

항공기 준사고 조사 보고서

착륙 중 활주로 이탈 후 재진입
대한항공(주)
B737-800, HL8224
광 공항 활주로 6R
2015. 7. 5.



2016. 10. 11

이 항공기 준사고 보고서는 대한민국 「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 제25조에 따라 작성되었다.

대한민국 「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 제30조에는

*“사고조사는 민·형사상 책임과 관련된 사법절차, 행정처분절차, 또는 행정쟁송절차와 분리·수행되어야 한다.”*고 규정하고 있으며,

국제민간항공조약 부속서 13, 3.1항과 5.4.1항에는

*“사고나 준사고 조사의 궁극적인 목적은 사고나 준사고를 방지하기 위함이며
므로 비난이나 책임을 묻기 위한 목적으로 사용하여서는 아니 된다.
비난이나 책임을 묻기 위한 사법적 또는 행정적 소송절차는 본 부속서의
규정 하에 수행된 어떠한 조사와도 분리되어야 한다.”*고 규정하고
있다.

그러므로 이 보고서는 항공안전을 증진시킬 목적 이외의 용도로 사용하여서는 아니 된다.

만일 이 사고조사 보고서의 해석에 있어서 한글판과 영문판의 차이가 있을 때는 한글판이 우선한다.

항공기 준사고 조사 보고서

항공·철도사고조사위원회, 착륙 중 활주로 이탈 후 재진입, 대한항공(주), HL8224, B737-800, 팜 공항 활주로 6R, 2015. 7. 5. 항공기 준사고 조사 보고서 ARAIB/AIR1505, 대한민국 세종특별자치시

대한민국 항공·철도사고조사위원회는 독립된 항공사고조사를 위한 정부 기구이며, 「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 및 「국제민간항공조약」 부속서 13의 규정에 의거하여 사고조사를 수행한다.

항공·철도사고조사위원회의 사고 또는 준사고 조사 목적은 비난이나 책임을 묻고자 하는 것이 아니라 유사 사고 및 준사고의 재발을 방지하고자 하는 것이다.

주 사무실은 세종특별자치시에 위치하고 있다.

주소: 세종특별자치시 다솜2로 94, 국토교통부 5동 603호 우편번호: 30110

전화: 044-201-5447

팩스: 044-201-5698

전자우편: araib@korea.kr

홈페이지: <http://www.araib.go.kr>

차 레

개 요	1
1. 사실 정보	3
1.1 비행 경위	3
1.2 인명 피해	6
1.3 항공기 손상	7
1.3.1 항공기 동체 손상	7
1.3.2 엔진 손상	8
1.3.3 항공기 손상 부위 수리	9
1.4 기타 손상	9
1.5 인적 정보	9
1.5.1 기장	9
1.5.2 부조종사	10
1.6 항공기 정보	11
1.6.1 항공기 일반 정보	11
1.6.2 항공기 채원	12
1.6.3 중량 및 평형	13
1.7 기상 정보	15
1.8 항행안전시설	16
1.9 통신	16
1.10 비행장 정보	20
1.11 비행기록장치	22
1.11.1 비행자료기록장치	22
1.11.2 조종실음성기록장치	23
1.12 잔해와 충격정보	24
1.13 의학 및 병리학적 정보	24
1.14 화재	25
1.15 생존분야	25
1.16 시험 및 연구	25
1.17 조직 및 관리정보	25

1.17.1 비행계획	25
1.17.1.1 연료탑재 계획	25
1.17.1.2 교체공항 선정	26
1.17.1.3 운항승무원 비행스케줄 계획	27
1.17.2 측풍착륙에 관한 승무원 매뉴얼 내용	28
1.17.2.1 비행운영교범	28
1.17.2.2 운항승무원참고교범	30
1.17.2.3 운항승무원훈련교범	31
1.17.3 케이파일(K-File)의 자동 착륙 금지 조항	31
1.17.4 운항승무원의 교육 및 훈련	32
1.18 기타 사항	32
2. 분석	33
2.1 일반	33
2.2 비행계획 및 연료계획	33
2.3 교체공항 변경의 효과	34
2.4 활주로 상태와 측풍의 영향	35
2.5 운항승무원 비행 스케줄	35
2.5.1 운항승무원 월간 비행시간	35
2.5.2 관공항의 운항 경험	36
2.6 착륙 중 항공기 조종	37
2.7 관공항 자동 착륙	40
2.8 운항승무원의 교육 및 훈련	40
3. 결론	42
3.1 조사결과	42
3.2 원인	43
4. 안전권고	44
4.1 대한항공(주)에 대하여	44

착륙 중 활주로 이탈 후 재진입

- 항공기 운영자: 대한항공(주)
- 항공기 제작사: 보잉사
- 항공기 형식: B737-800
- 항공기 등록부호: HL8224
- 발생장소: 광 공항 활주로 6R
- 발생일시 : 2015년 7월 4일(토) 17:06경 UTC¹⁾
(광 현지시간 7월 5일(일) 새벽 03:06경)

개 요

한국시간 2015년 7월 4일(토) 21:51경 대한항공(주) 소속 KE2115편(이하 “HL8224”라 한다) 항공기가 부산김해국제공항(이하 “김해공항”이라 한다)을 이륙하여 광공항으로 비행하였으며 광공항 계기착륙시설 활주로 6R로 접근하여 광 현지시간 7월 5일(일) 새벽 03:06경 활주로 6R 시단으로부터 2,000ft 지점의 활주로 우측 끝부분에 접지하였다.

HL8224는 활주로에 접지 후 활주로 6R시단으로부터 2,200ft 지점에서 활주로 우측으로 벗어나기 시작하여 활주로 노면 포장면을 벗어났고 3,000ft 지점부터 좌·우측 주바퀴다리가 활주로를 완전히 벗어나 녹지대를 활주하다가 4,400ft 지점에서 활주로에 진입한 뒤 정지하였다.

이 준사고로 인한 승무원 및 승객의 피해는 없었으나 항공기 엔진 및 동체 일부가 손상되었으며, 활주로등 2개와 유도로등 2개가 파손되었다.

국제민간항공조약(ICAO) 부속서 13의 5.1에 따라 준사고 조사 권한과 책임은 사건 발생국인 미국에 있다. 그러나 미국 조사당국과 대한민국 항공·철도사고 조사위원회(이하 “위원회”라 한다)는 이번 준사고의 조사 편의를 고려하여

1) UTC: Universal Time Coordinated(국제표준시)

준사고 조사의 모든 권한을 위원회에 위임하기로 결정하였다. 위원회는 준사고 조사를 완료한 후 본 조사보고서를 작성하였다.

위원회는 이 준사고의 원인을 「① 태풍의 영향으로 폭우가 내리는 야간에 관공항 활주로 6R 착륙 후 활주로를 이탈하게 된 기장의 순간판단 부적절과 ② 시각참조물이 불확실한 상황에서 복행을 실시하지 않고 착륙을 결정한 점」으로 결정한다.

위원회는 준사고 조사 결과에 따라서 대한항공(주)에 2건의 안전권고를 발행한다.

1. 사실 정보

1.1 비행 경위

2015년 7월 4일(토) 21:51(한국시간)경 HL8224는 기장 외 6명의 승무원과 승객 75명이 탑승하고 김해공항을 출발하여 괌공항으로 비행하였으며, 기장이 전 비행 구간의 항공기 조종(PF: Pilot Flying)을 담당하였다.

HL8224의 기장은 괌공항 계기접근시설 활주로 6R로 접근하였다. HL8224의 기장은 대한항공 케이파일(K-File)에 명시되어 있는 괌공항 착륙 시 자동착륙금지 조항에 따라 16:48:22(UTC, 이하 모든 시간은 “UTC”를 사용한다)경 고도 약 600ft를 통과하면서 항공기 조종과 추력 조절을 자동에서 수동으로 전환하였으며, 고도 약 500ft를 통과하면서 접근등을 육안으로 확인하였다.

조종실음성기록장치에 의하면 착륙 접근 중 부조종사는 고도 300ft 부근에서 항공기가 로컬라이저 코스의 약간 우측에 있다고 하였으며, 실고도²⁾ 200ft를 통과 하면서 항공기가 정상 강하각보다 조금 낮다고 하였고, 실고도 100ft를 통과하면서 약간 높아지고 있다고 하였다.

HL8224는 계속 강하하여 고도 30ft를 통과하면서 기장은 복행을 시도하였고 정상적으로 복행절차를 수행한 후 고도 3,000ft까지 상승하였으며, 다시 계기착륙 절차 활주로 6R로 접근을 요청하였다.

HL8224의 기장은 고도 3,000ft로 재접근 중에 기장과 부조종사의 대화중에는 착륙 직전에 조종석 유리창 와이퍼를 제일 빠르게 작동시킨 상태인데도 활주로를 육안으로 확인할 수 없었으며 도저히 착륙할 수가 없었다는 내용이 있었다.

HL8224의 기장과 부조종사는 계기착륙절차 접근 중 목표속도를 참고속도 141kts에서 5kts를 더한 146kts에 맞추고 상호 확인하였으며, 강하 및 접근 점검표에 따라 활주로 6R로 접근할 수 있도록 기재를 설정하고 자동제동장치를 최대작동위치에 선택하였다.

16:57:50경 HL8224는 먼저 착륙한 다른 항공기로부터 접수한 “최종접근구간에

2) 실고도(RA: Radio Altitude)라함은 활주로 지면으로부터 항공기까지의 실제고도이다.

난기류가 없었고, 활주로 제동상태는 보통이며(fair)³⁾, 비가 많이 오고 있다”는 조종사기상보고 정보를 관이륙관제소부터 받았다.

17:02:46경 먼저 착륙한 제주항공 3154편이 관제탑에 보고한 조종사기상보고는 시정은 1마일 정도이었으며 고도 600ft에서 활주로를 보였고, 활주로 제동상태는 보통이며(fair), 비가 심하게 내리고 있었다고 하였다. HL8224의 기장 및 부조종사도 보고된 조종사기상보고를 같이 확인하였다.

HL8224는 관제탑으로부터 착륙 허가와 바람이 350도 방향에서 13kts가 불고 있다는 바람 정보를 받고 접근하였으며, 부조종사가 고도 500ft라고 복창한 즉시 기장은 활주로를 보인다고 호창하고, 항공기 조종과 추력 조절을 자동에서 수동으로 전환하였다.

17:04:55경 HL8224에서 최저고도라는 기계음이 들리자, 기장은 항공기는 안정 상태라고 호창하였으며 부조종사는 실고도 150ft를 통과하면서 항공기가 정상 강하각보다 낮다고 호창하였다. 또한 실고도 100ft를 통과하면서 매우 낮다고(four red)⁴⁾ 호창하였다.

