

# 김해 중국 민항기사고에 대한 운항승무원 인적요인 분석에 관한 연구

## The Study of Human Factors about Flight Crew of Gimhae China Air 129 Accident

변순철\* (건설교통부), 송병흠(한국항공대학교)

### 1. 서론

#### 1. 연구의 배경 및 목적

인적요소(Human Factors)는 '인간 에러(Human Error)'를 비롯한 인간의 모든 행동에 대해서 인간 행동의 특성과 한계, 행동에 영향을 미치는 시스템 요소, 그리고 그러한 시스템 요소와 행동간의 상호작용에 관해 다루는 폭넓은 개념이다.

항공사고의 70%<sup>1)</sup> 이상을 차지하고 있는 인적요소(Human Factors)가 중요한 이슈로 연구·논의되어 ICAO에서도 4차례의 세계비행안전 Human Factors 심포지엄을 개최한 바 있으며<sup>2)</sup> 또한 아시아·태평양 지역에서도 본 논문의 주요내용중에 하나인 항공안전에 있어서 교차문화적 이슈(Cross Cultural Issue)에 대한 심도있는 연구를 목적으로 지역세미나를 개최한 바 있어 문화적 요인의 영향과 항공시스템에서 인적요소의 심리학적 요인에 대한 연구가 항공 안전을 위해 상당히 진행되고 있다.

#### 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 2002년 4월 15일 중국국제항공공사 소속 129편, 보잉 767-200ER 항공기가 부산/김해국제공항 활주로 18R로 선회접근 뚝대산에 충돌 후 추락한 사고에 대하여 항공분야에서 인적요인의 기초이론으로 인정받고 있는 Hawkins의 SHELL 이론 및 현재 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하고 있는 인적요인 구성 중 항공심리, 대인관계, 소프트웨어, 운항환경, 인간과 주변요소와의 상호관계에서 발생하는 요인 등에 주안점을 두고 중국 국제항공공사

129편 사고를 분석하여 인적 요인에 의한 사고 방지를 위해 안전관리의 중점 사항과 핵심 방향을 제시하기 위한 것이다.

### 2. 본론

#### 1. 김해사고의 개요

2002년 4월 15일 11:21:17경 베이징/부산 간을 운항하는 중국국제항공공사 소속 129편, 보잉 767-200ER 항공기가 부산/김해국제공항(이하 김해공항) 활주로 18R로 선회접근 중 활주로 18R 시단(Threshold)으로부터 북쪽 4.6km에 위치한 뚝대산 표고 204미터 지점<sup>3)</sup>에 충돌 후 추락하였다.

129편 항공기는 대한민국 영토 내에서 대한민국 항공법 및 국제민간항공조약에 따라 운항하는 국제선 정기여객 항공기였으며 계기비행방식으로 비행하였다. 사고 당시 항공기에는 1명의 기장과 제1부조종사, 제2부조종사 각 1명, 8명의 객실 승무원, 그리고 155명의 승객이 탑승하고 있었으며, 129편 항공기는 충돌시의 충격과 추락 후 화재로 인해 전파되었다.

#### 2. 인적요인(Human Factors)측면에서 분석

##### 2.1 이론적 배경

인적요인의 궁극적인 목적은 업무를 수행함에 있어, 인간의 기능과 역할을 주변 모든 요소에 적용시 그 관계를 최적화하여 업무의 능률성과 효율성 및 안전성을 추구하는데 있다.

그러므로 인적요인은 업무수행 당사자의 인체생리 및 심리 등 내적요소 외에도 업무와 관련한 주변의 모든 요소 그 자체와 각각의 상호관계가 대상이므로 인적요인과 관련된 대상과

1) ICAO ADREP(Accident Report) 2002, 12쪽

2) 「제 4차 ICAO 세계 비행안전 Human Factors 심포지엄 참가 결과 보고」, 17쪽

3) MSL, 표고 669피트 지점.

영역은 매우 복잡·다양하고, 범위도 넓어 이를 한정하여 구체화하기는 어렵다.

항공분야 인적요인의 기초이론으로 인정받고 있는 Hawkins의 SHELL 이론에서는 승무원(Liveware)과 소프트웨어(Software), 하드웨어(Hardware), 환경(Environment) 등 개개의 요소와 그리고 운항승무원을 중심으로 한 각 요소들과의 상호작용 관계로 기술하고 있으나, 그 내면에는 매우 복잡한 요소들로 구성되어 있으며, 또한 각 요소별 상호관계도 매우 복잡하게 얽혀 있는데, 현재 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하고 있는 인적요인 구성 중 항공심리(Aviation Psychology), 대인관계(Interpersonal Relation), 소프트웨어(Software), 운항환경(Operating Environment), 인간과 주변요소와의 상호관계에서 발생하는 요인 등에 주안점을 두고 129편 사고를 분석하였다.

