關該機偏出跑道道面之操作因素含進場及落地、穩定進場及標準呼叫、重飛及中止落地、自動落地系統之使用、狀況警覺等分述於後：

### 2.3.1 進場及落地

#### 2.3.1.1 進場操作

長榮 A330 型機 FCOM 有關精確性進場之正常標準操作程序 PRO-NOR-SOP-18 內容中律定；到達進場高度時航機需設定妥適當之落地外型、位於正確之下滑道及中心線上保持穩定之進場速度，油門設定通常在慢車 (Idle) 以上，且相關飛航參數不得超出限制範圍。相關參數如超出限制範圍，PF 應立即改正回復至穩定狀態，如無法回復則應重飛。

參考圖 1.11-2 及 1.11-3，該機約於 1241:46 時以自動駕駛模式到達高度 1,000 呎，速度約為 132 浬/時，位於下滑道及中心線上以約 670 呎/分之下降率下降。1242:29 時，無線電高度（距地面高度）約為 335 呎解除自動駕駛，保持自動油門繼續進場，航機之操作幅度開始變化較大。於距地面約 160 呎至 150 呎間（1242:41 時至 1242:46 時），航機速度之變化介於 139 浬/時至 144 浬/時之間，至 1242:54 時，距地面高度約為 50 呎，速度均在 140 浬/時以上，最大為 146 浬/時。

該機於 1241 時獲塔臺落地許可，同時告知地面風為 100 度 9 浬/時，最大 15 浬/時，正駕駛於 1241:27 時告知副駕駛：“okay head wind but now is tailwind”（頂

風但目前為順風)，顯示飛航組員由機上 ND 知悉當時為順風，但地面風為頂風。另參考 SSFDR 相關資料，該機進場期間於 1242:41 時前，均為順風平均約為 5 哩/時，之後轉為頂頭風，最大為 16 哩/時，側風則約為 1 至 2 哩/時。證實該機於距地面高度約 150 呎時，由順風轉為頂風，因而空速增加。

上述資料顯示，航機於距地面高度約 160 呎前之操作正常，均能穩定保持於既定之下滑道及中心線上。於距地面 160 呎至 150 呎間，因風向由順風轉為頂風而使空速有增加現象，但仍於穩定進場之範圍內。

### 2.3.1.2 平飄及落地

長榮 A330 型機 FCOM 落地正常標準操作程序 PRO-NOR-SOP-21 中之內容訂有：於 Flap Full 之外型落地，下滑角為 3 度，高度 50 呎時通過跑道頭，則於未平飄情況下主輪觸地之距離為距跑道頭 522 呎。內容中並建議人工操作落地時於穩定進場狀態下進入平飄之高度約為離地 40 呎，距地面高度 20 呎時應聽從自動語音提醒將油門收至慢車。

FCTM 手冊第 NO-160 節-落地內容中亦述明穩定進場狀態之重要，平飄之高度約為離地 40 呎，視需要收油門但務須於觸地前將油門收至慢車。進入平飄時應注航機姿態及外界之參考，於俯仰操作部份，應適當控制下降率及航機與地面之相對位置，平飄時應即時向後帶桿並保持壓力，一旦帶桿，即要注意仰角及減速，以免平飄時間過長。橫向操作部份，需考慮側風修正，保持機翼水平並注意將航機維持於跑道中心線上。

SSFDR 資料紀錄，該機進場時之下滑角約保持於 3 度，符合穩定進場之標準。於 1242:55 時距地面高度為 37 呎，速度約為 142 哩/時，下降率約為 560 呎/分，開始建立一約 5 度之仰角，速度開始由 142 哩/時漸減少，自動油門於 1242:57 解除並收回至慢車位置，速度約為 140 哩/時，1243:00 時，高度 10 呎，速度 135 哩/時，下降率減為約 170 呎/分。1243:06 時，該機主輪觸地，其自高度 10 呎至觸



地時間約為 6 秒，此段時間之縱向操作（Pitch Control）及收油門時機均符合手冊規定。但航機於建立仰角操作（1242:55 時）同時有向右壓桿之操控，最大坡度為向右約 5 度，觀察 SSFDR 紀錄之左右定位偏移，該機於 1242:57 時開始向右偏離跑道中心線，於 1243:06 觸地時偏離跑道中心線到達約 0.3 dot，顯示 PF 當時並未適當參考航機姿態與外界及地面之相對位置，保持機翼水平，使航機產生右偏現象。

該機由高度 10 呎至觸地之時間約為 6 秒，且其間有向右之橫向操控而產生右坡度，此操控導致飛航軌跡偏離跑道中心線，使觸地之中心位置偏跑道中心線右側約 11 公尺（36 呎），以該型機之輪距寬為 10.68 公尺（35 呎）計算，觸地當時其右主輪距跑道右邊線之距離約為 13 公尺（42 呎）。

飛航組員表示，最後進場落地時因下雨能見度變差，Flare 時感覺航機有點飄且偏右，但判斷可落在跑道上而決定繼續執行落地操作，顯示飛航組員於平飄操作時可能因瞬間大雨影響視線，未能保持航機姿態及與外界之參考而執行一向右之操作，使航機偏離跑道中心線。

綜上所述，該機於平飄時之縱向操作符合手冊律定之標準，但因大雨影響視線，未能保持航機姿態及與外界之參考，並有一向右坡度之操作而偏離跑道中心線，使航機於跑道中心線右側觸地。

### 2.3.1.3 落地後操作

長榮 FCOM 落地正常標準操作程序 PRO-NOR-SOP-21 中有關航機觸地後之內容訂有：航機落地後應勿延遲放下鼻輪，PM 應持續注意航機姿態，PF 應避免使用駕駛桿並以方向舵控制滾行方向，將航機維持於跑道中心線上。