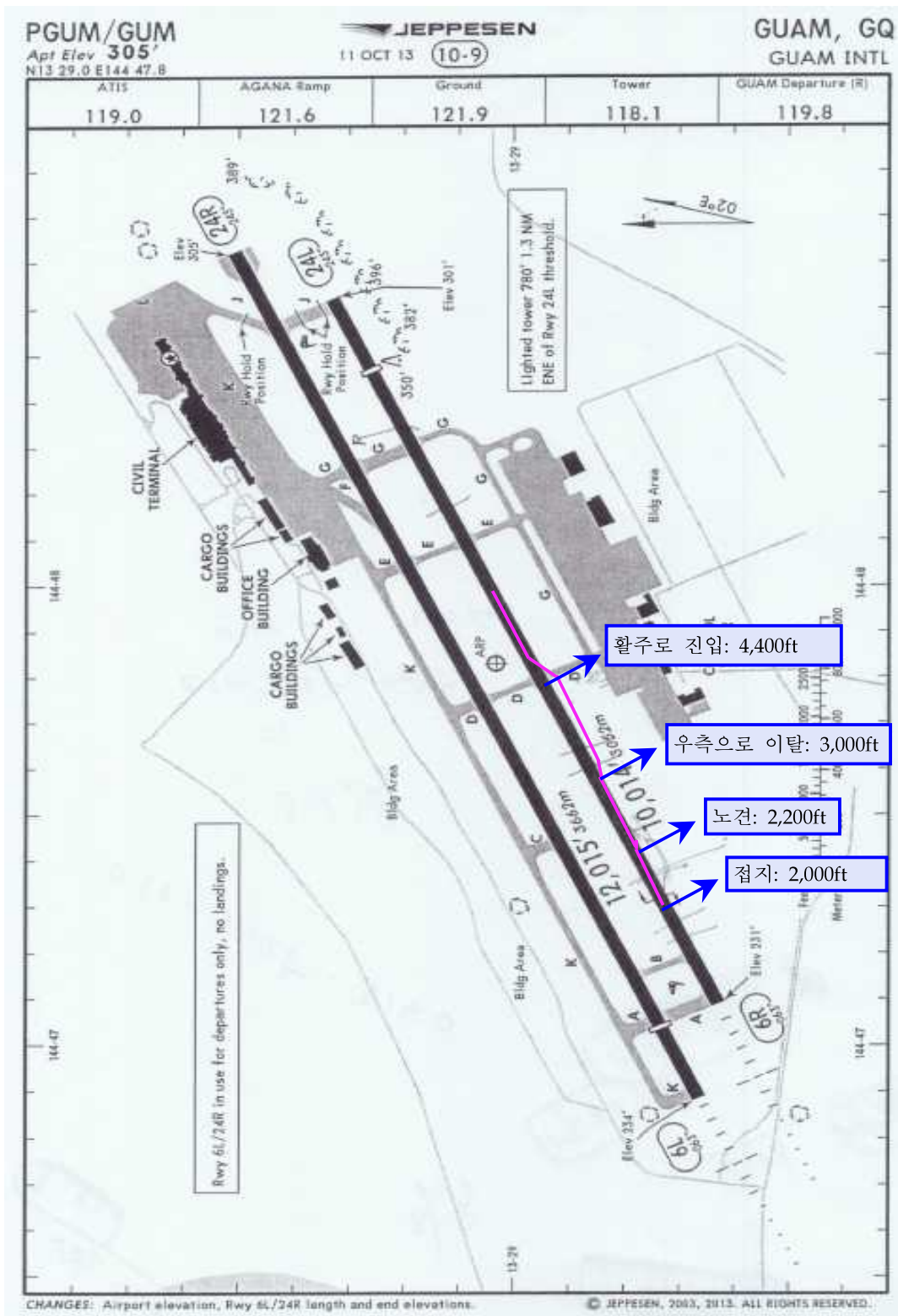
17:05:27경 HL8224는 착륙 직전 좌측풍으로 항공기가 오른쪽으로 밀리면서 활주로 6R시단으로부터 2,000ft 지점의 활주로 우측 끝부분에 접지하였으며, 접지 후 부조종사는 기장에게 좌측으로 들어가라(steer left)라고 2회 조언하였다.

HL8224는 활주로 6R 시단으로부터 2,200ft 지점에서 활주로 우측으로 벗어나기 시작하여 활주로 노면 포장면을 벗어났고 3,000ft 지점부터 좌·우측 주바퀴다리가 활주로를 완전히 벗어나 녹지대에서 진행하다가 4,400ft 지점에서 활주로의 진입한 뒤 정지하였다.

HL8224는 활주로에서 항공기 상태를 점검한 후 우측 엔진을 정지하고 주기장으로 전인되었으며, 활주로 이탈 및 진입 경로와 흔적은 [그림 1], [그림 2]와 같다.

3) FAA에서 활주로 제동상태를 구분하는 용어로 “GOOD”, “FAIR(또는 MEDIUM)”, “POOR”, “NIL” 또는 이들 단어의 복합어로 표현한다.

4) PAPI(precision approach path indicator) light의 상태로 4개의 불빛이 붉게 보인다는 말이고 항공기가 정상 강하각을 유지하는 경우는 2개는 흰색 2개는 붉은색으로 보인다.



[그림 1] 활주로 이탈 및 진입 경로

	
2,000ft 지점. 타이어 자국	2,000ft 지점. 타이어 자국
	
3,000ft 지점. 활주로 이탈	3,000ft 지점. 활주로 이탈
	
4,400ft 지점. 재진입	4,400ft 지점. 재진입

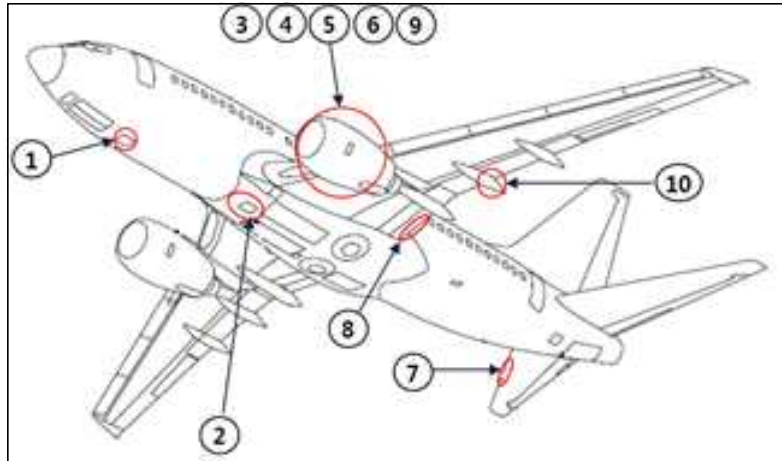
[그림 2] 활주로 이탈 및 진입 흔적

1.2 인명 피해

이 준사고로 인한 인명 피해는 없었다.

1.3 항공기 손상

항공기는 활주로 이탈 후 녹지대를 진행하며 [그림 3]에 표시된 부분의 좌측 엔진, 전자장비 탑재실 출입문, 윙 투 바디 덮개(Wing to Body Faring) 등이 손상되었으며, 이로 인하여 약 14억 원 정도의 손실이 발생하였다.



[그림 3] 항공기 손상 부위

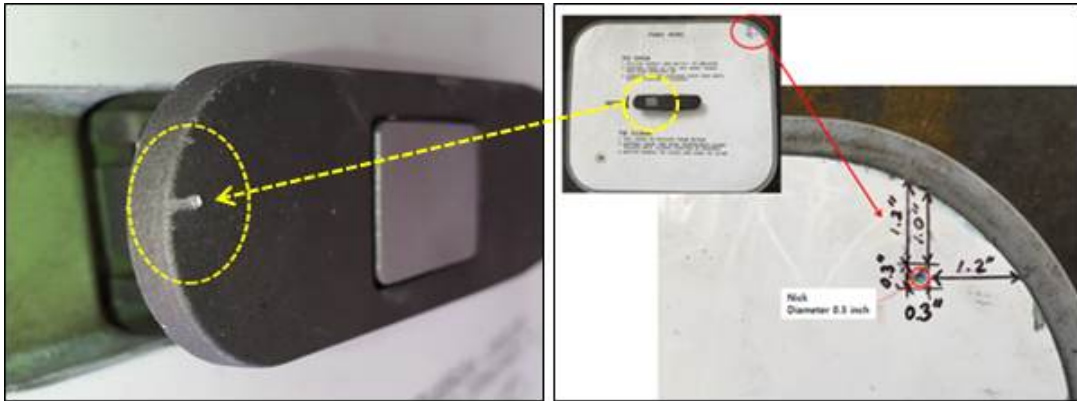
1.3.1 항공기 동체 손상

항공기 동체의 손상 정도는 [표 1]에서 보는 바와 같다.

번호	손상 내용	사진
①	전자장비 탑재실(E & E)에 이물질(풀, 흙) 유입	<p>E & E Door</p> <p>Wing-to-Body Fairing</p>
②	윙 투 바디 덮개 균열 손상 - 크기: 17" × 8.5"	
⑦	우측 수평안정판 앞전 눌림 손상 - 크기: 지름 0.8", 최대깊이 0.2"	
⑧	좌측날개 뒷전 고양력장치 하부표피 눌림 손상	
⑩	좌측날개 2번 고양력장치 지지 덮개 끝단 표피 균열	

[표 1] 항공기 동체 손상



전자장비 탑재실 출입문(E & E Door) 열림 현상은 [그림 4]와 같이 항공기가 활주로 이탈 중 이물질에 의한 충격으로 도어잠금장치가 풀리면서 잠금 핸들이 회전하여 도어가 열린 것으로 추정하였다. 이로 인해 잡초와 흙이 전자장비 탑재실로 유입되었다.



[그림 4] 전자장비 탑재실 출입문 손상

1.3.2 엔진 손상

항공기 엔진의 손상 정도는 [표 2]에서 보는 바와 같다.

번호	손상 내용	사진
③	좌측엔진 전체 팬 블레이드(All Fan Blade) 24개 손상	 <p>#1 엔진></p>  <p>#1 Intake Cowl Lip</p>
④	좌측엔진 흡입구 카울(Inlet Cowl Lip) 표피 늘림 손상 18"×9", 1.5"(깊이)	
⑤	좌측엔진 우측 역추력장치 카울(Cowl) 안쪽 박리 손상(Delamination) 40"×40"	
⑥	좌측엔진 우측 팬 카울 2" 균열 및 늘림 손상 2.0"×0.3"(깊이 0.2")	
⑨	좌측엔진 마모성 쉬라우드(Abradable Shroud) 마찰손상(Rubbing)	

[표 2] 엔진 손상

1.3.3 항공기 손상 부위 수리

전자장비 탑재실 출입문은 점검 후 재장착 하였고, 윙 투 바디 덮개는 교환하였으며, 우측 수평안정판 앞전 놀림 손상은 매뉴얼에 의한 허용 범위 이내로 판정되어 그대로 유지하였고, 좌측날개 뒷전 고양력장치 하부 표피 놀림 손상 및 좌측날개 2번 고양력장치 지지 덮개 끝단 표피 균열은 모기지⁵⁾에서 정밀검사 및 수리를 위해 임시수리⁶⁾하였다.

전체 타이어, 브레이크, No.3 VHF⁷⁾ 안테나, 좌·우측 착륙 접이식 조명장치 및 기내압력 조절밸브⁸⁾는 교환하였으며, 주 착륙장치 브레이크 온도 감지 브라켓은 수리하였다.