## 2.2 인적요인에 대한 분석 자료

국제항공운송협회(IATA)의 1980년부터 1999년 사이의 20년간 전 세계에서 발생한 사고에 대한 분석자료에 의하면, 사고(Accident)나 준사고(Incident)의 주원인 중 75%가 인적요인(Human Factor)에 의한 사고였으며, 75%의 인적요인에 의한 사고 중 56%는 운항승무원의 부적절한 결심(Decision Making)이 주원인이었다고 하였다.

미국항공우주국(NASA)의 요구에 의하여 텍사스 대학교(University of Texas)의 인적요인 연구팀<sup>4)</sup>(Human Factors Research Project Team)에서 실시한 4개 항공사<sup>5)</sup>에 대한 노선운항 안전점검(LOSA)<sup>6)</sup> 결과이다. 이 연구팀에서는 1992년부터 1996년에 걸쳐 노선운항 안전점검을 위한 기초조사 즉, Behavioral Markers와 Technical Performance 수집을 끝낸 후에 4개 항공사에 대한 노선운항 안전점검을 끝내고, 다음과 같은 일반적인 운항승무원의 실수(Crew error)의 행태를 도출한 후 그 빈도를 조사하였다.

## 2.3 항공심리(Aviation Psychology) 측면

129편 기장은 2001년 11월 26일 기장으로

임명되었으며, 2002년 2월 23일 B767-200 부대기장(PIC)으로 첫 임무를 수행한 이후, 김해공항에는 기장으로 2002년도에 2회의 비행경험이 있었으나, 활주로 36 방향으로 직진입하여 착륙한 경험이었다. 129편은 3회째 베이징/김해 노선의 부대기장으로서의 비행이었으며, 김해공항에서 활주로 18 방향으로 선회접근은 처음 실시한 것이었다.

이러한 인간의 실수(Human Error)를 극복하고 업무의 신뢰도(Reliability)를 높이기 위해서는, 운항승무원의 기량에 대한 효과적인 훈련 및 평가를 실시하여 숙련도(Proficiency)를 높여야 할 것이고, 특정공항에 대한 충분한 이·착륙 경험을 갖도록 하는 것이 현실적으로 어렵다면, 특정공항의 특정 활주로 방향에 대한 LOFT 훈련이나 Audio/Video 자료를 이용하여 공항특성에 대한 이해를 충분히 한 상태에서 비행이 이루어지도록 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

## 2.4 대인관계(Interpersonal Relation) 측면

129편 조종실내의 운항승무원은 기장을 포함한 3명의 조종사가 탑승하고 있었으며, 제1부조종사는 2002년 2월 23일 B767-200 제1부조종사(F/O)로 첫 임무를 수행하였고, 베이징/김해 노선의 비행경험은 제1부조종사로 임무수행 전 2차례 있었으나, 제2부조종사는 2000년 12월 제2부조종사로 임명되었으며, 129편 비행전 2002년도에 베이징/김해 노선의 비행경험이 없었다.

위와 같이 기장을 포함한 129편 운항승무원들의 경력으로 볼 때 김해공항의 선회접근절차에 대하여 충분한 경험을 가졌다고 판단하기는 어려우며, CVR 내용에 의하면 선회접근에 필요한 브리핑을 포함한 충분한 의사소통(Communication)이 이루어졌다고 판단하기는 어렵다.

이러한 의사소통을 통해 비행 중 승무원간의 역할과 책임 분담을 명확히 하며, 운항승무원 상호간에 교차 감시(Monitor)하여 확인하도록 하고, 유효 적절한 의사소통의 중요성을 인식하게 하고, 안전운항의 책임은 기장뿐 아니라 다른 승무원도 공동 책임임을 인식하게 하여야 할 것이다.

4) HELM REICH박사 : NASA 연구원이며 텍사스 대학교(University of Texas)에 직을 두고 있다.

5) Continental Air, Gulfstream International, Air New Zealand, Air Micronesia

6) Line Operation Safety Audit

## 2.5 소프트웨어(Software) 측면

### 2.5.1 운항승무원의 업무 브리핑

착륙을 위한 접근 브리핑은 안전착륙을 위한 핵심요소로서 이 중요성은 아무리 강조해도 지나침이 없다. 접근 브리핑은 브리핑 항목이 CA규정에 제정되어 있음에도 불구하고 주요 항목이 누락된 것은 CVR에 나타난 바와 같이 10여 개에 달하는 브리핑 항목 중 PF인 제1 부조종사가 평소 비행 시 시행되는 브리핑 항목 중 자기가 중요하다고 생각하여 기억하고있는 항목만을 브리핑한데 기인한 것으로 추측되며, 선회접근 착륙에 관한 브리핑은 CA 규정에 선회접근을 위해 수립된 브리핑 항목이 없기 때문에 PF와 PNF가 착륙을 위해 필요한 것이라고 판단한 항목을 브리핑했다고 추정된다.

