

항공기 준사고 조사보고서

허가받지 않은 활주로에 착륙
중국 상하이항공
B737-800, B-1949
김해국제공항 활주로 18L
2019. 9. 7.



2020. 12.

이 항공기준사고 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 조사보고서

항공·철도사고조사위원회, 허가받지 않은 활주로에 착륙, 중국 상하이항공, B737-800, B-1949, 김해국제공항 활주로 18L, 2019.9.7., 항공기준사고 조사 보고서 ARAIB/AIR1905, 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 가림로 232 세종비즈니스센터 A동 6층 604호

우편번호: 30121

전화: 044-201-5447

팩스: 044-201-5698

전자우편: araib@korea.kr

홈페이지: <http://www.araib.go.kr>

차례

허가받지 않은 활주로에 착륙	1
개 요	1
1. 사실 정보	2
1.1 비행 경위	2
1.2 인명 피해	4
1.3 항공기 손상	4
1.4 기타 손상	4
1.5 인적 정보	4
1.5.1 기장	4
1.5.2 부기장	5
1.5.3 국지관제사	5
1.5.4 조정관제사	6
1.5.5 지상관제사	6
1.6 항공기 정보	7
1.6.1 항공기 일반정보	7
1.6.2 항공기 제원	7
1.6.2.1 항공기 일반제원	7
1.6.2.2 엔진 정보	8
1.6.3 중량 및 평형	8
1.7 기상정보	9
1.8 항행안전시설	10
1.9 통신	10
1.10 김해국제공항 정보	11
1.11 비행기록장치	12
1.12 잔해와 충격정보	12
1.13 의학 및 병리학적 정보	12

1.14 화재	13
1.15 생존분야	13
1.16 시험 및 연구	13
1.16.1 B-1949의 우선회 교통장주에서 착륙까지 비행경로	13
1.17 조직 및 관리정보	16
1.17.1 상하이항공 조직 및 관리	16
1.17.2 상하이항공의 김해국제공항 활주로 18L/R 선회접근 절차	16
1.17.2.1 김해국제공항 VOR/DME-A 절차 이용	16
1.17.2.2 선회접근 중 항공장애주간표지 이용	18
1.17.3 상하이항공의 특수공항 분류	18
1.17.3.1 김해국제공항의 특수공항 등급 분류	19
1.17.4 특수공항의 운항관리	19
1.17.4.1 특수공항의 운항훈련 및 교육	20
1.17.4.2 특수공항 비행을 위한 기장 자격요건	20
1.18 기타 사항	20
1.18.1 활주로 18 방향 항공등화 및 주간장애표지	20
1.18.1.1 활주로유도등	21
1.18.1.2 진입각지시등	21
1.18.1.3 선회등	23
1.18.1.4 항공장애주간표지(주간장애표지판)	23
1.18.2 김해국제공항 국지비행절차 중 선회접근절차	24
1.18.3 기장의 진술	25
1.18.4 국지관제사의 진술	26
1.18.5 조정관제사의 진술	27
1.18.6 지상관제사의 진술	28
2. 분석	29
2.1 일반	29
2.2 활주로 18 방향 등화시설 및 착륙 상황	29

2.3 조종실의 CRM	30
2.4 선회접근경로	31
2.4.1 B-1949가 좁은 폭의 배풍로(downwind leg) 선택	31
2.4.2 최종선회 후 좁은 장주 비행으로 비행계기에 치중	32
2.5 B-1949 비행경로에 대한 레이더 화면 분석	33
3. 결론	36
3.1 조사결과	36
3.2 원인	38
4. 안전 권고	39

<표 차례>

[표 1] 항공기 일반 정보	7
[표 2] B-1949의 중량 및 평형 자료	9
[표 3] 당시 김해국제공항 기상자료	9
[표 4] B-1949와 김해관제탑의 교신 내용	11

<그림 차례>

[그림 1] B-1949의 비행경로	3
[그림 2] B-1949의 일반 제원	8
[그림 3] 김해국제공항 활주로 도면	12
[그림 4] 정상적인 비행경로와 B-1949 비행경로 비교	13
[그림 5] 90도 선회지점의 정상편 위치와 B-1949 위치	14
[그림 6] 90도 선회지점의 정상편 고도와 B-1949 고도	14
[그림 7] 최종선회완료(roll out) 지점의 정상편 위치와 B-1949 위치	15
[그림 8] 최종선회완료(roll out) 지점의 정상편 고도와 B-1949 고도	15
[그림 9] 삼정동의 작은 동산 위치(참조 지점)	18

[그림 10] 활주로 18의 활주로유도등	21
[그림 11] 활주로 18R의 오른쪽 PAPI offset 형태	22
[그림 12] 선회등 배치도	23
[그림 13] 김해국제공항 활주로 18 방향 항공장애주간표지	24
[그림 14] VOR/DME-A RWY 18L/R 계기접근절차	25
[그림 15] 선회접근 유도등 및 PAPI 설치조	29
[그림 16] 활주로 18R의 정상 비행경로와 B-1949 비행경로	31
[그림 17] B-1949가 활주로 18R을 지나는 사진	34
[그림 18] B-1949가 활주로 18L에 정대 중인 사진	34

허가받지 않은 활주로에 착륙

- 항공기 운영자: 중국 상하이항공
- 항공기 제작사: Boeing사(미국)
- 항공기 형식: B737-800
- 항공기 등록부호: B-1949
- 발생장소: 부산 김해국제공항 활주로 18L
- 발생일시 : 2019년 9월 7일 16:47경¹⁾(0747UTC)

개 요

2019년 9월 7일 16:47경, 푸동국제공항을 출발한 중국 상하이항공 소속 CSH829편(B737-800, B-1949) 국제항공운송사업용 항공기가 우선회 교통장주(right traffic pattern)로 선회접근(circling approach)하여 김해국제공항 활주로 18R 착륙을 허가 받았으나 허가받지 않은 활주로 18L에 착륙하였다.

이 준사고로 다른 항공기 운항에 영향이 없었고, 해당 항공기와 승무원, 탑승객에 대한 피해는 없었다.

항공·철도사고조사위원회(이하 “위원회”라 한다)는 이 준사고의 원인을 「B-1949 운항승무원이 시계비행상태로 선회접근 중 착륙 활주로 18R 식별에 실패하여 허가받지 않은 활주로 18L로 착륙하였다」로 결정한다.

기여요인으로 「① 선회접근 시에 폭이 좁은 선회패턴을 선택하여 활주로 18R로 최종접근로에서 활주로 정대 실패 ② 활주로 18L의 진입각지시등(PAPI)을 활주로 18R의 진입각지시등으로 잘못 인식 ③ 기장과 부기장 간에 적극적인 의사소통(CRM) 미흡」로 결정한다.

위원회는 준사고 조사결과에 따라 상하이항공에 3건의 안전권고를 발행한다.

1) 이 보고서상의 모든 시간은 24시를 기준으로 한 한국표준시간 임

1. 사실 정보

1.1 비행 경위

2019년 9월 7일 16:47경, 푸둥국제공항을 출발한 중국 상하이항공 소속 CSH829편(B737-800, B-1949) 국제항공운송사업용 항공기(이하 “B-1949”라 한다)가 김해국제공항 활주로 18R에 착륙하려고 VOR/DME-A RWY 18L/R²⁾ 접근을 시작하였다.

B-1949는 VOR/DME-A RWY18L/R 접근 중에 최종접근지점을 고도 2,600ft로 통과하여 접근하면서 16:43:40경 최종 5마일 지점, 고도 2,600ft에서 활주로를 육안으로 확인하였고, 관제권한은 김해접근관제소에서 김해관제탑으로 이양되었다.

관제권한이 이양된 후, B-1949는 최종 5마일임을 김해관제탑에 보고하고 활주로 18 방향으로 시계비행방식으로 계속 접근하면서 16:44:22경, 고도 1,700ft에서 우선회 교통장주³⁾에 진입하였다.

우선회 교통장주에 진입한 B-1949는 16:45:41경, 고도 1,000ft에서 교통장주의 베이스 턴(base turn)을 시작하면서 김해관제탑으로부터 바람정보와 함께 활주로 18R로 착륙하라는 착륙허가를 받았다.

당시 기장은 서해 남부의 앞바다에서 북상 중인 제13호 태풍 “링링(Lingling)”의 간접영향으로 바람이 약간 심한 가운데 흔들리는 항공기의 자세를 제어하며 활주로 18R로 선회접근을 하고 있었다.

김해관제탑으로부터 착륙허가를 받은 B-1949는 활주로 18R 끝으로부터 반

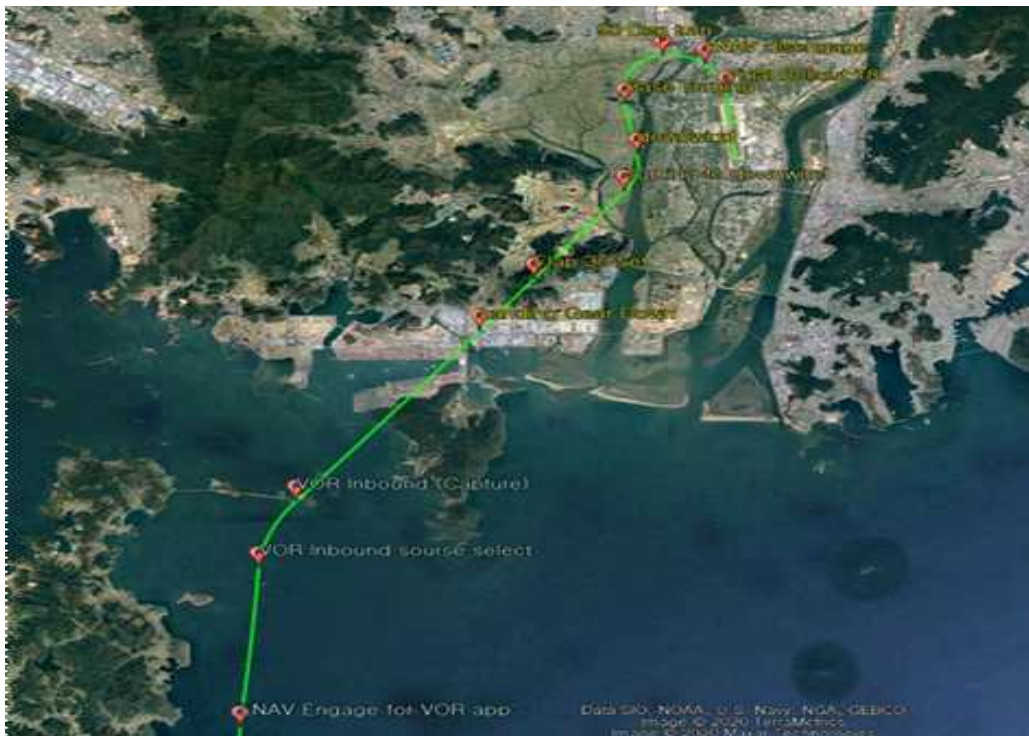
2) VOR/DME-A 절차는 VOR과 DME를 이용하여 직진입하는 절차로 착륙 최저치 허가 기준에 미치지 않기 때문에 착륙하기 전에는 공항 주변에서 시계비행상태로 선회하여 착륙하기 위하여 마련된 선회접근(circling approach) 절차임

3) 교통장주(traffic pattern): 교통장주는 활주로에 착륙하는 항공기를 위하여 만들어진 절차로써 upwind leg, cross-wind leg, downwind leg, base leg, final approach로 구성된다. 교통장주는 기본적으로 좌선회이나 김해국제공항은 도심 및 장애물 회피를 위해 우선회 교통장주를 사용한다.

경 약 1.5마일 정도로 계속 선회하면서 활주로 18R로 접근하였고, 16:46:30에 활주로 18R 시단에서 최종 0.8마일지점을 고도 700ft로 활주로 18R 최종접근로를 지나갔다. 활주로 18R 최종접근로를 지나친 B-1949는 16:46:38에 활주로 18L 최종 0.3마일지점에서 고도 700ft로 활주로 18L에 정대하였다.

기장은 기장보고서에서 베이스 턴 이후 선회접근 과정에서 심한 바람으로 흔들리는 항공기의 자세 제어에 집중하느라 B-1949가 활주로 18R 최종접근로를 통과하여 활주로 18L 최종접근로에 이르기까지 활주로 18R 최종접근로를 지나쳤다는 당시 상황을 인지하지 못하였다고 진술하였다. 또한 활주로 18L의 진입각지시등(PAPI)을 활주로 18R의 진입각지시등으로 착각하여 활주로 18L에 착륙하였다고 진술하였다.

