

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2018.26.3.001>

ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## 항공안전도 향상을 위한 불안정 접근 방지대책

전제형\*, 송제환\*\*, 정창재\*\*\*, 임세훈\*\*\*\*, 송병흠\*\*\*\*\*

## A Study on Countermeasures to Prevent Unstable Approach to Improve Aviation Safety

Je-hyung Jeon\*, Jehwan Song\*\*, Chang-jae Jung\*\*\*, se-hoon Lim\*\*\*\*  
and Byung-Heum Song\*\*\*\*\*

## ABSTRACT

Aviation industry is growing rapidly, and this growth is expected to continue. However, aircraft accident rate is still high, and 65 percent of accidents occur during landing phase due to unstable approach. Therefore, this research analyzed causes and countermeasures of unstable approach. In order to derive countermeasures, this study selected P International Airport as an example case. In addition, this research analyzed A airline's FOQA data, regional Standard Operating Procedures, and 5 years of environmental factors to identified correlation of those contributing factors. In conclusion, his research concluded following results. First of all, because of P International Airport's geological features, pilots are required to conduct Circling Approach, and this advanced maneuver increases workload at the final stage of flight. Secondly, meteorological factors such as crosswind, seasonal rain front, local visibility contributes unstable approach. Lastly, these geological and meteorological factors are interrelated, and this uncommon environment can decrease circumstantial judgement ability of pilots and jeopardize aviation safety. As a consequence, it is recommended to reinforce the Crew Resource Management and Threat & Error Management systems so that pilots can perceive identical safety target.

**Key Words** : Human Factor(인적요인), Stabilized Approach(안정접근), Unstabilized Approach(불안정접근), FOQA(운항품질보증프로그램), Circling Approach(선회접근)

## I. 서 론

항공운송산업은 다른 교통수단에 비해 자본의 집중적인 투자와 끊임없는 연구를 통해 비약적인 발전을 거듭하고 있으며 항공 산업의 발전과 함께 항공운송 수요 또한 지속적으로 증가하고 있다.

Received : 10. Apr. 2018. Revised : 20. Jun. 2018.

Accepted : 15. Sep. 2018

\* AirBusan 안전보안실 FOQA Analyst

\*\* AirBusan 안전보안실 Risk Analyst

\*\*\* AirBusan 안전보안실 실장

\*\*\*\* 산림항공본부 항공기획팀 팀장

\*\*\*\*\* 한국항공대학교 대학원 항공운항관리학과 교수

연락처 E-mail : griffin04@naver.com

연락처 주소 : 부산시 강서구 유통단지1로 57

번길 6 우)46721

국제항공운송협회(International Air Transport Association: IATA)는 국제항공여객 수요는 매년 3.7%의 증가세로 성장하여 2035년에는 약 72억 명을 돌파할 것이라고 예측하고 있다[1].

이처럼 항공산업의 지속적인 발전에도 불구하고 2017년 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization: ICAO)의 안전보고서에 따르면 사고 횟수는 전년도 대비 11% 증가하였고 2015년 백만 운항 당 사고율은 2.8건, 2016년엔 백만 운항 당 2.1건으로 근본적으로 사고율은 크게 개선되지 못하고 있다[2].

이러한 항공 사고의 주요 발생 원인 가운데 약 80%는 인적요인(Human Factor)에 의해 발생되므로 조종사가 범하는 실수(Human Error) 연구를 바탕으로 항공기사고의 개선책 마련에 노력하고 있지만 아직도 항공기의 조작적(Maneuvering) 관점에서 주로 연구 되고 있는 실정이다. 더욱이 이러한 인적요인이 전적으로 인간의 실수에 귀속된 개념으로 잘못 이해되어 사고의 원인이 마치 조종사 개인의 문제로 귀착되는 안전문화는 근본적인 사고원인(root cause)을 밝히고 이를 해소하는 데 도움이 되지 못하기도 한다[3].

이러한 관점에서 본 연구에서는 조종사 개인의 인적요인 뿐만 아니라 실수를 유발할 수 있는 공항관련 하드웨어와 소프트웨어, 기상요인, 시스템의 오류를 포함한 다양한 환경적 요소를 고려하여 항공기 착륙 중 발생하는 인지과정과 상황인식을 포함하는 요인들의 분석을 통해 불안정 접근 시 발생 할 수 있는 안전위해요소를 해소하기 위한 방안을 도출하고자 한다.