좌측엔진의 전체 브레이드, 흡입구 카울 및 우측 역추력장치 카울은 교환하였고, 좌측엔진 우측 팬 카울 균열 확산 방지용 구멍작업등은 임시수리⁹⁾하였으며, 좌측엔진 마모성 쉬라우드 마찰손상은 정비매뉴얼에 의거 정비이월 조치하였고 좌·우측 엔진은 내시경검사를 수행하였다.

1.4 기타 손상

항공기 손상 외 광공항 활주로 6R의 활주로등 2개, 유도로등 2개, 유도로 D 표지판이 파손되었다.

1.5 인적 정보

1.5.1 기장

기장(43세, 남)은 유효한 운송용조종사 자격증명¹⁰⁾, B737 한정증명¹¹⁾, 제1

5) Base, 인천공항

6) 매뉴얼 및 절차에 따른 임시 수리 - Speed Tape 부착 등

7) VHF: Very High Frequency

8) 기내 공기압력을 외부로 배출 또는 중단하여 객실여압을 조절하는 밸브

9) 임시수리: 균열 확산 방지용 Stop Hole Drilling 및 Speed Tape 부착

10) 자격번호: 11-003096 (2011. 1. 4. 교부)

11) 취득일: 2003. 8. 22.

종 항공신체검사증명¹²⁾, 항공무선통신사자격증¹³⁾ 및 ICAO 영어구사능력 5등급을 보유하고 있었다.

기장의 비행경력은 총 비행시간이 7,933시간이고 그 중 B737 기종 비행시간이 1,884시간이며 2014년 4월 18일 B737 기장으로 임명되어 749시간을 비행하였다. 기장은 최근 3개월 동안 163시간을 최근 1개월 동안 40시간을 비행하였다.

기장은 2015년 4월 28일에 실시한 운항자격심사에 합격하였고 2015년 6월 17일부터 2일 동안 B737 기종 정기보수교육을 받았으며 2015년 6월 20일 숙달평가에 합격하였다.

기장의 준사고 발생 전 3일간 행적으로는 7월 1일 22:30(한국시간)부터 7월 2일 07:52(한국시간)까지 국제선(인천-산야-인천)비행을 하였고, 7월 3일은 비행이 없었다. 7월 4일은 17:59부터 19:03(한국시간)까지 국내선(김포-부산)비행 후 21:15(한국시간)부터 국제선(부산-괘)비행을 실시하였다. 기장은 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은 약물은 복용하지 않았고 건강상태는 양호하였다고 진술하였다.

1.5.2 부조종사

부조종사(39세, 남)는 유효한 사업용조종사 자격증명¹⁴⁾, B737 한정증명¹⁵⁾, 제1종 항공신체검사증명¹⁶⁾, 항공무선통신사 자격증¹⁷⁾ 및 ICAO 영어구사능력 4등급을 보유하고 있었다.

부조종사의 비행경력은 총 비행시간이 2,865시간이고 그 중 B737 기종으로 205시간을 비행하였다. 부조종사는 최근 3개월 동안 120시간을 최근 1개월

12) 증명서번호: 185-00665 (2016. 5. 31.까지 유효)

13) 증명서번호: 00-34-8-0002 (2000. 4. 21. 교부)

14) 자격번호: 12-004419 (2014. 11. 25. 교부)

15) 취득일: 2014. 11. 25.

16) 증명서번호: 105-03394 (2016. 2. 29.까지 유효)

17) 증명서번호: 01-34-1-0055 (2013. 12. 3. 교부)

동안 43시간을 비행하였다.

부조종사는 2015년 4월 29일 B737 기종 정기보수교육을 받았고 2015년 5월 1일 숙달평가에 합격하였다.

부조종사의 준사고 발생 전 3일간 행적으로는 7월 2일과 3일은 비행이 없었고 7월 4일은 17:59부터 19:03(한국시간)까지 국내선(김포-부산)비행 후 21:15(한국시간)부터 국제선(부산-괌)비행을 하였다. 부조종사는 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은 약물은 복용하지 않았고 건강상태는 양호하였다고 진술하였다.

1.6 항공기 정보

1.6.1 항공기 일반정보

HL8224는 2011년 6월 25일 미국 보잉사에서 일련번호 38,822 로 제작되었고 대한항공(주)이 2011년 7월 19일 도입하여 국토교통부에 등록¹⁸⁾하여 유효한 감항 증명¹⁹⁾을 보유하고 있었으며, 도입 후 현재(2015년 6월)까지 총 착륙횟수 5,913회, 총 비행시간 12,853 시간이었다.

HL8224에는 미국 GE & SNECMA사에서 제작한 2대의 CFM56-7B형식의 터보팬 엔진이 항공기 제작 시 좌·우측(No.1 & No.2) 위치에 동시 장착되어 현재 까지 운영 중에 있었다.

- 좌·우측 엔진 파트번호(Part Number): CFM56-7B24E
- 좌·우측 엔진 일련번호(Serial Number): 960156/960166
- 좌·우측 엔진 제작일자: 2011.06.05.
- 좌·우측 엔진 장착일자: 2011.06.25.
- 좌·우측 엔진 사용시간: 12,853 시간
- 좌·우측 엔진 사용횟수: 5,913회

18) 등록증 번호: 2011-053

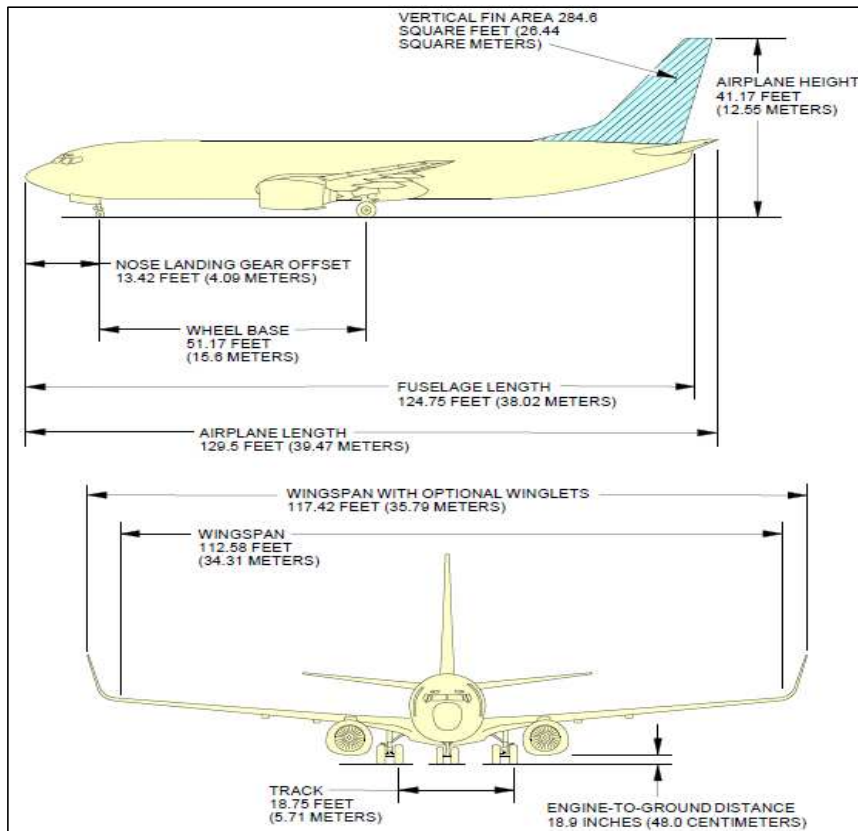
19) 감항증명번호: AB11034 (2011. 7. 23. 발행)

HL8224는 준사고 당일 김해공항을 이륙 전 대한항공 정비사가 실시한 점검 시 결함은 발견되지 않았으며 목적지인 광공항 도착 시까지 비행 중 어떠한 결함도 보고되지 않았다.

HL8224에 대한 정시점검은 대한항공의 정비프로그램에 따른 IAA점검²⁰⁾을 2015년 6월 8일, ICD점검²¹⁾은 2015년 1월 13일, ICG점검²²⁾은 2015년 5월 9일에 각각 대한항공 자체정비시설에서 수행하였다.

1.6.2 항공기 제원

HL8224의 일반 제원은 [그림 5]와 같다.



[그림 5] HL8224의 일반 제원

20) IAA 점검: 600 Flight Hour 주기로 점검하는 정비작업

21) ICD 점검: 6,000 Flight Hour 주기로 점검하는 정비작업

22) ICG 점검: 24 개월/5,500 Flight Cycle 주기로 점검하는 정비작업

1.6.3 중량 및 평형

HL8224의 중량 및 평형 자료는 [표 3]과 같으며 무연료중량, 이륙중량 및 착륙중량은 모두 허용범위 안에 있으며 무연료중량 및 이륙중량의 무게중심도 [그림 6]에서 보는 것처럼 정상 범위 안에 있었다.

[단위: kg]

승객 및 수하물 중량	5,740	화물 중량	없음
무연료중량(ZFW)	50,045	최대무연료중량(MZFW)	61,688
이륙연료(Takeoff Fuel)	20,231	최대 이륙중량(MTOW)	78,997
이륙중량(TOW)	70,276	최대 착륙중량(MLDW)	65,317
소모연료(Trip Fuel)	9,480	복행 및 재접근 소모연료	689
첫 예상 착륙중량(LDW)	60,214	둘째 예상 착륙중량(LDW)	59,524

[표 3] 중량 및 평형 자료

KOREAN AIR		Flight KZ 2115	
B737-800 HT Winglet		From/To PUS / GUM	
Weight & Balance Manifest		A/C Reg. HLP 224	
[12C/126Y/ Total: 138]		Date 04 JUL 15	
MTOW : 174,160 / 155,500 LB		* All Weights in Pounds	

WEIGHT CALCULATION		BALANCE CALCULATION	
Item	Weight (LB)	-	+
Dry Operating Weight	97674		50
Total Traffic Load +	12654	2	
Zero Fuel Weight	110328	5	
Ballast +	7		7
Max. LMC +/-	7		7
136000	= 110328		43
Take off Fuel +	44600	3	
Take off Weight	154928	8	
Max. LMC +/-	154928		10
174160	= 154928	11	53
Trip Fuel -	20900		11
Landing Weight	134028		42
Max. LMC +/-	134028		42
144000	= 134028	+10	9
		=	33

AGTOW: 155,200 LB	ACL: 129.26 LB	MACZFW: 18.6 %	MACTOW: 16.1 %	T/O STAB TRIM SET: _____ UNIT
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------------

Prepared by: AS Jeong	Approved by: _____
Form No. KAL-OC-0856	
Effective 2014.07.09	

[그림 6] 중량 및 평형 자료23)

23) 본 자료는 위원회에서 대한항공에 별도로 요청하여 작성한 자료로 기장의 서명은 없음

1.7 기상정보

HL8224가 17:05경에 광공항에 착륙할 당시 광공항의 관측기상은 다음과 같다.