B-1949가 활주로 18R의 최종접근로를 벗어나 활주로 18L로 접근하는 것을 확인한 김해관제탑은 16:46:49에 B-1949에게 복행을 지시하였으나, 곧바로 16:46:50에 B-1949는 활주로 18L에 착륙하였다. B-1949가 VOR/DME-A 절차로 접근한 비행경로는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] B-1949의 비행경로

1.2 인명 피해

B-1949에는 승무원 8명, 승객 154명(유아 1명 포함)이 탑승하였으나 이 준사고 인한 인명 피해는 없었다.

1.3 항공기 손상

이 준사고로 항공기 손상은 없었다.

1.4 기타 손상

이 준사고로 기타 손상은 없었다.

1.5 인적 정보

1.5.1 기장

기장(36세, 남)은 유효한 운송용조종사자격증⁴⁾, B737 및 B757/B767 형식 한정자격, 형식한정교관자격 그리고 ICAO 영어능력 4등급⁵⁾을 보유하고 있었다.

기장은 유효한 항공신체검사증명⁶⁾을 보유하고, 최근 2019년 5월 12일 B737기종 PIC 평가비행에 합격하였다. 기장은 B737기종 3,991시간을 포함하여 총 10,322시간의 비행을 하였다. 기장은 최근 7일 26시간, 최근 30일 84시간, 최근 90일 236시간의 비행을 하였다.

4) 자격증번호: 320623198303110038, 취득일: 2014.03.19. 재교부일: 2019.06.29.

5) 만기일: 2022.07.24.

6) 1급 신검합격증, 번호: 320623198303110038, 유효기간: 2019.10.26.

기장은 2018년 9월 22일과 2019년 8월 29일에 선회접근하여 착륙하는 훈련을 받았다. 기장은 약 20회 김해국제공항을 비행하였고 그 중 6회는 활주로 18에 선회접근하여 착륙하였다.

기장은 9월 5일 부기장과 함께 국내선 비행을 함께 하였고 새벽 1시경 취침하였다. 9월 6일은 8시경 기상하여 약 10km 조깅을 하였고 점심식사 후 약 2시간 낮잠을 잤다. 18:00경 저녁식사를 하였고 휴식 후 20:30경 취침하였다. 기장은 음주나 약물을 복용하지 않았고 건강상태는 양호하였다고 진술하였다.

1.5.2 부기장

부기장(27세, 남)은 유효한 사업용조종사자격증(7), B737형식 한정자격, 계기비행자격 그리고 ICAO 영어능력 4등급(8)을 보유하고 있었다. 부기장은 유효한 항공신체검사증명(9)을 보유하고 있고 최근 2019년 7월 6일 B737-800기종 평가비행에 합격하였다.

부기장은 B737기종 3,073시간을 포함하여 총 3,331시간의 비행을 하였다. 부기장은 최근 7일 22시간, 최근 30일 78시간 최근 90일 235시간 비행을 하였다.

부기장은 9월 5일 기장과 함께 국내선 비행을 하였고 9월 6일은 비행이 없었다. 부기장은 준사고 발생 전 김해국제공항을 비행한 경험이 없었다.

1.5.3 국지관제사

국지관제사(23세, 남)는 유효한 항공교통관제사 자격증명 및 한정자격(10), 신체검사증명(11), ICAO 영어자격 5등급(12)을 보유하고 있었다.

7) 자격증번호: 430723199210110034, 취득일: 2014.09.04. 재교부일: 2017.08.23.

8) 만기일: 2020.10.30.

9) 1급 신검합격증, 번호: 430723199210110034, 유효기간: 2020.09.11.

10) 항공교통관제사 자격증명: '14.6.26, 제5406호, 국방부장관 발행 / '15.09.11, 제31-002182호 교통안전공단 이사장(국토교통부) 발행, 한정자격: 비행정보 '14.7.25, 지상관제 '14.8.25, 국지관제 '14.12.15

11) '19.1.18, 공군제5항공의무대대 발행

12) EPTA5, 유효기간: '18.3.20 ~ '24.3.19

준사고 당시, 국지관제사는 국지관제석에서 활주로 18방향으로 착륙하려는 모든 항공기가 VOR/DME-A 절차를 수행하여 활주로 18R로 접근하도록 관제하고 있었다. 국지관제사는 관제업무를 수행하면서 다운 윈드(down wind)로 접근하는 항공기, 베이스(base)에 진입하는 항공기, 그리고 북쪽 산악지역을 육안 감시하고 있었다.

1.5.4 조정관제사

조정관제사(42세, 남)는 유효한 항공교통관제사 자격증명 및 한정자격¹³), 신체검사증명¹⁴), ICAO 영어자격 4등급¹⁵)을 보유하고 있었으며, 준사고 당시 근무조장으로서 근무하고 있었다.

조정관제사는 16:43경 B-1949가 VOR/DME-A 5마일에서 관제탑과 첫 교신을 하고, 항공기가 정상적으로 교통장주에 진입하는 것을 보고 있었다. 또한 국지관제사가 베이스지점에서 B-1949에게 착륙허가를 발부하는 것과 B-1949가 허가를 복창을 하는 것을 근무조장석에서 듣고 있었다.

1.5.5 지상관제사

지상관제사(24세, 남)는 유효한 항공교통관제사 자격증명 및 한정자격¹⁶), 신체검사증명¹⁷), ICAO 영어자격 4등급¹⁸)을 보유하고 있었으며, 준사고 당일 근무 시작 전에 지상교통 상황과 기동지역 상태가 정상적인 것으로 확인하고 지상관제석에서 근무하고 있었다.

13) 항공교통관제사 자격증명: '05.2.8, 제4220호 국방부장관 발행 / '03.5.12, 제1091호 교통안전공단이사장(국토교통부) 발행, 한정자격: 비행정보 '13.1.2, 지상관제 '13.1.9, 국지관제 '13.1.30

14) '19.1.14, 공군제5항공의무대대 발행

15) EPTA 4, 유효기간: '17.3.4 ~ '20.3.4

16) 항공교통관제사 자격증명: '05.2.8, 제4220호 국방부장관 발행 / '03.5.12, 제1091호 교통안전공단이사장(국토교통부) 발행, 한정자격: 비행정보 '13.1.2, 지상관제 '13.1.9, 국지관제 '13.1.30

17) '19.1.14, 공군제5항공의무대대 발행

18) EPTA 4, 유효기간: '17.3.4 ~ '20.3.4

1.6 항공기 정보

1.6.1 항공기 일반정보

B-1949는 2014년 1월 14일 미국 보잉사에서 제작된 B737-800 모델로, 준사고 발생 시까지의 총 착륙횟수는 8,666회이고 총 비행시간은 16,108시간 이었다.

B-1949의 일반정보는 [표 1]과 같다.

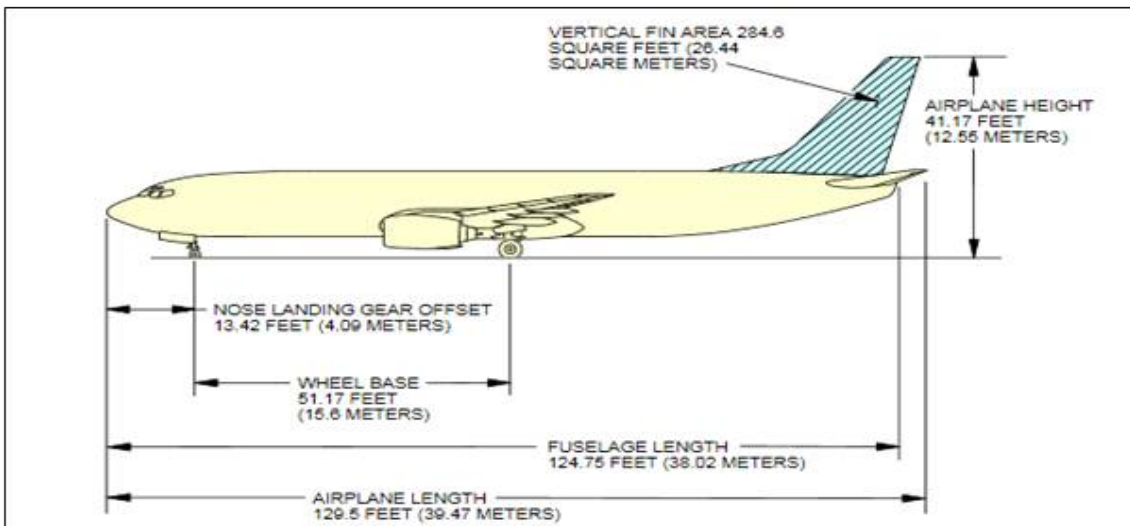
제작국	미국	제작사	Boing
제작일자	2014.1.14.	제작일련번호	39933
항공기 형식	B737-800	등록일자	미상
총사용 시간	1,6108시간	착륙횟수	8,666회

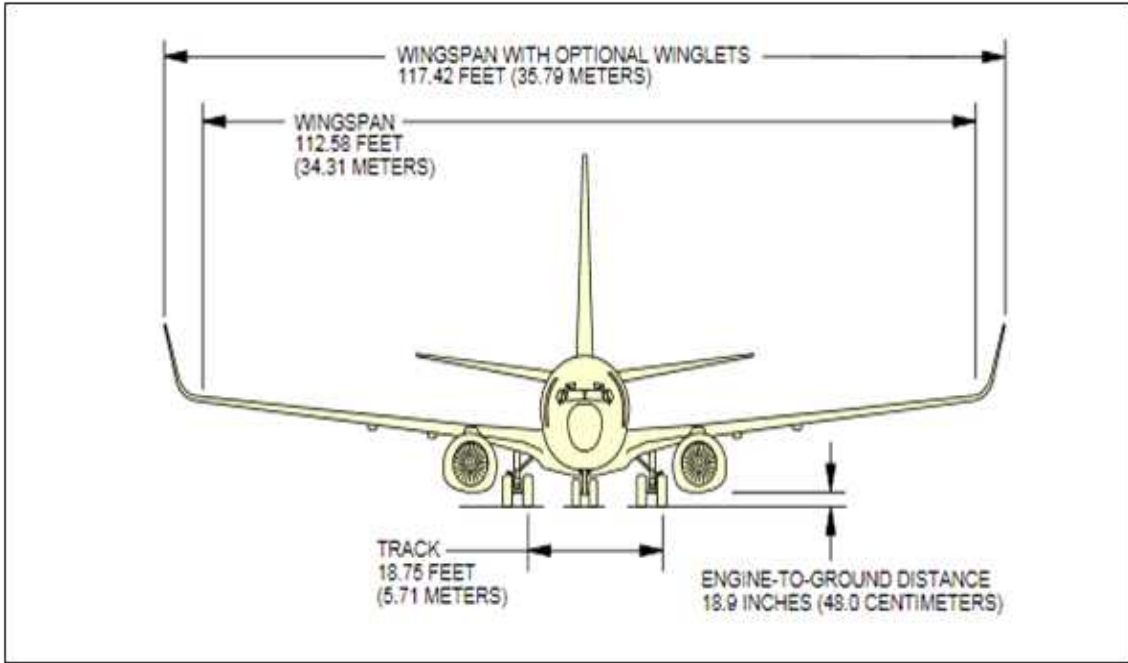
[표 1] 항공기 일반 정보

1.6.2 항공기 제원

1.6.2.1 항공기 일반제원

B-1949의 일반 제원은 [그림 2]와 같다.





[그림 2] B-1949의 일반 제원

1.6.2.2 엔진 정보

B-1949는 CFMI사¹⁹⁾에서 제작한 CFM56-7B 엔진 2개를 장착하고 있었으며, CFM56-7B 엔진의 출력은 24,500lbs에서 32,900lbs 사이이다.

1.6.3 중량 및 평형

B-1949의 실제 이륙중량은 66,798kg으로 최대이륙중량 78,912kg보다 약 12,114kg 적어 비행성능에는 문제가 없었다. 또한, 무게중심도 기준허용치 내에 있어서 항공기 중량배분에 따른 항공기 평형 및 운항성능에는 문제가 없었다.

B-1949의 중량 및 평형 자료는 [표 2]와 같다.

19) CFM International 사는 미국의 GE(General Electric)사와 프랑스의 Safran Aircraft Engines사가 1974년에 지분을 50대 50으로 하여 설립한 엔진제작 전문회사로 세계적으로 약 590개 항공사가 이 엔진을 사용하고 있다.