該機主輪觸地時，航機中心位置偏跑道中心線右側約 36 呎，主輪落地後 1 秒，PM 呼叫航機偏右（Going To The Right），PF 曾使用向左之方向舵修正，但修正量不足且未持續修正，其間尚持續有向右之副翼操作，且落地後尚有 6 秒（至

1243:12 時) 持續保持帶桿現象。主輪觸地約 7 秒後鼻輪於距 10 跑道頭 3,890 呎處觸地。該機於主輪觸地後因向左之修正量不足，使該機持續向右偏側。

飛航組員並表示觸地時視線很差，知道航機於跑道右側觸地，曾考慮中止落地但因判斷在跑道上，故持續滾行並不知航機已偏出跑道。

依據上述資料，飛航組員於平飄時無法保持機翼水平，因而於跑道中心線右側觸地，落地後亦未有效修正航機滾行方向，致使該機於約距跑道頭 3,630 呎處偏出跑道。

#### 2.3.1.4 小結

綜合本節及 2.2 節資料，該機於進場於 50 呎前之操作符合相關手冊之規定，能保持航機於下滑道上，進入平飄後因大雨影響視線，無法精準操作航機而於跑道中心線右側觸地，而落地後因瞬間能見度變差，未有效將航機保持於中心線上而偏出跑道。

### 2.3.2 穩定進場及標準呼叫

長榮 FOM 第 7.9.4 節有關穩定進場之敘述在要求進場時能保持穩定之下滑道，下降率及速度，使能於既定之觸地區落地。有關穩定進場之標準；進場速度：Vref (VLs) 至 Vapp (target) +15 浬/時、航向：±20 度、坡度：±15 度、下降率：穩定下降率±300 呎/分、下滑道偏移量：小於 1 dot，於進場中高度低於 1,000 呎，如超出上述穩定條件，航機應即中斷繼續進場。另依據 FCOM 有關進場階段至落地，PM 應執行之標準呼叫；速度小於 Vapp-5 或+10 浬/時應呼叫“Speed”、下降率大於 1,000 呎/分應呼叫“Sink Rate”、坡度大於 7 度時應呼叫“Bank”、左右定位偏移 1/4 dot 時應呼叫“LOC”等。PF 於 PM 呼叫後應立即回應，並執行改正操作。

依據該機當時之進場速度 (Vapp) 為 132 浬/時，以此速度為準，該機進場高度低於 1,000 呎後，如速度超出 147 浬，則為非穩定進場，速度如介於 142 浬/時至 146 浬/時間，PM 應呼叫“Speed”，左右定位偏移 1/4 dot 時應呼叫“LOC”。

參考圖 1.11-2 及 SSFDR 資料，該機於低於 1,000 呎進場過程中之相關數據，符合該機穩定進場之標準。但該機於解除自動駕駛後於 1242:46 時（距地面高度約 150 呎）至 1242:54（距地面高度約 50 呎）時之速度變化曾到達約 145 浬/時（超出 142 浬/時，但未大於 146 浬/時），而 PM 並未依程序執行標準呼叫提醒 PF 改正當時之進場速度。

另該機於主輪觸地後 1 秒，PM 發現航機有持續偏右現象，曾呼叫“Going To The Right”，PF 則回應：“Yah”，經檢視長榮相關手冊內容，並無於航機觸地後有關偏離跑道中心線之標準呼叫，如相關手冊內容訂有此一標準呼叫及回應之程序，將有助於飛航組員間之溝通及處置。

### 2.3.3 重飛及中止落地決定

長榮 FOM 第 7.10.13 節中規定：飛航組員如失去狀況警覺或對狀況警覺有懷疑、導航系統失效、不穩定或潛在之不穩定進場、目視參考無法保持或失去目視參考時，應考慮重飛。FCTM NO-150 及 NO-170 內容中有關重飛策略及重飛考量並強調進場過程中飛航組員應隨時準備重飛，同時為安全起見應儘早決定切勿延遲，亦說明航機低於決定高度後如發生上述狀況，仍可執行中止落地。長榮 TPM 第 6 章內容亦提及對落地時之目視參考如有不足或模糊，可能影響落地操作時，即使航機已觸地，在使用反推力器前，均可考慮重飛或中止落地。

依飛航組員敘述、塔臺提供之資訊及落地當時之天氣狀況，該機於進場低於 50 呎高度後，因天氣突變存在不穩定進場之潛在因素，於平飄及落地瞬間有關之目視參考已有不足或模糊狀況，飛航組員亦表示於觸地前後曾考慮重飛及中止落地，但並未及時下決心執行重飛或中止落地，使航機落地後偏離跑道。

### 2.3.4 自動落地系統之使用

長榮 FOM 第 6.9.5.3 節規定：能見度低於第 I 類精確進場標準時必須計劃使用自動駕駛落地（Auto-Land）。第 7.9 節規定：如使用自動駕駛落地應執行提示

。第 7.10.3 節規定：如使用自動駕駛落地，當地機場應設置功能正常之儀器降落設施，飛航組員必需通知 ATC 並遵守低能見度進場操作程序。FCTM 之正常操作程序亦提及如因練習之目的可於能見度為第 I 類精確進場（CAT I）或高於 CAT I 時使用自動駕駛落地，但使用時必須遵守低能見度操作規定。長榮 TPM 第 6.1 節於討論落地時之目視參考不足之內容列有：如遭遇地面霧、低雲或大雨情況可考慮使用自動駕駛落地。