METAR 041601 30009KT 2SM RA BR SCT004 BKN009 OVC014 25/25
A2949

METAR 041645 31009KT 1SM +RA BR VV008 25/25 A2949

METAR 051654 31009KT 1 1/4SM +RA BR OVC010 25/25 A2947

METAR 051719 30011KT 1SM +RA BR VV009 25/25 A2949

16:02(02:02L)경 HL8224가 광공항의 공항정보자동방송업무에서 수신한 코드 “Foxtrot” 24)의 기상은 바람이 300도 방향에 평균 풍속 10kts에 순간 최대풍속 19kts, 시정은 3000m, 구름 상태는 400ft에 약간, 900ft에 하늘을 절반 이상을 덮는 구름과 1400ft에 하늘 전체를 덮는 구름, 온도는 섭씨 25도, 고도수정치는 2949inch 이었다.

16:44(02:44:51L)경 HL8224가 활주로 6R 최종접근로에서 광관제탑으로부터 첫 번째 착륙허가를 받았을 때 바람은 320도 방향에 9kts 순간 최대풍속 19kts이었으며, 바람이 320도 방향에서 360도 방향으로 가변적이었다. 그리고 광관제탑으로부터 “공항에 강한 비가 내리고 있으며 활주로는 젖은 상태(wet)로 제동상태는 보고되지 않았다”는 정보를 받았다.

16:50(02:50:05L)경 HL8224는 광이륙관제소로부터 활주로 제동상태는 “보통 (FAIR)”, 최종접근구역에 강한 비가 있으며 난기류는 없었다는 조종사 기상 보고 정보를 받았다.

17:02(03:02:55L)경 HL8224는 광관제탑으로부터 활주로 방향은 6R과 바람은 010방향 9kts, 순간 최대풍속은 17kts의 바람정보를 받았다.

24) 자동방송 메시지의 처음과 끝에 음성문자 코드를 두어 각각의 ATIS 메시지를 구분한다. 음성문자는 차례로 “alfa”로 시작하여 “zulu”가 끝으로 사용되고, 날짜 변경과 관계없이 반복 사용한다.

17:03Z(03:03:03L)경 관제탑으로부터 착륙허가와 바람이 010도 방향에서 320도 방향으로 12kts에서 순간 최대풍속은 17kts까지 불고 있다는 정보를 받았다.

1.8 항행안전시설

HL8224가 광공항 활주로 6R로 접근 및 착륙할 때 계기착륙시설은 정상으로 작동하였으며 진입등, 활주로등, 정밀진입각지시등은 설치되어 점등되어 있었다. 활주로중심선등은 설치되어 있지 않았다.

1.9 통신

HL8224는 VHF 및 HF가 장착되어 있어 김해공항에서 광공항까지 해상 비행 중에도 지상관제소와 통신이 가능하였으며 태풍의 진로가 변경될 당시 항공기는 해상 비행으로 [그림 7]과 같이 VHF ACARS²⁵⁾의 통신장애지역(blind area)을 비행하고 있었으므로 최신의 광공항 기상 정보를 적시에 확인할 수 없었다.

25) ACARS(Aircraft Communications Addressing and Reporting System)항공기와 항공사 지상 컴퓨터 간 데이터 통신을 통하여 항공기의 출/도착 정보, 탑승구 위치 등 운항 정보를 제공하는 시스템



[그림 7] VHF ACARS의 통신장애지역

HL8224가 광공항으로 접근 및 착륙하기 위해 광접근관제소와 광이륙관제소 및 광(아가나)관제탑과 교신 시 통신장애는 없었으며, 주요교신²⁶⁾ 내용은 [표 4]와 같다.

송신시각	송신자	송신 내용
16:28:14.2	F/O	GUAM center, KE2115. Request direct to MEMKE
16:28:19.7	APP	KE2115, turn left direct to MEMKE
16:28:22.1	F/O	Left turn direct to MEMKE, KE2115
16:33:35.3	APP	KE2115, cross MEMKE at or above 3000 clear straight in ILS RWY 6R approach
16:44:27.1	APP	KE2115, contact tower 118.1 good day
16:44:31.4	F/O	118.1, good day, KE2115

26) 관제교신 내용 중 이 준사고의 원인규명에 필요한 내용만 발췌 수록

송신시각	송신자	송신 내용
16:44:44.9	F/O	AGANA tower, KE2115. established ILS 6R
16:44:51.5	TWR	KE2115, AGANA tower, RWY 6R wind 320 at 9 gust 19 and wind variable 320 to 360. RWY 6R cleared to land
16:45:08.8	F/O	Cleaed to land RWY 6R, KE2115
16:45:14.6	TWR	And we have heavy rain at the airport. This time RWY wet no brake action report
16:46:28.3	TWR	??? Wind 320 at 13
16:46:32.9	F/O	320 at 13, KE2115
16:47:47.2	TWR	Wind 350 at 10
16:47:50.9	F/O	KE2115
16:48:41.0	TWR	Wind 320 12
16:49:22.4	TWR	KE2115, RWY heading 2600 contact GUAM departure
16:49:27.2	F/O	RWY heading 2000 and contact AGANA departure?
16:49:32.8	TWR	??? Climb and maintain 2600
16:49:38.5	F/O	KE2115, going around, say again?
16:49:42.0	TWR	Contact GUAM departure 118.7
16:49:46.3	F/O	Roger, 118.7, KE2115
16:50:05.9	F/O	GUAM departure, KE2115. maintain RWY heading 2000
16:50:13.0	DEP	KE2115, GUAM departure. Radar contact climb and maintain 3000 when able turn right heading 150
16:50:21.6	F/O	Climb and maintain 3000 when able right turn, Confirm 350?
16:50:27.6	DEP	KE2115, negative. When able turn right heading 150
16:50:34.3	F/O	Roger, Climb 3000 when able right turn 150, KE2115
16:51:57.6	CAP	GUAM center uh departure, KE2115
16:52:01.6	DEP	KE2115, go ahead, sir
16:52:03.1	CAP	Excute missed approach due to RWY not in sight due to heavy rain, request another approach
16:52:09.4	DEP	KE2115, roger sir, turn right heading 240
16:52:13.7	CAP	Right turn heading 240, 3000, KE2115
16:57:50.2	DEP	KE2115 company B737 this time reporting braking action FAIR, on final heavy rain, and no turbulence
17:00:59.8	DEP	KE2115 6miles from SEGMU turn right heading 035, maintain 2600 ?? Localizer cleared ILS RWY 6R approach
17:01:09.8	F/O	right heading 035, 2600 cleared ILS RWY 6R approach KE2115
17:02:02.4	DEP	KE2115 roger, contact TWR 118.1, sir
17:02:06.5	F/O	118.1, KE2115
17:02:49.4	F/O	AGANA tower, KE2115, ILS 6R
17:02:55.4	TWR	KE2115, AGANA towr. RWY 6R, wind 010 at 9 gust 17
17:03:03.4	TWR	Cleared to land, braking action report is fair by B737. He broke out at one mile 600 feet

송신시각	송신자	송신 내용
17:03:38.8	TWR	KE2115, wind variable at 010~320 12 knots to 17 knots
17:03:52.5	F/O	Roger, KE2115, confirm cleared to land?
17:03:57.9	F/O	AGANA tower, KE2115, confirm cleared to land?
17:04:00.9	TWR	Right, cleared to land
17:04:03.9	F/O	Roger, cleared to land 6R, KE2115
17:04:07.4	TWR	Wind now 350 at 8
17:04:13.2	F/O	Roger, KE2115
17:04:38.0	TWR	Wind 350 13
17:05:14.8	TWR	Wind 320 at 14
17:05:48.0	F/O	AGANA tower, KE2115, stop on the runway
17:05:53.4	TWR	You stopping on the runway, understand?
17:05:56.4	F/O	Roger
17:05:57.6	TWR	Uh, you need a assistance
17:06:01.9	F/O	Roger, okay, KE2215, request emergency equipment
17:06:09.5	TWR	2115, roger, stand by
17:06:11.9	F/O	Stand by
17:06:13.7	TWR	Say your nature of emergency, please?
17:06:16.5	CAP	Stand by
17:06:54.0	TWR	KE2115, Are you still on the runway?
17:06:58.2	CAP	Affirm. We are still on the runway request towing unable to taxi
17:07:04.2	TWR	I say again you need tow?
17:07:06.1	CAP	Affirm
17:07:07.5	TWR	Do you require any other assistance besides the tow?
17:07:10.7	CAP	Ah- right now is uh- just stand by for emergency equipment
17:08:01.3	TWR	KE2115, AGANA tower
17:08:03.1	CAP	Ah- just confirm towing and emergency equipment and check our aircraft, please
17:08:09.7	TWR	We have called them and we towing arrange right now and you want ??? Check your aircraft, Is that correct?
17:08:16.5	CAP	Yes sir, check our aircraft
17:08:19.1	TWR	Roger

※ F/O : 부조종사, CAP : 기장, DEP : GUAM departure(팜이륙관제소), TWR : AGANA tower(팜공항 아가나 관제탑)

[표 4] 관제교신 주요 내용

1.10 비행장 정보

괘공항은 [그림 8]과 같이 활주로 6L/24R와 6R/24L 방향으로 2개의 활주로는 평행하게 구성되어 있으며 활주로 6R은 길이 3,052m, 폭 46m이고 활주로 6L는 길이 3,662m 폭 46m이며, 활주로 6R 시단의 표고는 231ft이고 말단의 표고는 301ft로 활주로 6R 방향에서 24L 방향으로 0.7퍼센트 경사가 있으며 활주로 노면은 콘크리트 및 아스팔트로 포장되어 있었다.

괘공항의 활주로 6R에는 활주로중심선등이 설치되어 있지 않았으며 기타 활주로 등화는 [그림 9]와 같다. 활주로 6R는 주로 착륙 활주로로 사용되며 길이가 긴 활주로 06L은 주로 이륙 활주로로 사용하고 있었다.



[그림 8] 괘공항 전경



[그림 9] 활주로 6R 등화

HL8224가 운항 당시 발행되어 있는 NOTAM 내용은 [그림 10]과 같으며 2015년 2월 24일부터 12월 31일까지 활주로 06L 계기착륙장치(ILS: Instrument Landing System)가 작동 불가(Unserviceable) 상태이며 2015년 7월 2일부터 7월 6일까지 활주로 06L 접근등(ALS : Approach Light System)도 작동하지 않았다.

■ RUNWAY 25JUN15 09:01 - 31AUG15 07:00 PGUM A0227/15 E) RWY 06L: TORA 11015FT TODA 11015FT ASDA 11015FT LDA 11015FT RWY 24R: TORA 11015FT TODA 11015FT ASDA 11015FT LDA 11015FT)	
■ APPROACH 26JUN15 03:19 - 23DEC15 03:19 PGUM A0235/15 E) ILS OR LOC RWY 6L, AMDT 4... PROCEDURE NOT AUTHORIZED.)	
24FEB15 22:07 - 31DEC15 23:59 PGUM A0096/15 E) RWY 06L ILS U/S)	
24AUG12 23:57 - UFN PGUM A0298/12 E) NAV ILS RWY 6R DME UNUSBL BYD 20 DEGREES RIGHT OF COURSE)	
09APR12 20:33 - UFN PGUM A0156/12 E) ILS RWY 06L UNMONITORED)	
■ APPROACH LIGHT 02JUL15 00:56 - 06JUL15 23:59 PGUM A0243/15 E) RWY 06L ALS U/S)	

[그림 10] 괌 공항 NOTAM

1.11 비행기록장치

HL8224에 장착되어 있었던 비행기록장치는 [그림 11]과 같다.