(단위: kg)

항공기 자중(SOW)	43,532		
승객 및 수하물 중량	13,093	화물 중량	없음
실제 무연료중량(ZFW)	56,625	최대무연료중량(MZFW)	61,688
실제 이륙중량(TOW)	66,798	최대 이륙중량(MTOW)	78,912
실제 착륙중량(LDW)	62,913	최대 착륙중량(MLDW)	65,317
이륙연료(Takeoff Fuel)	10,173	소모연료(Trip Fuel)	3,885

[표 2] B-1949의 중량 및 평형(weight & balance) 자료

1.7 기상정보

당시 제13호 태풍 “링링”이 서해바다 상공을 통과하여 북상 중에 있어서 김해국제공항과 인근 지역에 바람이 강하였고, 기류도 안정되지 않았다. 김해국제공항에는 순간 최대풍속 경보(gust)가 발령 중이었다.

RKPK	TAF AMD	070040Z 0700/0806 16025G40KT 9000 -RA BKN020 OVC030 TX29/0705Z TN23/0720Z FM070600 21015G25KT 9999 NSW SCT020 BKN030 BECMG 0710/0711 18010KT BKN030=
RKPK	TAF AMD	070150Z 0701/0806 18025G40KT 9999 SCT020 BKN030 BKN200 TX30/0705Z TN23/0720Z FM070600 21015G25KT 9999 SCT015 BKN030 BECMG 0709/0710 18010KT BKN030=
RKPK	TAF AMD	070500Z 0706/0812 21015G25KT 9999 SCT020 BKN030 TN23/0721Z TX28/0805Z BECMG 0708/0709 18012KT BKN030=
RKPK	METAR	070600Z 20015G25KT 9999 FEW030 BKN050 BKN120 29/24 Q1003 RMK CIG050 SLP035 60004 8/150 9/150=
RKPK	METAR	070700Z 20015G25KT 9999 BKN030 BKN070 BKN120 28/23 Q1004 RMK CIG030 SLP039 8/510 9/520=
RKPK	METAR	070800Z 20010G20KT 9999 BKN035 BKN070 BKN120 29/22 Q1004 RMK CIG035 SLP048 8/510 9/610=

[표 3] 당시 김해국제공항 기상자료

김해관제탑이 16:45:43경 B-1949에게 착륙허가 시에 제공한 바람은 230도 방향에 12kts였다. 그리고 김해국제공항 16:00 정시관측보고에 의하면 바람은 200도 방향에 평균 풍속 15kts 그리고 최대 풍속 25kts였으며, 시정은 10km 이상이었고, 3,000ft에 구름이 약 75% 낀 상태(broken)였으며, 온도 28℃, 노점 온도 23℃, 고도 수정치 QNH 1004로 시계비행기상상태이었다.

1.8 항행안전시설

B-1949는 김해국제공항에 계기비행으로 접근하였고 착륙을 위해 선회접근 시에는 시계비행방식으로 비행하여 착륙하였으며, 항행안전시설은 모두 정상 작동되고 있었다.

1.9 통신

B-1949가 김해국제공항에 착륙할 때에 김해관제탑과 교신 내용은 [표 4]와 같으며, 교신 중에 통신 장애는 없었다.

시 간	교신자	내 용	비 고
16:43'40"	CSH829	CSH829. Now insight	최초 교신 VOR-DME/A 5NM
16:43'44"	Tower	CHS829. Circle to RWY18R report base	
16:43'49"	CSH829	Ah..report right base, CSH829	
16:45'41"	CSH829	Tower, CSH829 Now base	
16:45'43"	Tower	CSH829. RWY18R Wind 230 at 12 cleared to land	
16:45'47"	CSH829	RWY18R Cleared to land CSH829	
16:46'49"	Tower	CSH829. Make go around	G/A 지시
16:47'15"	Tower	Ah... CSH829. Turn left end of RWY	
16:47'20"	CSH829	Turn left vacate RWY CSH829	
16:48'14"	Tower	CSH829. Hold short of papa	
16:48'17"	CSH829	Hold short of papa CSH829	

16:48'25"	Tower	CSH829. Hold short of papa and contact ground 121.9	
16:48'28"	CSH829	Hold short of papa 121.9, CSH829	
16:48'50"	Ground	CSH829. Why did you land on RWY18L?	
16:48'57"	CSH829	Ah... My apology	
16:49'01"	Ground	CSH829. Roger. We gave landing clearance on RWY18R, but you landed on RWY18L. So this will be considered as a very harmful.. for air safety. You are expected to be...	
16:49'26"	CSH829	Ah... Roger. My apology. CSH829. We... (jamming)... landed on wrong RWY. Sorry.	

[표 4] B-1949와 김해관제탑의 교신 내용

1.10 김해국제공항 정보

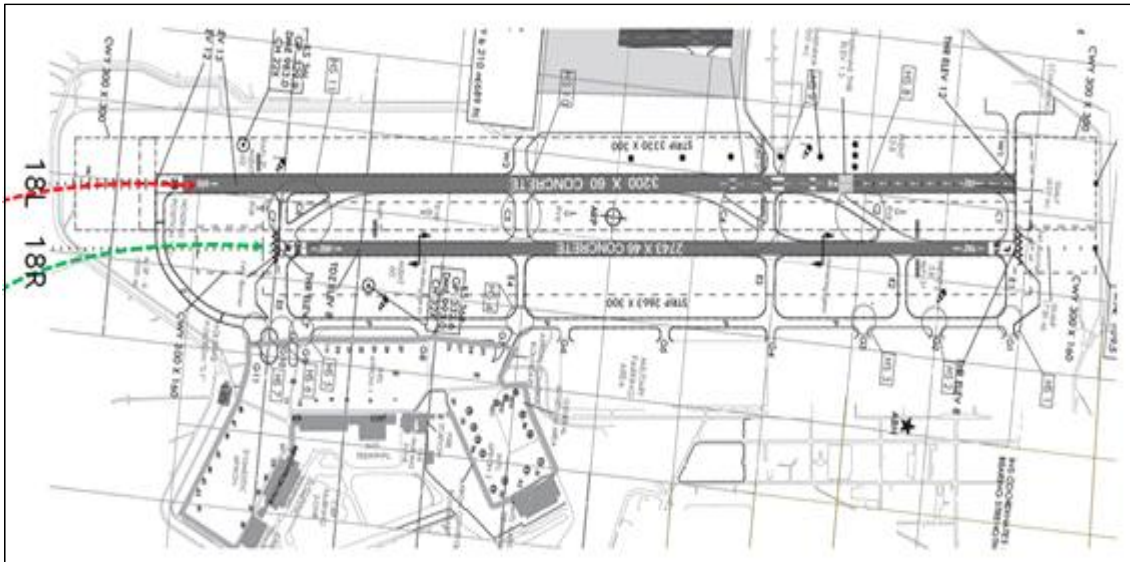
김해국제공항에는 두 본의 활주로가 설치되어 있고, 활주로 방향은 18L/36R과 18R/36L이다. 활주로 18R/36L은 주로 민간항공기가 이용하는 활주로로 길이 3,200m, 폭 60m의 콘크리트로 되어 있다.

또한 선회접근 항공기의 교통장주 고도 1,700ft(MDA)에서 고도 강하가 적절히 이루어질 수 있도록 활주로 18R의 시단(threshold)²⁰⁾은 활주로 끝으로부터 2,000ft(600m)가 이설(displaced)되어 있다.

활주로 18L/36R은 주로 군용항공기가 이용하는 활주로로 길이 2,743m, 폭 45m의 콘크리트로 되어 있으며, 18L/36R의 양쪽 끝에 길이 300m, 폭 160m 장방형의 개방구역이 있다. 또한 활주로 18R/36L의 양쪽 끝에도 길이 300m, 폭 300m 장방형의 개방구역이 있다.

활주로와 평행하게 설치된 'P' 유도로는 폭 30m로 항공기가 출입하는 Gate 7개가 Hot Spot으로 지정되어 있다.

20) "활주로시단(Threshold)"은 항공기의 착륙에 사용 가능한 활주로 부분의 기점이며, "활주로 이설시단(Displaced threshold)"이란 활주로의 선단에 위치하고 있지 않은 활주로의 시단을 말한다.



[그림 3] 김해국제공항 활주로 도면

1.11 비행기록장치

B-1949에는 비행기록장치와 조종실음성녹음장치가 장착되어 있었다. 그러나 준사고 신고가 늦어서 비행기록장치의 비행자료와 조종실음성녹음장치의 녹음자료는 소멸되어 추출할 수가 없었다.

1.12 잔해와 충격정보

B-1949의 손상은 없었다.

1.13 의학 및 병리학적 정보

이 준사고와는 해당사항이 없었다.

1.14 화재

이 준사고로 화재는 없었다.

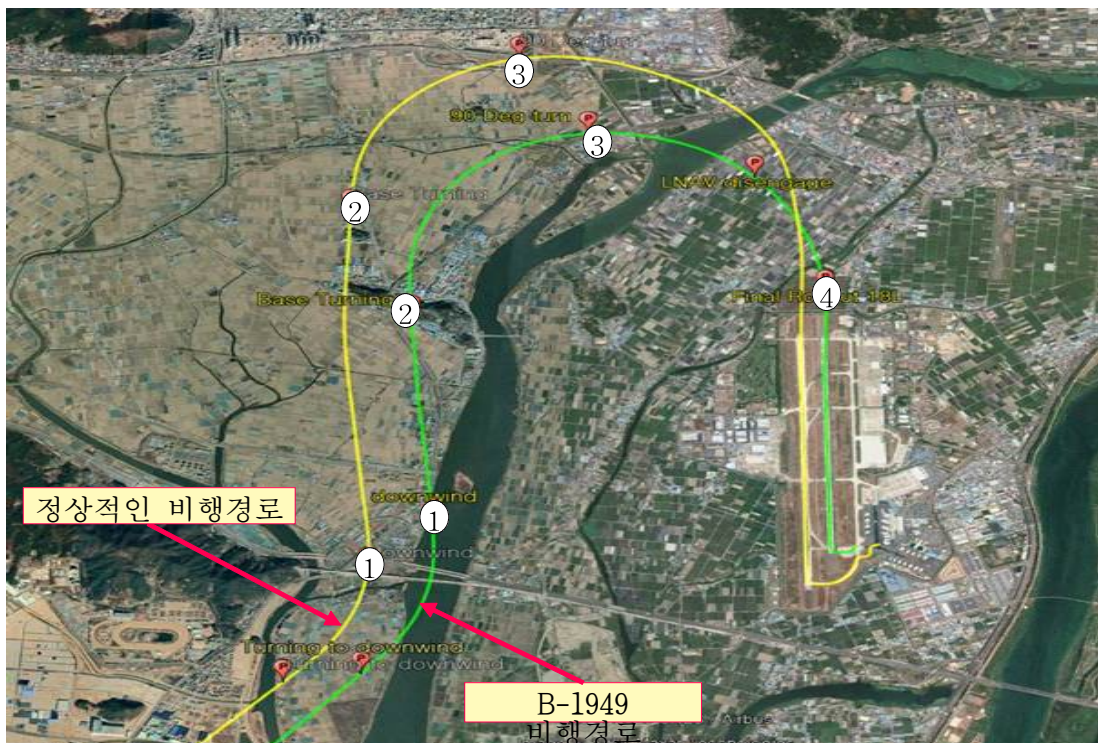
1.15 생존분야

이 준사고로 부상당한 승객이나 승무원은 없었다.