上述手冊內容旨在提醒飛航組員預知於不穩定天氣狀況下進場落地，如機場之儀降設施功能正常，可考慮使用自動駕駛落地之程序，但需於進場前進行提示及遵守低能見度操作規定。

松山機場之儀器降落系統符合使用自動駕駛落地之規定，該機最後進場平飄及落地時，遭遇瞬間大雨，影響進場之目視參考，飛航組員較佳之選擇應為執行重飛程序，但如飛航組員進場前曾針對使用自動駕駛落地預作提示，則可增加飛航組員落地方式之選擇。

### 2.3.5 狀況警覺

依據長榮 FOM 第 5.3.5 節內容，狀況警覺係組員資源管理之重要技巧，主要在強調飛航組員應對飛航操作環境中發生之狀況相互交換資訊，保持警覺以及預測狀況發展的重要性，如準備、規劃、注意、工作負荷分配、避免分心等。於飛航中應隨時注意飛航操作環境中最新狀況，相互提醒、討論並做出決策，同時對必要之措施預作準備及反應。

飛航組員於飛航前已獲知目的地天氣預報有雷雨，飛航中氣象雷達資料顯示目的地機場南面有雷雨雲，於收聽更新之 ATIS 時亦獲知機場有塔狀積雲。飛航組員雖曾相互交換上述資訊但並未討論及規劃如遭遇天氣突變時之應變及處置程序。

於最後進場時，塔臺曾提醒機場目前大雨，跑道為濕之狀況，飛航組員亦表

示當時可目視跑道正在下雨及無法看清跑道尾端，並相互告知跑道下雨之狀況及將點火電門開啟以因應重飛程序，顯示飛航組員具備狀況警覺之素養，但未針對當時之天氣變化及能見度突變，作最適當之判斷及處置。

## 2.4 落地襟翼設定

該型機 FCOM PRO-NOR-SOP-16 內容中有關落地襟翼之選擇；Flap Full 為正常之落地構型，建議航機進場時於可用跑道、重飛性能或風切/亂流狀況下，可考量使用 Flap 3，此構型具備較佳之重飛性能並較省油。另手冊亦建議進場順風超過 10 哩/時，以使用 Flap Full 構型落地較佳，此外並無有關落地襟翼使用強制性之規定內容。

FCOM RPO-NOR-SOP-21 落地標準操作程序內容中提及有關平飄時最小目視距離（參考本報告第 1.18.2.2 節）；於駕駛艙之視角 20 度，距地面高度 50 呎、仰角約 2 度時平飄之視野遮蔽距離（Obscured）為 238 呎，依上述資料，計算於不同仰角狀況下平飄時之遮蔽距離（如表 2.4-1）及進場仰角與遮蔽距離之關係（如圖 2.4-1）。

依據表 2.4-1 結果得知平飄時之仰角愈大則視野遮蔽距離愈長。因而於低能見度天氣下進場落地，仰角愈高，飛航組員在有限 RVR 狀況下之目視視程（Visual Segment）及目視參考將減小。

表 2.4-1 平飄視野遮蔽距離計算

仰角 (度)	距地距離 (ft)	視野遮蔽距離 (ft)
2.0	50	238.6
5.0	50	303.6
7.5	50	381.1
9.0	50	444.4

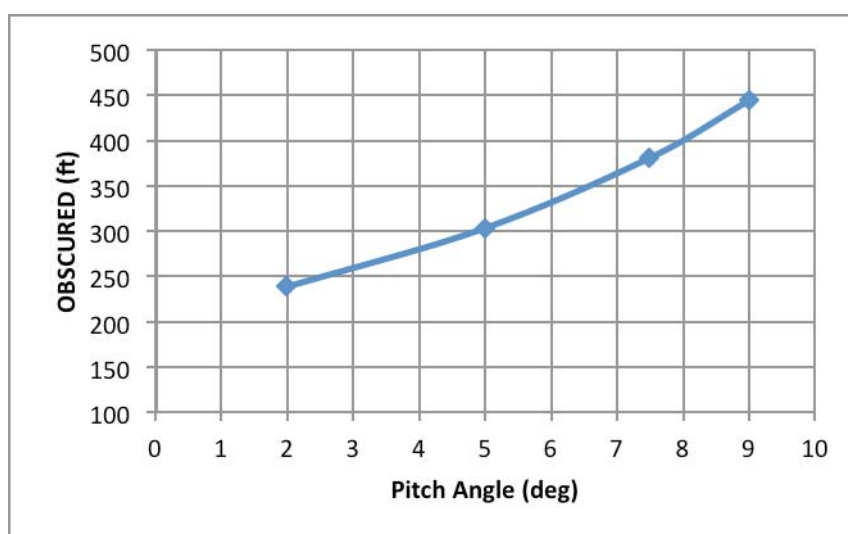


圖 2.4-1 進場仰角與遮蔽距離之關係

該機於下降前提示時，預計使用 Flap Full 進場及落地，於落地前約 3 分鐘（1240 時）正駕駛員告知副駕駛員改使用 Flap 3 落地，依據模擬機測試結果（參考 1.16.1 節）；於距地 50 呎時，使用 Flap 3 進場平飄時之仰角約為 9 度，使用 Flap Full 進場平飄之仰角約為 7.5 度，約相差 1.5 度，參考表 2.4-1 資料得知以 Flap 3 進場平飄之遮蔽距離較以 Flap Full 進場時約多 63 呎。

該型機雖未強制規定進場時使用落地襟翼之選擇，但依實際測試及計算結果，使用 Flap 3 進場時平飄之遮蔽距離較使用 Flap Full 進場時為長。則如於低能見度情況下落地時，飛航組員對外界之目視參考將減少。

## 2.5 機場跑道

## 2.5.1 跑道道肩及跑道邊燈

「民用機場設計暨運作規範」第 3.2.1 節建議寬度小於 60 公尺、供翼展為 36 至 52 公尺或 52 至 65 公尺、主輪輪距為 9 至 14 公尺之飛機使用之跑道，應具備跑道道肩。松山機場跑道寬度為 60 公尺、無道肩設計，符合上述規範之建議。