[그림 11] HL8224에 장착되었던 FDR과 CVR

1.11.1 비행자료기록장치

HL8224의 비행자료기록장치에서 추출한 자료를 기반으로 HL8224가 판공항 착륙 전 약 10.5마일(고도 약 3000ft) 지점부터 착륙 후 활주로를 이탈하였다가 활주로에 진입하여 정지할 때까지의 내용을 아래와 같이 확인하였다.

- 17:02:18(착륙 3분 8초 전) 활주로에서 약 10.5마일 전에 183kts의 속도로 비행고도 3,020ft를 비행하고 있었으며 중량은 약 60,237kg이었다.
- 17:02:30(착륙 2분 30초 전) 활주로에서 약 9.75마일 전에 활주로 연장선에 진입되었으며 183kts의 속도로 비행고도 3,015ft를 비행하였다.
- 17:04:44(착륙 42초 전) 자동조종장치가 해제되고 실고도 약 760ft를 지나고 있었으며 목표 속도는 146kts이었고 실제 속도는 148kts로 접근하고 있었다.
- 17:04:46(착륙 40초 전) 자동추력장치가 해제되었고 바람은 315도 방향에서 약 20kts가 불었다.
- 17:05:26(착륙) 착륙 시 항공기 기수방향은 58도 이었으며 착륙 직전 우로 3.2도 경사져 있다가 착륙하면서 좌로 0.4도 경사로 바뀌었다. 속도는 140kts 이었고 착륙 지점의 좌표는 위도 N13°28'45.10", 경도

E144°47'23.48" 이었으며, 항공기 접지지점[그림 12]은 활주로 6R 시단으로 부터 2,000ft 지점이였다.



[그림 12] 항공기 접지 지점

1.11.2 조종실음성기록장치

조종실음성기록장치는 IC메모리를 자료저장매체로 사용하는 Solid-state 타입으로 기장, 부조종사, 조종실 그리고 조종실 내 예비 장착 마이크를 통하여 입력되는 조종실 내 발생음을 디지털 방식으로 기록한다. 위원회에서는 조종실음성기록장치 제작사 장비를 이용하여 기록된 음성자료를 2시간 분량의 2개 채널과 30분 분량의 4개 채널 화일로 각각 구분하여 인출하였다.

조종실음성기록장치에 기록된 자료는 HL8224가 착륙 전 약 56분 10초 시점인 16:9:40부터 약 2시간 분량이며, 위원회에서는 전체 녹음구간을 청취한 후 조사에 필요한 부분에 대하여 녹취록을 작성하였다.

1.12 잔해와 충격정보

HL8224가 활주로 이탈 후 녹지대를 진행하면서 엔진 및 동체 일부가 손상되었으며 관공항의 활주로등 2개, 유도로등 2개, 유도로 D 표지판이 [그림 13]과 같이 파손되었다.



[그림 13] 공항시설물 파손

1.13 의학 및 병리학적 정보

이 준사고에는 해당사항이 없었다.

1.14 화재

이 준사고로 인한 화재는 없었다.

1.15 생존분야

HL8224가 활주로에 진입하여 활주로 중앙에 정지한 이후 기장은 화재 발생에 대비하여 객실 사무장과 기내 점검을 하고, 광공항 소방대와 대한항공 정비사로부터 외부 점검을 받았다. 항공기에 활주로 이탈로 인한 화재의 징후는 없어 비상탈출을 실시하지 않았으며, 안전을 고려하여 주기장까지 견인하였다.

1.16 시험 및 연구

이 준사고와 관련하여 시험 및 연구는 없었다.

1.17 조직 및 관리정보

1.17.1 비행계획

1.17.1.1 연료탑재 계획

HL8224가 김해공항을 출발하여 광공항을 목적지로 한 비행시간 계획과 연료탑재 계획에 대하여 확인한 결과는 [표 5]와 같다.

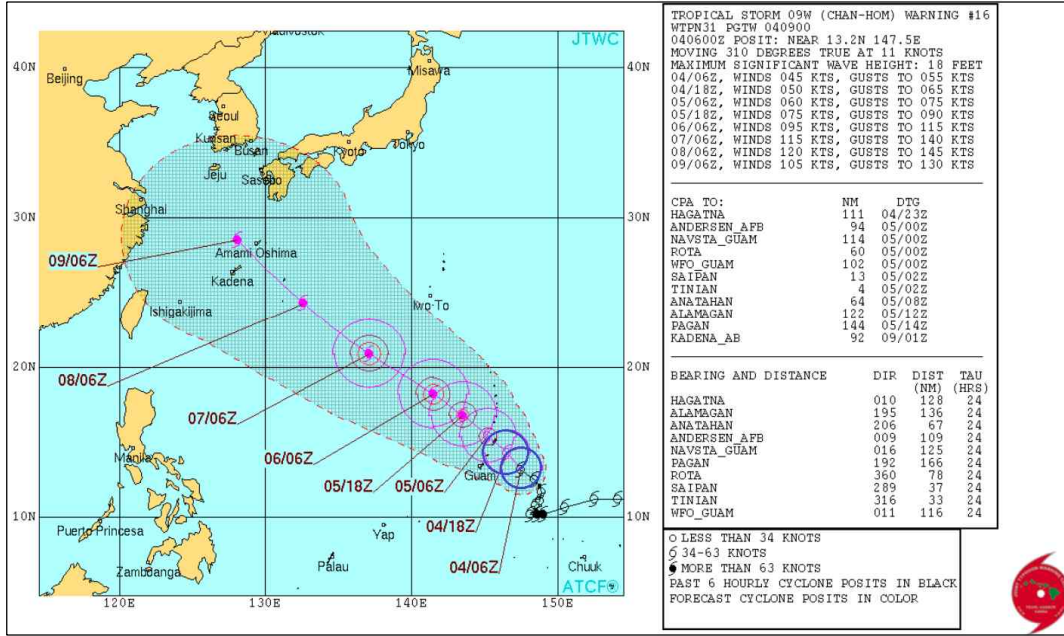
[단위: lbs]

예상 비행시간	3시간 39분	예상 소모연료	20,900
교체공항까지 비행시간	3시간 17분	예상 소모연료	16,400
법정연료 시간	7시간 38분	법정 탑재연료	40,600
추가 탑재연료 시간	48분	추가 탑재연료	4,000
총 탑재연료 시간	8시간 27분	총 탑재연료	44,600 ²⁾

[표 5] 비행시간 및 연료 탑재 계획

2) 지상이동연료(taxi fuel) 500lbs를 제외한 총 탑재연료

당시 괌 공항에는 제9호 태풍 “찬홈”[그림 14]이 접근 중이었다.



[그림 14] 태풍 찬홈(CHAN-HOM) 예상 진로

종합통제센터 기상담당은 해당편이 도착할 시간대인 현지시간 5일 새벽 3시 경에는 괌 동북동쪽으로 약 130NM 떨어진 해상에 위치할 것으로 예상하였다. 따라서 비행계획담당 운항관리사는 예보된 강풍 반경이 80NM인 것을 감안 하여 괌공항은 태풍의 간접적인 영향만 있을 것으로 예상하여 정상운항을 계획하였다.

그러나 비행계획서의 연료계획은 태풍 영향에 따른 악기상에 대비하여 상기 [표 5]와 노선별 보정연료인 CCF²⁸⁾ 500lbs를 포함하여 약 4,000lbs의 추가연료를 탑재하였다.

1.17.1.2 교체공항 선정

정상적인 경우 비행계획 시에 기본적으로 사이판공항을 괌공항의 교체공항으로 사용한다. 괌공항에서 사이판공항까지의 거리는 165NM이며 B737-800

28) CCF(company compensation fuel)란 회사 연료정책에 의하여 노선별로 최근 45일 간의 연료 소모경향을 분석하여 추가 소모연료를 보정해 주는 연료

기종으로 비행시간은 약 34분이며, 연료 소모량은 3,400lbs 정도이다.

그러나 HL8224의 경우 괌공항 도착 시간대에 태풍의 간접 영향권으로 예상하고 있었고, 예상치 못한 악기상에 대비하여 추가연료 탑재는 물론 교체공항도 일반적으로 사용하는 사이판공항이 아닌 1,423NM 떨어진 일본 간사이공항으로 선정하였다.

비행계획 상에 일반적으로 교체공항으로 사용하는 사이판공항을 교체공항으로 선정하지 않고 더 먼 거리에 위치한 일본 간사이공항을 교체공항으로 선정한 이유는 사이판공항도 당시 접근 중인 태풍의 같은 영향권에 있기 때문에 교체공항으로 적합하지 않은 것으로 판단하였기 때문이다.

1.17.1.3 운항승무원 비행 스케줄 계획

운항승무원들의 비행스케줄을 살펴보면 사고 전날은 기장과 부조종사 모두 휴무였으며, 사고 당일은 김포공항에서 김해공항까지 국내선 비행 후에 김해공항에서 괌공항으로 운항하는 비행스케줄이었다. 후속 비행스케줄은 괌공항에 도착하여 하루 숙박 후에 다음 날 괌공항에서 일본 간사이공항을 거쳐 제주공항까지 운항하는 비행스케줄로 되어 있었다.

기장의 경우 3개월간의 월별 평균 비행시간을 보면 5월의 비행시간 75시간을 제외하고는 B737 기장들의 월평균 비행시간인 50시간 내외이었다. 5월 기장의 비행시간이 갑자기 늘어난 이유는 메르스의 영향으로 승객이 급감하면서 운항편을 축소하거나 소형 기종으로 변경하는 과정에서 계획에 없던 스케줄이 추가된 것으로 확인되었다. 부조종사의 경우에도 B737 부조종사들의 월평균 비행시간인 50시간을 약간 초과하는 55시간 정도이었다.

기장의 경우 괌공항 운항경험은 2015년에 들어 3회 비행을 하였으며, 부조종사도 1회의 운항경험이 있었다. 괌공항을 운항하는 경우에 위험요인이 있는 공항으로 분류하여 B737팀에서 자체적으로 비행시간에 제한을 두어 500시간 이상의 비행시간이 충족된 기장에게만 스케줄을 배정하고 있었다. 기장의 경우에는 준사고 당시까지 B737 기장으로 승급 후 749시간을 비행하였다.

1.17.2 측풍착륙에 관한 승무원 매뉴얼 내용

대한항공(주)에서는 비행운영교범, 운항승무원참고교범, 운항승무원훈련교범에 활주로 제동성능에 따른 고려사항 및 측풍 제한치, 측풍 착륙 요령 등을 수록 하였으며, 운항승무원들은 비행 중 그 내용을 적용하고 있었다.

1.17.2.1 비행운영교범(FOM: flight operation manual)

기장은 착륙거리를 줄이기 위하여 착륙 전 다음 사항을 고려하여 착륙을 해야 한다. 착륙접지구역에 강착(firm landing)이 되도록 조작하고 접지 즉시 역추진장치와 지상항력장치(ground spoilers)를 최대한 작동시켜야한다.