1.16 시험 및 연구

1.16.1 B-1949의 우선회 교통장주에서 착륙까지 비행경로

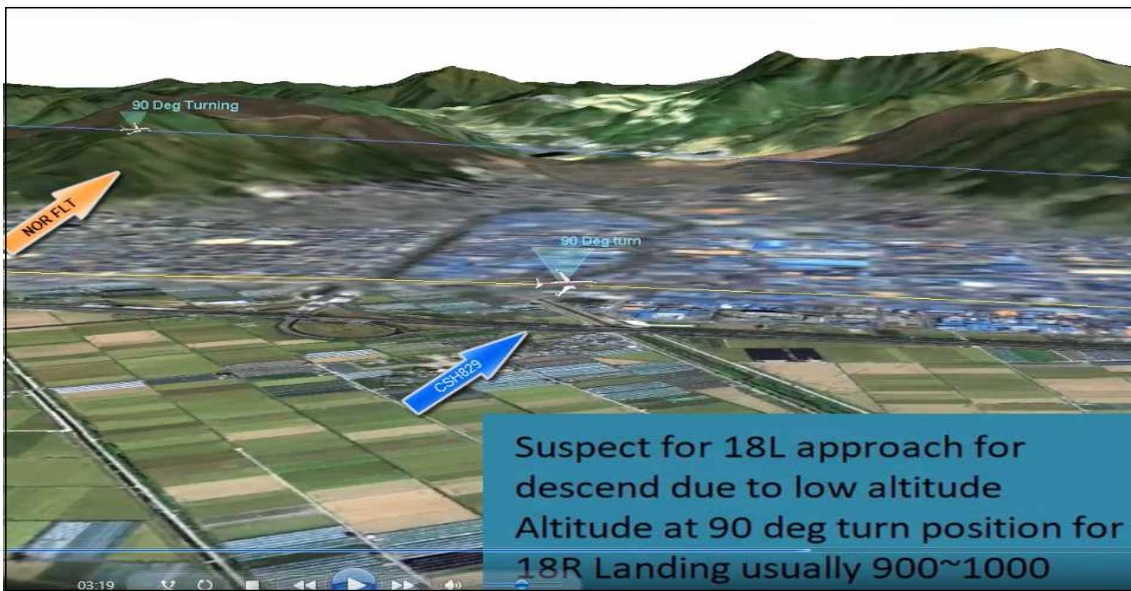
상하이항공으로부터 입수한 B-1949의 QAR(quick access recorder) 자료로 B-1949의 비행경로 및 위치별 고도를 분석하였다.



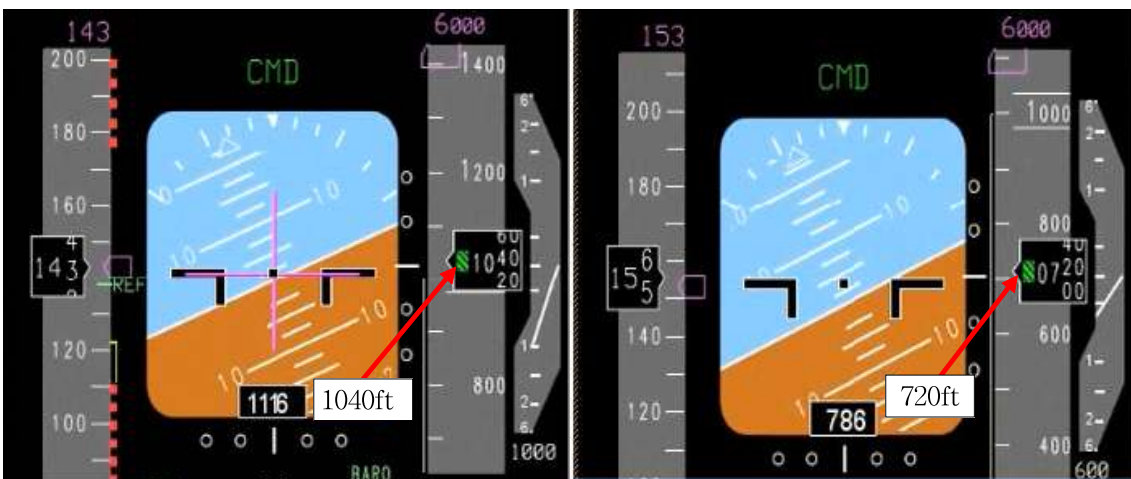
[그림 4] 정상적인 비행경로와 B-1949 비행경로 비교

[그림 4]에서 보는 것처럼 B-1949의 비행경로는 ①에서 downwind, ②에서 base turning, ③에서 90도 turn, ④에서 final rollout 18L 이었다. 정상적인 선회접근 경로보다 B-1949의 선회접근 경로의 폭이 좁다는 것을 알 수 있다.

16:45:57경, B-1949는 베이스 구간(base leg)을 90도 우선회 하였으며, [그림 5]와 [그림 6]에서 보는 바와 같이, 일반적으로 항공기가 활주로 18R 방향으로 착륙하기 위해 90도 선회지점에서의 고도를 약 900ft ~1,000ft로 유지하지만 당시 B-1949의 고도는 720ft로 약 200ft 낮은 고도로 선회하였다.

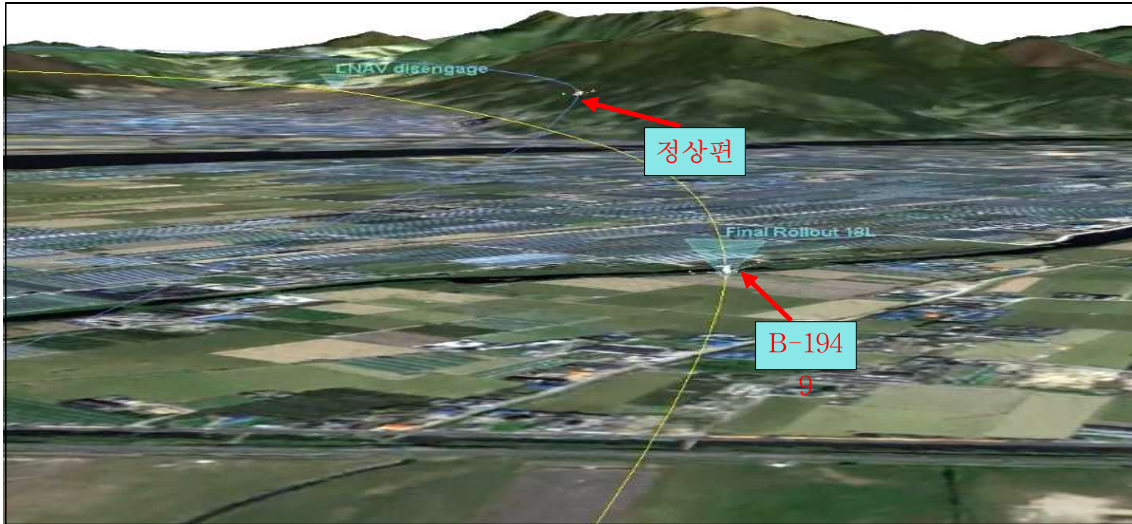


[그림 5] 90도 선회지점의 정상편 위치와 B-1949 위치

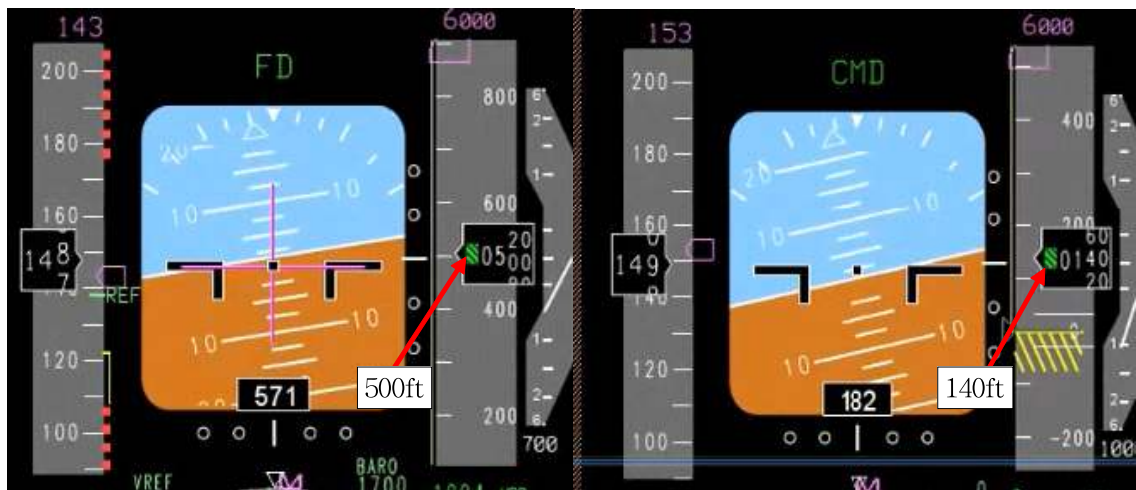


[그림 6] 90도 선회지점의 정상편 고도와 B-1949 고도

[그림 7]과 [그림 8]에서 보는 바와 같이, 최종선회완료(final rollout) 시점에서 정상적인 항공편은 접근 고도를 보통 300ft~500ft로 유지하지만, B-194의 접근 고도는 약 140ft로 매우 낮게 활주로 18L에 정대하였다.



[그림 7] 최종선회완료(roll out) 지점의 정상편 위치와 B-194 위치



[그림 8] 최종선회완료(roll out) 지점의 정상편 고도와 B-194 고도

정상적인 비행편의 선회접근 경로와 B-194의 비행경로를 비교해보면 전반적으로 B-194의 선회접근 반경이 좁았으며, 위치별 비행고도도 B-194가 약 200ft 정도 낮은 고도로 선회 접근한 것으로 판단된다.

1.17 조직 및 관리정보

1.17.1 상하이항공 조직 및 관리

상하이항공은 1985년 12월 30일에 설립되었으며, 상하이 홍차오국제공항과 푸둥국제공항을 허브공항으로 사용하고 있다.

2007년부터 2010년까지 상하이항공은 항공동맹인 스타얼라이언스에 가입하고 있었으나, 2010년 2월에 중국동방항공에 인수되면서 스타얼라이언스를 탈퇴하였다. 상하이항공은 2011년 6월 21일에 중국동방항공과 함께 스카이팀 항공동맹에 가입하여 정식 회원이 되었다.

현재 상하이항공은 중국동방항공의 자회사로 운영되고 있으며, A330-300, B737-700, B737-800, B787-9 등 약 104대의 항공기를 보유하고 있다. 운항노선은 주로 중국 국내선이지만, 한국, 일본 등을 포함하여 아시아 지역에도 국제선을 취항하고 있으며 약 140개 도시에 운항하고 있다.

상하이항공의 모기업인 중국동방항공은 1995년 4월에 설립되었고, 중국 3대 민용 항공사 중 하나이며, 본사는 중국 상하이에 위치하고 있다. 중국동방항공도 상하이항공과 같이 상하이 홍차오국제공항과 푸둥국제공항을 허브공항으로 이용하고 있다. 중국동방항공의 항공기 보유대수는 약 510여대로 전세계 177개국 약 1,052개 도시에 운항하고 있다.

1.17.2 상하이항공의 김해국제공항 활주로 18L/R 선회접근 절차²¹⁾

1.17.2.1 김해국제공항 VOR/DME-A 18L/R 절차 이용

대한민국 부산의 김해국제공항 활주로 18방향으로 착륙하려는 항공기는 선회접근절차인 VOR/DME-A 18L/R 절차를 사용하여 접근하여야 한다. 조

21) 상하이항공에서 대한민국 부산시의 김해국제공항을 운항하는 조종사에게 교육한 자료에서 발췌

종사는 D7.0(7NM: nautical mile, 항해마일)²²⁾ 전에 착륙자세를 설정하고 착륙점검표 수행을 마친다. D7.0을 통과하면 최저강하고도(MDA²³⁾) 1,700ft까지 강하하고, 고도유지모드(ALT Hold mode)를 작동하여 복행고도를 조정한다.

조종사는 시계비행상태로 선회접근을 위하여 시각적 참조 물을 설정한 후 시각적 참조 물을 계속 확인하면서 정상적인 기동으로 항공기를 조종하여 착륙을 실시해야 한다. 이 절차의 최저강하고도(MDA)는 1,700ft이며, D3.0(3NM) 전에 시각적 참조를 설정하고 바로 관제탑에 위치를 보고해야 한다.

조종사는 시각적 참조 물을 설정하고 선회접근구역으로 들어간 후 1,700ft에서 강하하며 관제탑에 추가적으로 현재 위치를 통보할 필요 없이 착륙한다. 만약 D3.0 이전에 시각적 참조를 설정할 수 없거나 최저강하고도 아래의 조건에서 시각적 참조를 상실하면 즉시 복행해야 한다.

또한 비행관리컴퓨터(FMC: flight management computer)에 활주로 시단의 선회보호구역 안 2.3마일을 입력하여 선회접근 시에 활용한다. B737-800은 C등급 항공기이지만, 선회접근구역의 반경은 실제 접근 속도에 따라 설정해야 한다. 만약 선회속도가 148kts 이상인 경우에는 D등급 항공기의 선회보호구역을 선택해야 한다.