「民用機場設計暨運作規範」第 5.3.9.3 節規定跑道邊燈應沿跑道全長設置並位於與跑道中心線等距之兩條平行線上，第 5.3.9.4 節規定跑道邊燈應沿著公布作為跑道使用區域之邊緣或沿著邊緣以外距離不大於 3 公尺處設置。松山機場之跑道邊燈設置於跑道邊線外 3 公尺以內，符合上述規範要求。

## 2.5.2 跑道中心線燈

「民用機場設計暨運作規範」第 5.3.12 節規定第 II 類或 III 類精確進場跑道應設置跑道中心線燈，並建議第 I 類精確進場跑道如供高速著陸飛機使用或當跑道邊燈之間距大於 50 公尺時上應設置跑道中心線燈。

該機場 10 跑道屬第 I 類精確進場跑道，未設置跑道中心線燈，符合上述規範之規定，惟該跑道邊燈寬度間距為 60 公尺（大於 50 公尺），且供高速著陸飛機使用，如依上述規範建議，設置跑道中心線燈，應可強化駕駛員落地階段之目視參考。

## 第三章 結論

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

### 與可能肇因有關之調查發現

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

### 與風險有關之調查發現

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

### 其它發現

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

### 3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 該機於最後進場時之天氣符合第 I 類精確進場之標準，但機場上空因受熱對流影響，於該機落地階段有大陣雨之現象發生，能見度變差。(1.7、1.10、2.2)
2. 該機最後進場進入平飄後因大雨影響視線，無法精準操作航機而右偏，且未即時下決心中止落地而於跑道中心線右側觸地，落地後亦未有效將航機修正回中心線上而偏出跑道。(1.1、1.10、1.11、1.12、2.3.1、2.3.3)

### 3.2 與風險有關之調查發現



1. 該機飛航組員於該次進場前，已獲知機場有下雨狀況，並將點火電門開啟以因應重飛程序，顯示飛航組員具備狀況警覺之素養，但未針對當時之天氣變化及能見度突變，作最適當之判斷及處置。(1.1、1.18、2.3.5)
2. 該機進場過程，符合穩定進場之標準，但監控駕駛員未針對於速度超出標準呼叫範圍時，執行標準呼叫。另長榮相關手冊內容，並無於航機觸地後有關偏離跑道中心線之標準呼叫。(1.1、1.18、2.3.2)

### 3.3 其它發現

1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。無證據顯示飛航組員於該次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。(1.5、2.1)
2. 無證據顯示本次事故與航機之維修及適航有關。(1.6、2.1)
3. 該型機使用 Flap 3 進場時平飄之遮蔽距離較使用 Flap Full 進場時為長。則如於低能見度情況下使用 Flap3 落地，飛航組員對外界之目視參考將減少。(1.16、1.18, 2.4)
4. 松山機場跑道燈光設置符合民航局機場設置規範之規定，但如能考量設置跑道中心線燈，應可有效強化飛航組員於落地前對正跑道之目視參考。(1.10、1.18、2.5)

## 第四章 改善建議

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

### 4.1 改善建議

#### 4.1.1 致長榮航空公司

1. 航組員之狀況警覺及於落地階段平飄、觸地後之操作與目視參考不足時之操作及處置訓練。(ASC-ASR-13-08-001)
2. 航組員確實執行標準呼叫，並研擬於相關手冊中加入航機觸地後有關偏離跑道中心線標準呼叫之內容。(ASC-ASR-13-08-002)

#### 4.1.2 致交通部民用航空局

1. 督導長榮執行相關對飛航組員之狀況警覺及於落地階段平飄、觸地後之操作與目視參考不足時之操作及處置之訓練。(ASC-ASR-13-08-003)
2. 檢視各航空公司相關手冊有關標準呼叫之用語及內容之完整性。(ASC-ASR-13-08-004)
3. 研擬於松山機場 10 跑道設置跑道中心線燈之可行性。(ASC-ASR-13-08-005)

### 4.2 已完成或進行中之改善建議

#### 4.2.1 長榮航空公司

1. A330 機隊已在去年及本年度之複訓及考核 (PT/PC) 科目中加入相關之訓練 (*Limited visual reference during landing*)，以增進組員之應變能力。
2. 目前 A330 FCOM Approach and Landing call out 程序，皆為有效防止飛機落地後偏離跑道中心線之標準呼叫內容，並於年度複訓及考核，持續要求落實執行 Approach and Landing 標準呼叫。

3. 已增訂 EVA FOM 7.9.4 Stable Approach 將航機觸地對準跑道中心線，訂為 stable approach 必要條件之一。

#### 4.2.2 交通部民用航空局

##### 1. 民航局督導長榮改善重點事項：

- 一、要求長榮航空公司提出對飛航組員之狀況警覺及於落地階段平飄、觸地後之操作與目視參考不足時之操作及處置複訓計畫，並由本局督導該公司完成。
- 二、本局由標準組於執行航查時，將本案列為查核重點，以瞭解落實情況，並將結合安全管理系統（SMS）列入本局持續監理重點。

2. 已要求各航空公司重新檢視相關手冊有關標準呼叫用語及內容之完整性後，提報辦理情形報局。

3. 有關「研擬於松山機場 10 跑道設置跑道中心線之可行性」乙項，因涉及跑道面開挖埋設燈具，必須於道面整建時配合一併施作；由於松山機場僅有一條跑道，於設置跑道中心線整建期間而不中斷營運，有其高度之困難。未來本局飛航服務總臺經協調臺北國際航空站，研議納入松山機場跑道及相鄰道面整修工程案辦理之可行性，該案預計於 104-106 年施作。

