국토교통부

보고서번호 ARAIB/AAR1902

항공기사고 조사보고서

비행 중 난기류 조우 객실승무원 부상

대한항공㈜

B737-900, HL7726

인천국제공항 접근 중(서쪽 30NM 지점)

2019. 5. 13.

2020. 9. 2.

국토교통부

항공철도사고조사위원회

Aviation and Railway Accident Investigation Board

이 항공기 사고 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 위함이므로 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.

항공기사고 조사보고서

항공·철도사고조사위원회, 비행 중 난기류 조우 객실승무원 부상, 대한항공, HL7726, B737-900, 인천국제공항 접근 중, 2019. 5. 13, 항공기사고 조사보고서, ARAIB/AAR1902, 대한민국 세종특별자치시

대한민국 항공·철도사고조사위원회는 독립된 항공사고조사를 위한 정부기구이며,「항공·철도사고조사에 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 가름로 232 세종비즈니스센터 A동 604호
우편번호: 30121
전화: 044-201-5447
팩스: 044-868-2406
전자우편: araib@korea.kr
홈페이지: http://www.araib.go.kr

차 례

비행 중 난기류 조우 객실승무원 부상 ····· 1

개 요 ····· 1
1. 사실 정보 ····· 2
1.1 비행 경위 ····· 2
1.2 인명 피해 ····· 5
1.3 항공기 손상 ····· 5
1.4 기타 손상 ····· 5
1.5 인적 정보 ····· 5
1.5.1 기장 ····· 5
1.5.2 부기장 ····· 6
1.5.3 관숙부기장 ····· 7
1.5.4 객실승무원 ····· 8
1.6 항공기 정보 ····· 8
1.6.1 항공기 일반정보 ····· 8
1.6.2 항공기 제원 ····· 9
1.6.3 중량 및 평형 ····· 10
1.7 기상정보 ····· 10
1.8 항행안전시설 ····· 12
1.9 통신 ····· 12
1.10. 비행장 정보 ····· 12
1.11 비행기록장치 ····· 14
1.11.1 비행자료기록장치 ····· 14
1.11.2 조종실음성기록장치 ····· 15
1.12 잔해와 충격정보 ····· 16
1.13 의학 및 병리학적 정보 ····· 16
1.14 화재 ····· 16
1.15 생존분야 ····· 17

1.15.1 비상대응 ····· 17
1.16 시험 및 연구 ····· 17
1.17 조직 및 관리정보 ····· 18
1.17.1 사고예방을 위한 안전관리시스템 ····· 18
1.17.2 운항승무원 교육 및 훈련 ····· 19
1.17.3 객실승무원 교육 및 훈련 ····· 20
1.18 추가정보 ····· 20
1.18.1 난기류 관련 운항승무원절차 ····· 20
1.18.2 난기류 관련 객실승무원절차 ····· 23
1.18.3 기장 진술 ····· 25
1.18.4 객실승무원 진술 ····· 26

2. 분석 ····· 28
2.1 일반 ····· 28
2.2 운항승무원 난기류 대응 ····· 28
2.3 객실승무원 난기류 대응 ····· 31

3. 결론 ····· 35
3.1 조사결과 ····· 35
3.2 원인 ····· 38

4. 안전 권고 ····· 39
4.1 대한항공(주)에 대하여 ····· 39

비행 중 난기류 조우 객실승무원 부상

- ㅇ 항공기 운영자: 대한항공(주)
- ㅇ 항공기 제작사: 보잉사
- ㅇ 항공기 형식: B737-900
- ㅇ 항공기 등록부호: HL7726
- ㅇ 발생장소: 인천국제공항 서쪽 30NM 해상 상공(36′ 72″ N / 124′ 62″ E)
- ㅇ 발생일시 : 2019년 5월 13일 16:58경(한국표준시각)[1)]

개 요

2019년 5월 13일 16:07경, 중국 천진국제공항을 이륙한 대한항공 864편(B737-900, HL7726) 정기운송용 여객기가 서울접근관제소의 레이더유도를 받아 인천국제공항으로 접근하던 중, 16:58경 인천국제공항 서쪽 30NM 해상 고도 약 17,000ft에서 예상하지 못한 난기류에 조우하여 후방 주방(galley)에 있던 객실승무원 1명이 넘어져 12번 흉추가 골절되는 부상을 입었으며, 항공기는 17:21경 인천국제공항에 착륙하였다. 당시 항공기에는 승무원 9명, 승객 67명 등 총 85명이 탑승하고 있었으며 부상을 당한 객실승무원 1명 외의 탑승자는 무사하였고, 항공기 피해는 없었다.

항공 · 철도사고조사위원회(이하 “위원회” 라 한다)는 이 사고의 원인을 「착륙을 위한 접근강하 중 예상하지 못한 청천난류(Clear Air Turbulence)에 조우」라고 결정한다.

기여요인으로 「착륙을 위한 접근 강하 중 좌석벨트 “ON” 상태에서 착륙 전 준비를 하고 있던 객실승무원의 자기 보호 부족」으로 결정한다.

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

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

1. 사실 정보

1.1 비행 경위

2019년 5월 13일 16:07경 대한항공864편(B737-900, HL7726, 이하 “HL7726” 이라 한다) 정기운송용 여객기가 승무원 9명과 승객 76명, 총 85명이 탑승하여 중국 천진국제공항을 이륙하여 계획된 항로비행을 하였으며, 서울접근관제소의 관제지시를 받아 인천국제공항으로 접근, 강하하고 있었다.

HL7726은 항로상의 불규칙한 기류의 영향으로 자주 흔들렸으며, 기장은 수차례 좌석벨트착용등(Seat Belt Sign)을 껐다 켰다하면서 비행하였다. 인천국제공항으로 접근강하 중에도 불안정한 기류로 항공기가 계속 흔들리자, 기장은 좌석벨트착용등을 계속 켜두었다.

HL7726은 선행 항공기가 서울접근관제소에 구름(CB) 회피를 요청하는 관제교신을 듣고, 즉시 기상레이다와 공중충돌방지장치(TCAS) 장비를 활용하여 전방 비행경로의 기상상태를 확인하였으나 난기류와 관련된 기상 현상은 발견하지 못하였다.

16:57:36경 기장은 최종접근신호(approach sign)[2]를 주었고, 객실사무장은 승객들에게 인천국제공항에 도착예정이니 좌석벨트를 착용하라는 안내방송을 실시하였다. 이때, 객실승무원들은 각자의 자리에서 일어나 객실업무매뉴얼에 따라 승객의 착석상태, 안전벨트착용, 좌석등받이 원위치, 좌석 상단 짐칸도어의 잠금, 겔리 내 카트 고정, 주방도어의 잠김, 유동물고정 등을 확인하고 있었다.

16:58:44경 기장은 항공기 고도 약 17,000ft에서 예상하지 못한 심한 청천난

2) 조종석에서 좌석벨트스위치를 ON-OFF로 위치를 바꿀 때 마다 객실 내에서는 ‘띵’ 소리가 나도록 되어 있으며, 최종접근신호는 좌석벨트신호를 3회를 주는 방식으로, 객실 내에서는 띵 소리가 3회가 들리도록 되어있음.

류에 조우하면서 조종실내 패널에 후방문경고등(After Door Warning Light)이 켜지자 객실사무장에게 후방문이 열려 있는지 확인할 것을 지시하였다.

객실사무장은 우측후방문 쪽에서 근무하던 남승무원이 항공기의 심한 흔들림으로 인해 넘어지면서 도어핸들을 건드렸다는 것을 알게 되었고, 도어핸들을 '닫힘' 방향으로 눌려준 다음 기장에게 보고하였으며 기장과 함께 후방문 경고등이 꺼진 것을 확인하였다.

이때, 전방에서 근무 중이던 객실사무장과 승무원은 본인들의 지정된 승무원 좌석에 착석하였고, 후방에서 근무하던 승무원 3명 중 좌석에 앉아서 방송하던 승무원을 제외한 2명의 승무원이 부딪히거나 넘어졌으며, 후방갤리에서 면세품 판매 마감 업무를 하던 승무원 1명이 넘어지면서 부상을 입었다.

HL7726가 난기류에 조우한 시점의 비행자료기록장치(FDR) 기록을 보면, 16:58:44경 고도가 17,595ft에서 17,660ft로 65ft 상승하였고 중력하중치는 0.09G로 감소하였으며, 1초 후 다시 고도는 17,660ft에서 17,574ft로 86ft 떨어졌고 중력하중치는 1.71G까지 증가하였다.

17:00:11경 HL7726은 서울접근관제소의 지시에 따라 070도 방향과 고도 17,000ft를 유지하면서 인천국제공항의 기상 ATIS 'X' (ATIS: automatic terminal information System) 정보를 알고 있다고 보고하였다. 당시 기상은 하늘 상태는 맑고, 바람은 260도 방향에 7kts가 불고 있었다.

17:00:39경 객실사무장은 심한 기체 흔들림으로 후방갤리에 있던 객실승무원 1명이 부상을 당해 몸을 움직이지 못하고 있으니 착륙 후 부상승무원을 이송할 구급차가 필요하다고 기장에게 보고하였다.

17:05:31경 기장은 서울접근관제소에 난기류 조우로 인한 객실승무원의 부상 발생을 보고하면서 빠른 착륙을 위해 관제우선권을 요구하였고, 서울접근관제소는 기장에게 인천국제공항 활주로34 방향으로 6번째 착륙 순서를 배정

하였다.

17:08:15경 서울접근관제소는 기장에게 착륙 후 부상승무원을 위하여 더 필요한 사항이 있는지, 승무원이 어느 위치에 있다가 부상을 당했는지를 물었고, 기장은 구급차를 탑승구에 대기시켜 달라고 요청하며 승무원은 후방갤리에서 부상을 입어 몸을 움직이지 못한다고 하였다.

17:21:11경 HL7726는 인천국제공항에 착륙하여 243번 탑승구로 이동한 후 승객을 하기하였고, 부상승무원은 객실사무장과 함께 구급차를 이용하여 인천광역시 소재 국제성모병원으로 이동하여 진료를 받았다.

HL7726의 비행경로는 [그림 1]과 같다.

[그림 1] HL7726의 비행경로

1.2 인명 피해

HL7726에는 총 85명(승객 76명, 운항승무원 3명, 객실승무원 6명이 탑승하고 있었으며, 객실승무원 1명이 허리뼈가 골절[3]되는 부상을 입었다.

피해 정도	승무원	승객	기타
사 망	0	0	0
중 상	1	0	0
경상/무피해	0/8	0/76	0
계	9	76	0

1.3 항공기 손상

이 사고로 인한 항공기의 손상은 없었다.

1.4 기타 손상

이 사고로 인한 기타 손상은 없었다.

1.5 인적 정보

1.5.1 기장

기장(남, 51세)은 유효한 운송용조종사자격증명[4], B737 한정증명, 제1종 항공신체검사증명[5], 항공무선통신사자격증[6] 및 ICAO 영어구사능력 6등급[7]을 보유하고 있었다.