기장은 최근 관제기관으로부터 제공받은 제동 상태를 활주로 상태에 따른 제동 상태[그림 15]를 참고해야 하며 보고된 제동 상태가 중간일 경우에는 더 악조건으로 적용한다(예: Medium to Poor 로 보고되면 Poor를 적용).

Estimated Surface Friction Code(ICA0)	Runway Condition Description	Mu(μ) ¹⁾	RCR ²⁾	Deceleration And Directional Control Observation	Reported Braking Action
6	• Dry				Dry
5	• - RA, • RA (Grooved or PFC Runway) ³⁾ • Frost, • Damp, • Wet 3mm (1/8 inch) or less: • Water, Slush, Dry Snow, Wet Snow	0.4 or higher	At or above 13	Braking deceleration is normal for the wheel braking effort applied. Directional control is normal.	Good
4	At or below -15°C OAT • Compacted Snow	0.39 ~ 0.36	12	Brake deceleration and controllability is between Good and Medium.	Good to Medium
3	• RA (Smooth Runway) ⁴⁾ • Slippery when Wet ⁵⁾ Greater than 3mm (1/8 inch): • Dry Snow – max 100 mm (4 inch) ⁶⁾ • Wet Snow – max 25 mm (1 inch) ⁶⁾ Above -15°C OAT and at or below -3 °C OAT • Compacted Snow	0.35 ~ 0.30	11 ~ 10	Braking deceleration is noticeably reduced for the wheel braking effort applied. Directional control may be noticeably reduced.	Medium
2	• Heavy Rain Greater than 3 mm (1/8 inch): • Water or Slush – max 13 mm (1/2 inch) ⁶⁾	0.29 ~ 0.26	9 ~ 8	Brake deceleration and controllability is between Medium and Poor. Potential for hydroplaning exists.	Medium to Poor
1	• Ice Above -3 °C OAT • Compacted Snow	0.25 ~ 0.21	7	Braking deceleration is significantly reduced for the wheel braking effort applied. Directional control may be significantly reduced.	Poor

[그림 15] 활주로 상태에 따른 제동 상태

비행운영교범 4장 5절에 따르면 착륙 시 바람은 관제탑에서 제공하는 바람을 적용하며, 돌풍이 있을 경우는 이를 최대 바람으로 적용해야한다. 이착륙 시 바람 제한치는 [그림 16]과 같다.

Braking Action			
Good (cross wind / tail wind)	Medium (or fair) (cross wind / tail wind)	Poor (cross wind / tail wind)	Nil
30 / 10 kts	20 / 5 kts	Takeoff: 8 kts / NA Landing: 10 kts / NA	NA
<p>Note: The NA means Not Authorized.</p> <ul style="list-style-type: none"> • B737 is certified of tailwind 15kt for takeoff and landing in AFM. Tailwind 15kt limitation can be applied only to specified airports by company. Refer to FOM 5.8 - Airport Restrictions for the relevant information. <CLICK> • For auto-landing wind limitations, refer to Autopilot/Flight Director System. 			

[그림 16] 이착륙 시 바람 제한치

비행운영교범 6장 8절에 기장이 착륙을 결심한 이후라도 기장이나 부조종사가 복행이 필요하다고 판단하면 즉시 “Go-Around”(복행)라고 호칭해야 하며 기장은 즉시 복행을 수행한다고 정하고 있다.

기장이 복행을 시도해야하는 경우는 다음과 같다

- 악기상등 어떤 이유로든 안전한 착륙이 의심스러울 때
- 안정접근 요건을 충족시키지 못할 것으로 예상되거나 지속적인 안정접근이 불가능하다고 판단될 때
- 착륙접지구역 내에 안전한 접지가 불가능하거나 착륙접지구역 내에 접지가 가능하더라도 잔여 활주로에 안전한 정지가 의심스러울 때

기상 불량으로 인하여 실패 접근 후 재접근 여부는 기장의 판단에 따르며 두 번째 접근 실패 후에는 예비기지로 회항을 고려한다. 단, 기상 상태가 현저히 호전된다는 정보가 있고, 잔여 연료가 충분하여 안전한 착륙이 가능하다고 판단되는 경우 추가 접근을 시도할 수 있다고 기록되어 있다.

1.17.2.2 운항승무원참고교범(FCRM : Flight Crew Reference Manual)

운항승무원참고교범 3장 1절에 따르면 착륙 시 측풍수정 요령에 대하여 다음과 같이 설명하고 있다.

- Approach, Flare, 접지하는 동안 항공기는 반드시 수평이 유지되도록 해야 한다.
- 접지하기 직전에 풍하쪽의 방향타를 사용하여 항공기의 기축선을 활주로 중앙선과 일치시킨다.
- De-Crab²⁹⁾ 조작을 미리 실시하면 항공기는 측풍의 영향으로 풍하쪽으로 Drift되는 현상이 발생할 것이다.
- 방향타 사용으로 기축선이 변화되면 풍상쪽의 날개를 지나는 공기의 속도는 빨라져 풍상쪽의 날개에 양력이 더 발생하게 되고 항공기는 풍하쪽으로 경사지게 된다. 따라서 항공기가 수평이 유지되도록 Aileron을 풍상쪽으로 사용하여야 한다.
- De-Crab 조작 시 방향타와 Aileron의 반대조작에 의한 침하가 발생하며, 그 크기는 De-Crab 량에 비례하여 발생한다.

또한 측풍 착륙 중 Drift³⁰⁾ 시 처치 방법은 다음과 같다.

- 먼저 Drift를 중지시키고, 활주로 중앙선으로 진입하기 위하여 적은 량으로 수정한다.
- De-Crab 중 Aileron을 충분히 사용하지 않으면 풍하쪽으로 Drift가 발생한다.
- 항공기가 접지할 때 까지 De-Crab 조작을 멈추고 5도 이내의 경사각으로 수정 조작을 한다.
- 활주로 중앙선으로부터 약간 벗어난 경우에는 안전 착륙이 가능하다고 판단되면 현재 항공기의 기축선을 유지한다.
- 풍하쪽으로 Crab Angle을 증가시키면서 수정해서는 안 된다.

29) De-Crab란 풍하 쪽의 방향타를 사용하여 항공기의 기축선을 활주로 중앙선과 일치시키는 조작

30) Drift란 착륙 중 측풍의 영향으로 항공기가 활주로 중앙선에서 좌 또는 우로 벗어나는 현상

- Drift가 수정되지 않거나 안전착륙이 불가능하다고 판단되면 즉시 복행을 실시한다.

1.17.2.3 운항승무원훈련교범

B737 기종 제작사에서 발간한 운항승무원 훈련 매뉴얼 6장 47페이지에 측풍 착륙 요령(De-Crab During Flare)에 대하여 아래와 같이 기술되어 있다.

The objective of this technique is to maintain wings level throughout the approach, flare, and touchdown. On final approach, a crab angle is established with wings level to maintain the desired track. Just prior to touchdown while flaring the airplane, downwind rudder is applied to eliminate the crab and align the airplane with the runway centerline.

As rudder is applied, the upwind wing sweeps forward developing roll. Hold wings level with simultaneous application of aileron control into the wind. The touchdown is made with cross controls and both gear touching down simultaneously. Throughout the touchdown phase upwind aileron application is utilized to keep the wings level.

1.17.3 케이파일(K-File)의 자동 착륙 금지 조항

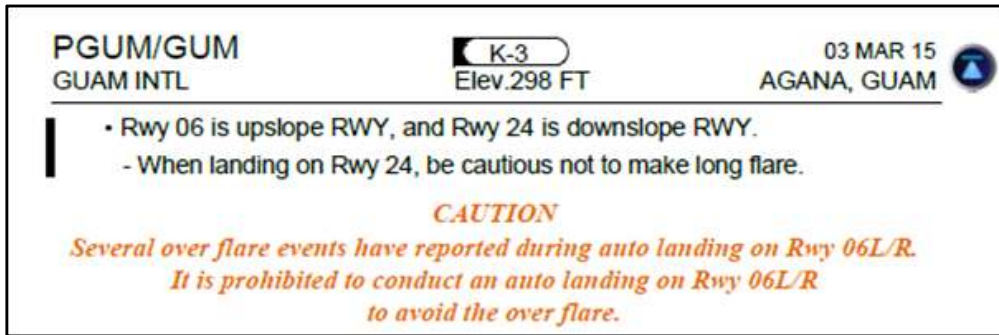
대한항공 운항본부에서는 케이파일(K-File)을 제작하여 운항승무원들에게 모든 취항 노선의 공항 운항정보를 제공하고 있었으며, 운항승무원은 목적지 공항의 정보를 케이파일을 통하여 숙지하고 비행을 하고 있었다.

HL8224가 운항 당시 유효한 케이파일 내용 중 괄공항 정보[그림 17]의 주의사항을 보면 괄공항의 활주로 06L/R의 오르막 경사로 인하여 자동 착륙 시 항공기

기수가 많이 들러지는 경우가 여러 번 발생하였고 이로 인하여 착륙 지점이 멀어지고 동체꼬리가 활주로 지면과 충돌할 수 있기 때문에 자동 착륙을 금지한다고 명시되어 있었다.

괌공항 자동 착륙 금지 조항은 2009년도 대한항공의 케이파일에는 “활주로 06L/R로 자동 착륙 중에 항공기 기수가 많이 들리는 현상이 있다고 여러 번 보고된 후 활주로 06L/R로 자동 착륙을 권고하지 않는다”라고 명시되어 있었다.

이후, 2013년 6월 개정판에는 “활주로 06L/R로 자동 착륙을 권고하지 않는다”를 “활주로 06L/R로 자동 착륙을 금지한다”로 변경하여 사용하고 있었다.



[그림 17] 괌 공항 정보

1.17.4 운항승무원의 교육 및 훈련

운항승무원의 교육과 관련하여 기장은 2014년 4월 10일 기장승급평가를 실시하였으며 2015년 4월 28일에 운항자격심사를 실시하였다.

기장은 기장승급평가 시 최종접근구간에서 목표속도 유지를 위한 출력조절 레버 사용 시 변화의 양이 많다는 내용이 있었으며, 운항자격심사 시에는 항공기 중량이 무거운데 바람이 측풍으로 바뀌는 상황에서 출력조절레버를 빨리 줄여 착륙이 부드럽지 않았다는 내용이 있었다.

1.18 기타 사항

해당 사항 없음

2. 분석

2.1 일반

HL8224가 괌 공항에 착륙 후 활주로를 이탈한 준사고에 대하여 비행자료 기록장치에 저장된 자료, 기장에게 제공된 비행계획서 자료, 착륙 중 기장의 항공기 조종, 괌공항의 기상 자료, 괌공항 비행장 정보, 운항승무원의 교육 내용 등의 사실정보를 토대로 분석하였다.

2.2 비행계획 및 연료계획

종합통제센터 비행계획담당 운항관리사는 접근 중인 태풍의 예보에 근거하여 강풍 반경이 80NM 정도이었으므로 HL8224가 괌공항에 도착할 때에는 태풍이 괌 동북동쪽 약 130NM 떨어진 해상에 위치할 것으로 예상하여 정상 운항을 결정하였다. 또한 담당 운항관리사는 괌공항은 태풍의 간접적인 영향만 있을 것으로 예상하여 운항에는 큰 지장이 없을 것으로 판단하였다.