## 附錄一 松山機場低空風切預警系統 (LLWAS) 資料



圖 A1-1 松山機場 LLWAS 設置地點

LLWAS CF 之 5 秒鐘平均風向風速資料：

1242:50 071/08

1242:55 068/08

1243:00 066/08

1243:05 062/08

1243:10 059/07

表 A1-1 242 時至 1243 時之 LLWAS 詳細資料

Time	R10 風速	R10 風向	CF 風速	CF 風向	R28 風速	R28 風向
12:42:50	20	100	8	070	10	310
12:42:51	19	090			11	300
12:42:52	18	100			9	320
12:42:53	18	100			9	320
12:42:54	17	090			9	320
12:42:55	17	100	8	070	9	330
12:42:56	16	100			9	330
12:42:57	15	100			7	320
12:42:58	15	110			6	320
12:42:59	14	100			7	340
12:43:00	14	100	8	070	7	320
12:43:01	13	100			8	340
12:43:02	13	100			7	330
12:43:03	13	100			7	340
12:43:04	13	100			8	330
12:43:05	13	100	8	060	9	330
12:43:06	13	100			9	340
12:43:07	13	80			9	310
12:43:08	13	80			9	330
12:43:09	13	80			8	340
12:43:10	13	100	7	060	7	320

## 附錄二 SSCVR 錄音抄件

- RDO : 來自事故航機之無線電通話  
 CAM : 來自座艙區域麥克風之錄音或對話  
 INT : 組員通話系統  
     -1: 正駕駛員的聲音  
     -2: 副駕駛員的聲音  
     -3: 客艙組員的聲音  
 ACC : 臺北區管中心  
 APP : 臺北近場臺  
 GND : 松山地面席  
 OD : 長榮地勤人員  
 OTH : 其他航機之對話  
 TWR : 松山塔臺  
 ... : 無法辨識的聲音  
 ( ) : 備註或翻譯  
 \* : 與飛航操作無關的對話

hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
03	03	39.7		(CVR 記錄開始)
一、0427:01.0 ~ 0427:13.7				
04	27	01.0	CAM-1	looks weather just ... south of airport
04	27	03.1	CAM-2	oh yah let's see
04	27	10.3	CAM-2	around taipei one zero one (笑聲)
04	27	13.7	CAM-1	(笑聲)
二、0429:36.1 ~ 0431:29.6				
04	29	36.1	ACC	eva one eight niner contact taipei approach one one niner decimal seven
04	29	40.6	RDO-2	one one niner seven eva one eight niner
04	29	43.0	CAM-1	one nine seven
04	29	46.9	CAM-1	request heading two two five
04	29	53.7	RDO-2	taipei approach eva one eight niner descend seven thousand seven hundred for six thousand request heading two two five due to weather

<sup>11</sup> 此抄件使用 UTC，以 FDR 時間作為同步基準。

hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
04	30	01.3	APP	eva one eight niner heavy taipei approach roger heading two two five approved
04	30	05.4	RDO-2	heading two two five eva one eight niner
04	30	09.5	CAM-1	heading
04	30	10.5	CAM-2	check
04	30	12.1	CAM-1	two two five blue
04	30	14.6	CAM-2	check
04	30	49.5	APP	taipei approach broadcast songshan information quebec now current
04	30	54.4	CAM-1	quebec
04	30	57.4	CAM-2	yah
04	30	59.5	CAM-2	would you have a-t-c i check a-t-i-s
04	31	02.0	CAM-1	i have a-t-c
04	31	05.9	ATIS	(ATIS quebec)
04	31	09.6	CAM	(cabin call 聲響)
04	31	12.3	CAM	(cabin call 聲響)
04	31	12.9	CAM-1	cabin ready very good
04	31	13.5	CAM-2	check
04	31	28.3	CAM-2	one thousand to go
04	31	29.6	CAM-1	check
三、0432:50.7 ~ 0433:05.7				
04	32	50.7	CAM-2	i have a-t-c
04	32	50.9	CAM-1	oh you have a-t-c
04	32	53.9	CAM-2	almost the same three zero zero five variable two three zero zero one zero seven kilometer towering cumulus two thousand other the same one zero zero seven
04	33	05.7	CAM-1	one zero zero seven
四、0439:38.9 ~ 0444:54.3				
04	39	38.9	CAM-1	gear down uh ding dong
04	39	39.7	CAM-2	check yah
04	39	40.8	CAM	(扳動起落架手柄聲響)
04	39	41.6	CAM	(起落架放下聲響)
04	39	49.3	CAM-1	flap two
04	39	50.5	CAM-2	speed check
04	39	53.4	CAM-2	flap two
04	39	55.7	APP	eva one eight niner contact tower one one eight decimal one

hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
				good day
04	39	58.6	RDO-2	one one eight one eva one eight niner good day
04	39	59.1	CAM-1	use flap three
04	39	02.3	CAM-2	check
04	40	03.4	CAM-1	... tower
04	40	03.8	CAM-2	speed check
04	40	06.0	CAM-1	flap three
04	40	06.8	CAM-2	check speed check
04	40	09.2	CAM-2	flap three change to flap three yah
04	40	11.2	CAM-1	yah change to flap three
04	40	11.6	CAM-2	flap three yah okay
04	40	15.5	RDO-2	tower eva one eight niner now seven miles final i-l-s runway one zero
04	40	19.8	TWR	eva one eight niner heavy good afternoon songshan tower runway one zero q-n-h one zero zero seven continue approach
04	40	26.3	RDO-2	continue approach runway one zero eva one eight niner
04	40	28.4	CAM-1	landing checklist
04	40	31.4	CAM-1	landing checklist
04	40	32.1	CAM-2	check
04	40	33.1	CAM-2	landing checklist cabin crew
04	40	35.8	CAM-1	advised
04	40	36.6	CAM-2	autothrust
04	40	37.7	CAM-1	speed
04	40	38.5	CAM-2	autobrake
04	40	39.4	CAM-1	low
04	40	40.6	CAM-2	okay ECAM memo
04	40	42.3	CAM-1	landing no blue
04	40	43.2	CAM-2	landing no blue
04	40	43.2	TWR	eva one eight niner information sierra now current visibility seven kilometers light rain shower and q-n-h one zero zero seven runway condition right now is wet
04	40	53.9	CAM-1	okay
04	40	54.8	RDO-2	eva one eight niner
04	40	56.4	CAM-2	one zero zero seven
04	40	56.6	CAM-1	okay wet one zero zero seven



hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
04	40	59.8	CAM-2	yes
04	41	11.4	CAM-1	cleared to land right
04	41	12.5	CAM-2	cleared to land ...
04	41	12.9	CAM-1	... how come
04	41	14.7	RDO-2	eva one eight niner confirm continue approach cleared to land
04	41	18.0	TWR	eva one eight niner runway one zero wind one zero zero degrees niner knots maximum one five knots cleared to land
04	41	24.8	RDO-2	cleared to land eva one eight niner runway one zero
04	41	25.0	CAM-1	cleared to land
04	41	27.0	CAM-1	okay head wind but now is tailwind
04	41	29.8	CAM-2	check
04	41	31.5	CAM-1	cleared to land
04	41	32.2	CAM	one thousand
04	41	32.2	CAM-2	check
04	41	34.0	CAM-2	okay m-d-a two five three
04	41	36.2	CAM-1	uh check
04	41	42.5	TWR	songshan tower broadcasting visibility right now three thousand meters and rain shower
04	41	47.9	CAM-1	okay rain shower okay
04	41	50.6	CAM-2	yep
04	41	51.8	CAM-1	oh i see the approach lights
04	41	53.2	CAM-2	yes
04	41	53.6	CAM-1	and see it raining
04	41	55.5	CAM-2	heh heh raining
04	42	05.8	CAM-1	i put on the ignition just in case go around uh
04	42	07.7	CAM-2	uh huh
04	42	16.8	CAM	five hundred
04	42	17.3	CAM-2	stable
04	42	18.2	CAM-1	check
04	42	24.8	CAM	hundred above
04	42	26.0	CAM-1	check
04	42	28.5	CAM-1	autopilot off
04	42	28.8	CAM	(autopilot 解除聲響)
04	42	29.7	CAM-2	check

hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
04	42	30.5	CAM	(3 clicks)
04	42	32.0	CAM	minimum
04	42	33.8	CAM	(3 clicks)
04	42	41.4	CAM-2	yeh
04	42	41.6	CAM	(雨刷聲響)
04	42	49.2	CAM	one hundred
04	42	52.2	CAM-1	*
04	42	54.0	CAM	fifty
04	42	55.0	CAM	forty
04	42	56.0	CAM	thirty
04	42	57.2	CAM	twenty
04	42	57.8	CAM	retard
04	43	00.1	CAM	ten
04	43	07.4	CAM-2	going to the right
04	43	11.1	CAM	(落地滾行聲響)
04	43	14.5	CAM-2	reverse reverse full reverse
04	43	18.1	CAM-1	yah *
04	43	26.2	CAM-2	uh
04	43	27.1	CAM-1	wuh
04	43	28.1	CAM-2	sixty knots
04	43	35.1	CAM-1	* very bad
04	43	40.6	PA-3	(客艙廣播)
04	43	48.7	TWR	eva one eight niner confirm your condition
04	43	52.8	RDO-1	uh
04	43	53.0	CAM	(caution 聲響)
04	43	53.9	CAM-2	hmm
04	43	55.4	CAM-2	condition
04	43	55.8	CAM-1	condition wet runway wet
04	43	57.2	RDO-2	eva one eight niner now runway condition wet
04	44	01.2	TWR	eva one eight niner confirm right now you can taxi
04	44	04.8	CAM-1	yah
04	44	05.4	RDO-2	affirmative eva one eight niner
04	44	08.9	TWR	eva one eight niner confirm right now you can vacate runway
04	44	13.3	CAM-1	yah runway vacated
04	44	14.0	RDO-2	uh runway vacated eva one eight niner

hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
04	44	16.5	TWR	eva one eight niner vacate runway by taxiway echo tango contact ground one two one decimal niner
04	44	21.4	RDO-2	echo tango one one one two one nine eva one eight niner
04	44	28.6	CAM-1	very bad
04	44	29.9	CAM-2	yah
04	44	33.6	RDO-2	songshan ground eva one eight niner echo tango
04	44	36.2	GND	eva one eight niner songshan ground roger taxi via taxiway november one hold short of taxiway charlie charlie
04	44	42.7	RDO-2	uh november one hold short of charlie charlie eva one eight niner
04	44	48.3	CAM-1	okay after landing
04	44	49.3	CAM-2	yah
04	44	50.8	CAM-1	well
04	44	51.6	CAM-2	yah
04	44	51.7	CAM-1	almost go around
04	44	53.0	CAM-2	yah
04	44	54.3	CAM-1	very bad
五、0456:14.3 ~ 0456:46.9				
04	56	14.3	CAM-1	do you feel do you feel hit anything
04	56	19.7	CAM-2	hmm we are at the right hand side
04	56	21.2	CAM-1	we are away from centerline but do you feel touchdown was smooth but i didn't feel
04	56	21.3	CAM-2	yah right yah yah
04	56	26.4	CAM-2	yah so i don't think that hit the light or something i don't think
04	56	33.1	CAM-1	you don't think right
04	56	34.4	CAM-2	yah
04	56	34.7	CAM-1	but we are
04	56	34.8	CAM-2	we are right touchdown right hand side
04	56	37.6	CAM-1	yah right hand side i know
04	56	41.0	CAM-2	we have
04	56	41.8	CAM-2	we have uh enough space on right hand side
04	56	43.4	CAM-1	yah sure
04	56	44.6	CAM-1	yah
04	56	44.6	CAM-2	yah
04	56	45.6	CAM-1	i saw the light on the right

hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
04	56	46.9	CAM-2	yah
六、0458:06.1 ~ 0458:52.2				
04	58	06.1	OD	么八九教官 待會到航務組酒測
04	58	10.0	RDO-1	好
04	58	17.4	CAM-1	so uh we need to do i think we hit something
04	58	24.4	CAM-2	huh huh
04	58	24.9	CAM-1	uh alcohol test
04	58	26.7	CAM-2	huh huh
04	58	27.3	CAM-1	yah
04	58	28.5	CAM-2	okay
04	58	29.0	CAM-1	after we arrive yah
04	58	29.5	CAM-2	huh huh huh
04	58	30.2	CAM-1	yah
04	58	50.2	CAM-1	yah i think we hit something
04	58	52.2	CAM-2	hmm
七、0503:39.3 ~ 0504:46.9				
05	03	39.3	CAM-2	just one thing sir i think almost er we are after touchdown er visibility very low
05	03	49.1	CAM-1	yah
05	03	49.4	CAM-2	so we are i know i i recognize we are right hand side but after touchdown difficult to see the centerline
05	04	00.0	CAM-1	sorry
05	04	01.1	CAM-2	difficult to see the centerline or edge lights after touchdown visibility very bad
05	04	06.7	CAM-1	yah
05	04	07.3	CAM-2	yah just before touchdown maybe we can see the all lights
05	04	12.2	CAM-1	yah
05	04	12.7	CAM-2	after touchdown er maybe five or five seconds some few seconds i couldn't see anything just one yah yah i i couldn't see anything just after touchdown
05	04	27.5	CAM	(cabin call 聲響)
05	04	35.5	CAM-1	so before touchdown it was you can see the edge lights...
05	04	38.7	CAM-2	yah yah yah yah but maybe visibility getting worse...
05	04	43.3	CAM-1	actually the the there is no centerline lights
05	04	46.8	CAM-2	yes

hh <sup>11</sup>	mm	ss	Source	Context
05	04	46.9	CAM-1	edge lights
05	07	54.2		(CVR 記錄終止)

附錄三 BR189 最後進場階段至落地飛航參數列表

SSTDR UTC Time	Radio Height (feet)	Compass Azimuth (deg)	Magnetic Heading (+/- 1LT)	Drift Angle (+/- 1LT)	Pitch Angle (deg)			Roll Angle (deg)			Rudder Pedal Position (deg)			Localizer Dev 1&2 (deg)	Capt Pitch CMD pos (deg)			Capt Roll CMD pos (deg)			Brake Pedal Angle Right		Brake Pedal Angle Left										
					3.7	3.7	3.7	1.9	1.9	1.9	-0.4	-0.4	-0.4		0.04	0.05	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.04	-0.04	-0.04	0	0	0	0						
04:42:25	340	137.2	91.8	3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	0	0	0	0
04:42:26	355	137.0	92.1	2.8	3.5	3.5	3.3	3.3	3.2	3.0	1.1	0.9	0.7	0.4	0.0	-0.2	-0.5	-0.7	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:27	360	139.0	92.6	2.3	3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.3	-0.9	-1.2	-1.4	-1.4	-1.2	-1.1	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:28	334	136.6	93.2	1.7	2.3	2.3	2.1	2.1	2.3	2.3	-0.7	-0.4	0.0	0.4	0.7	0.9	1.2	1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:29	335	134.9	93.3	1.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.8	2.8	3.0	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	2.1	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:30	280	133.5	93.5	1.7	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.1	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:31	281	135.0	93.9	1.7	3.2	3.2	3.3	3.3	3.5	3.5	3.7	3.9	2.1	1.8	1.4	1.1	0.9	0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:32	285	135.8	94	1.7	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	3.9	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:33	277	133.1	94	1.8	3.7	3.7	3.5	3.5	3.5	3.5	3.7	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:34	254	135.1	93.5	1.9	3.7	3.9	4.0	4.0	4.2	4.4	4.6	-1.4	-1.6	-1.8	-1.8	-1.8	-1.9	-1.9	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:35	249	135.2	93.3	2	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	-1.9	-2.1	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.1	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:36	296	133.9	93	1.8	4.2	4.2	4.0	3.9	3.7	3.5	3.3	-1.8	-1.6	-1.1	-0.9	-0.5	-0.2	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:37	211	133.0	93.2	1.8	3.2	3.2	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	0.2	0.4	0.5	0.7	0.7	0.9	0.9	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:38	203	133.5	93.3	1.7	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	0.7	0.5	0.4	0.2	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:39	191	135.5	93.3	1.5	3.0	3.0	3.2	3.3	3.3	3.5	3.7	-0.4	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-0.9	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:40	178	138.8	93.3	1.4	3.9	4.0	4.2	4.2	4.4	4.4	4.6	-0.7	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:41	163	139.1	93.5	1.1	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:42	158	141.0	93.9	0.7	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	-0.4	-0.4	-0.2	0.0	0.2	0.4	0.7	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0	
04:42:43	132	141.1	94.2	0.3	4.4	4.4	4.4	4.6	4.6	4.4	4.4	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	0.9	0.7	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0
04:42:44	144	140.5	94.6	0.1	4.4	4.2	4.0	4.0	3.9	3.7	3.5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	0	0	0	0	