3) 12번 흉추의 압박골절로 6주의 안정 가료가 필요하다는 진단서 발급(compression fracture)
4) 자격번호 : 11-004469(2011. 12. 15. 교부)
5) 발급번호 : 103-16258(2019. 10. 31. 까지 유효)
6) 자격번호 : 12-34-1-0641(2012. 11. 5. 취득)
7) 원어민 수준의 영어실력 보유로 조종사영어자격시험 면제(2011. 12. 15. 교부)

기장은 B737, B777, B747, A300기종으로 비행한 경험이 있었고, 총 비행시간은 14,074시간 이었으며, B737기종 비행시간이 3,544시간이고 B737 기장으로는 3,520시간을 비행하였다. 기장은 최근 3개월 동안 89시간, 최근 1개월 동안 38시간을 비행하였다.

기장은 영국 국적으로 2011년 10월 17일 대한항공에 B737기종 기장으로 채용되어 약 8년간 근무하고 있었고, 교육 및 비행평가사항은 2018년 12월 9일 후반기 정기보수교육을 동년 12월 11일 모의비행장치훈련을 12월 12일 모의비행장치 정기평가를 받았으며, 2019년 1월 11일 노선평가비행에 합격하였다.

기장의 사고 발생 전 3일간 행적으로는 5월 10일은 인천국제공항을 출발하여 홍콩국제공항에 새벽 1시에 도착하는 비행을 하고 지정된 호텔에서 취침 후 휴식을 하였으며, 5월 11일은 새벽 2시부터 오전 6시까지 홍콩국제공항을 출발하여 인천국제공항으로 돌아오는 비행을 하고 지정된 호텔에서 취침 및 휴식을 하였다.

5월 12일은 오전 10시 30분경 회사에 출근하여 13시 30분부터 15시까지 모의비행장치 훈련을 한 후 퇴근하여 휴식하였고, 5월 13일 사고 당일은 오전 9시경 회사에 출근하여 인천국제공항에서 중국천진국제공항을 왕복하는 비행을 하였다. 기장은 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은 약물을 복용하지 않았다고 진술하였다.

1.5.2 부기장

부기장(남, 33세)은 유효한 사업용조종사자격증명[8], B737 한정증명, 제1종 항공신체검사증명[9], 항공무선통신사자격증[10] 및 ICAO 영어구사능력 5등급[11]을 보유하고 있었다.

8) 자격번호 : 12-011500(2017. 9. 14. 취득)
9) 발급번호 : 271-03535(2019. 11. 30까지 유효)
10) 자격번호 : 12-34-1-0420(2012. 6. 27. 발급)
11) 6년 간 영어자격 인정(2024. 8. 16.까지 유효)

부기장의 총 비행시간은 1,195시간이었으며, B737 기종으로 182시간을 비행하였다. 부기장은 최근 3개월 동안 85시간, 최근 1개월 동안 35시간을 비행하였다.

부기장은 2018년 5월 29일 대한항공에 입사하여 B737기종 부기장 교육을 이수하였으며, 교육 및 비행평가사항은 2019년 1월 9일 노선평가비행에 합격하였고, 동년 2월 15일 전반기 정기보수교육을 2월 18일 모의비행장치 훈련을 2월 19일 모의비행장치 정기평가에 합격하였다.

부기장의 사고 발생 전 3일간 행적으로는 5월 10일부터 12일까지 3일 동안은 비행이 없어 자택에서 휴식 및 운동 등 개인 시간을 가졌으며, 5월 13일 사고 당일은 오전 9시경 회사에 출근하여 인천국제공항에서 중국천진국제공항을 왕복하는 비행을 하였다. 부기장은 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은 약물을 복용하지 않았다고 진술하였다.

1.5.3 관숙 부기장

관숙 부기장[12](남, 32세)은 유효한 사업용조종사자격증명[13], B737 한정증명, 제1종 항공신체검사증명[14], 항공무선통신사자격증[15] 및 ICAO 영어구사능력 4등급[16]을 보유하고 있었다.

관숙 부기장의 총 비행시간은 1,444시간이었으며, B737 기종으로 443시간을 비행하였다. 관숙부기장은 최근 3개월 동안 86시간 1개월 동안 30시간을 비행하였다.

관숙부기장은 2016년 12월 19일 대한항공에 입사하여 B737기종 부기장 교육을 이수하였으며, 교육 및 비행평가사항은 2018년 6월 29일 노선평가비행에

12) 관숙부기장: CRM(Cockpit Resource Management: 조종석자원관리)교육 중 후방석 관숙비행 탑승
13) 자격번호 : 12-009156(2018. 1. 30. 교부)
14) 발급번호 : 103-16760(2020. 2. 29까지 유효)
15) 자격번호 : 11-34-9-0033(2016. 11. 21. 발급)
16) 3년 간 영어자격 인정(2020. 1. 24.까지 유효)

합격하였고, 동년 12월 28일 후반기 정기보수교육을 12월 30일 모의비행장치 훈련을 12월 31일 모의비행장치 정기평가에 합격하였다.

관숙 부기장의 사고 발생 전 3일간 행적으로는 5월 10일은 회사에 출근하여 오전 9시부터 오후 5시까지 CRM(Cockpit Resource Management: 조종석자원관리) 이론교육을 받았고, 5월 11일과 5월 12일 부모님을 모시고 제부도를 여행하고 귀가하였으며, 5월 13일 사고 당일은 오전 9시경 회사에 출근하여 인천국제공항에서 중국천진국제공항을 왕복하는 비행을 하였다. 관숙 부기장은 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은 약물을 복용하지 않았다고 진술하였다.

1.5.4 객실승무원

난기류로 인하여 부상을 입은 객실승무원은 CRM, 비상절차, 난기류대응 등의 내용을 포함한 국토교통부에서 인가된 객실승무원 초기훈련과정을 수료하였고, 이후 서비스훈련을 마치고 2018년 12월 9일 인천국제공항을 출발하여 미국 뉴욕국제공항을 왕복하는 임무를 시작하였다. 총 비행시간은 약 400시간이었다.

1.6 항공기 정보

1.6.1 항공기 일반정보

HL7726은 2005년 5월 26일 미국 보잉사에서 제작[17]되었고 대한항공이 2005년 6월 22일 도입하여 대한민국에 등록[18]하였으며, 유효한 감항증명서[19]를 보유하고 있었다.

17) 제작 일련번호: 30001
18) 등록일: 2008.5.16. 등록증명서 번호: 2018-115
19) 감항증명서 번호: AS05119, 발급일자: 2012.9.21.

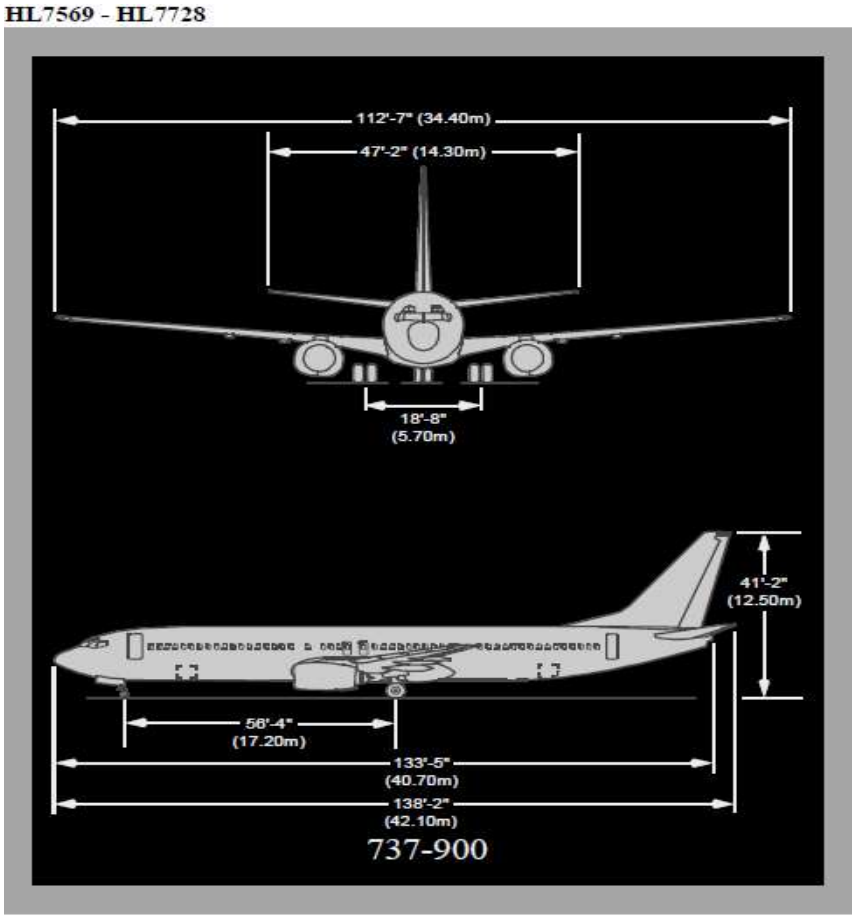
HL7726의 사용시간은 31,401시간이며, HL7726에는 CFM사[20]에서 제작한 두 개의 CFM56-7B24 엔진이 장착되어 있었고 엔진의 사용정보는 [표 1]과 같다.

장착위치	일련번호	총 사용시간	장착일자
좌측(1번)	890851	32,680	2018.11.17
우측(2번)	888166	44,600	2019.3.12

[표 1] HL7726의 엔진 사용 정보

1.6.2 항공기 제원

HL7726의 항공기 제원은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 항공기 제원

20) CFM International: 미국의 제너럴 일렉트릭사와 프랑스 스네크마사가 함께 설립한 항공기 엔진제작회사

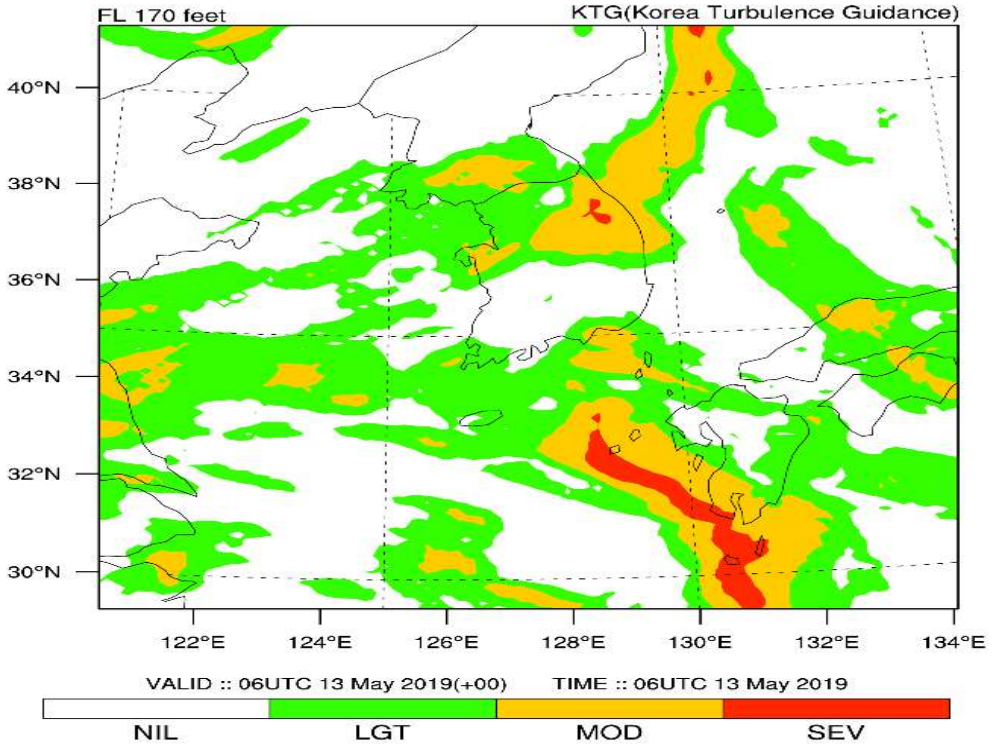
1.6.3 중량 및 평형

이 사고의 원인과 관련된 사항은 없었다.