비행계획담당 운항관리사는 비행계획 및 연료계획 시에 태풍 영향에 따른 예상하지 않은 악기상이 발생할 것을 대비하여 약 4,000lbs의 추가연료 탑재를 결정하였다. 이것은 태풍의 영향이 예보와 다른 기상현상이 나타나는 경우도 많이 발생하기 때문에 악기상을 대비한 추가연료로 판단된다.

비행계획담당 운항관리사는 동일한 악기상의 영향권에 있는 공항을 교체 공항으로 선정하거나, 항로상의 악기상에 의한 비행경로 변경 가능성, 또는 항공교통 혼잡 등으로 공중지연이 예상될 때에 추가연료 소모를 예상하여 추가연료 탑재를 계획한다. 이 추가연료는 운항 중 운항승무원이 비정상적인 상황이 발생하였을 때에 비행을 계속할 수 있는지를 판단할 수 있는 중요한 요인이 된다.

2.3 교체공항 변경의 효과

운항관리사가 괌공항으로의 비행계획 작성 시 일반적으로 사이판공항의 교체공항으로 사용한다. 괌공항에서 사이판공항까지는 165NM로 B737-800 기종으로 약 34분 소요되며, 연료 소모량은 약 3,400lbs 정도이다.

비행계획담당 운항관리사는 HL8224에 대한 비행계획 작성 시에 사이판공항이 아닌 일본 간사이공항을 교체공항으로 선정하였다. 일반적으로 사이판공항을 괌공항의 교체공항으로 사용하는데 당시 HL8224에 비행계획에 사이판공항이 아닌 1,423NM 이나 떨어진 일본 간사이공항으로 교체공항을 선정한 것은 접근 중인 태풍이 사이판공항에도 동일하게 영향을 미칠 것으로 판단하였기 때문이다.

괌공항에서 간사이공항으로 회항할 경우에 소모될 것으로 예상되는 연료 소모량은 약 16,400lbs이었다. 만약에 괌공항 착륙 시 악기상으로 인한 체공이나 실패접근이 있을 경우에 사이판공항을 교체공항으로 사용하는 조건에 문제가 없었고 교체공항을 사이판공항으로 변경하였다면 13,000lbs의 추가연료를 탑재한 것과 같은 효과를 볼 수도 있었다.

HL8224에는 4,000lbs의 추가연료가 탑재되었으나 첫 번째 실패접근으로 약 1,500lbs 정도의 연료를 소모하였고 두 번째에도 실패접근을 할 경우에는 재접근이나 체공이 불가능하여 교체공항인 간사이공항으로 회항하여야 한다.

비행계획담당 운항관리사는 HL8224의 비행계획시 사이판공항이 태풍의 영향권에 있다 하더라도 사이판공항을 교체공항으로 선정하는 예비비행계획서를 준비할 필요가 있었으며, 기장 및 부조종사는 사이판공항으로 회항을 고려하지 못하였다고 진술하였다. 기장과 부조종사가 사이판공항으로 회항할 경우를 대비하여 사이판공항의 기상을 점검하는 등의 준비를 하였다면 13,000lbs의 추가 연료 탑재 효과가 있었으므로 좀 더 여유를 가지고 착륙이나 복행을 할 수 있었다고 판단하였다.

2.4 활주로 상태와 측풍의 영향

HL8224가 활주로 6R로 착륙할 당시의 기상상태는 [표 6]과 같이 강한 비가 내리고 있는 상태였다.

METAR 041601 30009KT 2SM RA BR SCT004 BKN009 OVC014 25/25 A2949
METAR 041645 31009KT 1SM +RA BR VV008 25/25 A2949
METAR 051654 31009KT 1 1/4SM +RA BR OVC010 25/25 A2947
METAR 051719 30011KT 1SM +RA BR VV009 25/25 A2949

[표 6] 광공항 착륙 당시 기상

실제로 정확하게 측정된 활주로 제동상태 값은 없으나 활주로의 내린 강한 비로 인하여 물이 많이 있는 상태로 가정하면 활주로 제동상태가 아주 나쁨 (Poor)이 된다. 이 보고서는 활주로 제동상태를 나쁨으로 설정하여 착륙에 대한 측풍 조건을 분석하였다.

B737기종 POM(조종사운영교범)에 착륙 시 측풍 제한치는 10kts이다. [표 6]에서 보는 바와 같이 광공항 활주로 6R 착륙 시의 바람은 310도 방향에서 9kts에서부터 300도 방향에서 11kts이었으므로 정측풍으로는 약 8~9kts가 된다. 따라서 활주로 제동상태가 아주 나쁨이라는 상태로 정측풍을 계산해도 측풍 제한치 10kts 이내였다.

2.5 운항승무원 비행 스케줄

2.5.1 운항승무원 월간 비행시간

운항승무원들의 비행스케줄을 살펴보면 준사고 발생 전날은 기장과 부조종사 모두 휴무였으며, 준사고 당일은 김포공항에서 김해공항까지 국내선 운항을 한 후에 김해공항에서 광공항으로 운항하는 비행스케줄이었다.

기장의 최근 3개월간의 월평균 비행시간은 2015년 5월은 약 75시간, 6월

약 49시간, 7월 계획 비행시간 50시간 등으로 B737 기장들의 월평균 비행시간인 약 50시간과 동일하였다. 기장의 경우 5월 비행시간이 갑자기 늘어난 이유는 메르스 확산에 의한 영향으로 승객이 급감하면서 운항비용 절감을 위하여 착륙료 및 조업료 등 운항비용이 적게 들고 연료소모가 적은 소형 기종으로 변경하면서 원래 계획에 없던 비행스케줄이 추가된 것으로 확인되었다.

부조종사의 최근 3개월간의 비행시간을 분석해 보면 동일 기종 부조종사들의 월평균 비행시간인 약 50시간 보다 약간 많은 약 55~57시간 정도로 무리하거나 과도한 비행 스케줄은 아닌 것으로 판단된다.

2.5.2 괄공항의 운항 경험

기장은 2015년에 들어 괄공항을 3회의 운항 경험이 있으며, 부조종사도 1회의 운항 경험이 있었다. 괄공항을 운항하는 경우에 위험요인이 있는 공항으로 B737팀에서 자체적으로 분류하여 조종사의 비행시간 제한을 두고 있었다.

이것은 비행안전을 위한 조치로 500시간 이상의 비행시간이 충족된 기장에게만 괄공항 비행스케줄을 배정하고 있었다. 대한항공(주) B737팀에서 괄공항처럼 비행시간 500시간 이상인 기장에게 비행스케줄을 배정하는 특수공항으로 지정된 공항은 다낭공항과 랑카위공항이다.

그러나 괄공항은 회사에서 특수공항으로 지정되지 않았는데도 B737팀 자체적으로 비행시간 제한을 둔 것은 괄공항이 다른 공항보다 착륙에 어려움이 있는 공항으로 판단한 것이다.

운항승무원 비행스케줄 편조담당 직원들은 각 기종별로 해당 승무원에서 정한 특수공항별 비행시간 제한치를 Aircrew System³¹⁾에 입력하여 월간 단위로 승무원 비행스케줄을 작성한다. 이로한 절차는 운항 상 위험요소가 많다고

31) 운항 및 객실승무원의 월간 비행스케줄을 배정하는 시스템으로 공항별, 노선별, 기종별 제한치를 설정해 놓으면 승무원 비행스케줄 배정 시 자동으로 제한치를 적용하여 비행스케줄을 생성함

판단한 특수공항에 경험이 많고 비행시간이 많은 승무원을 배정하여 운항과정에서 발생할 수 있는 문제를 최소화 하려는 절차로 판단된다.

2.6 착륙 중 항공기 조종

HL8224의 기장은 괌 공항 착륙 전 브리핑 시 괌공항은 활주로 6R을 사용하고 있으며 중강도로 비가 내리고 바람은 300도 방향에서 평균 풍속 9kts와 최대 풍속 19kts로 불며 활주로 6R에는 활주로 중심선등이 설치되어 있지 않으며 자동착륙이 금지되어 수동으로 착륙한다는 내용을 포함하여 브리핑을 실시하였다.

조종실음성기록장치에 의하면 HL8224의 기장은 착륙을 위해 첫 번째 계기 착륙시설 활주로 6R로 접근 시 고도 약 600ft 통과하면서 항공기의 자동조종장치와 자동추력장치를 해제하였고 수동조종방식으로 조종하였으며 고도 약 500ft 부근에서 활주로를 육안으로 확인한 후 계속 접근하였다.

접근 중 부조종사는 기장에게 고도 300ft 부근에서 항공기가 로컬라이저 코스의 약간 우측에 있다고 하였으며, 실고도 200ft를 통과하면서 항공기가 정상 강하각보다 조금 낮다고 하였고, 실고도 100ft를 통과하면서 약간 높아지고 있다고 조언한 사실로 보아 기장은 착륙접근 중 활주로를 육안으로 확인한 이후 활주로 끝단(실고도 50ft)까지 비행지시기를 중앙에 유지 못한 것으로 판단된다.

HL8224는 계속 강하하였으며 실고도 30ft를 통과하면서 기장은 복행을 시도하였고 정상적으로 복행절차를 수행한 후 괌이륙관제소의 레이더 유도를 받아 계기착륙시설 활주로 6R로 재접근을 요청하였다.

HL8224가 고도 3,000ft에서 비행하는 동안 기장과 부조종사의 대화 중에는 착륙 직전 조종석 유리창 와이퍼를 가장 빠르게 작동시킨 상태인데도 불구하고 활주로를 육안으로 확인할 수 없었으며 도저히 착륙할 수가 없었다는 내용이 있었으며 이 사실을 미루어볼 때 강한 강수 현상이 있는 상태에서 활주로

중앙선을 유지하지 못하였으며, 착륙이 불가능하다고 판단하여 실고도 30ft에서 복행한 것으로 보여진다.

HL8224의 기장은 2차 접근을 준비하면서 대한항공 733편(B737-800)이 착륙한 것을 확인할 수 있었으며 관접근관제소로부터 먼저 착륙한 대한항공 733편의 조종사 기상보고 내용을 전달받았다.

대한항공 733편의 조종사 기상보고 내용은 당시 기상은 고도 600ft에서 활주로가 보이고 시정은 1마일 정도이며, 활주로 제동상태는 보통이며(Fair), 최종접근구간에 난기류는 없었으나 비가 많이 오고 있었다. 기장과 부조종사는 이 내용을 상호 확인하고 착륙 전 점검표에 따라 접근을 준비하였다.

HL8224는 관 관제탑으로부터 착륙 허가와 바람이 350도 방향에서 13kts가 불고 있다는 정보를 받고 계속 접근하였으며, 부조종사가 고도 500ft라고 복창한 즉시 기장은 활주로가 보인다고 호창하고 항공기 조종과 추력 조절을 자동에서 수동으로 전환하였다.