SSFDK UTC Time	Radio Height (feet)	Computed Airspeed (kts)	Magnetic Heading (deg)	Drift Angle (+/- LT)	Pitch Angle (deg.)			Roll Angle (deg.)			Rudder Pedal Position (deg.)			Localizer Dev 1&2 (dots)	Capt Price CMD pos (deg.)						Capt Roll CMD pos (deg.)						Brake Pedal Angle		Brake Pedal Angle						
					+	-	-	+	-	-	+	-	-		+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-			
04:43:29	0	52.6	96.3	-2.5	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	6.06	5.93	5.89	5.8	5.71	5.41	5.54	5.27	5.49	1.27	1.49	1.45	1.63	1.23	1.19	1.01	1.1	26	26	22	22
04:43:30	-1	53.8	96.3	-2.5	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	5.54	6.11	5.41	5.8	5.84	5.62	5.67	1.1	1.23	1.63	1.27	1.36	1.67	1.19	1.23	27	28	21	22		
04:43:31	-1	53.9	96.3	-2.5	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	5.76	5.8	5.67	5.76	5.84	5.76	5.84	1.23	1.49	1.71	1.85	1.8	1.85	1.8	1.76	28	28	22	23		
04:43:32	-1	50.5	96.5	-2.7	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	6.38	5.1	6.15	5.71	5.67	5.76	5.58	1.49	1.71	1.58	1.71	1.8	1.89	2.02	1.85	28	27	22	22		
04:43:33	-1	49.9	96.7	-3	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	5.58	5.71	5.76	5.14	5.45	5.54	5.67	1.85	1.58	1.71	1.63	1.45	1.36	1.58	1.1	26	25	24	26		
04:43:34	-1	48.1	96.7	-3.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	4.97	5.23	5.49	5.54	5.45	5.89	5.23	0.92	0.92	0.83	0.92	0.79	1.01	1.41	1.27	24	25	27	26		
04:43:35	-1	46.2	96.3	-3.3	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	5.32	4.97	5.89	5.54	5.05	5.05	5.05	0.92	1.01	0.79	1.05	0.83	0.88	0.97	25	24	23	20			
04:43:36	-1	43.0	95.8	-3.3	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	5.14	4.88	4.79	5.14	4.44	4.92	5.32	0.7	0.79	0.88	0.57	0.66	0.7	0.7	0.75	23	23	20	19		
04:43:37	-1	38.6	95.8	-3.4	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	3.69	4.13	3.65	4.31	4.35	4.04	4.04	0.75	0.7	0.62	0.48	0.53	0.44	0.4	0.38	22	22	18	17		
04:43:38	-1	37.5	95.8	0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	3.65	3.96	3.96	4.31	3.78	4	3.91	0.44	0.48	0.62	0.92	0.97	1.36	1.93	2.15	22	23	18	18		

附錄四 長榮航空意見陳述



## BR189飛航事故調查報告

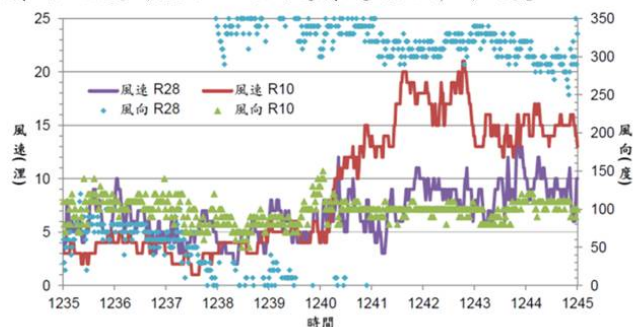
### 長榮航空公司補充說明事項

中華民國102年8月14日

主旨

擬請貴會將此風場變化說明之補充報告，增列為此調查報告之附件說明

1. 依據調查報告草案第1.10.3 節-鋪面狀況及抗滑章節:” 本次事故發生後，依據首先抵達跑道現場之航務員觀測，當時鋪面為濕「Wet」之狀況”。
2. 依據第一章事實資料 圖1.7-3 10/28 AWOS跑道風向風速如下，於BR189最後進場落地期間，RWY10與RWY28 之風速風向有明顯差距，風向有約230度的差距，而風速有超過15節的改變。



3. 依據調查報告草案第1.7.3節-低空風切警訊章節:”松山機場低空風切預警系統 (Low Level Wind Shear Alert System, LLWAS) 於1230時至1300時之間，10跑道進場曾出現低空風切警示。
4. 依據AWOS的風速與風向判斷，在BR189最後進場階段，應有一”下沉氣流”(downburst)伴隨雷雨而至，而該”下沉氣流”接觸地面位置應在RWY10北邊且較接近RWY10跑道頭，才會造成AWOS資料顯示RWY10(風速約17節, 風向約110度)與RWY28(風速約7節, 風向約320度)有約10節風速以及約210度風向的明顯差距。



5. 由飛行資料顯示，航機進場在高度100呎以下是穩定的頂風幾乎無側風的狀況，在航機開始平飄降至高度12呎以下後，突然遭遇風向風速明顯改變，航機遭遇持續性四到七節的左側風，此風向的改變造成航機有向右drift的現象。

## 飛航事故調查報告

中華民國 101 年 9 月 13 日，長榮航空公司 BR189 班機，A330-300 型機，國籍標誌及登記號碼 B-16331，於松山機場落地時偏出跑道

編著者：飛航安全調查委員會

出版機關：飛航安全調查委員會

電話：(02) 8912-7388

地址：231 新北市新店區北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 102 年 9 月（初版）

GPN：4710202148

ISBN：978-986-03-8560-1

\*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。