1.7 기상정보

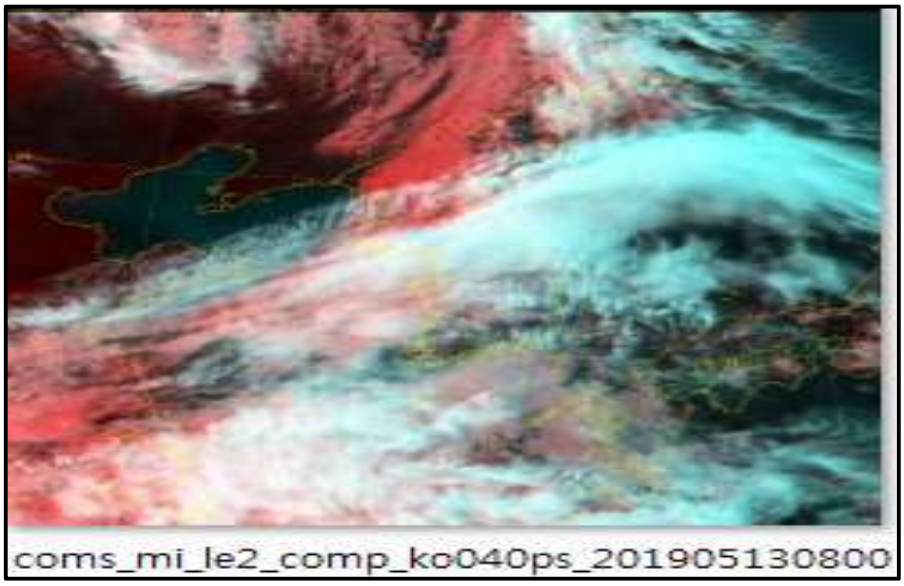
사고 발생 당시(16:30분 측정치) 인천국제공항의 기상은 바람이 260도 방향에서 7kts가 불었으며, 시정은 10km, 하늘 상태는 20,000ft에 옅은 구름이 조금 있었고, 기온은 섭씨 17℃, 기압은 1,013mb 이었다.

사고 발생 당일 오후 3시 항공기상청에서 발표한 한반도 비행고도 17,000ft의 난기류 기상도는 [그림 3]과 같으며, 한중 비행항로와 서해상에 약한 난기류와 태안반도 부근에 중간 강도의 난기류가 있었다.



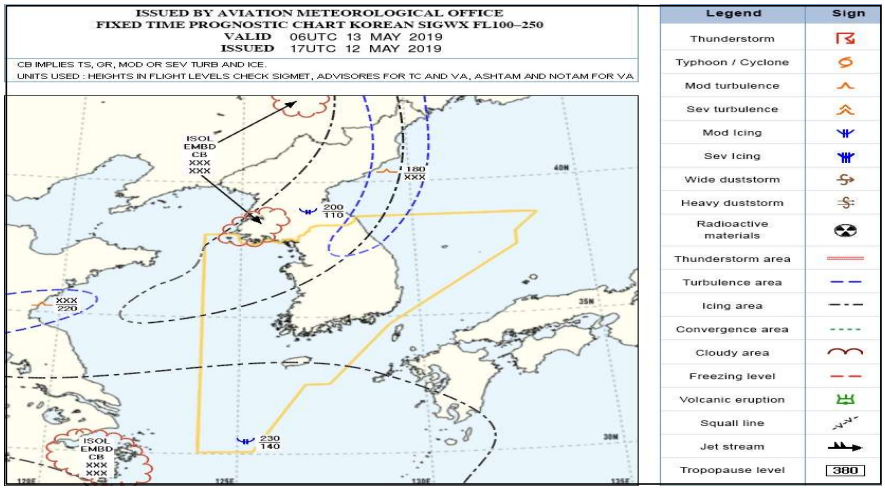
[그림 3] 난기류 기상도

또한, 기상위성에서 촬영한 기상 위성지도[그림 4]에서 보면, 한중 비행노선 및 한반도 상공에 사고 당일 오후 5시에 구름이 덮혀 있었다.



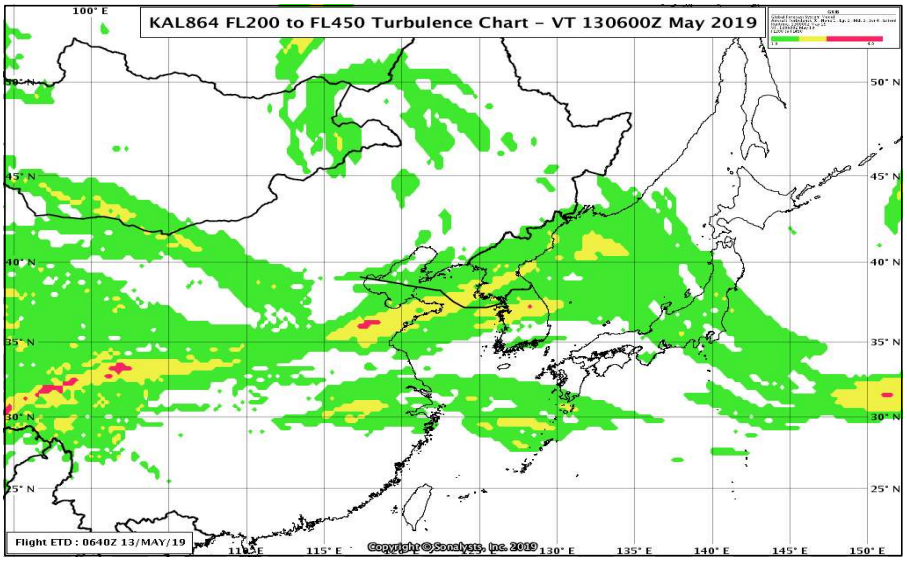
[그림 4] 기상 위성지도

사고 당일 오후 3시부터 유효한 항공기상청의 중고도 SIGWX[그림 5]에서 보면, 한중 비행항로 및 한반도 중부지방에 고도 10,000ft부터 25,000ft까지 착빙이 발생할 수 있는 기상이었다.



[그림 5] 중고도 SIGWX(기상도)

조종사에게 비행 전에 제공된 난기류 기상도 [그림 6]을 보면, 사고 당일 오후 3시부터 한중 비행항로 및 한반도 중부지방과 서해상에 고도 20,000ft부터 45,000ft까지 중간 강도의 난기류가 있었다.



[그림 6] 난기류 기상도

1.8 항행안전시설

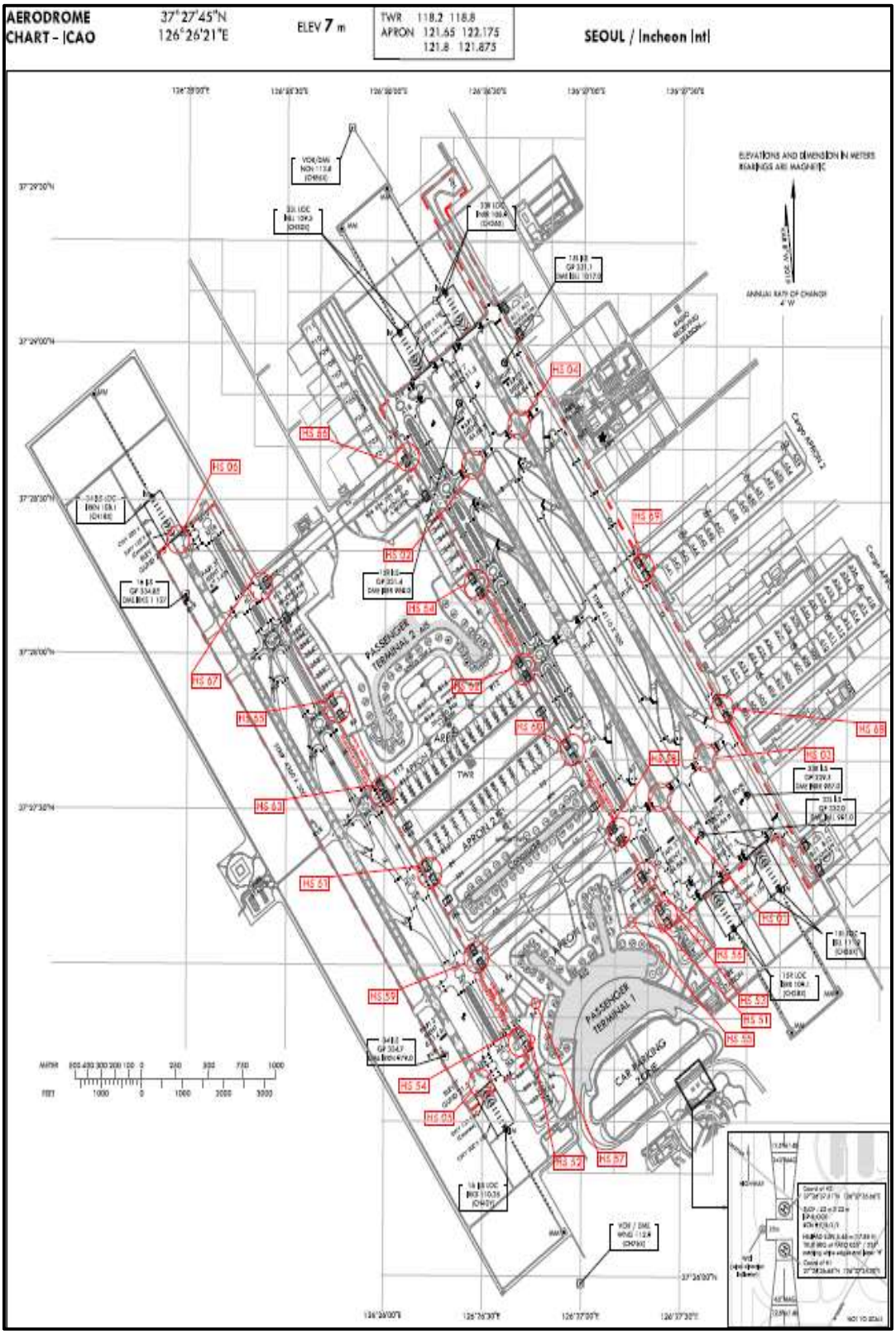
HL7726가 운항하였던 구간의 항행안전시설은 모두 정상적으로 작동되었다.

1.9 통신

HL7726가 인천국제공항에 착륙을 위하여 강하 및 접근 중 통신장애나 사고 원인과 관련된 사항이 없었다.

1.10. 비행장 정보

인천국제공항에는 [그림 7]과 같이 길이 3,750m 폭 60m의 15R-33L활주로와 15L-33R활주로 및 길이 4,000m 폭 60m의 16-34활주로 등 총 3본의 활주로가 있으며 활주로 표면은 아스팔트로 포장되어 있었다.