### 2.5.2 조종이양과 기장의 판단력

129편이 김해공항 접근 시 PF 임무는 제1 부조종사가 수행 중이었으며 ATIS "P"와 "Q"에 의하면 김해공항의 제반여건은 CA 규정에 수록된 부조종사의 이.착륙을 제한 할 수 있는 조건은 아니었으나, 접근 중 풍향의 변화로 사용활주로가 변경되어 공항에 임.출항 시 통상적으로 이용하는 정밀접근방식(또는 비정밀접근)이 아닌 시각에 의한 선회접근착륙을 해야하는 상황으로 이는 조종사들이 자주 경험하지 못하는 경우였다. 또한 PIC인 기장의 진술에 의하면 기장은 김해공항 활주로 18R로 선회접근을 하여 착륙한 경험이 없었고, 기상은 접근범주 "C" 항공기가 접근을 할 수 있는 최저치에 근접한 상태였으며, 선회접근 기동 중 PNF인 기장은 우측에 위치한 활주로와 시각 참조물을 확인하면서 PF인 제1 부조종사에게 적절한 조언을 하기에는 어려움이 있었다.

### 2.5.3 절차미수행과 SYSTEM의 이해

ILS36 최종경로 진입부터 사고발생까지의 과정을 CVR 자료로 분석을 해보면 129편 승무원들은 ILS 최종경로에서 강하 시 APP Mode를 사용 했을 때 누구도이의를 제기하거나 조언을 하지 않았으며 활주로를 확인하고 선회접근을 시작할 때 PF의 조작과 PFD상에 시현된 상태가 일치하지 않음에도 불구하고 비정상 상황에 대한 Callout이나 조언이 없었던 것은 129편 승무원들이 자동시스템의 능력과 한계에 대한 이해 부족, 특정상황에서 시스템이 어떻게 작동되는지에 대한 인지에 문제가 있었을 가능

성 및 자동화 시스템에서 수동으로 전환시의 시스템에 대한 이해가 부족함에 기인하였다고 추정된다.

## 2.6 운항환경(Operating Environment) 측면

### 2.6.1 기상상황

조종사들은 김해공항 ATIS "Oscar"에서 바람 230도 6노트, "Papa"에서 220도 7노트, "Quebec"에서 210도 12노트로 3회에 걸쳐 변경된 사실을 청취하였으며, 이에 따라 김해접근관 제소는 CCA129에게 착륙활주로가 18R로 변경됨을 통보하였다. 그러나, 11:13:01에 기장이 "어 비가 오는군 우리에게 비가 온다는 정보가 없었는데"라고 말한 것으로 보아, 기장은 김해 관제탑으로부터 ATIS를 사용하여 비가 내리고 있는 정보를 사전에 정확하게 인지하지 못하였다고 추정된다.

이상과 같은 사실들을 볼 때, 기상상황은 기장은 선회접근중 구름에 진입되는 시점이 복행을 시도하는 시점임을 인지하지 못하였다고 판단된다.

### 2.6.2 주변 장애물

뚝대산은 김해공항 활주로 18R말단으로부터 북쪽 4.6km의 거리에 표고 204미터에 위치하였다. 선회접근중에 운항승무원들의 교신내용에는 공항주변 장애물에 대하여 언급한 사실이 없었던 것으로 뚝대산의 정보를 정확하게 인지하지 못하고 있었던 것으로 판단된다.

기장은 선회접근중 지정된 비행고도 700피트를 유지하는데 주의를 기울였으며, 그 고도로 비행을 계속하더라도 비행경로 전방에 지상장애물로 인하여 비행을 할 수 없다는 것을 예상하지 못하였고, 그로 인하여 선회접근구역을 이탈하였던 것으로 추정된다.

이상과 같은 사실들을 볼 때, 기장은 선회접근시 구름에 진입하여 활주로가 시야에서 벗어났을 경우에 즉시 복행을 하지 아니하였으며, 기장은 관제탑이나 부조종사들로부터 수신되는 항공기의 외부정보를 최저안전 수준으로 인식하고, 스스로 즉시 복행절차를 수행할 수 있도록 교육훈련을 강화하여야 한다고 판단된다.