조종사는 선회보호구역의 반경을 선택할 경우에는 안정적으로 선회를 실시하고 적절한 경사도를 유지할 수 있는 선회반경을 선택해야 한다. 연속적인 선회로 인하여 최종접근 선회가 빨라지면 3선회 폭이 넓어져서 활주로 최종 접근로에 가까워진다는 것을 알아야 한다.

22) D7.0은 7DME를 의미하며 7NM(항해마일)과 같은 거리를 의미함

23) “최저강하고도/높이(MDA/H: minimum descent altitude/height)”란 비정밀접근 또는 선회접근을 하는 항공기가 활주로, 항공등화 등 시각 참조물을 육안으로 식별하지 못하는 경우에 그 미만의 고도로 절대 강하해서는 아니 되는 지정된 고도(평균해면 기준) 또는 높이(비행장 표고 기준)를 말한다. 선회접근절차에 대한 최저강하높이는 비행장표고를 기준으로 한다.

1.17.2.2 선회접근 중 항공장애주간표지 이용

[그림 9]에서 보는 바와 같이 3선회에 대한 시각적 참조는 김해시 삼정동의 작은 동산²⁴⁾을 안고 선회하는 것이 매우 중요하며 이 동산을 통과하도록 항공기를 제어하면 항공기가 선회보호구역 안에 있고, 5선회 사이의 거리가 비교적 충분하다는 것을 보증할 수 있다.



[그림 9] 삼정동의 작은 동산 위치(참조 지점)

10번 고속도로 상공에서 비행하게 되면 주간장애표지를 볼 수 있으며, 표지판 상공으로 비행해서는 안 되며, 뒤에 장애물이 있다. 진입위치를 정확하게 통제할 수 없는 경우 항공기는 활주로의 동쪽(터미널)보다 활주로의 서쪽(정비 격납고)에 있게 된다.

활주로 바깥에 접지하지 않도록 해야 한다.

1.17.3 상하이항공의 특수공항 분류

특수운항 요건이 있는 특수공항의 분류는 지형적 특성, 활주로 조건, 공항의 접근절차와 같은 요인에 의해 발생하는 운항위험에 대하여 조종사 자격 및 운항보증 요건이 달라진다.

24) 상하이항공에서는 이 동산을 김해시 삼정동에 있는 작은 동산(转弯小山包)으로 설명

상하이항공은 특수운항 요건이 있는 특수공항을 세 가지 유형, 즉 1등급 공항, 2등급 공항, 3등급 공항 등 3가지 특수공항으로 분류한다.

1.17.3.1 김해국제공항의 특수공항 등급 분류

상하이항공은 김해국제공항을 청주국제공항과 함께 1등급 특수공항으로 분류하고 있으며 다음과 같은 운항조건에 따라서 분류하고 있다.

- 접근시설 또는 접근절차가 표준이 아니다.
- 비정상적인 특성 또는 성능 제한이 있다.
- 이륙 중 고장에 대한 비상 절차를 수립해야 한다.
- 지형 제한으로 인해 공항에는 단방향 착륙활주로만 있으며, 복행을 위한 실패결심고도, 최저강하고도 또는 특별 복행 비상 절차를 수립해야 한다.
- 지형적 이유로 비표준 접근절차가 있다.

1.17.4 특수공항의 운항관리

상하이항공은 특수공항의 운항관리를 규범화하여 특수공항에서의 항공기의 안전운항을 확보하는 목적으로 규정을 만들었다. 특수공항을 운항하는 조종사들은 모든 특수공항 비상 절차에 대한 이론교육을 이수해야 하며, 각 특수공항의 비상절차에 익숙해야 한다.

주요부서별 역할로는 운항관리부는 특수공항 운영관리규정을 수립하고 운항감시와 지속적인 감독 및 검사를 수행하기 위한 조직을 만들 책임이 있다. 특수공항 운항을 위한 비행훈련 프로그램의 구성, 훈련 프로그램의 시행 및 조종사 자격 유지에 대한 감독 및 검사를 담당하는 비행관리부, 특수공항 운항훈련 계획의 실시 및 특수공항 운항조종사 자격의 부여에 대한 적합성을 대한 책임을 지는 운항부, 사고정보의 수집, 분석, 조사 및 처리를 담당하는 안전감독부가 있다.

1.17.4.1 특수공항의 운항훈련 및 교육

상하이항공의 조종사는 관리자와 회사가 인정한 특수공항(고원공항 제외) 운항 전에 훈련을 완료해야 한다.

특수공항 운항을 처음으로 실시하려는 훈련조종사는 회사에서 정한 훈련 과정 1과 훈련과정 2의 교육을 완료해야 하며, 새로운 특수공항 운항을 준비하기 전에 훈련과정 2에 대하여 완전한 교육이 이루어져야 한다.

특수공항에 대한 지상훈련은 일반적으로 이론적인 시험이 필요하지 않지만 관리자 또는 회사에서 특별한 요구 사항이 있는 경우 비행기술관리 부서는 시험문제 및 시험계획을 수립할 책임이 있다.

1.17.4.2 특수공항 비행을 위한 기장 자격요건

특수공항에 운항하는 기장의 총 경력 시간이 300시간 이상으로 회사 심사관의 기술평가에 합격하여야 한다.

특수공항(고원공항 제외)의 비행업무 간격이 12개월을 초과하는 경우 해당 항공기의 “비행훈련요강”에 따라 재자격 훈련을 받은 후 해당하는 특수공항 비행임무를 수행해야한다. 또한 "특수공항 운항자격 요건"에 따라 특수공항의 비행임무를 수행하는 책임기장의 역할을 할 수 있다.

1.18 기타 사항

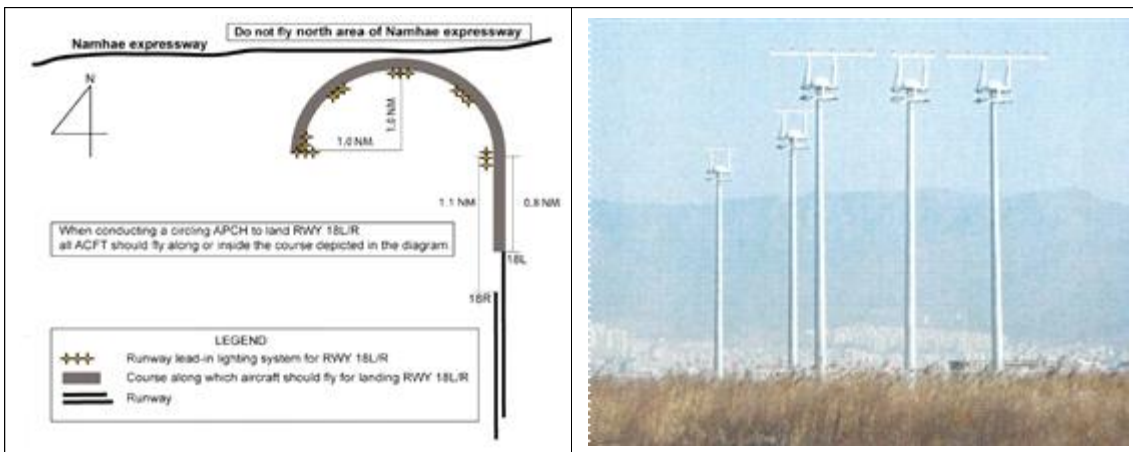
1.18.1 활주로 18 방향 항공등화 및 주간장애표지

김해국제공항 활주로 18 방향의 선회접근을 위해 활주로유도등(LDIN: Runway Lead-in Light System), 진입각지시등(PAPI: Precision Approach

Path Indicator), 선회등(Circling Guidance Light), 항공장애주간표지(주간장애표지판) 등이 설치되어 있다.

1.18.1.1 활주로유도등

활주로유도등²⁵⁾은 활주로 18의 베이스 턴(Base Turn)부터 최종구간(Final) 정대까지 5조의 백색 점멸등화로 구성되어 있으며, 활주로유도등은 첫 지점은 5개 등화, 나머지 4지점은 3개 등화로 구성되어 총 17개가 설치되어 있다.



[그림 10] 활주로 18의 활주로유도등

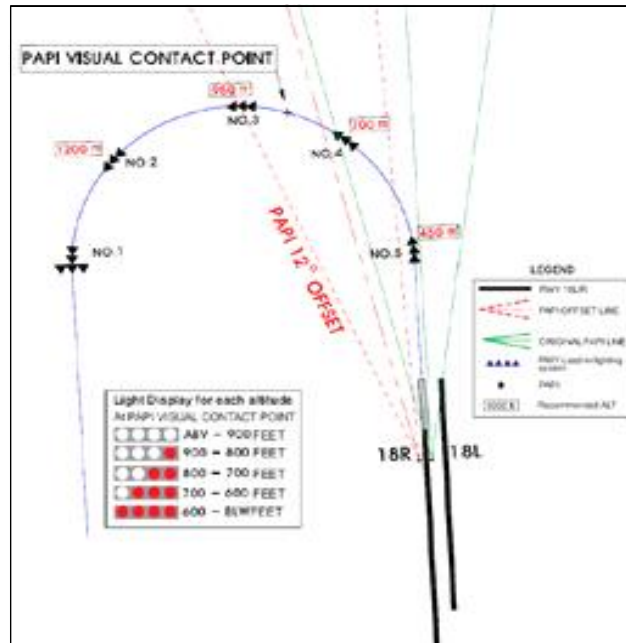
활주로유도등은 1지점에서 2지점 구간은 1,408.15m, 2지점에서 3지점 구간은 1,454.55m, 3지점에서 4지점 구간은 1,454.56m, 4지점에서 5지점 구간은 1,454.68m, 5지점의 46.44m를 포함하여 총길이 5,818.35m이다. 활주로 18의 활주로유도등의 설치 형태 및 모습은 [그림 10]과 같다.

1.18.1.2 진입각지시등

진입각지시등²⁶⁾은 진입 방향에서 볼 때 활주로의 좌측에 설치한다. 다만,

- 25) 활주로유도등 시스템(LDIN or RLLS: Runway Lead-in Light System)은 위험 지형, 장애물 혹은 소음 통제절차 등의 특별한 문제가 있는 곳에 굽거나 또는 직선의 진입경로에 적극적 시간안내를 제공하기 위해 지면이나 지면 가까운 고도에 설치되는 곳에 3개 이상의 점멸 등화로 구성되어 있다.
- 26) 진입각 지시등(PAPI: Precision Approach Path Indicators)항공기의 착륙 시 진입각의 적정여부를 알려 주기 위하여 활주로의 외측에 설치하는 등화로서 정상 진입각에 있을 때 활주로의 가까운 2개의 등장치는 적색, 먼 2개는 백색, 정상 진입각보다 약간 높을 때 활주로의 가까운 1개의 등장치는 적색, 나머지 3개는 백색, 정상 진입각보다 더 낮을 때에는 모든 등장치가 적색이 보이게 된다.

진입등시스템 길이가 420m 이하²⁷⁾인 경우에는 활주로 좌우측에 설치할 수 있다. 진입각지시등은 주야간 운항에 모두 적합해야 하며, 진입각은 진입 중인 항공기가 이용하기에 적절해야 한다. 각 등화그룹은 3개 이상의 등의 선형 또는 군 배열 섬광등으로 하며, 이 경우 활주로유도등의 식별을 돕기 위하여 부동광을 추가할 수 있다.



[그림 11] 활주로 18R의 오른쪽 PAPI offset 형태

진입각지시등은 활주로 18L의 좌우측에 각 1개씩, 활주로 18R 좌우측에 각 1개씩 모두 4개가 설치되어 있다.

항공정보간행물²⁸⁾의 RPKK AD 2.21 NOISE ABATEMENT PROCEDURES 2.2 approach 2) Circling Approach RWY 18L/R b) Display for RWY 18R PAPI Direction Adjustment Light에 활주로 18R의 왼쪽 진입각지시등은 활주로 18방향으로 정상적으로 설치되어 있으나, 오른쪽 진입각지시등은 선회 접근하는 항공기가 진입각 지시정보를 가능한 빨리 확인하여 안정된 접근과 착륙을 할 수 있도록 [그림 11]과 같이 서쪽으로 12도가 틀어져(Offset) 있다.