AERODROME
CHART - ICAO
37°27'45"N
126°26'21"E
ELEV 7 m
TWR 118.2 118.8
APRON 121.65 122.175
121.8 121.875
SEOUL / Incheon Intl
ELEVATIONS AND DIMENSION IN METERS
BEARINGS ARE MAGNETIC
PASSENGER TERMINAL 2
PASSENGER TERMINAL 1
APRON 2
CAR PARKING ZONE
TWR

[그림 7] 비행장 도면

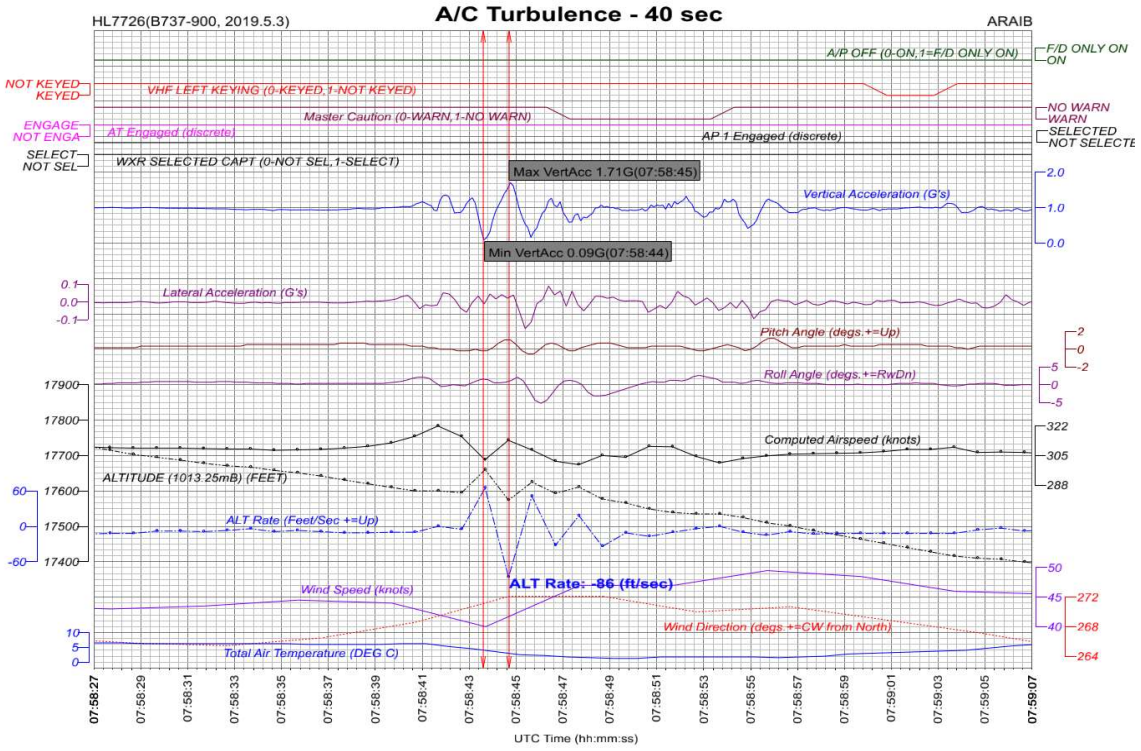
1.11 비행기록장치

비행기록장치(비행자료기록장치와 조종실음성기록장치)에 저장되는 자료는 국제표준시간으로 기록되므로 한국표준시간으로는 9시간을 더하여야 한다.

1.11.1 비행자료기록장치

비행자료기록장치에 저장된 자료를 기반으로 항공기가 인천국제공항에 접근 중 난기류에 조우한 시점에서 항공기의 상태는 [그림 8]과 같이 확인되었다.

시간(UTC time)	고도(ft)	상승률(ft/sec)	중력가속도(G)
07:58:44	17,595	65	0.09
07:58:45	17,660	-86	1.71
07:58:46	17,574	51	0.16



[그림 8] 비행자료기록장치 자료

1.11.2 조종실음성기록장치

HL7726의 조종실음성기록장치에 기록된 음성자료의 녹취내용은 [표 2]와 같으며, 당시 기장과 객실승무원들의 조치 내용을 확인하였다.

HL7726은 인천국제공항으로 접근 중 서울접근관제소의 정상적인 관제 유도를 받아 비행하였고 구름 속으로는 진입하지 않았으며, 예상하지 못한 청천난류에 조우하여 항공기가 심하게 흔들렸고 객실승무원 1명이 부상을 당했다.

시간	대화자	대화 내용
07:57:36.0	CA	안내 말씀드리겠습니다. 저희 비행기는 곧 인천국제공항에 도착하겠습니다.
07:58:56.0	CA	손님 여러분 좌석벨트를 매어주세요
08:00:08.0	ATC	KE864 heading 070
08:00:11.0	P1	070 on heading KE864 level 170 with X-ray
08:00:15.0	ATC	KE864 descend to 12,000 speed 250 or less INCHEON runway change
08:00:39.6	CA	sorry, captain I have a problem of one thing our cabin crew injured due to turbulence we need an ambulance
08:05:12.0	ATC	KE864, arrival expect runway 34 descend and maintain 10,000
08:05:18.0	P1	maintain 10,000 KE864. here is information we have injured cabin crew on board request immediate vectors
08:05:28.0	ATC	say again your crew what crew?
08:05:31.0	P1	cabin crew member has been injured due to turbulence we would like to get on the runway as soon as possible
08:05:37.0	ATC	okay okay copy that
08:06:44.0	ATC	KE864. now your sequence number 6 for runway 34
08:06:50.0	P1	roger number 6 KE864
08:08:15.0	ATC	okay your cabin injured, you have injured cabin crew. so do you need any assistance after landing?
08:08:21.0	P1	we have ambulance waiting for us on stand, thank you Ma'am
08:08:25.0	ATC	okay is there anything else?

시간	대화자	대화 내용
08:08:27.0	P1	negative Ma'am
08:09:34.0	ATC	can I check where is it injured for your cabin crew?
08:09:39.0	P1	she is in the rear galley all I know is that she has injury cannot move
08:09:45.0	ATC	roger
08:09:55.0	P1	KE864 about to turn put us right into CB, request immediate right turn
08:10:03.0	ATC	Okay. KE864 heading 090 reduce speed 200
08:10:07.0	P1	200 speed right turn 090 KE864
08:11:34.0	ATC	KE888, 지금 후행기에 부상당한 캐빈크루가 있어 가지구요 먼저 보내도록 하겠습니다

* P1: 기장, CA: 객실사무장, ATC: 서울접근관제소

[표 2] 음성자료녹취록 주요 내용

1.12 잔해와 충격정보

이 사고와는 해당 사항이 없었다.

1.13 의학 및 병리학적 정보

기장과 부기장은 신체적으로 비행에 영향을 미칠 수 있는 의학 및 병리학적인 정보는 없었다.

부상을 당한 객실승무원은 사고 발생 약 2주일 전 교통사고를 당하였고 병가를 신청하여 자택 인근 병원에서 물리치료를 받았으며, 담당 의사의 완치소견을 듣고 사고 전날부터 정상업무에 복귀하였다. 이 객실승무원은 신체적으로 정상 활동이 가능하고 비행에 영향을 미칠 정도는 아니었다.

1.14 화재

이 사고로 인한 화재는 없었다.

1.15 생존분야

1.15.1 비상대응

HL7726가 난기류에 조우하여 심하게 흔들려 객실승무원 1명이 부상을 당하게 되자 객실사무장은 이 사실을 기장에게 보고하였고, 기장은 인천공항관제탑과 대한항공통제센터에 난기류 조우로 인한 객실승무원 부상 발생을 보고 후 인천공항관제탑에 빠른 착륙을 위한 관제우선권 배정과 구급차 준비를 요청하였다.

객실사무장은 기장의 지시에 따라 후방문 도어 레버를 확인하여 잠김 위치에 놓았으며, 후방갤리에서 넘어지면서 부상을 당한 승무원이 심한 허리통증으로 몸을 움직이지 못하고 있는 상태를 다른 객실승무원과 함께 확인하고, 담요, 베개 등으로 부상승무원의 몸을 고정하여 안정을 취하게 하였다.

객실사무장은 항공기가 착륙할 때 부상승무원의 안전을 위해 조심스럽게 보조 의자에 앉히고 좌석벨트와 하네스를 메어 주었으며, 항공기 착륙 후 승객을 먼저 하기시킨 다음 휠체어를 이용하여 부상승무원을 이동시켰다.

부상승무원은 객실사무장의 도움을 받으며 준비된 구급차를 이용하여 인천광역시 소재 국제성모병원에 도착하여 진료를 받았으며, MRI검사 결과 12번 흉추골절(Thoracic Vertebrae)로 보존적 치료와 재활이 요구된다는 진단을 받았고, 국제성모병원에 입원실이 없어 즉시 서울특별시 소재 신촌연세의원으로 이동한 후 입원하였다.

1.16 시험 및 연구

이 건의 사고와 관련하여 시험 및 연구한 내용은 없었다.

1.17 조직 및 관리정보

대한항공은 항공사고 예방을 위하여 안전관리시스템매뉴얼(SMSM: Safety Management System Manual) 제정[21]하여 운영하고 있었다.

이 매뉴얼 1장 1절 목적에 “조직 내 운영 전반에 걸쳐서 안전관리시스템절차와 원칙이 이행되고 지속적으로 유지되는데 필요한 지침을 제공한다. 안전관리시스템은 사후적, 사전적, 그리고 예측적인 관리 방법에 근거하며, 안전저해요소의 사전식별과 안전위험경감절차를 통한 전 직원의 안전의식 고취로 최상의 안전운항체계를 유지한다.” 라고 되어 있었다.

안전관리시스템의 이행은 대한항공의 국내외 전 부문에 적용되며, 안전보안실은 이 매뉴얼을 제정·개정하고 안전관리시스템의 이행 여부를 관리 감독하고 있다. 안전에 대한 의지 및 책무에 대한 내용이 기록되어 있었으며 안전관리조직은 대한항공 사장이 최고관리자로 이하에 부문별 안전관리임원, 안전관리담당자, 안전관리실무자로 구성하고 운영하도록 이 매뉴얼 3장 2절에 규정하고 있다.

1.17.1 사고 예방을 위한 안전관리시스템

안전관리시스템매뉴얼에 따라 대한항공은 비행 중 난기류 조우를 항공안전저해요소(Hazard)로 규정하고, 위험도 평가(Risk Assessment)에서 비행 중 상당한 영향을 미칠 수 있는 중간 정도(Medium)의 위험성이 있는 것으로 판단하였다.

이 사고로 인해 대한항공은 유사 사고 재발방지를 위하여 모든 운항승무원 및 객실승무원들에게 사고사례를 공지하였고, 비행 중 난기류 대비절차에 대하여 비행운영매뉴얼 및 객실운영매뉴얼을 수정하였으며, 세부 수정내용은 본 보고서 분석 부분에 언급하였다.

21) 2008.6.22. 제정하여 국토교통부의 승인을 받았으며, 최근 2018.9.3에 14차 개정을 하였음.