## II. 본 론

### 2.1 이론적 배경

운항중인 항공기는 항로상에서 목적지 공항의 기상, 공항 운영 상태 등 다양한 환경적 조건 등을 최종적으로 파악한 후에 표준계기접근절차(Standard Instrument Arrival: STAR) 또는 그에 준하는 접근절차(procedure)에 따라 강하하여 최종접근구간(Intial Approach Segment: IAS)을

시점으로 중간접근구간(Intermediate Fix: IF)과 최종접근구간(Final Approach Segment: FAS)을 경유하여 최종적으로 활주로에 유도된다[6].

항공기 운항 절차상 IAS를 시점으로 Touchdown하기 전까지를 Approach 구간으로 분류 할 수 있으며, 이 구간에서 운항승무원은 항공기의 Approach 상태에 따라 안정(stabilized) 또는 불안정(unstabilized) 여부를 판단하여 계속Approach 또는 복행(go around)여부를 결정하게 된다.

### 2.2 Stabilized Approach

안정접근(Stabilized Approach)은 조종사가 목표한 착륙지점을 향해 일정한 강하각(Glide Path)을 유지하며 안정된 속도와 자세로 접근하는 상태(state)로서 조종사의 판단에 따라 지속적으로 최종 강하속도와 비율 그리고 특정 항공기 운항을 설정 및 관리하는 것이다[4].

또한 Stabilized Approach를 위해서는 활주로 상태의 정확한 파악, 실제 착륙 거리의 계산 등 착륙을 위한 브리핑과 계획이 수립되고 Safety Margin이 포함되어야 하며 착륙에 앞서 다양한 안전기준이 충족되지 못할 경우 조종사는 복행을 실시해야 한다[5].

### 2.3 Unstabilized Approach

불안정접근(Unstabilized Approach)이란 항공기가 착륙을 위한 마지막 접근단계에서 착륙에 필요한 조건을 갖추지 못한 채 접근하는 것으로 착륙을 위한 속도기준(Reference Speed: Vref)을 미달, 초과하여 접근하는 경우 또는 일정한 강하율을 초과하거나 Flap, Landing Gear 등 착륙에 필요한 형상(Landing Configuration)을 만들지 못한 채 접근하는 경우 및 정확한 비행경로를 유지하기 못한 채 접근하는 것을 말한다. 이러한 불안정접근은 이는 접근 중 발생하는 사고와 착륙 사고의 주요 원인으로 꼽힌다.

IATA의 보고서에 따르면 2011~2015년까지 총 407건의 사고 중에서 65%인 267건의 사고가 접근 및 착륙 단계에서 발생한 것으로 나타났다[7].

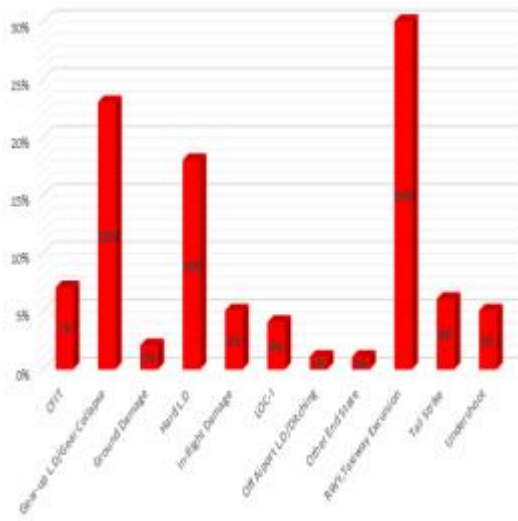


Fig 1. Distribution of Approach and Landing Accident Categories

이러한 사고의 약 14%는 불안정한 접근방식이 직접적인 원인으로 분석되었으며 매년 평균 약 6건의 빈도로 사고가 발생하는 것으로 조사되었다. 또한 불안정 접근의 간접적, 복합적인 영향까지 고려할 경우 이와 관련된 사고 수치는 훨씬 높을 것으로 예상된다[8].