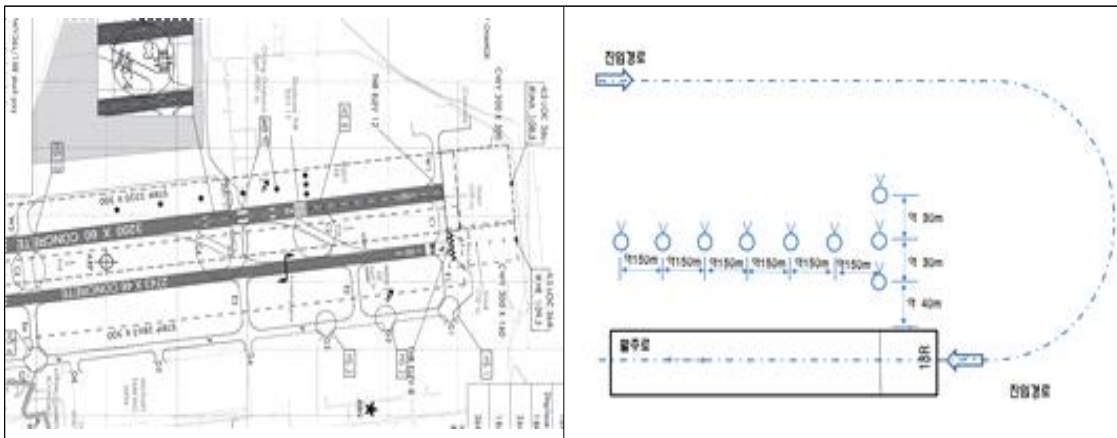
27) 김해국제공항 활주로 18R의 진입등시스템은 420m 임

28) 항공정보간행물(AIP: Aeronautical Information Publication)은 항공행항에 필수적이고 영구적인 성격의 항공정보를 수록한 간행물로 구성은 일반사항(General), 항공로(En-route), 비행장(Aerodrome) 임

활주로 18의 진입각지시등은 등화가 설치된 곳으로부터 2마일 밖에서는 장애물로 인하여 사용할 수가 없게 되어 있다.

1.18.1.3 선회등

선회등²⁹⁾은 교통장주의 배풍로(downwind leg)에 진입하거나 항공기의 경로 정렬 및 조정에 필요한 거리를 통과하면서 활주로 시단을 식별하는 등화이다. 다른 시각보조시설로 제공되는 안내를 고려하여 기본경로(base leg) 및 최종진입단계에서 선회가 용이하도록 활주로 시단과 다른 형상을 볼 수 있게 한다.



[그림 12] 선회등 배치도

선회등은 활주로 18R의 우선회에 설치되어 있으며, 활주로 가장자리로부터 약 40m 떨어진 지점에서 활주로 바깥 방향으로 시단의 연장선상에 약 30m 간격으로 3개가 설치되어 있고, 그리고 활주로 방향을 따라 활주로 18R 이설 시단으로부터 2,953ft(900m)에서 150m 간격으로 7개가 설치되어 있다. 선회등의 배치도는 [그림 12]와 같다.

1.18.1.4 항공장애주간표지(주간장애표지판)

항공장애주간표지는 주간에 비행 중인 조종사에게 장애물의 존재를 알리기 위하여 설치하는 등화 이외의 시각적인 표시로 색채 표시(colour), 장애표지물(marker), 깃발(flag) 등이 있다.

29) 선회등(Circling Guidance Light)은 선회접근 중인 항공기가 기존의 진입등 시스템과 활주로등만으로는 활주로 또는 진입지역을 식별하지 못하는 경우, 선회비행을 안내하기 위해 활주로의 외측에 설치한 등화

표지가 필요한 모든 고정물체는 가능한 한 색을 입혀야 하며, 물체가 연속된 표면을 가지고 있고 임의의 수직면에 수직으로 투영된 물체 투영면의 가로와 세로의 길이 모두 4.5m 이상일 경우에는 바둑판 모양으로 색을 입혀야 한다.



[그림 13] 김해국제공항 활주로 18 방향 항공장애주간표지

김해국제공항 활주로 18방향에는 항공기가 교통장주에서 베이스 턴 이후에 항공기 위치식별 등이 용이하도록 활주로 18의 북서쪽으로 3.4km에 항공장애 주간표지가 경남 김해시 불암동에 [그림 13]과 같이 설치되어 있다.

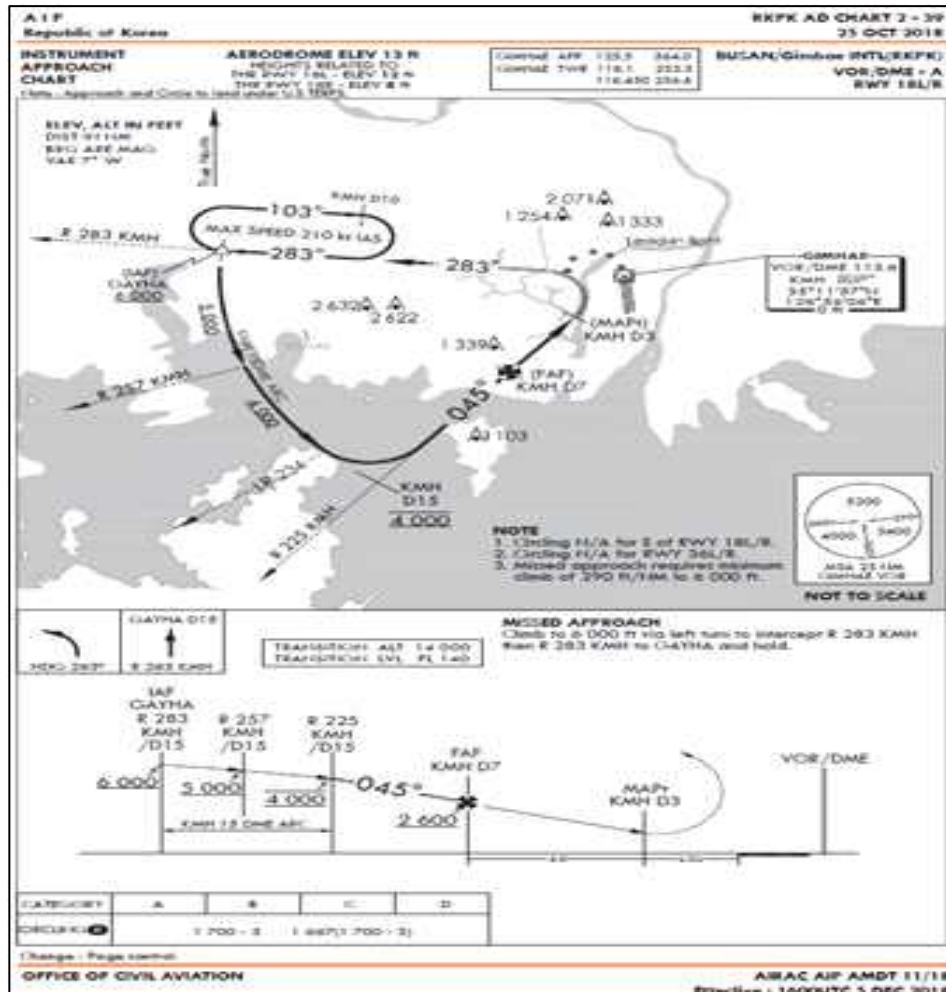
1.18.2 김해국제공항 국지절차 중 선회접근절차

항공정보간행물의 계기접근차트(instrument approach chart) VOR/DME-A 활주로 18L/R³⁰⁾는 일반적인 선회접근을 위한 계기착륙절차로서 유도등(lead-in light)가 표기되어 있고, 주석으로(note) 1. Circling N/A for E of RWY 18L/R, 2. Circling N/A for RWY 36L/R, 3. Missed approach requires minimum climb of 290ft/NM to 6000ft가 표기되어 있다. VOR/DME-A RWY 18L/R 접근절차는 [그림 14]와 같다.

그리고 항공정보간행물의 RPKK AD 부분의 2.21 소음회피절차(noise abatement

30) AIP RPKK AD CHART 2-39

procedures) 2.2 접근(approach) 2) 선회접근(circling approach) 활주로 18L/R 에서 활주로 18L/R 착륙하기 위해 선회접근을 실시하는 동안 비상상황이나 피할 수 없는 상황에 있는 항공기나 헬리콥터를 제외한 모든 항공기는 소음 통제를 위해 남해고속도로의 북쪽을 회피하도록 권고하고 있다.



[그림 14] VOR/DME-A RWY 18L/R 계기접근절차

1.18.3 기장의 진술

2019년 9월 7일 푸동공항에서 김해국제공항으로 운항하는 상하이항공829편 기장의 업무를 수행하였다. 당일 기종은 B737-800이었으며, 항공기 등록번호 B-1949이었다.

비행준비 시에 확인한 김해국제공항 기상자료에 의하면 김해국제공항은

태풍의 영향으로 풍향 및 풍속이 180도 방향에서 평균풍속 28kts 순간최대풍속은 38kts 이었다.

비행계획에 따라 비행준비를 하였고 VOR/DME-A 접근을 수행하기로 결정하였고, 김해국제공항 활주로 18R에 착륙할 예정이었다. 푸동공항에서 정상적으로 이륙했고 항로 비행 등 모든 비행 상황은 정상이었다.

강하하기 전에 김해국제공항 공항정보자동방송업무(ATIS³¹: automatic terminal information service)를 통하여 기상 및 공항정보를 받았고 VOR/DME-A RWY 18R을 사용하여 접근 및 착륙하기로 하였다. 운항승무원은 강하 전 준비를 수행하였고 항공기 유도 주파수 113.8로 맞추고, 1700ft의 결심고도를 설정한 후 접근절차 입력을 완료했다.

김해접근관제소는 레이더를 이용하여 VOR 경로에 진입하도록 유도하였고, 기장은 경로에 진입하고 접근절차에 따라 고도를 강하하였다. 비행장 활주로를 확인한 후에 김해관제탑에 활주로 확인 사실을 보고하였다. 김해관제탑에서는 3선회지점에서 보고하라고 하였으며, 활주로 18R에 착륙하라고 지시하였다.

항공기를 5선회로 전환하여 최종접근로로 비행하는 과정에서 강한 바람과 요란의 영향으로 외부 상황을 잃어버렸고, 18L PAPI 등화를 18R PAPI 등화로 잘못 인식하였으며, 결과적으로 기준 시각적 참조가 잘못되어 김해국제공항 활주로 18L로 착륙하게 되었다.

1.18.4 국지관제사의 진술

국지관제사의 진술에 따르면 16:43경 B-1949가 VOR/DME-A 5마일 지점에서 김해관제탑과 첫 교신을 하였으며, 이어 국지관제사는 B-1949에게“circle to RWY 18R, report base”를 지시하였다고 하였다.

31) 공항정보자동방송업무(ATIS: automatic terminal information service): 하루 종일 또는 하루 중 일정기간 동안 계속적이고 반복적인 방송으로 도착 및 출발하는 항공기에게 최신의 일상적인 정보를 제공하는 업무

국지관제사는 B-1949가 우선회 교통장주에 진입하여 배풍로(down wind)에서 베이스로 비행할 때까지 항공기의 고도 및 진행방향은 정상적인 것으로 확인하였다. 국지관제사는 16:45경 B-1949로부터 베이스지점 위치보고를 받은 후, B-1949에게 바람정보와 활주로 18R로 착륙허가를 발부하였으며, B-1949가 착륙허가를 정확하게 복창하는 것을 확인하였다고 진술하였다.

국지관제사는 B-1949가 터닝 베이스(turning base) 구간을 지나서 터닝 파이널(turning final) 구간에 진입할 때 진입 폭이 조금 좁다는 느낌을 받았다. 그러나 항공기마다 조종사의 조종방식이나 비행공역의 바람특성에 따라 비행특성의 차이가 있으므로, B-1949가 교통장주에서의 기동형태가 조금 다르다고 느꼈지만 선회접근 범위 내에서 비행하고 있다고 판단하였다고 하였다.

국지관제사는 B-1949가 숏 파이널(short final, 약 1마일 지점)에서 너무 좁게 들어오고 있으며 다른 활주로에 내리는 것 같다고 근무 조장과 의견을 공유하였으나, 관제탑의 위치상 B-1949의 접근경로에 대하여 정확한 판단을 내릴 수가 없었다고 하였다.

국지관제사는 B-1949가 활주로 시단에 위치할 때에 활주로 18L로 착륙하는 것을 인지하였고, 근무조장의 항공기 복행(go-around) 조언을 듣고 항공기에게 복행을 지시하였으나 항공기는 대답이 없이 계속 접근하여 활주로 18L에 착륙하였다. 당시 활주로 18L가 비어 있다는 것을 알고 있어서 복행을 재차 지시하는 것보다는 활주로 18L에 착륙하는 것이 더 안전할 것으로 판단되어 추가 조치를 하지 않았다고 진술하였다.