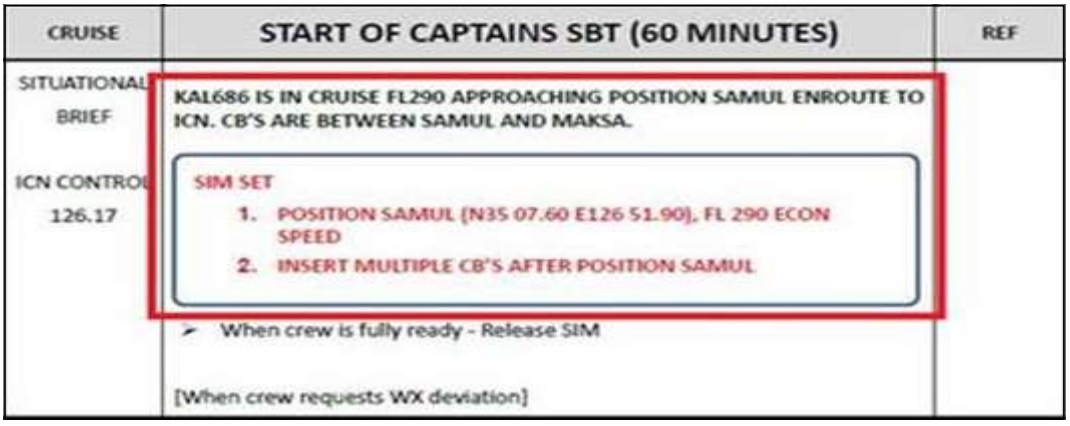
1.17.2 운항승무원 교육 및 훈련

대한항공은 운항승무원에 대하여 운항훈련정책 및 절차교범(FTPPM: Flight Training Policy Procedure Manual) 4장(일반훈련)에 따라 11시간/년 지상학술교육 [표 3]을 실시하고 있었으며, 기상현상(난기류, 돌풍, 결빙, 뇌우, 위드쉬어, 화산재, 기상전선, 안개, 기상차트, 제방빙절차)에 대하여 사고사례를 포함하여 이론 교육을 실시하고 있었다.

홀수년도		짝수년도	
전반기	후반기	전반기	후반기
위험물 (2시간)	보안 (2시간)	위험물	보안 (2시간)
항법	ATC	계기비행	ATC
법규	항공기상	사고사례	항공기상
항공생리			
SMS, CRM (JCRM 포함 최소 2시간) 및 비상장비훈련 (실습 포함 2시간)은 연중 실시			

[표 3] 지상 학술교육 과목

기장과 부기장의 훈련내용과 대한항공조종사들의 모의비행장치 훈련과목을 검토한 결과, 교범에 정하여 놓은 대로 2018년과 2019년에 [그림 9]와 같이 비행 중 난기류가 예상되는 기상상황을 부여하고 회피하는 훈련을 하였다.



[그림 9] 모의비행장치 훈련과목

1.17.3 객실승무원 교육 및 훈련

대한항공의 객실승무원은 국토교통부로부터 인가받은 안전훈련과 서비스훈련과정을 이수한 후 비행 임무에 편조되고 있었다.

안전훈련은 항공안전법, 대한항공의 정책, 객실승무업무기준, 비상대응절차, 승무원협동, 응급처치 등의 과목으로 구성된 22일간 과정이며, 서비스훈련은 36일간 과정으로 나누어서 교육을 시행하고 있었다.

부상을 입은 객실승무원은 2018년 7월 26일 객실승무원 초기교육을 시작하여 안전훈련을 이수하였고, 동년 10월 15일 승무원자격을 부여받았으며, 12월 7일 서비스교육을 이수한 후 12월 11일 처음 임무 비행을 시작하였다.

1.18 추가정보

1.18.1 난기류 관련 운항승무원절차

대한항공에서는 비행운영교범(FOM: Flight Operations Manual) 2장 2절 운항일반정책에 따라 비행 중 조종사와 객실승무원 간의 통화를 인터폰을 사용하는 방식 이외 좌석벨트신호(Seat Belt Sign) 이용하여 [표 4]와 같이 기내 표준신호로 적용하고 있었다.

구분	표준 신호	비고
Interphone 신호	1 회의 Chime	객실승무원과 통화
이륙 신호	Seat Belt Sign 으로 3 회의 Chimes	이륙 전 신호
상승 중 대략 10000feet 통과 시	Seat Belt Sign "OFF (AUTO)" 단 , Light 이하의 Turbulence 등의 이유로 "OFF (AUTO)" 지연 시 Seatbelt Sign 으로 Chime 1 회 (Airbus 기종의 경우는 Interphone으로 객실사무장에게 통보)	승객지속착석 (객실승무원 이석 가능)
	Moderate or Severe Turbulence 등의 이유로 "OFF (AUTO)" 지연 시 Seatbelt Sign 으로 Chime 2 회	승객 및 객실승무원 지속 착석
강하 중 20000feet (순항고도가 20000feet 미만인 경우는 TOD) 에서	Seat Belt Sign 으로 3 회의 Chimes 후 "OFF (AUTO)" or "ON"	Signal 후 PA 를 이용 "Cabin Crew prepare for landing" 방송
강하 중 10000feet 에서	Seat Belt Sign 으로 3 회의 Chimes 후 "ON"	• 일부 허용된 PED 사용 금지 • Sterile Cockpit 적용 • Landing 을 위한 최종 객실준비 수행과 착석
Moderate/Severe Turbulence 신호	Seat Belt Sign 으로 2 회의 Chimes 후 "ON"	아래 "Turbulence 통보 " 절차 참조
비상 신호	"All" ("All Attendant" or "Attendant") Call Button 으로 3 회의 Chimes (B744 와 B777 은 Handset "55" 를 누른다)	운항 객실간 비상신호 (필요 시 반복)
Hi-jacking 신호	객실에서 비상벨 (Hijack Warning Bell) 을 누르면 조종실에 Hijack Warning Horn 과 Hijack Warning Light 가 작동 됨 (A380 은 Single HI Chime 과 함께 EWD 에 "**CABIN ALERT**" Message 가 Display 됨)	객실에서 인터폰 사용 불가 시 사용
비상 탈출 신호	Evacuation Horn 작동 (장착 시)	Evacuation Horn 작동 전 Evacuation PA 수행
기타 신호	" 비정상운영절차 " 와 " 안전 및 보안 " Chapter 참조	• 비상 착륙 시 신호 • 조종실 출입 신호 등

[표 4] 기내 표준신호

또한, 운항승무원들은 난기류 조우 관련하여 다음과 같은 절차대로 수행하도록 명시되어 있었다.

□ Turbulence 통보

- 운항 및 객실승무원간의 의사 소통을 단순화하기 위해 기체 요란 정도는 Light, Moderate, Severe 라는 용어를 사용하여 표현한다. 기체 요란이 예상되거나 요란 지역으로 진입 시 다음의 절차를 사용한다.
  - Turbulence 시 PA 는 운항승무원이 실시한다. 그러나 항공기 Control 등의 이유로 PA 가 실시되지 않은 경우, 객실승무원이 PA 를 실시한다.
  - 객실승무원이 Turbulence 에 대비하기 위해서는 어느 정도 시간이 소요되므로 기체 요란이 예상되는 경우 해당 기체 요란 지역에 진입하기 전에 기장은 Turbulence 예상 시간과 주기 등을 객슬 승무원에게 통보한다.
  - Seat Belt Sign 을 On 한 상태라도 Moderate/Severe 요란에 조우되면 Seat Belt Sign 으로 2 회의 Chimes 을 준다.
  - Seat Belt Sign 을 On 한 경우 또는 On 할 예정인 경우, 운항승무원은 객실사무장과 상황이 허락하는 한 통화하여 자세한 상황을 통보한다.

Severe Turbulence

이미 알고 있는 Severe Turbulence 지역 속으로 의도적인 비행을 하지 않는다. 만일 비행하여야 하는 항로의 기상 예보가 "Occasionally Severe" Turbulence 라면 PIREPs 과 Turbulence 가 존재하는 실제 고도의 다른 징후를 주의하여 운항한다. Severe Turbulence 가 있다는 것을 보고 받은 경우 다음의 조치를 취한다.

- 이륙 공항의 주변에 있는 경우 Turbulence 를 회피할 수 있는 다른 Route 를 찾거나, 가능하다면 상황이 호전될 때까지 이륙을 지연한다.
- 순항 중이라면 보고된 지역을 피하기 위해 고도를 바꾸거나 항로를 변경한다. 두 가지를 조합하여 운항할 수도 있다.
- 착륙 공항 주변에 있다면 보고된 지역을 피하여 강하, 접근한다. 만일 회피 여부가 불확실 하다면 상황이 호전될 때 (PIREPs, LLWAS 등) 까지 Holding 하거나 Divert 할 것을 고려한다.

Airway Manual - Meteorology Section 을 참조한다.

1.18.2 난기류 관련 객실승무원절차

대한항공은 객실운영매뉴얼 2장 8절 1항에 [그림 10] 및 [그림 11]과 같이 난기류의 상황에 따라 3가지(약한 난기류, 중간 난기류, 심한 난기류) 경우로 구분하여 객실승무원 행동절차를 구체적으로 정해놓고 적용하고 있었다.

KOREAN AIR Cabin Operations Manual

2.8 비행 중

2.8.1 TURBULENCE (운항기술기준 8.4.7.14)

가. 지침

Turbulence 발생 시 기장과 객실승무원의 효과적인 Communication 을 위해서 객실승무원은 아래의 지침을 준수하여야 한다.

- 모든 승객은 Fasten Seatbelt Sign 의 점등 여부와 관계 없이 좌석에 앉아 있는 동안에는 항상 좌석벨트를 착용한다.
  - 주 1) 비행 중 Fasten Seatbelt Sign 이 꺼져 있는 경우에도 승객이 좌석벨트를 매지 않고 있거나 객실바닥에 누워서 자는 승객 발견 시 좌석에 앉아 좌석벨트를 매도록 권고한다.
  - 주 2) 하계 또는 기류가 불안정한 지역을 통과할 경우에는 승객이 Rest 를 취하기 전 상시 좌석벨트를 매고 있도록 권고한다.
- 객실승무원은 객실 및 합동브리핑 시 Turbulence 대응 절차를 논의하여야 한다.
- Turbulence 에 대비하여 객실 준비(필요 시 서비스 중단, Cart 원위치 등)를 위해서는 어느 정도의 시간이 소요되므로 운항 승무원은 Turbulence 조우 전에 예상시간 및 알려진 Turbulence 고도, 주기 등을 객실사무장에게 통보한다.
- Fasten Seatbelt Sign 의 점등 직전 또는 직후 기장과 객실사무장은 상황이 허락하는 한 빨리 의사소통 하여야 한다.
- 항공기의 흔들림이 없어진 후에도 10 분 이상 Fasten Seatbelt Sign 이 켜진 채 운항이 계속돼 승객의 이동요구가 많아지게 되면, 객실사무장은 기장에게 객실상황을 보고하고 Turbulence 관련 정보(예상 지속시간 및 강도 등)를 협의하여 후속 조치를 취한다.
- 객실승무원은 운항승무원이 Moderate/Severe Turbulence 시 Fasten Seatbelt Sign 을 2 회 'On/Off'하거나, 객실에 직접 PA 로 "승무원(즉시)착석하십시오"라고 지시할 경우, 즉시 Jumpseat 에 착석해서 Seatbelt/Shoulder Harness 를 착용하여야 한다. 이경우 운항승무원이 별도로 지시할 때까지 착석상태를 유지하여야 한다.
  - 주 1) 만일 Turbulence 의 강도가 Severe (including extreme) 상태라면 운항승무원은 " 즉시 (immediately)" 라는 문구를 추가하여 방송하며 객실승무원은 즉시 가장 가까운 Jumpseat 또는 빈 좌석에 착석하여 Seatbelt (Shoulder Harness)를 착용하여야 한다.
  - 주 2) Fasten Seatbelt Sign 이 이미 'ON'되어 있는 상태라도 Moderate/Severe Turbulence 가 예상되는 경우 운항승무원은 적절한 신호 또는 PA 로 착석 지시를 실시해서 Turbulence 로 인한 안전사고를 방지하도록 하여야 한다.
- 비행 중 '좌석벨트 상시 착용 안내방송'을 실시하여야 한다.
- Fasten Seatbelt Sign 이 점등되면 즉시 Turbulence 안내방송을 실시한다.
  주) Fasten Seatbelt Sign 이 장시간 점등됨에 따라 승객들이 좌석벨트 착용 상태를 유지하지 않을 경우, 주기적으로 반복하여 방송을 실시한다.
- 객실조명이 Off 되어 기내가 어두울 경우, Fasten Seatbelt Sign 이 점등되면 객실 조명을 조절(Dim)하고 커튼을 열어두어 승객의 좌석벨트 착용 확인을 용이하게 한다.
- 조명 조절 및 커튼 개방은 시야 확보를 위하여 필요 시 실시한다.
- 방송이 실시되는 동안 승무원은 담당 구역 승객의 좌석벨트 착용을 확인한다.
- 사용하지 않는 서비스 용품이나 기물은 정 위치에 안전하게 보관한다.