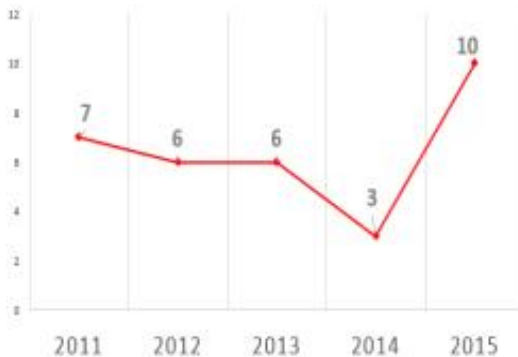


Fig 2. Frequency of Accidents with Unstable Approaches as a Factor

이와 같이 사고를 야기할 수 있는 불안정접근의 발생 원인을 살펴보면 먼저 승무원의 조종 기술뿐만 아니라 의사결정에 영향을 주는 다양한 요인들로 피로, 관계기관과의 부정확한 무선

교신, PF(Pilot Flying) 조작에 대한 PM(Pilot Monitoring)의 과도하게 함구 하거나 개입 또는 call out, 시각적 착각 등이 있다. 조종사의 업무 수행능력(performance)과 연관된 요인으로는 비행일정과다, 접근 시 과도한 고도 혹은 속도로 인한 불안정한 에너지관리, 항공기 운항 상태 별 적절하지 못한 대응 등이 있다[7],[8].

환경적인 영향을 주는 기상 관련 요인으로는 풍속과 풍향에 대한 잘못된 상황 인식(Situational Awareness: SA), 낮은 고도의 윈드시어(windshare), 난류 등이 있으며 시스템 관련 요인으로는 FMS(Flight Manager System) 작업, 계기(instrument) 확인 등이 있다.

이러한 요인들을 적절히 통제하고 안정된 착륙을 유도함으로써 Stabilized Approach 통해를 얻을 수 있는 여러 가지 이점들이 존재한다.

가장 중요한 이점은 승무원들에게 상황인식을 용이하게 제공함으로써 활주로로 접근하는 항공기의 수평적(lateral) 위치를 명확하게 하여 접근을 위한 강하각과 비행경로 등을 보다 정확하게 파악 할 수 있다[9].

또한 항공기의 Airspeed 경향을 파악 할 수 있으며 이는 항공기의 에너지 관리에 중요한 요소로 작용한다. 이를 통해 3도 접근 강하각과 Target Approach Speed에 필요한 엔진의 Thrust를 지속적으로 유지 할 수 있고 이를 통하여 복행 능력을 향상 시킬 수 있다[10].

항공기의 접근이 안정되어 있는 관계로 관제사(Air Traffic Controller: ATC)와의 무선통신, 기상, 항공기 시스템 등에 대한 모니터도 용이하게 할 수 있다는 장점이 있다[9].

뿐만 아니라 PNF(Pilot None Flying) Backup 기능과 상호 모니터 할 수 있는 기회가 증대되며 착륙 또는 복행을 할 것인가를 결정해야하는 Parameter-deviation 제한치를 신속히 파악 할 수 있어 GO/NO GO 의사 결정에 도움을 준다.

### 3. 연구의 방법

본 연구에서는 불안정 접근에 따른 사고 및 준사고를 예방하기 위하여 불안정접근에 대한 특성과 이해를 돕고 효과적으로 관리할 수 있도록 위험요인을 분석하였다. 또한 위험요인에 대하여 시스템적으로 안전 방어체계를 구축하기 위해서 사례공항을 선정하여 접근절차, 환경적 요소 및 실제 운항데이터 분석을 통해 불안정접근 시 연계되어 발생하는 위험요소에 대하여 도출하였다.

#### 3.1 P공항 접근 절차분석

운항특성을 도출하기 위해 P공항의 접근절차 분석을 수행하였다. P공항은 국토교통부에서 지정한 특수공항으로 지형적 특성에 기인한 계절풍과 RWY18 전방의 산악 장애물(obstacle)의 영향으로 선회접근절차(Circling Approach)를 자주 수행하며 평소에는 RWY36 방향으로 ILS(Instrument Landing System) 접근절차를 수행한다.