## 2.7 조종실 자원관리훈련(Crew Resource Management Training) 측면

129편 FDR 및 CVR 자료에 의하면, 운항 승무원 사이에 의사소통과 표준화된 절차 등의 적용이 미흡하였고, 승무원 상호간에 문제해결을 위한 협조가 원활하지 못함을 보여 주었다. 이와 같이 조종실내의 자원을 유기적으로 관리하지 못하므로 효율을 극대화시키지 못한 것이 사고로 연결되는 원인이 된 것으로 판단된다.

## 3. 결론

본 연구의 결론은 2002년 4월 15일 중국국 제항공공사 소속 129편, 보잉 767-200ER 항공기가 부산/김해국제공항 활주로 18R로 선회접근 중 돛대산 표고 204미터 지점에 충돌 후 추락한 사고에 대하여 항공분야에서 인적요인의 기초이론으로 인정받고 있는 Hawkins의 SHELL 이론 및 현재 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하고 있는 인적요인(Human Factors) 측면에서 분석한 결과,

**항공심리(Aviation Psychology)** 측면에서 김해공항에는 기장으로서는 2002년도에 2회의 비행 경험이 있었으나, 활주로 36 방향으로 직진입하여 착륙한 경험이었다. 129편은 3회째 베이징/김해 노선의 부대기장으로서는 비행이었으며, 김해공항에서 활주로 18 방향으로 선회접근은 처음 실시한 것이었다. 여기서 주목할 것은 부적절한 지식과 경험, 최근의 경험이나 훈련의 부족 등을 포함하는 넓은 의미의 경험부족이 미흡하였기 때문에 긴장한(Stress) 상태로 비행을 하였을 것으로 추정된다.

**대인관계(Interpersonal Relation)** 측면에서 기장을 포함한 129편 운항승무원들의 경력으로 볼 때 김해공항의 선회접근절차에 대하여 충분한 경험을 가졌다고 판단하기는 어려우며, CVR 내용에 의하면 선회접근에 필요한 브리핑을 포함한 충분한 의사소통(Communication)이 이루어졌다고 판단하기는 어렵다.

**소프트웨어(Software)** 측면에서 운항승무원의 임무 브리핑을 인적요소 측면에서 관찰해 볼 때, CVR에 나타난 129편 PF인 제1 부조종사가 실시한 접근브리핑 내용에는 가장 핵심적인 접근절차가 누락되었고, 각 승무원 임무배정에 관한 사항이 언급되지 않는 등으로 인하여

승무원 각자가 자기의 임무를 명확하게 인지하고 임무에 임하기에는 미흡하였다고 판단된다.

**조종이양과 기장의 판단력** 측면에서 129편이 김해공항 접근 시 PF 임무는 제1 부조종사가 수행 중이었으며 열악한 상황에서 제1 부조종사로 하여금 PF의 임무를 지속케 한 것은 기장이 상황이 불안정해지면 언제든지 자기가 조종을 할 수 있다고 자신의 능력을 과신하였거나 상황판단을 잘못하여 적절한 의사결정을 하지 못한 것으로 생각된다.

**절차미수행과 SYSTEM의 이해** 측면에서 ILS36 최종경로 진입부터 사고발생까지의 과정을 CVR 자료로 분석을 해보면 129편 승무원들은 ILS 최종경로에서 강하 시 APP Mode를 사용했을 때 누구도 이의를 제기하거나 조언을 하지 않았으며 활주로를 확인하고 선회접근을 시작할 때 PF의 조작과 PFD상에 시현된 상태가 일치하지 않음에도 불구하고 비정상 상황에 대한 Callout이나 조언이 없었던 것은 129편 승무원들이 자동시스템의 능력과 한계에 대한 이해 부족, 특정상황에서 시스템이 어떻게 작동되는지에 대한 인지에 문제가 있었을 가능성 및 자동화 시스템에서 수동으로 전환시의 시스템에 대한 이해가 부족함에 기인하였다고 추정된다.

**운항환경(Operating Environment)** 측면에서 기상상황에 대하여 기장은 김해관제탑으로부터 ATIS를 사용하여 비가 내리고 있는 정보를 사전에 정확하게 인지하지 못하였다고 추정된다. 이상과 같은 사실들을 볼 때, 기상상황은 기장은 선회접근중 구름에 진입되는 시점이 복행을 시도하는 시점임을 인지하지 못하였다고 판단된다.

**운항환경(Operating Environment)** 측면에서 주변 장애물에 대하여 선회접근중에 운항승무원들의 교신내용에는 공항주변 장애물에 대하여 언급한 사실이 없었던 것으로 돛대산의 정보를 정확하게 인지하지 못하고 있었던 것으로 판단된다.