나. 승객 안내 방송

- 객실사무장은 Severe Turbulence, 번개 조우, 고르지 못한 착륙 등의 상황이 발생하면 승객 불편을 최소화 하기 위하여 관련 방송문(In-Flt Ann II 승객불편)에 의거하여 추가 안내방송 실시를 적극 고려하여야 하며, 필요 시 운항승무원과 협의한다.

제정: 1999.07.01 2-45 개정: 2016.10.17 / Rev. 21

[그림 10] 난기류 대비 행동지침

KOREAN AIR Cabin Operations Manual

다. Turbulence 구분 및 행동 지침

	Light	Moderate	Severe
기내 현상	• 음료수가 컵 안에서 찰랑거림. • 승객의 복부가 좌석벨트에 약간의 압박을 느낌. • 카트를 움직이기가 약간 어려움.	• 음료수가 컵 밖으로 넘침. • 승객의 복부가 좌석벨트에 의해 압박을 느낌. • 기내 보행이 곤란함. • 기내 시설을 잡지 않고 서 있기가 곤란함. • 카트를 움직이기 힘듦.	• 물건들이 바닥으로 떨어지거나 고정하여 놓지 않은 물건이 튀어 오름. • 승객의 복부가 좌석벨트에 의해 강하게 조여짐. • 기내 보행 및 서비스가 불가능함.
행 동 지 침			
신호	Fasten Seatbelt Sign 1 회	Fasten Seatbelt Sign 2 회	
기내 서비스	• 조심스럽게 서비스를 계속한다. • 뜨거운 음료를 서비스할 때 주변에 흐르지 않도록 주의를 기울인다.	• 서비스를 중단한다 • Cart 상단의 물건들을 고정한다. • Cart 를 Compartment 에 보관한다.(가능한 경우)	• 서비스를 즉시 중단한다. • 현 위치에서 Cart 의 Brake 를 신속히 밟고 통로에 있을 경우 가능하면 Cart 를 좌우측 좌석에 대각선으로 고정시킨다. • 뜨거운 커피, 물, Pot 등은 통로 바닥에 내려 놓는다.
좌석 벨트	• 승객의 좌석벨트 착용 여부를 확인하고 착용을 안내한다. • 화장실내 승객 유무를 확인한다.	• 즉시 Jumpseat 에 착석 한다. • Jumpseat 으로 가는 동안 승객의 좌석벨트를 육안으로 확인한다. • 가능한 경우 화장실 내 승객 유무를 확인한다.	• 가장 가까운 빈자리에 앉는다. (가능한 경우, Cart 는 잡고 있어야 한다.) • 승객의 좌석벨트 착용 여부를 무리하여 확인하지 않는다.
기내 방송	• 객실사무장 (또는 객실승무원)이 Turbulence 방송을 실시한다. • 필요 시, 기장이 추가 방송을 실시한다.		
기내 조명	• 객실 조명이 Off 되어 있을 경우 좌석 벨트 착용 확인을 용이하게 하기 위해 필요 시 Dim 으로 조명을 조절한다. • 영화 상영 시나 승객 수면 시 Galley 커튼을 열어 둔다.		

제정: 1999.07.01 2-46 개정: 2014.10.06 / Rev. 19

[그림 11] 난기류 구분 및 행동지침

1.18.3 기장 진술

○ 기장은 비행 중 불규칙한 기류의 영향으로 항공기가 흔들리는 상황이 간헐적으로 발생하여 좌석벨트착용등(Seat Belt Sign)을 껐다 켰다하면서 비행하였고, 인천국제공항으로 접근강하 중 불안정한 기류가 계속되어 승객들에게 착륙 25분~30분 전이라고 알려주는 최종접근신호(approach sign)을 주는 시점 이전부터 좌석벨트착용등을 켰다고 하였다.

○ 기장은 이벤트 발생 전 선행하는 항공기가 서울접근관제소에 구름(CB) 회피를 요청하는 관제교신을 들었으며, 즉시 기상레이다, TCAS 장비를 활용하여 기상상태를 확인하였으나 난기류(turbulence)와 관련된 기상 현상은 발견하지 못하였다고 하였다.

○ 기장은 고도 약 17,000ft 상공에서 항공기가 심한 난기류에 조우하면서 조종실내의 후방문경고등(After Door Warning Light)이 켜지자, 즉시 객실사무장에게 후방문이 열려 있는지 확인할 것을 요청하였으며, 객실사무장으로부터 후방문이 열려있는지 확인하겠다고 하였고, 후방갤리에서 근무 중이던 승무원 1명이 넘어져 거동이 불가하다는 보고를 받았다고 하였다.

○ 기장은 객실사무장으로부터 항공기가 난기류 조우 시 우측후방문쪽에서 근무하던 남승무원이 넘어지면서 도어핸들을 건드려 열림 위치로 되었다고 하였고, 객실사무장이 좌측 및 우측도어핸들을 닫힘 위치로 변경하니 조종실 내의 후방문경고등이 꺼졌다고 하였다.

○ 기장은 객실사무장으로부터 승무원 1명이 부상을 당하여 착륙 후 부상승무원 후송을 위한 구급차가 필요하다고 연락을 받았고, 인천관제탑에 착륙 후 구급차가 필요하다고 요청하였으며, 인천관제탑으로부터 관제우선권을 부여받고 예정보다 일찍 착륙하였다고 하였다.

1.18.4 객실승무원 진술

○ 기장은 중국 천진국제공항을 출발 전 브리핑 시 객실승무원들에게 한국에서 중국으로 올 때와 마찬가지로 중국에서 한국으로 돌아갈 때도 불규칙한 기류의 영향으로 항공기가 흔들리는 상황이 간헐적으로 발생할 것으로 예상되니 승객서비스가 완료되면 가능한 좌석에 앉아 있도록 지시하였다.

○ 한국으로 귀환하는 비행 중 불규칙한 기류의 영향으로 항공기가 흔들리는 상황이 간헐적으로 발생하여 좌석벨트착용등을 껐다 켰다하면서 비행하였고, 승객서비스를 마친 객실승무원들은 각자의 좌석에 앉아 있었다. 인천국제공항으로 접근 강하 중에도 불안정한 기류로 비행기가 흔들렸고 대한항공의 난기류대비절차에 따라 약한 난기류가 있다는 좌석벨트착용등이 켜져 있었다.

○ 16:55경 기장은 착륙 25~30분(고도 약 20,000ft)전 이라고 알려주는 최종접근신호를 주었고, 그에 따라 객실승무원들은 승객의 좌석벨트착용 점검, 갤리 내 유동물 고정, 기내판매업무의 마감 등 객실승무원업무매뉴얼에 근거한 안전업무를 수행하기 위해 각자의 자리에서 일어났다.

○ 객실승무원들이 각자의 업무를 수행하기 위해 움직이고 있던 중 기장의 사전 예고도 없이 갑작스런 난기류에 조우되어 항공기가 상하 좌우로 심하게 흔들렸으며, 전방에서 근무 중이던 객실사무장과 승무원은 승무원 좌석에 착석하였고, 후방에서 근무하던 승무원 3명 중 좌석에 앉아서 방송하던 승무원을 제외한 2명의 승무원이 부딪히거나 넘어졌다.

○ 객실사무장은 기장으로부터 후방문경고등이 켜졌으니 확인해 달라는 연락을 받고 객실후방갤리로 가서 후방문핸들을 잠김 위치로 눌러주었고, 이때 부상승무원의 상태를 확인하게 되었으며, 기장에게 후방문 핸들을 잠김 위치에 놓았다고 하였고, 부상승무원의 상태를 보고하면서 착륙 후 구급차가 필요하다고 하였다.

○ 17:05경, 기장이 15분 정도 후 착륙하게 된다는 착륙신호(Laning Sign)를 주었으며 객실사무장은 부상을 당한 승무원을 승무원용 좌석에 앉힌 후 좌석벨트를 매어주었고 다른 승무원들은 각자의 좌석에 앉아 좌석벨트를 매었다.

○ 17:25경 항공기가 착륙 후 지정된 탑승구에 도착하여 승객을 먼저 하기시킨 다음 객실사무장과 함께 휠체어를 이용하여 부상승무원을 이동시켰으며 대기하고 있던 구급차에 탑승하여 병원으로 후송하였다.

2. 분석

2.1 일반

위원회는 HL7726가 인천국제공항으로 강하 중 난기류에 조우하여 객실승무원이 부상을 입는 시점에 운항승무원 및 객실승무원의 난기류 대비절차 수행과 대응 과정을 살펴보았으며, 이번 사고 후 대한항공에서 유사 사고 재발 방지를 위하여 비행운영매뉴얼과 객실운영매뉴얼을 수정 보완한 내용과 사고 발생 전 난기류 대비절차의 차이점 등을 중점적으로 확인하였다.

2.2 운항승무원의 난기류 대응

HL7729의 운항승무원들은 인천국제공항으로 접근 강하 시 좌석벨트착용등을 켜 놓은 상태로 비행하고 있었으며, 비행운영매뉴얼 기내표준신호 부여절차에 따라 고도 20,000ft를 지나면서 착륙 25분~30분 전을 알려주는 최종접근신호를 3회 주었고, 그 때 까지는 기류에는 문제가 없었던 것으로 보인다.

HL7729가 고도 약 17,000ft 상공에서 예상하지 못한 심한 난기류에 갑자기 조우되면서 기체가 심하게 흔들렸지만, 좌석벨트착용등을 켜놓고 강하하던 중이었고, 대부분 승객은 좌석벨트를 매고 있었고 일부 객실승무원은 착륙준비를 위한 안전업무 등을 수행하고 있었다. 당시 운항승무원들은 난기류 조우 관련하여 정해진 절차대로 정상적으로 수행하였고 객실 내 부상자 발생은 예상하지 못하였을 것이다.

그러나 비행 중 지속되는 기류변화의 영향은 있었지만 예상할 수 없는 청천난류의 조우에 대하여 운항승무원은 사전에 객실에 통지할 수 없었고, 객실승무원도 이에 대한 대비를 할 수 없었던 것으로 판단된다.