선회접근절차는 시계비행 기동으로 활주로 layout, 최종접근궤도, 풍속 및 기상상태 등과 같은 가변 요인의 영향을 많이 받으며 항공기의 등급에 따라 접근범주를 정하고 이에 따라 착륙 여부를 결정한다[11].



Source: JEPPesen Chart [12].

Fig 3. P Airport VOR/DME-A Approach

P공항의 RWY18으로 접근하기 위해서는 먼저 VOR/DME-A로 접근하여 선회접근을 수행하며 선회반경 PIC(Pilot In Command)의 판단에 따라 최대 3.7NM까지 유지하며(CAT-D기준) RWY 18R/L Abeam Threshold까지 1,700ft를 유지 후 강하가능하다.



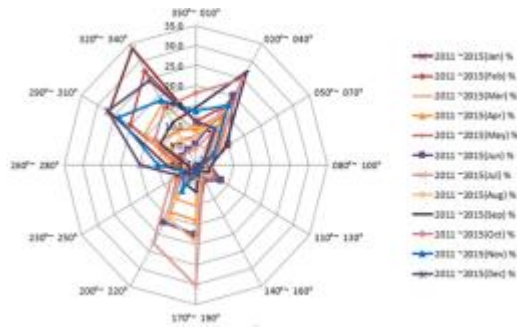
Fig 4. P Airport RWY18R/L Circling Approach

#### 3.2 P공항 환경적 요건 분석

P공항의 최근 5년간의 바람의 분포는 뚜렷한 경향성을 나타내는데 12월~1월에 290°~340°방향, 06월170°~190°방향, 09월~10월 020°~040°방향이며 바람의 분포가 가장 높았던 방향은 080°~130°, 170~220° 방향이다. 특히 FOQA 분석 결과 봄철(3~5월)의 경우 170°~220°방향에 약 27.8%로 풍향이 집중되어있으며 바람은 평균 15~20Kts로 풍속이 강한 편으로 3~5월은 Circling Approach가 자주 수행되고 있다.

여름철의(6~8월)경우, 장마전선의 영향과 남쪽 해상으로부터 유입되는 다량의 습기에 의해 시정 장애 현상이 자주 발생하며 가을철(9월~11월)의 경우 기온의 일변화가 커지고 바람이 약하고 맑은 날 야간에 복사 냉각에 의해 안개가 드물게 발생하지만 지속시간이 길다.

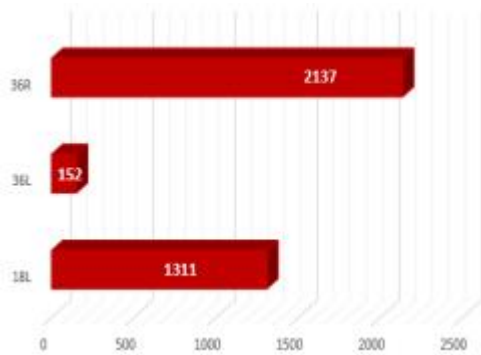
겨울철인(12~02월) 평균기온이 높은 편으로 눈의 적설량이 낮은 편이지만 평균 습도가 50% 이상이며 기압골의 영향 및 지리적 특성으로 해무가 다소 발생한다.



Source: Aviation Meteorological Office[13]. 논자 재구성  
**Fig 5. P Airport Wind Direction and Strength for the Last 5 Years**

### 3.3 P공항 운항데이터 분석

본 연구에서는 P공항의 취항하고 있는 항공사들의 FOQA 데이터를 바탕으로 접근절차 수행시 강하각, 강하율(FPM), 항공기속도, Bank Angle, Landing Configuration 등의 Events Factor가 SOPs 기준을 충족하지 않은 상황이 연속해서 3초 이상 발생하였을 경우를 Unstabilized Approach 접근으로 분류하였다.



**Fig 6. Number of Unstable Approaches to P Airport**

최근 5년간의 FOQA 데이터는 RWY18 방향 4,898건, RWY36 방향 12,390건으로 총 17,288건이다.

전체 발생된 불안정 접근은 3,600건으로 전체 운항의 20%에 해당하는 수치로 활주로 방향에 따라 RWY18은 1,311건 (36.4%), RWY36는 2,289건(63.5%)이며 각 활주로 별 접근건수를 고려하

였을 시 RWY18은 약 26.7%, RWY36는 18.4%로 RWY18 방향이 상대적으로 높은 수치를 나타내는 것을 볼 수 있다.

