

## 훈련용 비행인프라 표준 모델 구축

# Establishment of Standard Model for Training Flight Infrastructure

임재환<sup>1</sup> · 김영록<sup>2</sup> · 최연철<sup>3</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 경제학과

<sup>2</sup>한서대학교 항공운항관리학과

<sup>3</sup>한서대학교 항공산업대학원

Jae-Hwan Lim<sup>1</sup> · Young-Rok Kim<sup>2</sup> · Yun-Chul Choi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Economics, Kyunghee University, Seoul 02447, Korea

<sup>2</sup>Department of Aviation Operations Management, Hanseo University, Chungcheongnam-do, 32158, Korea

<sup>3</sup>Department of Graduate School of Aviation Industry, Hanseo University, Chungcheongnam-do, 32158, Korea

### [요 약]

우리나라는 국토 면적의 대부분이 산악 지역으로 이루어져 공항을 운영할 만한 지역, 즉 공항이나 비행장을 운영할 수 있는 개발지가 부족하여 공항 개발이 활발하지 못하였다. 하지만 현재와 같은 항공운송산업의 발달, 항공수요의 급증에 따른 환경 속에서, 안전하고 원활한 비행훈련을 위해 훈련용 비행장 인프라 구축은 더욱 적극 검토되어야 할 것으로 본다. 본 연구에서는 적정한 수준의 훈련 인프라 구축을 위해 국내 훈련비행장 운영실태 분석과 해외 훈련전용 비행장 사례를 검토하여 우리에게 필요한 훈련 전용 비행인프라 구축시 적합한 표준 모델을 제시하고자 한다. 그리고 이를 통해 훈련비행 인프라의 적정 규모와 운영 효율성 부분에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

### [Abstract]

In Korea, most of the land area is composed of mountainous areas, making it difficult to develop airports because there is not enough open space to operate airports or airfields. However, the current development of the air transportation industry and the rapid increase of aviation demand, the construction of the training airfield infrastructure should be more actively reviewed for safe and smooth flight training. In this study, we analyze the actual condition of operation of domestic training airfield and the case study of overseas training site in order to establish appropriate level standard model of training infrastructures. In addition, this study suggests implications for the appropriate scale and operational efficiency of the training flight infrastructure.

**Key word** : Training flight infrastructure, Standard model, Appropriate scale, Operational efficiency.

<https://doi.org/10.12673/jant.2018.22.3.189>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 24 May 2018; Revised 4 June 2018

Accepted (Publication) 21 June 2018 (30 June 2018)

\*Corresponding Author ; Young-Rok Kim

Tel: +82-10-4103-9091

E-mail: atc30th@hanmail.net

## I. 서론

우리나라는 미국, 프랑스 등 항공선진국과 비교해 국가 면적이 상대적으로 협소하고 산악 지역이 대부분이라 공항을 운영할 만한 지역, 즉 공항이나 비행장을 운영할 수 있는 개활지가 부족하여 공항 개발이 활발하지 못하였다. 국토가 광활한 미국, 프랑스는 물론 일본과 비교할 경우에도 상대적으로 매우 적은 공항과 비행장을 보유하고 있으므로 근본적으로 항공기를 운영하는 인프라 자체가 열악한 실정으로, 이는 2018년 현재에도 마찬가지인 것으로 판단된다. 또한, 비통일 국가로 북한과 대치하기 위한 군 공항의 운영으로 공역은 물론, 비행훈련장의 설치 및 운영에 불리한 점이 다수 존재한다. 이러한 문제로 말미암아 공항이나 비행장이 타 국가에 비하여 상대적으로 열악한 상태로 볼 수 있겠다. 한편, 현재와 같은 항공운송산업의 발달과 수요의 급증으로 인한 상업용 조종사의 부족과 함께, 활발하게 진행되고 있는 조종인력 양성을 위한 대학교육기관과 사용사업체의 비행훈련을 위한 비행장 인프라 면에서도 열악한 점이 많은 실정이다. 이러한 문제는 현재 원활하고 활발한 비행훈련을 위해 반드시 해소되어야 할 부분이며, 2018년 이후 전문교육기관 지정 운영의 의무화 및 다수 대학의 항공운항학과의 확대 운영 등을 고려할 때 더욱 적극적으로 검토되어야 할 부분이라고 판단된다.