이에 대하여 대한항공은 난기류 조우에 대하여 안전위해요소로 선정하였고 이에 대한 위험도 평가 결과 중간(Medium) 정도의 위험도가 있어 이에 상응

하는 대응방안을 마련하였다.

운항본부에서는 운항승무원들이 강하 중 고도 20,000ft를 지나면서 착륙준비 신호를 부여하던 것을 개정 전 기내표준신호[그림 12]와 기내표준신호 개정판 [그림 13]에서 보는 바와 같이 강하시작시점(TOD: top of descent)으로 변경하여 객실승무원들이 착륙 전 준비를 할 수 있는 시간을 좀 더 확보하고 기내표준신호를 주는 방식이 아닌 'Cabin crew prepare for landing' 이라고 기장이 직접 방송하는 방식으로 비행운영매뉴얼 기내표준신호 부여 방식을 개정하였다.

구분	표준 신호	비고
Interphone 신호	1 회의 Chime	객실승무원과 통화
이륙 신호	Seat Belt Sign 으로 3 회의 Chimes	이륙 전 신호
상승 중 대략 10000feet 통과 시	Seat Belt Sign "OFF (AUTO)" 단 , Light 이하의 Turbulence 등의 이유로 "OFF (AUTO)" 지연 시 Seatbelt Sign 으로 Chime 1 회 (Airbus 기종의 경우는 Interphone으로 객실사무장에게 통보)	승객지속착석 (객실승무원 이석 가능)
	Moderate or Severe Turbulence 등의 이유로 "OFF (AUTO)" 지연 시 Seatbelt Sign 으로 Chime 2 회	승객 및 객실승무원 지속 착석
강하 중 20000feet (순항고도가 20000feet 미만인 경우는 TOD) 에서	Seat Belt Sign 으로 3 회의 Chimes 후 "OFF (AUTO)" or "ON"	Signal 후 PA 를 이용 "Cabin Crew prepare for landing" 방송

[그림 12] 개정 전 기내표준신호

S2. 2. (26)	SUPPLEMENT	Flight Operations Manual
10 FEB 2020	기내 표준 신호	

기내 표준 신호 [FOM 2.2.9]

기내표준 신호

구분	표준 신호	비고
Interphone 신호	1 회의 Chime	객실승무원과 통화
이륙 신호	Seat Belt Sign 으로 3 회의 Chimes	이륙 전 신호
상승 중 대략 10000feet 통과 시	Seat Belt Sign "OFF (AUTO)" 단 , Light 이하의 Turbulence 등의 이유로 "OFF (AUTO)" 지연 시 Seatbelt Sign 으로 Chime 1 회 (Airbus 기종의 경우는 Interphone으로 객실사무장에게 통보)	승객지속착석 (객실승무원 이석 가능)
	Moderate or Severe Turbulence 등의 이유로 "OFF (AUTO)" 지연 시 Seatbelt Sign 으로 Chime 2 회	승객 및 객실승무원 지속 착석
TOD 부근 1)		PA 를 이용 "Cabin Crew prepare for landing" 방송
강하 중 10000feet 에서	Seat Belt Sign 으로 3 회의 Chimes 후 "ON"	• 일부 허용된 PED 사용 금지 • Sterile Cockpit 적용 • Landing 을 위한 최종 객실준비 수행과 착석
Moderate/Severe Turbulence 신호	Seat Belt Sign 으로 2 회의 Chimes 후 "ON"	"Turbulence 통보 " 절차 참조

Note1): *비행 전 또는 비행 중이라도 기장과 사무장은 해당 비행의 특수성때문에 절차를 변경할 필요가 있다고 생각되면 상호 협의한다.(예 : 비행 시간이 대략 2 시간 전후인 Short Flight 에서 착륙준비 시기 조정이 필요한 경우 , Low Level Turbulence 가 예상되는 경우 등)*

Note : *Seat Belt Sign 스위치 위치에 따라 정해진 횟수를 초과하여 Chimes 이 울릴 수 있으며 필요 시 확인한다. (예 : Airbus 기종의 경우 4 회가 울릴 수 있음). 상기와 다른 방법으로 신호를 할 경우에는 운항승무원과 객실승무원간에 신호 방식에 관한 사전 협의가 이루어져야 하며 결정된 신호 방법에 대하여 모든 승무원에게 알려야 한다.*

[그림 13] 기내표준신호 개정판

2.3 객실승무원 난기류 대응

항공기가 고도 약 17,000ft에서 갑자기 난기류에 조우되면서 심하게 흔들렸고, 객실승무원 1명이 몸에 균형을 잃고 후방우측출입문에 부딪치면서 도어핸들을 건드려 움직이게 되자 조종실에 후방문경고등이 켜졌으며, 객실후방에서 기내판매 마감 작업을 하던 다른 객실승무원 1명은 넘어지면서 갤리바닥에 엉덩방아를 찧어 몸을 움직이지 못하는 상황이 발생하였다.

이에 또 다른 객실승무원은 객실승무원 부상 발생을 인터폰으로 객실사무장에게 보고하고, 기장은 객실사무장에게 후방문 잠김상태 확인을 위한 교신을 시도하는 과정에서 혼선이 발생하였다. 이러한 현상은 B737 항공기의 특성상 인터폰 라인이 구분되어 있지 않아 동시 접속으로 인한 혼선이었다. 기장은 상황파악 우선순위에 따라 객실승무원의 통신을 중단시키고 먼저 후방문 잠김상태 확인을 지시한 후 객실승무원의 부상 발생 보고를 받았다.

대한항공에서는 최종접근신호를 부여할 때까지 면세품 판매를 진행하는 것으로 되어 있으며, 이후 착륙 전 신호가 나오기 전까지 기내판매 업무를 마감하는데, 기내판매 업무의 마감은 물건의 재고 및 판매대금의 확인, 보세운송을 위한 잠금, 세관용 입국서류의 작성 등을 포함한다.

이번 사고는 객실후방에서 기내 면세품 판매 마감을 위하여 서류정리를 하던 승무원이 넘어지면서 부상을 당하게 되었는데, 부상을 입은 객실승무원의 과실이나 객실승무원업무매뉴얼 절차를 수행하는 과정에서 특기할 만한 문제점은 없었다.

대한항공은 본 사건과 같이 예상하지 못한 이상 기류로 인하여 항공기가 갑자기 심하게 흔들려 승객이나 객실승무원들이 부상을 입는 사례가 추후 에도 발생할 수 있다는 것을 인식하고, 이에 상응하는 대응방안을 마련하였다.

객실승무본부에서는 난기류 조우로 인한 객실승무원 부상 방지를 위한 객실

운영매뉴얼 2장 8절 1항을 난기류의 상황(약한 난기류, 중간 난기류, 심한 난기류)에 따라 객실승무원 행동절차를 수정 보완하였으며,

주요 개정사항은 난기류 조우 시 이석 승객에 대한 응대절차 및 승무원 안전 확보를 최우선으로 한다는 사항을 명시, 식사서비스를 제외한 모든 서비스 업무는 일시 중단, 중간 정도 이상의 난기류 조우 시 심한 난기류 조우 시에 준하는 행동절차를 적용, 기장이 방송하고 필요 시 객실승무원이 추가로 방송을 한다는 내용 등으로 객실운영매뉴얼 개정판[그림 14]에서 보는 바와 같다.

규정/지침	비행 중	2.8.1 개정: 2020.03.24

나. 승객 안내 방송

- 객실사무장은 Severe Turbulence, 번개 조우, 고르지 못한 착륙 등의 상황이 발생하면 승객 불편을 최소화 하기 위하여 관련 방송문에 의거하여 추가 안내방송 실시를 적극 고려하여야 하며, 필요 시 운항승무원과 협의한다.

다. Turbulence 구분 및 행동 지침

	Light	Moderate	Severe
기내 현상	• 음료수가 컵 안에서 찰랑거림. • 승객의 복부가 좌석벨트에 약간의 압박을 느낌. • 카트를 움직이기가 약간 어려움.	• 음료수가 컵 밖으로 넘침. • 승객의 복부가 좌석벨트에 의해 압박을 느낌. • 기내 보행이 곤란함. • 기내 시설을 잡지 않고 서 있기가 곤란함. • 카트를 움직이기 힘듦.	• 물건들이 바닥으로 떨어지거나 고정하여 놓지 않은 물건이 튀어 오름. • 승객의 복부가 좌석벨트에 의해 강하게 조여짐. • 기내 보행 및 서비스가 불가능함.
행 동 지 침			
신호	Fasten Seatbelt Sign 1 회	Fasten Seatbelt Sign 2 회	
기내 서비스	• 식사서비스를 제외한 모든 서비스를 즉시 중단한다. (단, 식사서비스는 회수시까지 조심스럽게 수행)	• 서비스를 즉시 중단한다. • Cart는 항공기의 흔들림 상태를 고려하여 이동 가능한 경우 신속하게 가까운 Galley내 Compartment에 보관하고, 이동 불가한 경우 Cart Brake를 밟아 현위치에 고정한다. • 뜨거운 Coffee Pot등은 Cart 내부 또는 통로 바닥에 내려 놓는다. • 승무원의 개인 안전확보를 Car 및 Galley내 유동물 고정보다 최우선 하여야 한다.	
좌석 벨트	• 가까운 Jumpseat에 착석하여 벨트를 착용하고 1~3분간 기류 상황을 살핀 뒤 사무장의 이석 지시를 따른다.	• 즉시 가까운 빈좌석 또는 Jumpseat에 착석하여 좌석벨트를 착용하여야 하며, 착석 불가 시 팔걸이나 기내 구조물을 잡아 몸을 고정시킨다. • 좌석에 착석한 상태에서 주위 승객에게 육성으로 좌석벨트 착용을 지시한다. • 승객의 좌석벨트 착용 여부를 무리하여 확인하지	

KOREAN AIR Cabin Operations Manual

규정/지침	비행 중	2.8.1 개정: 2020.03.24

	• Jumpseat으로 이동중 승객 좌석벨트 착용 및 화장실내 승객 유무를 확인한다.	않는다. • 가능한 경우 화장실 내 승객 유무를 확인한다.
기내 방송	• 기장이 Turbulence 방송을 실시한다. • 필요 시, 객실승무원이 (추가) 방송을 실시한다.	
기내 조명	• 객실 조명이 Off되어 있을 경우 좌석 벨트 착용 확인을 용이하게 하기 위해 필요 시 Dim으로 조명을 조절한다. • 영화 상영 시나 승객 수면 시 Galley커튼을 열어 둔다.	

[그림 14] 객실운영매뉴얼 개정판

객실운영매뉴얼 개정판의 세부수정 내용은 다음과 같으며, 또한 난기류 조우 시 객실승무원 부상방지를 위하여 기장방송문과 객실방송문을 아래와 같이 수정 보완하였다.