불안정접근 발생 시 복행수행 횟수는 총 81건으로 전체의 2.25%이며 활주로 방향에 따라 RWY18 36건(2.74%), RWY36 44건(1.92%)로 비교적 낮은 수치를 나타내고 있다.

발생된 Events 별로 분류해보면 Tail Wind 상태에서의 Landing(순간풍속 15kts 3초이상 발생) 1,475건(40.9%), 과도한 Bank Angle 1,457건(40.4%)으로 비슷하게 높은 수치를 나타내었고, 다음으로 Glideslope Deviation 163건(4.5%), Low Pitch Angle on Landing이 106건(2.9%)으로 빈도가 높은 두 Events와 상당한 차이가 있는 것을 볼 수 있다.

**Table 1. Unstable Approaches by Event Factor**

Event	Freq.
Excessive Bank Angle 200-500ft	1434
Excessive Bank Angle Above 500ft	6
Excessive Bank Angle Below 20ft	17
Excessive Glideslope Deviation - Above G/S	123
Excessive Glideslope Deviation - Below G/S	40
Excessive Localizer Deviation	83
Excessive Tail Wind on Landing	1475
Flap 1 Speed Exceeded	26
Flap 2 Speed Exceeded	19
Flap 3 Speed Exceeded	33
Gear Down Speed Exceeded	65
Go Around	57
GPWS - Windshear	4
Hard Landing	7
High Rate of Descent 1000-500ft	12
High Rate of Descent Below 500ft	35
High Vertical Acceleration in Flight - Flaps Extended	1
Late Landing Configuration-Flap	95
Late Landing Configuration-Gear	7
Low Altitude on Approach (1min)	9
Low Pitch Angle on Landing	106

Events에 따른 분류 중 발생 빈도가 가장 높았던 Tail Wind 상태에서의 Landing을 살펴보면 RWY36방향이 1,473건(99%)으로 대부분을 차지하였으나 정배풍성분에 가까운 바람은 69건(4.7%)로 대부분 측 배풍 성분임을 확인할 수 있다. 이는 불안정접근의 환경적인 기여요인으로 분류 할 수는 있지만 순간적인 풍속의 증대, 승무원의 기술, 의사결정에 따라 안정적인 접근의 가능여부를 배제할 수 없다.

다음으로 과도한 Bank Angle의 경우 RWY18 방향이 1,229건(85.7%)로 높은 빈도수를 나타내는데 이는 Circling Approach가 가장 큰 기여요인으로 분석되어진다.

또한 총 발생되어진 Events의 발생 중 단독 Events의 발생은 3,401개로 약 94.4%, 2개의 복합적인 Events가 발생한 경우는 5%를, 3개 이상 복합적인 Events의 발생은 1.94%의 수치로 분석되었다.

여기서 Events란 불안정접근을 발생하게 만드는 Factor가 아닌 불안정 접근으로 인하여 발생된 Events를 의미한다.

복행이후 재접근 중 다시 불안정접근의 Events가 발생한 경우는 전체의 0.16%에 불과하며 복행도중 Events가 발생한 경우는 1건으로 0.02%로 분석되었다.



Fig 7. Monthly Event Rate

발생된 Events를 월별로 분류해보면 7월이 612건으로 약 17%로 가장 높은 수치를 나타냈으며 8월부터 전달대비 47.5%로 감소이후 점차 낮은 수치로 감소하였다.

이후 3월부터 전달대비 약 223.2%(375건)로 급격히 증가하였고 4월 16.1%, 5월 15.5%로 지속적으로 증가하였다.

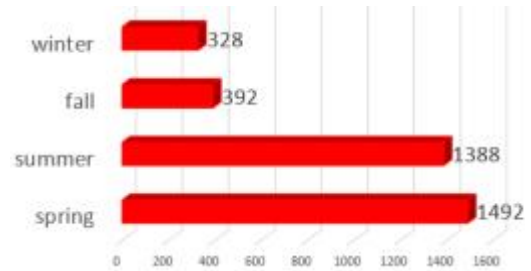


Fig 8. Seasonal Events Rate

계절별로는 봄철 1,492건(41.4%)으로 발생률이 가장 높았으며 다음으로 여름철이 1,388건(40.1%)으로 높았으며 가을(10.8%), 겨울(9.1%) 순으로 분석되었다.