1.18.5 조정관제사의 진술

조정관제사의 진술에 의하면, B-1949가 최종접근로에 정대 후 약 1마일 정도에서“항공기가 활주로를 다른 곳으로 착륙하는 것 같지 않나?”라고 국지관제사에게 말하였고 함께 지켜보고 있었다. 국지관제사와 같이 B-1949를 감시하고 있었으나 관제탑에서 항공기를 대각선으로 보고 있어서 정확한 판단

을 내릴 수가 없었고, 항공기를 무작정 복행시킬 수 없어서 항공기의 접근 상황을 계속 주시하고 있었다고 하였다.

조정관제사는 활주로 시단에서 B-1949가 활주로 18L로 착륙하고 있는 것으로 인지하였으나 국지관제사가 복행 판단을 하지 못하고 있어서 국지관제사에게 B-1949를 복행시키라고 지시하였다. 국지관제사는 조정관제사의 지시에 따라 B-1949에게 복행을 지시하였으나 항공기는 관제지시에 대한 복창이 없었고 그대로 활주로 18L에 착륙하였다고 진술하였다.

이후 조정관제사는 B-1949를 활주로 끝으로 개방시키고 지상관제사에게 B-1949를 유도로 E5에 잠시 대기시켜서 활주로 18L로 착륙한 상황을 확인하라고 지시하였다. B-1949 기장은 지상관제사에게 “활주로 정대에 집중하느라 활주로 방향을 몰랐다”고 대답 하였다고 진술하였다.

1.18.6 지상관제사의 진술

지상관제사는 근무조장의 지시로 B-1949를 유도로 E5에 대기시키고 배정되지 않은 활주로에 착륙한 사유를 물었다고 진술하였다. B-1949 기장은 항공기 조종에 집중하느라 주위가 산만하였음을 인정하고 자신의 행위에 사과를 하였다고 하였다. 따라서 이런 행위는 항공안전에 대단히 위험하다고 B-1949에게 통보하였으며, 다음부터는 배정된 다른 활주로 사용이 필요할 때는 미리 관제기관에 보고하도록 당부하였다고 진술하였다.

B-1949가 주기장에 주기한 후 17:15경 지상관제사는 B-1949 기장과의 전화 통화에서 기장이 착륙 전에 활주로 18L로 접근하고 있음을 인지하지 못했다고 진술하였다고 하였다.

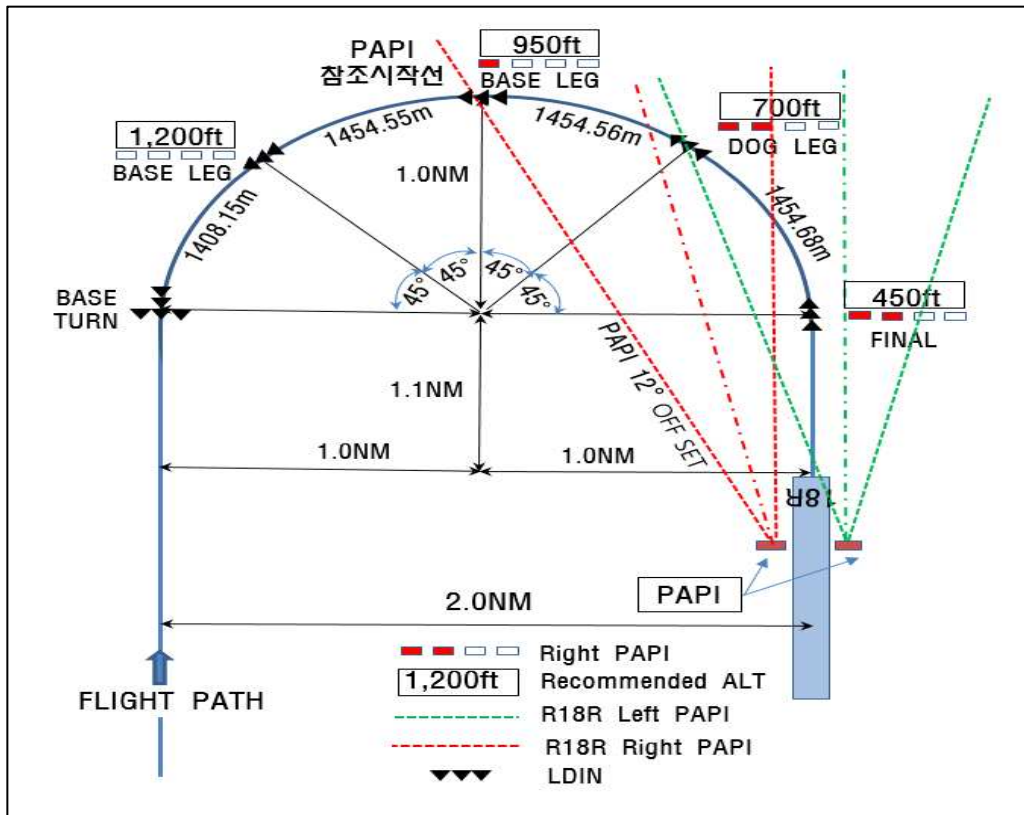
2. 분석

2.1 일반

위원회는 B-1949가 관제탑으로부터 활주로 18R로 착륙허가를 받았으나 활주로 18L에 착륙한 준사고의 원인에 관한 사항들을 중점적으로 분석하였다.

2.2 활주로 18 방향 등화시설 및 착륙 상황

[그림 15]에서 보는 바와 같이 김해국제공항에 활주로 18L/R 방향으로 선회접근하는 항공기의 안전운항과 효율적인 선회비행을 돕기 위해 선회경로의 지상에 선회경로 참조 등화와 최종접근로 진입 전 조종사의 진입각 참조를 위해 활주로 18R 우선회의 진입각지시등(PAPI)을 공항 서편방향으로 이격 설치하여 운영 중이다.



[그림 15] 선회접근 유도등 및 PAPI 설치도

기장이 진술서에서 언급한 바와 같이 강한 바람과 요란으로 항공기 자세 제어에 집중하느라 비행경로 상의 주변 상황을 인지하지 못하여, B-1949는 활주로 18R 최종접근로를 지나서 활주로 18L 최종접근로 상에서 활주로 18L에 정대하였다.

또한 활주로 18L의 진입각지시등을 활주로 18R의 진입각지시등으로 잘못 인식하여 활주로 18L에 착륙하게 되었으며, 항공기 자세제어 집중하느라 외부 상황을 확인하지 못한 부주의에 의한 인적오류로 판단된다.

2.3 조종실의 CRM

당시 B-1949 조종석의 좌측좌석에는 기장이 우측좌석에는 부기장이 앉아 비행을 하고 있었다. B-1949가 우선회 교통장주의 베이스 선회지점부터는 항공기가 우선회로 선회해야하기 때문에 기장은 좌측의 시각적 참조물을 보면서 접근을 하고 활주로는 우측좌석에 앉아 있는 부기장이 주시하게 된다. 기장은 강한 바람과 요란으로 기체가 심하게 흔들려서 기체를 제어하기 위하여 전력을 다하고 있었다.

부기장은 베이스에서 선회하면서 최종접근로로 진입할 때까지 B-1949의 우측좌석에서 항공기가 오른쪽으로 선회접근하면서 활주로를 볼 수 있었을 것이다. 또한 B-1949가 활주로 18R의 3선회에 이후 조종사의 시각적 참조물인 삼정동의 작은 동산(轉彎小山包)을 밖으로 선회해야하나, B-1949가 동산 안쪽으로 선회하는 것과 B-1949가 활주로 18R의 최종접근로를 지나치는 상황을 인식할 수 있었을 것으로 판단된다.

그러나 B-1949가 활주로 18R으로 3선회 이후 시각적 참조물인 작은 동산 안쪽으로 우선회하고 활주로 18R의 최종접근로를 지나가는 상황에 대하여 기장에게 적절한 조언을 하였는지 확인할 수 없었다. 이로 인하여 기장은 착륙허가 받은 활주로로 정상적으로 접근하고 있다고 판단한 것으로 보인다.

2.4 선회접근경로

2.4.1 B-1949가 좁은 폭의 배풍로(downwind leg) 선택

B-1949는 우측풍 상태에서 배풍로의 폭을 좁게 잡았다.

B-1949의 선회접근 경로와 정상 선회접근 항공기의 접근경로는 [그림 16]과 같다. 녹색의 B-1949의 접근 경로는 황색의 정상 선회접근 항공기보다 약 600~800m 더 안에서 선회되었음을 보여주고 있다.



[그림 16] 활주로 18R의 정상 비행경로와 B-1949의 비행경로

(활주로 18R로부터의 거리: mile)

구분	① turning to downwind	② downwind	③ base turning	④ 90° turn	⑤ LNAV disengage	⑥ final roll-out
정상경로	2.8	2.3~2.4	2.3~2.4	2.3~2.4		
B-1949	2.3~2.4	2.0~2.1	2.0~2.1	1.75~1.7	1.1~1.2	0.15~0.2

당시 김해공항의 바람은 200도 방향에서 평균 풍속 15kts 그리고 순간 최대 풍속 25kts로 우측풍 성분이 0kts이므로 활주로 18R 최종경로를 지나가지 않도록 배풍로 폭을 평소보다 넓게 비행하여야 하였다. 하지만 B-1949의 실제 배풍로 폭은 오히려 좁게 비행하였고 결과로 활주로 18R의 최종경로를 지나가게 하는데 기여하였다고 판단된다.

2.4.2 최종선회 후 좁은 장주 비행으로 비행계기에 치중

B-1949는 바람을 고려하지 못하고 배풍로(downwind leg) 폭을 좁게 잡은 상태에서 베이스 선회(base turn) 시점 또한 빠르게 시작³²⁾하였다. 따라서 베이스 선회지점부터 최종접근로에서 활주로 정대 완료시점까지 조종할 수 있는 비행경로가 급격히 줄게 되었다. 이는 단축된 짧은 시간(비행경로) 안에 고도처리를 하여야하며 착륙하는 활주로의 최종경로를 지나치지(overshoot) 않도록 유의하여 최종선회를 하여야 함을 의미한다.

결과적으로 B-1949 기장은 짧은 시간동안 고도처리를 위하여 강하율을 증가시켜야 했고 최종경로를 지나치지 않도록 경사각을 최대 경사각 범위 부근에서 유지하여야 하는 상황이 되었다. 선회접근 및 착륙은 착륙활주로를 항상 지속적으로 육안으로 확인하면서 비행하여야 한다. B-1949의 기장은 허용된 강하율과 경사각을 침범하지 않기 위해 조종실내 비행계기를 자주 확인하여야 하는 상황이 발생된 것으로 보인다.

이런 경우에도 기장은 최종경로로 선회하는 시점에는 시야를 반드시 외부로 돌려 착륙활주로 18R를 육안으로 식별한 상태에서 반드시 활주로를 지속적으로 보면서 최종선회와 고도처리를 하여야 한다. 이때 강하각과 경사각을 한계범위를 침범하지 않기 위해 시야를 내부로 돌려 계기비행방식으로 비행하는 것은 지양되어야 한다.

우측좌석에서 착륙활주로를 인지할 수 있는 부기장은 최종선회시점 이전

32) 기장진술에 의하면 활주로 18 시단 통과부터 10초 후 base turn 선회 시작

부터 착륙활주로를 지속 확인하면서 기장이 최종선회시점을 놓치지 않도록 착륙활주로의 정보를 기장에게 수시로 조언을 하여야 한다. 이렇게 착륙활주로 확인을 위한 집중력과 기장과의 CRM이 필요한 최종선회구간에서 부기장이 강하율이나 경사각 계기 감시에 치중하는 것은 지양되어야 한다.

김해국제공항과 같이 평행한 활주로는 서로 가깝게 설치된 공항에서는 최종선회단계 이전부터 기장과 부기장 각자가 착륙활주로 육안확인 필요 시간을 할애하여 두 개의 활주로를 모두 확인한 후 착륙활주로를 정확하게 인식하는 것이 필요하다. 이때 평행유도로를 활주로로 착오하지 않도록 주의하여야 한다.