HL8224의 기장은 항공기에서 최저고도라고 기계음이 들리자 착륙을 결심하였으며 항공기는 안정 상태라고 호창하였고, 부조종사는 실고도 150ft를 통과하면서 항공기가 정상 강하각보다 낮다고 호창하였고, 실고도 100ft를 지나면서 매우 낮다고(four red) 호창하였다.

HL8224의 기장은 착륙을 위하여 외부 시각참조물에 시선을 많이 배분하였으며 비행지시기를 중앙선에 유지하지 못하였고, 부조종사가 실고도 100ft를 지나면서 매우 낮다고(four red) 호창한 점은 부조종사가 외부로 보이는 현상을 호창한 것이며, 항공기가 정상 강하각을 유지할 경우 활주로 시단을 실고도 50ft로 통과하게 되는데 HL8224기는 실고도 28ft로 통과하였으니 정상 강하각 유지에서 크게 벗어나지 않았다.

HL8224기는 활주로 시단을 통과할 시 실고도 28ft, 활주로 중심선은 유지,

속도는 목표속도 146kts보다 9kts가 많은 155kts를 유지하고 있었다. 기장은 실고도 20ft를 지나면서 항공기 침하율이 많다고 느끼고 항공기 기수를 많이 들어(over flare) 플로팅(floating)되었으며 항공기는 활주로 6R 시단으로부터 2,000ft 지점에 접지하였다.

HL8224는 착륙 직전 측풍의 영향으로 우측으로 밀리면서 활주로 6R 시단으로 부터 2,000ft 지점의 활주로 우측 끝부분에 접지되었으며, 접지 후 부조종사는 기장에게 좌측으로 들어가라고 2회 조언한 사실로 볼 때 HL8224의 기장과 부조종사는 항공기가 활주로 우측 끝 부분에 접지한다는 사실을 인식하지 못한 것으로 보인다.

HL8224가 착륙 직전 저고도에서 좌측풍의 영향으로 오른쪽으로 밀리면서 활주로 우측 끝부분에 접지된 이유는 기장이 항공기가 오른쪽으로 밀려나지 않도록 좌측날개(Aileron)를 풍상 쪽으로 충분히 사용하지 못하였고 기축선 유지를 위하여 우측 방향타를 적절하게 사용하지 못했기 때문인 것으로 판단된다.

HL8224의 기장은 관공항의 기상이 착륙최저치 이상이었고 대한항공 733편이 무사히 착륙하였으므로 본인도 반드시 착륙해야 하며, 2차 복행 후에는 교체공항인 간사이공항으로 회항을 해야 하는 부담을 가지고 착륙한 것으로 보인다.

HL8224는 활주로 6R 시단으로부터 2,200ft 지점에서 우측으로 벗어나기 시작하여 3,000ft 지점에서는 좌·우측 주바퀴다리가 활주로를 완전히 벗어났다 가 4,400ft 지점에서 활주로로 재진입한 사실로 보면, 기장은 착륙 즉시 항공기를 활주로 중앙으로 들어가게 조종하지 못하였다.

위원회는 HL8224 기장이 항공기가 활주로에 접지 시 접지 위치가 적절하지 못한 위치임을 인식하지 못한 것으로 판단하였다. 대한항공(주)에서도 전 조종사들에게 착륙 시 안전한 착륙이 불가능할 경우에 당연히 복행을 실시해야 한다는 내용을 강조해야 할 것이다.

2.7 괄공항 자동착륙

괄공항 자동착륙 금지 조항을 살펴보면, 2009년도 대한항공의 케이파일에는 “활주로 06L/R로 자동 착륙 중 항공기 기수가 많이 들리는 현상이 있다고 여러 번 보고된 이후 활주로 06L/R로 자동착륙을 권고하지 않는다”라고 명시되어 있었다. 2013년 6월 개정판에는 “활주로 06L/R로 자동착륙을 권고하지 않는다”를 “활주로 06L/R로 자동착륙을 금지한다”로 변경하여 사용하고 있었다.

HL8224의 기장은 대한항공의 케이파일에 명시되어 있는 괄공항 착륙 중 “활주로 06L/R로 자동착륙을 금지한다”라는 조항에 따라 기상이 불량하고 태풍의 영향으로 비가 많이 내리는 야간에 수동조종방식으로 착륙을 실시하였다.

HL8224 준사고 이후 대한항공에서는 괄공항에 자동착륙이 제한되었던 B737, B777, B744 기종에 대하여 4회씩 시범적으로 자동착륙을 실시하고 비행 자료를 분석하여 2015년 9월 16일부로 대한항공 케이파일에 수록되어 있는 괄공항 활주로 6R/6L로 착륙 시 자동착륙을 금지한다는 조항을 삭제하였다.

2.8 운항승무원의 교육 및 훈련

위원회에서는 기장 및 부조종사의 정기훈련, 기장 승급훈련, 운항승무원의 모의비행장치 훈련 자료를 검토하였다.

그 중 기장의 2014년 4월 10일에 실시한 기장승급평가 시에는 최종접근구간에서 목표속도 유지를 위한 출력조절레버 사용 시 변화의 양이 많다는 내용이 있었다.

2015년 4월 28일에 실시한 운항자격심사 시에는 항공기 중량이 무거운데 바람이 측풍으로 바뀌는 상황에서 출력조절레버를 빨리 줄여 착륙이 부드럽지

않았다는 내용이 있었다.

이러한 내용들은 심사 시 공통적으로 지적받는 일반적인 사항이라고 판단되지만 이번 준사고를 비추어 볼 때 대한항공(주)에서는 기상 상황 및 활주로 제동상태 등을 감안한 상황별로 모의비행장치를 이용한 실기 훈련을 강화할 필요가 있었다.

대한항공(주)에서는 비행운영교범, 운항승무원참고교범, 운항승무원훈련교범에 활주로 제동성능에 따른 고려사항 및 측풍 제한치, 측풍 착륙 요령 등을 수록하였으며, 정기교육 시 운항승무원들에게 그 내용을 교육하고 있었다.

737기종의 모의비행장치 훈련과목을 검토한 결과 악기상 조건에서 측풍 착륙 훈련을 주기적으로 실시하고 있었으나, 저운고, 저시정, 미끄러운 활주로, 측풍 제한치를 부여한 여러 조건에서 항공기를 안전하게 착륙시킬 수 있도록 모의비행장치를 활용하여 훈련을 실시할 필요가 있었다.

대한항공(주)에서는 이 준사고 관련하여 활주로 제동 상태가 나쁘고 활주로 표면이 미끄러운 여러 조건에서의 상황별로 모의비행장치를 이용한 실기 훈련을 강화할 필요가 있다.

3. 결론

3.1 조사결과

1. HL8224는 광공항 활주로 6R 시단으로부터 2,000ft 지점 활주로 우측 끝부분에 접지 후 2,200ft 지점부터 활주로 우측으로 벗어나기 시작하여 3,000ft 지점에서는 좌·우측 주바퀴다리가 활주로를 완전히 벗어났고 4,400ft 지점에서 활주로는 재진입한 뒤 정지하였다.
2. HL8224는 활주로 이탈 후 녹지대를 진행하면서 항공기 엔진 및 동체 일부가 손상되었으며, 광공항의 활주로등 2개, 유도로등 2개, 유도로 D 표지판이 파손되었다.
3. 운항승무원들은 유효한 항공종사자 자격증명과 신체검사증명을 소지하고 있었으며, 비행에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용하지 않았다.
4. HL8224의 항공기의 중량 및 평형은 허용범위 안에 있었다.
5. HL8224 기장의 비행경력 총 비행시간이 7,933시간이고 그 중 B737 기종 비행시간이 1,884시간이며 2014년 4월 18일 B737 기장으로 임명되어 749시간을 비행하였다.
6. HL8224의 기장은 2015년에 들어 광공항을 3회의 운항 경험이 있으며, 부조종사도 1회의 운항 경험이 있었다. 대한항공(주) B737팀에서는 500시간 이상의 비행시간이 충족된 기장에게만 광공항으로 비행스케줄을 배정하고 있었다.
7. HL8224의 비행계획 시 평소 교체공항으로 사용하는 사이판공항도 같은 태풍의 영향을 받을 것으로 예상하여 더 먼 거리에 있는 일본 간사이공항을 교체공항으로 선정하고 악기상에 대비한 추가연료를 탑재하였다.
8. HL8224가 착륙할 당시 광공항의 기상은 고도 500ft에서 활주로를 보였고 시정은 1마일, 활주로 제동상태는 보통(fair), 심한 강수 현상, 난기류는 없음, 측풍은 8~9kts가 불고 있었다.

9. FAA에서는 활주로 제동상태를 GOOD, FAIR(또는 MEDIUM), POOR로 구분하며, 조종사는 조종사운영교범에 정해 놓은 바람 제한치를 적용하며, 활주로 제동상태가 보통인(fair) 경우는 20kts이고 나쁜(poor) 경우를 적용해도 10kts로 HL8224가 착륙 시 측풍은 제한치 이내 이었다.
10. HL8224의 기장은 대한항공(주)의 케이파일에 명시되어 있는 괌공항 착륙 중 “활주로 6L/R로 자동착륙을 금지한다”라는 조항에 따라 기상이 불량하고 태풍의 영향으로 비가 많이 내리는 야간에 수동조종방식으로 착륙을 실시하였다.
11. HL8224의 기장은 괌공항 활주로 6R에 1차 착륙 시 활주로는 보이지 않아 복행하였고, 2차 착륙 중 악기상 상태에서 착륙 후 항공기의 좌·우측 주 바퀴다리가 활주로를 완전히 벗어났다가 다시 활주로로 재진입하여 정지하였다.
12. 항공기는 자동착륙이 가능하도록 제작되었으며 착륙하려는 공항인 괌공항도 자동착륙장치가 설치되어있었다.
13. 737기종의 모의비행장치 훈련과정에 저운고, 저시정, 미끄러운 활주로, 측풍 제한치를 부여한 여러 조건에서 항공기를 안전하게 착륙시킬 수 있도록 모의비행장치를 활용하여 훈련을 실시할 필요가 있었다.

3.2 원인

위원회는 이 준사고의 원인을 「① 태풍의 영향으로 폭우가 내리는 야간에 괌공항 활주로 6R 착륙 후 활주로를 이탈하게 된 기장의 판단 부적절과 ② 시각참조물이 불확실한 상황에서 복행을 실시하지 않고 착륙을 결정한 점」으로 결정한다.

4. 안전 권고

위원회는 2015년 7월 5일 대한항공 항공기(HL8224)가 광공항에 착륙 중 활주로를 이탈한 준사고 조사결과에 따라 다음과 같이 안전권고를 발행한다.

4.1 대한항공(주)에 대하여

1. 전 조종사에게 악기상 하에서 착륙 중 시각참조물이 불확실하여 안전한 착륙이 불가능한 경우 반드시 복행하도록 재강조(AIR-1505-1)
2. 전 조종사에게 저운고, 저시정, 미끄러운 활주로, 측풍 제한치 조건에서 항공기를 안전하게 착륙시킬 수 있도록 모의비행장치를 활용한 훈련 방안 강구(AIR-1505-2)