### 3.4 Unstabilized Approach 원인분석

앞서 분석된 P공항의 절차, 환경, 운항샘플테이터를 바탕으로 다음과 같은 원인을 도출할 수 있다.

첫째, P공항은 RWY18 방향으로의 Circling Approach 접근절차 수행 시 VOR/DME-A Approach의 접근 고도가 높아 강하를 위한 충분한 거리확보의 어려움이 존재하며 Visual 전환 시 회전반경이 제한되어있어 운항승무원의 에너지관리를 위한 고급스킬 즉, 기술적 요인들의 상관관계가 높다.

둘째, 기상요인 중 측배풍, 장마전선 영향 및 해무발생 빈도가 높아 불안정접근의 환경적인 기여요인으로 분석된다.

셋째, 특수한 접근절차 및 악기상등의 복합적인 영향으로 인하여 운항승무원의 피로도 축적, 시각적 착각, 잘못된 대응으로 의사결정오류의 기여요인으로 분석된다.

따라서 사례공항의 각 환경 및 특성을 고려한 불안정 접근 예방을 위한 대책으로는 다음과 같은 방안을 제시할 수 있을 것이다.

첫째, Circling Approach가 잦을 수밖에 없는 운항환경에 대한 정보와 공통적으로 빈번하게 발생하는 event를 이용자(user)들과 공유하고 전달하는 의사소통 체계 수립이 필요하다. 이는 각 항공사별 사고예방을 위한 소극적인 활동이



아닌 P공향에 취항하는 모든 항공사 간의 정보 교류를 통한 적극적인 안전 활동을 포함 하여야 할 것이다.

둘째, 특정 환경조건 및 절차적 요소를 반영하여 모의비행(SIM) 훈련이나 지상학술(Ground School)프로그램을 통한 지속적이고 강도 높은 훈련을 수행하여야 할 것이다. 이를 통해 안전한 접근절차수행을 위한 노하우를 축적할 수 있을 것이다.

셋째, 환경적 조건을 고려한 운항승무원의 편조가 필요할 것이다. 계절풍의 영향으로 인하여 Circling Approach 시 기량등급이 낮거나 경험이 부족한 운항승무원으로만 편조될 경우 비정상 상황 발생에 대한 대처 능력의 결여될 수 있다. 이는 안전운항 저해 요소로 작용할 수 있어 운항승무원의 기량등급을 고려한 적절한 편조의 구성 또한 고려되어야 할 중요한 요소라고 할 수 있다.

마지막으로 비정상 상황 발생 시 이를 자율보고 하고 이러한 자발적 보고자에 대한 공경문화(Just Culture)를 조성하는 조직 내 안전문화 정착 노력 또한 중요하다고 할 수 있다.

### III. 결 론

본 논문은 항공사고의 발생요인 중 대부분을 차지하고 있는 불안정접근의 원인 및 대처방안을 검토하기 시작하였고 이후 범위를 좁혀 불안정접근이 실제 Event 발생에 기여도를 사례공항의 기상조건, 환경과 연계하여 실제운항데이터를 분석하였다. 이를 통해 경향성을 파악하고 이를 바탕으로 불안정접근의 방지 및 대처방안을 도출하여 안전성을 증대시키기 위한 방안 제시에 초점을 두었다.

사례공항은 측배풍이 자주 발생하며 이로 인한 RWY18 방향으로의 Circling Approach 접근 절차가 빈번한 공향으로 분석된다.

또한 접근절차 수행 시 초기단계에 접근 고도가 높으며 회전반경이 제한되어있어 운항승무원 의사소통 오류로도 Event가 발생될 확률이 높은 공향으로 분석된다.

따라서 고난이도와 주변 환경의 영향을 문제를 염두에 두고 고려한 불안정한 접근의 초기상태 발견과 문제점 발생 시 상황대처를 위해서 사전에 다음과 같은 대책을 강구해야 할 것이다.