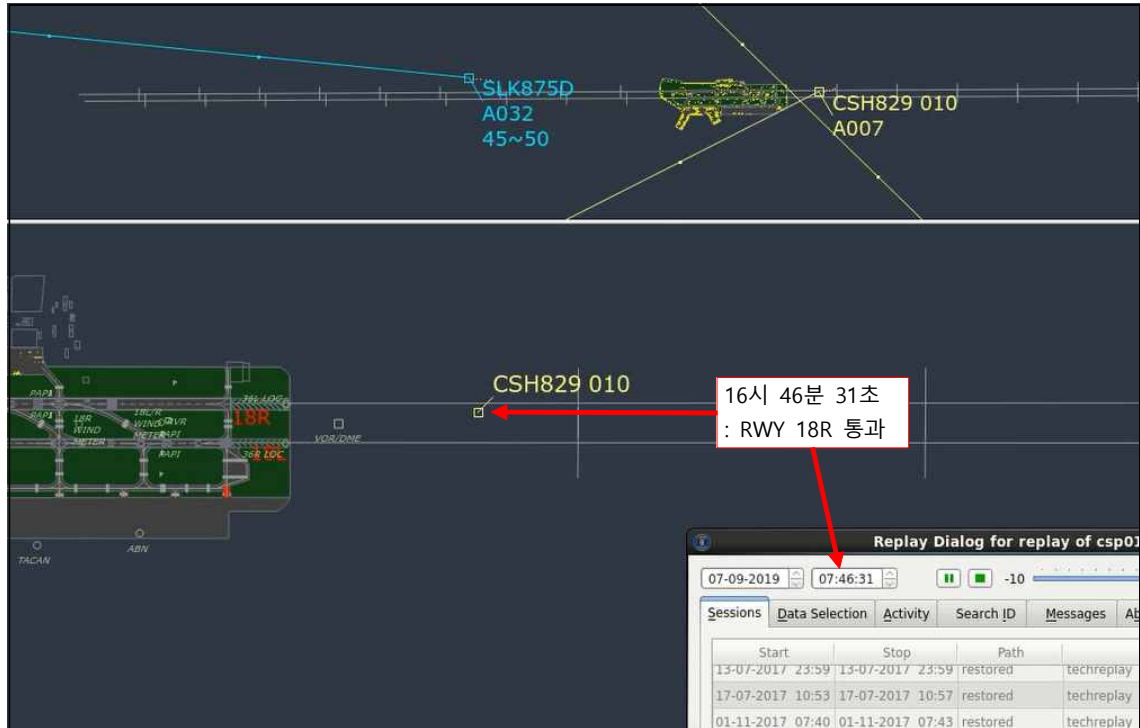
B-1949는 최종선회 후 비행경로가 짧게 단축됨으로써 기장은 강하율과 경사각에 신경 쓰게 되어 비행계기만을 보면서 비행함으로써 착륙활주로를 육안으로 확인하지 못하고 최종경로를 지났다. 또한 기장은 최종접근로에서 활주로 정대 시에 눈에 보이는 활주로 18L의 진입각지시등(PAPI)을 보고 착륙 활주로 18R 진입각지시등으로 착각한 것으로 보인다.

부기장은 김해공항에 처음 비행하는 저경력자로 기장의 강하율과 경사각 등의 조언 요청 또는 자발적으로 내부비행계기 감시에 치중함으로써 착륙 활주로 18R를 지속적으로 육안확인하며 기장이 착륙활주로의 잘 정대하도록 CRM하는 것의 중요성을 간과하였던 것으로 추정된다.

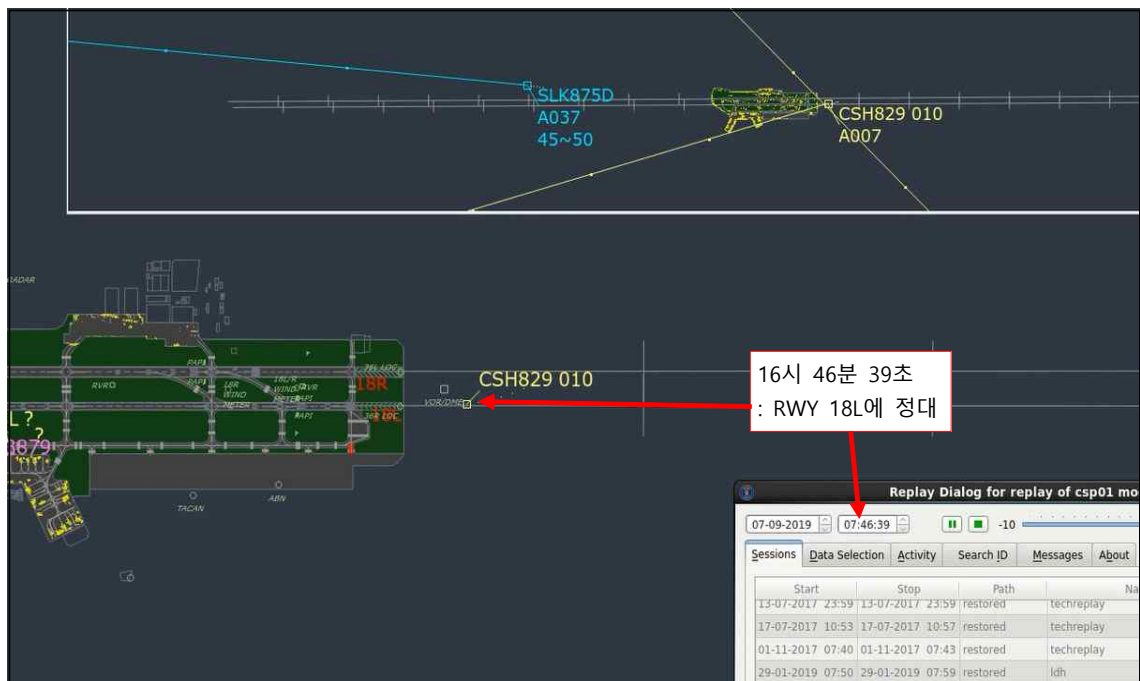
2.5 B-1949 비행경로에 대한 레이더 화면 분석

[그림 17]에서는 B-1949가 김해국제공항 활주로 18 방향으로 접근하는 비행경로에 대한 김해접근관제소의 레이더 화면을 보면, B-1949가 활주로 18R 최종접근로를 지나쳐서 활주로 18L 최종접근로에서 활주로 18L에 정대하고 있는 것을 볼 수 있다.

이는 기장이 B-1949가 활주로 18R의 최종접근로를 벗어나고 있다는 것을 인식하지 못하였다는 것을 나타내고 있다.



[그림 17] B-1949가 활주로 18R를 지나는 사진



[그림 18] B-1949가 활주로 18L에 정대 중인 사진

[그림 18]에서는 기장이나 부기장이 착륙허가를 받은 활주로 18R을 지나쳐서 활주로 18L에 정대하면서도 활주로 18R로 잘못 인식하고 착륙하였다는 것을 보여주고 있다.

이러한 사항을 종합해서 보면 기장과 부기장의 역할이 정확하게 분담되어 있지 않아 각자가 해야 할 역할을 제대로 못한 것으로 판단된다. 조종실에서 서로에게 비행 상황에 대한 정확한 조언을 해야 하는 CRM이 부족했던 것으로 판단된다.

3. 결론

3.1 조사결과

1. B-1949의 운항승무원들은 유효한 자격증명을 보유하고 있었으며 비행에 영향을 미칠 수 있는 특이한 사항이나 건강상의 장애요소는 없었다.
2. B-1949의 CSH829편(푸동공항→김해공항) 비행계획 상의 문제이나, 항공기 중량배분에 따른 항공기 평형 및 운항 성능상의 문제는 없었다.
3. 제13호 태풍 “링링”이 서해 상공을 통과하여 북상 중으로 태풍의 간접 영향으로 김해국제공항은 바람이 강하였고 기류도 불안정 하였다.
4. 활주로 18 방향으로 선회접근 하는 항공기를 돕기 위해 활주roy도등(LDIN: runway lead-in light system), 진입각지시등(PAPI: precision approach path indicator), 선회등(circling guidance light), 항공장애주간표지(주간장애표지판) 등이 선회접근경로에 설치되어 있었다.
5. B-1949가 계기접근을 완료하고 시계비행방식으로 선회 접근하여 착륙하는 동안 항행안전시설은 모두 정상 작동되고 있었다.
6. B-1949는 김해관제탑 관제사로부터 정상적으로 활주로 18R로 착륙허가를 받았으며, B-1949가 비행 중 관제기관과 교신할 때에 통신장애는 없었다.
7. B-1949에는 비행기록장치와 조종실음성녹음장치가 장착되어 있었으나, 준사고 신고가 늦어져 비행기록장치의 비행자료와 조종실음성녹음장치의 녹음자료는 소멸되어 추출할 수가 없었다.
8. B-1949는 활주로 18L 진입각지시등을 활주로 18R 진입각지시등으로 잘못 인식하였고, 베이스 턴 이후 선회접근 과정에서 강한 바람으로 흔들리는

- 항공기 자세제어에 집중하느라 활주로 18R 최종접근로를 통과하였다는 사실을 인지하지 못하였다.
9. 김해관제탑 국지관제사는 B-1949가 허가한 활주로 18R의 최종접근로를 벗어나 활주로 18L로 접근하는 것을 확인하고 16:46:49에 복행을 지시하였으나, B-1949는 16:46:50에 활주로 18L에 착륙하였다.
 10. 상하이항공은 특수공항을 1등급, 2등급, 3등급으로 분류하고 있으며 김해국제공항은 1등급 특수공항으로 분류하고 있었다. 또한 승무원의 특수공항 운항을 위해 소정의 교육훈련 이수 및 평가에 합격할 경우 특수공항 운항자격을 부여하였다.
 11. B-1949 부기장은 이번 준사고 발생 전까지 김해국제공항으로 비행한 경험이 없었다.
 12. QAR 자료에 따르면, B-1949의 선회접근 경로가 정상적인 선회접근 경로보다 폭이 매우 좁았으며 고도도 약 200ft 정도 낮았다.
 13. B-1949는 우측풍을 고려하여 배풍로의 폭을 넓히지 못하였고 또한 3선회(base turn)시점을 빠르게 하여 3선회지점부터 활주로 정대 완료시점까지 비행경로가 급격히 짧아지게 된 것으로 추정된다.
 14. 기장은 3선회 이후 단축된 시간(비행경로)안에 고도처리와 최종경로를 지나치지 않도록 강하율과 경사각을 증가시켜야 하는 상황이 되어 허용된 강하율과 경사각을 넘지 않도록 내부 계기를 자주 참조해야 하는 바쁜 상황이 되었던 것으로 추정된다.
 15. 선회접근은 착륙하고자 하는 활주로를 육안으로 지속적으로 확인하며 비행하여야 하나, 기장은 3선회(base turn)부터 최종선회까지 짧은 패턴의 비행을 함으로써 내부계기에 의존하여야 하는 상황이 되어 착륙활주로를

식별하는데 시간을 할애하지 못한 것으로 판단된다.

16. 김해공항 비행경험이 없는 부기장은 3선회 이후 다른 내부 계기 감시에 주의를 기울임으로써 기장에게 적절한 조언과 CRM을 하지 못하였던 것으로 추정된다.

3.2 원인

위원회는 이 준사고의 원인을 「B-1949 운항승무원이 시계비행상태로 선회 접근 중 착륙 활주로 18R 식별에 실패하여 허가받지 않은 활주로 18L로 착륙하였다」로 결정한다.

기여요인으로 「① 선회접근 시에 폭이 좁은 선회패턴을 선택하여 활주로 18R로 최종접근로에서 활주로 정대 실패 ② 활주로 18L의 진입각지시등(PAPI)을 활주로 18R의 진입각지시등으로 잘못 인식 ③ 기장과 부기장 간에 적극적인 의사소통(CRM) 미흡」로 결정한다.

4. 안전 권고

4.1 상하이항공에 대하여

1. 1등급 특수공항 운항 시 기장과 부기장이 공항 특성에 따라 비행계획 및 운항브리핑 시에 상호 역할을 확인하는 방안 마련 및 시행(AIR1905-1)
2. 김해공항 선회접근시 장주패턴 및 비행절차, 운항승무원간 구체적 CRM 내용 등을 재검토 보완(AIR1905-2)
 - * 착륙 선회접근 시 착륙할 활주로의 정확한 식별과 지속적인 육안 확인의 중요성을 강조
3. 특수공항에 처음 비행하는 운항승무원에 대하여 특수공항 운항에 대한 사전교육을 실시하는 방안 마련 및 시행(AIR1905-3)