가. Turbulence 규정 강화
1) Light Turbulence(Seatbelt Chime 1회) 시 승무원 착석
- Light Turbulence 발생 시 전 승무원 좌석벨트 착용
주) 단, 식사서비스는 회수 시까지 조심스럽게 수행함. 식사서비스 중이 아닐 시에는 모든 서비스(기내판매, 스낵 서비스, PAX Call 응대 등) 중단하고 좌석벨트 착용함.
- Aisle에서 Jumpseat 까지 이동 중 승객 좌석벨트 착용 확인 및 구두 권고
주) Galley 내 승무원은 즉시 착석

- Jumpseat 착석 및 벨트 착용 상태에서 이석하는 승객 발견 시 수신호 또는 구두 권고

주) 승무원은 승객의 이동 제지를 위하여 일어나지 않음

2) Moderate 이상 Turbulence(Seatbelt Chime 2회) 시 현 행동지침 재강조
- Moderate 이상의 Turbulence 발생 시 서비스 즉시 중단 및 가장 가까운

Jumpseat 또는 승객 빈 좌석에 착석
- 착석한 상태에서 주위 승객에게 구두로 좌석벨트 착용 지시
- Cart는 이동 가능한 경우에만 Galley 내 보관하고, 이동 불가한 경우 Cart brake를 밟아 현 위치에 고정
- Cart 및 Galley 내 유동 물질 고정보다 승무원 개인안전 확보 최우선

3) Landing Signal On 시 승무원 착석(10,000ft/착륙 약 10분 전)
- Landing Signal On 시 전 승무원 즉시 착석
- Jumpseat 까지 이동 중 승객 좌석벨트 착용 확인 및 구두 권고
- 비상구 열 꺼내는 Type의 승객 모니터는 Jumpseat 착석 시 원위치

4) Approaching 전 후 Turbulence Sign On 된 경우
- 사무장은 PIC와 협의하여 안전업무 조기 실시 후, 전 승무원 착석
- Turbulence가 지속(예보)되는 경우 Cart 원위치 및 Galley 유동물 고정만 실시 후 착석

나. 기내 안내방송 강화
1) 이륙 후 Seatbelt Sign Off 시 실시하는 객실방송문에 서비스 제한 안내 문구 추가

- “좌석벨트 표시등이 켜진 경우 안전을 위해 서비스가 제한될 수 있습니다(In case of turbulence, we would like to inform you that the service might be stopped for safety reasons)”

2) 착륙 약 40분 전 실시하는 도착 안내 기장방송문에 승객 협조 문구 추가
- “객실승무원의 안전업무 수행에 협조하여 주시기 바랍니다”

3) Landing Signal On 시 실시하는 객실방송문에 승무원 착석 안내 문구 추가
Landing 상시 방송(한/영) 종료 후 이어서 실시
- “승무원 착석하십시오(cabin crew, please be seated)”

3. 결론

3.1 조사결과

1. HL7726 운항승무원들은 유효한 항공종사자자격증명과 신체검사증명을 소지하고 있었으며, 비행에 영향을 미칠 수 있는 특이사항이나 장애 요소는 없었다.

2. 기장은 영국 국적으로 2011년 10월 17일 대한항공 B737기종 기장으로 채용되어 약 8년간 근무하고 있었고, 총 비행시간은 14,074시간을 B737 기장으로 3,520시간을 비행하였으며, 기장의 교육 및 평가비행 실적을 확인한 결과 특기 사항이 없었다.

3. 부기장은 2018년 5월 29일 대한항공에 입사하여 B737기종 부기장 교육을 이수하였으며, 교육 및 비행평가 사항은 2019년 1월 9일 노선평가비행에 합격하였고, 동년 2월 15일부터 19일까지 전반기 정기보수교육과 모의비행장치훈련 및 정기평가를 실시하였다.

4. 부상을 입은 객실승무원은 CRM, 비상절차, 난기류대응 등의 내용이 포함된 초기훈련과정을 이수한 후 서비스훈련을 끝내고 2018년 12월 9일 인천국제공항을 출발 미국 뉴욕국제공항을 왕복하는 비행을 처음으로 시작하였으며, 비행하는데 지장을 줄 만한 건강상의 문제점은 없었다.

5. HL7726은 2005년 5월 26일 미국 보잉사에서 제작되었고 대한항공이 2005년 6월 22일 도입하여 2008년 5월 16일 대한민국에 등록하였으며, 유효한 감항증명서를 보유하고 운용하고 있었고 중량 및 평형 관련하여 이 사고의 원인과 관련된 사항은 없었다.

6. 항공교통업무는 기장이 객실승무원 부상을 인지한 즉시 관제우선권을 요청함에 따라 상황전파 및 협조가 적절하게 이루어졌다.

7. 기장은 비행 중 불규칙한 기류의 영향으로 좌석벨트착용등을 껐다 켰다를 반복하면서 비행하였고, 인천국제공항으로 접근 강하 중에도 기류가 불안정하여 최종접근신호를 주는 시점 이전부터 좌석벨트착용등을 켜놓았다.

8. 기장은 난기류에 조우하기 전에 선행 항공기가 서울접근관제소에 구름 회피를 요청하는 관제교신을 들었으며, 즉시 기상레이다, TCAS 장비를 활용하여 비행루트 전방에 기상상태를 확인하였으나 난기류와 관련된 기상 현상은 발견하지 못하였다고 하였다.

9. 기장은 서울접근관제소에 갑작스런 난기류 조우로 인하여 객실승무원의 부상 사실을 통보하고 관제우선권을 요구하였으며, 착륙 후 부상승무원의 안전한 이동을 위하여 구급차를 준비토록 하는 등의 조치를 하였다.

10. 비행자료기록장치에 저장된 자료를 확인한 결과, 난기류에 조우한 시점인 07:58:44경 고도는 17,595ft에서 17,660ft까지 65ft가 상승하였고 중력하중치는 0.09G로 감소하였으며, 1초 후 고도는 17,660ft에서 17,574ft까지 86ft가 떨어졌고 중력하중치는 1.71G까지 증가되었다.

11. 대한항공은 비행운영매뉴얼 2장 2절 운항일반정책에 따라 비행 중 조종사와 객실승무원 간의 통화를 인터폰을 사용하는 방식 이외 좌석벨트신호(Seat Belt Sign) 이용하여 기내 표준신호로 적용하고 있었다.

12. 기장이 항공기 고도 20,000ft(착륙 25~30분 전)를 지나면서 최종접근단계임을 알리는 신호를 주었으며, 객실승무원들은 객실승무원업무매뉴얼에 따라 승객의 좌석벨트착용 점검, 갤리 내 유동물 고정, 기내판매업무의 마감 등의 안전업무를 수행하기 위해 자리에서 일어나서 각자의 업무를 수행하던 중 갑작스런 난기류에 조우되어 후방갤리에서 기내 면세품 판매를 담당하는 승무원이 넘어져 부상을 당했다.

13. 이번 사고는 강하 중 예상하지 못한 심한 기류변화로 항공기가 심하게 흔들려 객실승무원이 부상을 당한 경우이나, 조사 결과, 기내 표준신호부여 절차가 신호를 3회씩 고도별로 나누어 두 번을 주는 방식이라서 객실승무원들이 착각을 일으킬 소지도 있다고 판단되며, 신호를 주는 횟수를 줄이던지, 신호를 주는 고도를 변경하는 등 단순하게 수정할 필요가 있었다.

14. 대한항공에서는 2008년 6월 22일 항공사고예방을 위하여 안전관리시스템 매뉴얼을 제정하여 국토교통부로 부터 승인받고 적용하고 있었으며, 2018년 9월 3일 14차 개정판을 사용하고 있었다.

15. 대한항공에서는 안전관리시스템매뉴얼 4장 안전위험관리에 따라 난기류 조우 사고에 대하여 항공안전저해요소로 규정하고 위험도평가를 실시하였으며, 비행 중 난기류 조우 사고가 언제든지 발생할 수 있고 승객 및 승무원들에게 상당한 영향을 미칠 수 있는 중간정도(Medium)의 위험성이 있다고 판단하였다.

16. 대한항공 운항본부에서는 운항승무원들이 강하 중 고도 20,000ft를 지나면서 착륙준비신호를 부여하던 것을 강하시작시점으로 변경하여 객실승무원들이 착륙 전 준비를 할 수 있는 시간을 좀 더 확보하고 기내표준신호를 주는 방식이 아닌 'Cabin crew prepare for landing' 이라고 기장이 직접 방송하는 방식으로 비행운영매뉴얼 기내표준신호 부여방식을 개정하였다.

17. 대한항공 객실승무본부에서는 난기류 조우 시 이석 승객에 대한 응대절차 및 승무원 안전 확보를 최우선으로 한다는 사항을 명시, 식사서비스를 제외한 모든 서비스 업무는 일시 중단, 중간 정도 이상의 난기류 조우 시 심한 난기류 조우 시에 준하는 행동절차를 적용, 기장이 방송하고 필요시 객실승무원이 추가로 방송을 한다는 내용 등으로 객실운영매뉴얼을 수정하였으며, 기내 안내방송 강화를 위해 기장방송문과 객실방송문 문구를 수정하였다.

3.2 원인

위원회는 이 사고의 원인을 「착륙을 위한 접근강하 중 예상하지 못한 청천난류(Clear Air Tubulence)에 조우」라고 결정한다.

기여요인으로 「착륙을 위한 접근 강하 중 좌석벨트 “ON” 상태에서 착륙 전 준비를 하고 있던 객실승무원의 자기 보호 부족」으로 결정한다.

4. 안전 권고

위원회는 2019년 5월 13일 HL7726가 인천국제공항 접근 중 난기류에 조우하여 객실승무원이 부상을 당한 사고 조사 결과에 따라 다음과 같이 안전권고를 발행한다.

4.1 대한항공(주)에 대하여

1. 착륙접근 강하 중 난기류 조우 상황이 기내표준신호와 혼돈되지 않도록 객실승무원에게 알리는 기내표준신호절차를 개선할 것(AAR1902-1)

※ 이 안전권고에 대하여는 아래와 같이 조치 완료되었음

대한항공 운항본부는 운항승무원들이 강하 중 고도 20,000ft를 지나면서 착륙준비신호를 부여하던 것을 강하시작시점으로 변경하여 객실승무원이 착륙 전 준비할 수 있는 시간을 좀 더 확보하고 기내 표준신호를 주는 방식이 아닌 'Cabin crew prepare for landing' 이라고 기장이 직접 방송하는 방식으로 비행운영매뉴얼 기내 표준신호 부여방식 개정 완료

2. 난기류 조우 시 객실승무원의 부상 방지를 위한 대책을 마련할 것 (AAR1902-2)

※ 이 안전권고에 대하여는 아래와 같이 조치 완료되었음

대한항공 객실승무본부에서는 난기류 조우 시 이석 승객에 대한 응대절차 및 승무원 안전 확보를 최우선으로 한다는 사항을 명시, 식사서비스를 제외한 모든 서비스 업무는 일시 중단, 중간 정도 이상의 난기류 조우 시 심한 난기류 조우 시에 준하는 행동절차를 적용, 기장이 방송하고 필요 시 객실승무원이 추가로 방송을 한다는 내용 등으로 객실운영매뉴얼을 수정하였다.

또한, 기내 안내방송 강화를 위해 기장방송문과 객실방송문에 다음과 같은 문구를 추가하였다.

- 이륙상승 중 좌석벨트표시등이 커진 다음 실시하는 객실방송문에
  "좌석벨트 표시등이 켜지는 경우 안전을 위해 승객 서비스가 제한될 수 있습니다"
- 착륙 약 40분 전 실시하는 도착 안내 기장방송문에 승객 협조 문구
  "객실승무원의 안전업무수행에 협조하여 주시기 바랍니다."
- 착륙 전 신호 부여 시 실시하는 객실방송문에
  "승무원 착석하십시오."