첫째, 사전예측 가능한 위협에 대하여 목표 기준이내의 안정접근 목표(Target)를 단계별로 설정하고 각 단계로 접근 중에 업무부하(Work Load)의 관리와 지속적인 모니터링으로 조기에 불안정 상위 Target을 Detect하여 수정을 한 후 Error를 즉각 관리하여야한다.

둘째, 기상조건으로 인한 활주로 변경이나 시정 악화 등 발생 가능한 위협에 대해 승무원 간에 CRM/TEM으로 계획(Planning)을 통해 운항승무원들 상호 간 동일한 Target을 구축하여야 한다.

셋째, 불안정 접근 시 최상의 대응 절차는 즉시 복행을 실시하는 것이다. 사전적인 예상을 통해 안정접근 기준 이하 시 목표 기준 초과 혹은 미달을 조기에 탐지하여 즉각 PM이 Callout을 하고 이에 따라 안전조치를 결심하여 복행을 실시하는 것이다.

마지막으로 사전예방활동을 위해서 항공사, 제작사, 안전기관 등이 협조하여 이와 같은 상황에서의 Standard를 구축해야 하며 이를 위한 방안으로 비정상사례, Events, 사고사례 등을 LOSA, FOQA(QAR), SMS Report을 통하여 Database로 구축하여야 한다. 이를 기반으로 알고 있는 위협에 대한 사전 브리핑과 업무분담 계획을 수립하여 위협 탐지 시 즉각적인 반응이 가능하도록 하여 안전운항을 도모해야 할 것이다.

세계적인 통계자료에서 나타나듯이 항공운송의 수요는 매년 지속적으로 증가하고 있으며 항공산업의 첨단화, 정밀화, 자동화에 따라 항공기의 결함에 의한 사고빈도는 감소하는 반면 운항승무원의 인적오류, 공항별 환경 등으로 인한 사고발생의 빈도와 가능성은 감소하지 않고 있다. 따라서 향후 연구는 이를 극복하기 위해서 발생되는 문제점을 인적요인, 환경요인, 비행절차, 시스템요인으로 세분화하고 이들 요인들의 상관관계 분석하고 이 자료에 실제 운항승무원 인터뷰 등을 반영하는 불안정접근방지를 위한 추가적인 연구가 요구된다.

## Reference

- [1] IATA (2016). "IATA Forecasts Passenger Demand to Double Over 20 Years", <http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2016-10-18-02.aspx> (accessed Oct 20. 2018)
- [2] ICAO (2017). Safety Report, Appendix 1, 12-13
- [3] Byeon, S. C. (2004). The Study of Flight Crew Human Factors Accident Prevention Planning Policy. *Aviation Development*, (2), pp 12-15
- [4] FAA, "FAA Safety Briefing", AFS-850 16\_11, [https://www.faa.gov/news/safety\\_briefing/2016/media/SE\\_Topic\\_16-11.pdf](https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2016/media/SE_Topic_16-11.pdf) (accessed August 11th 2018).
- [5] Circular, A. (1998). 25 – 7A Federal Aviation-Administration (FAA).
- [6] Gil, H. S., Jeon, J. H., Kim, H. S., & Song, B, H. (2016). Development of Non-precision Approach Procedures Checklist. *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 24(3), 37-47.
- [7] Lussier, Marc et al. 2016. Eye on Safety: Unstabilized Approach. Nav Canada: Montreal, Canada (IATA)
- [8] Drees, L., & Holzapfel, F. (2011, August). Predicting the Occurrence of Incidents Based on Flight Operation Data. In *AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference*, Portland, OR.
- [9] Choi, J, K., & Kim, C, Y. (2010). A study of the threats towards the flight crew. *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 18(2), 54-59.
- [10] Cook, M. V. (2012). *Flight dynamics principles: a linear systems approach to aircraft stability and control*. Butterworth-Heinemann.
- [11] Kang, J, Y., & Kim, Y, M. (2004). Application of GNSS Non-Precision and Precision Approaches to a Circle-to-Land Approach Airport. *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 12(3), 65-85.
- [12] JEPPESEN Chart (2018).
- [13] Aviation Meteorological Office homepage, <http://amo.kma.go.kr/new/html/news/news08.jsp?bid=data&mode=view&num=60&page=1&field=&text=> (accessed February 11. 2018).