일반적으로 훈련용 비행의 경우 비행시간만큼 중요한 것이 이착륙 훈련 횟수이다. 이를 위해 touch and go 훈련을 지속적으로 실시하면서, 훈련 횟수를 증가시켜야 하지만 현재 훈련 비행인프라 부족으로 인해 이에 미치지 못하는 경우가 있다. 실제 무안국제공항에서는 적정 훈련용 항공기 주기 30대를 11대 초과한 41대의 훈련용 항공기가 훈련을 실시하고 있으며, 여객기와 함께 운항 중에 있기 때문에 비행안전 확보에 어려움이 있다. 또한, 타 비행장 전개 훈련을 통해 이착륙 훈련 및 비행기량 향상을 실시하여야 하지만 현재는 인프라 부족으로 자격시험을 위한 필수 조건만 충족하고 있는 실정이다. 이에 따라 훈련 전용 비행장 활성화를 통해 훈련용 항공기 분산과 이를 통한 교육의 질 향상, 기존 상용 공항을 활용한 타 기지 전개 훈련을 실시하여 훈련 여건 개선 및 조종 기량 향상을 위한 방법을 모색해야 할 것이다.

이하에서는 국내의 훈련용 비행장 운영 실태를 분석하고, 적정한 규모의 훈련전용 비행인프라 표준 모델을 제시하고자 한다. 먼저 표준 모델 규모 선정을 위해 국내 훈련전용 비행장 운영 사례와 훈련 용량을 추정하였으며, 실제 부분에서는 기종 선정을 시작으로 활주로, 항행안전시설 등 훈련용 비행장 운영과 관련된 국내의 기준을 검토·반영하였다. 그리고 이를 통해 훈련비행 인프라의 운영 효율성을 검토하고 시사점을 제시하고자 한다.

## II. 훈련 비행인프라 구축

### 2-1 국내·외 훈련용 비행장 운영 실태 분석

#### 1) 국내 훈련용 비행장 운영 현황

##### (1) 공항별 현황

현재 국내 훈련용 항공기는 공항, 비행장, 기타 훈련기관에서 운영되고 있다. 먼저 공항을 살펴보면 모두 6개의 공항에서 107대의 훈련용 항공기가 배치, 운영되고 있었다. 세부적으로 살펴보면, 김포국제공항에는 비훈련용 경항공기 30대와 사용사업체 3곳에서 훈련용 항공기 4대를 주기하고 있지만, 현지에서 비행훈련을 실시하고 있지는 않으며 타 공항에 배치된 항공기와의 교체 및 비훈련용으로 사용되고 있다. 특히 한국공항공사에서 보유하고 있는 C-525 기종의 경우에는 제트전환과정교육을 위한 항공기로 김포국제공항 격납고를 이용하고 있으나, 실제 비행훈련은 무안국제공항에서 실시하고 있는 것으로 파악된다. 무안국제공항에는 대학기관 4곳에서 20대, 사용사업체 9곳에서 17대의 훈련용 항공기를 배치중이며, 비훈련용 경항공기는 해군 항공기 4대가 있다. 양양국제공항에는 사용사업체 7곳에서 훈련용 항공기 19대를 배치하고 있다. 청주국제공항에는 대학기관 2곳에서 6대, 사용사업체 1곳에서 훈련용 항공기 3대를 배치하고 있다. 울산공항에는 사용사업체 1곳에서 훈련용 항공기 2대와 비훈련용 경항공기 1대를 배치하고 있다. 여수공항에는 사용사업체 1곳에서 비훈련용 경항공기 1대를 배치 중에 있다.

##### (2) 비행장별 현황

국내에서는 4곳의 비행장에 총 72대의 훈련용 항공기가 배치, 운영되고 있는 것으로 파악되었다. 세부적으로 살펴보면, 울진비행장에는 울진비행교육원이 있으며, 한국항공대학교 13대와 한국항공직업전문학교(글로벌리아교육재단) 17대의 훈련용 항공기가 배치되어 있다. 제주 정석비행장에는 한국항공대학교의 훈련용 항공기 12대가 배치되어 있다. 태안비행장에는 대학기관 1곳에서 26대, 사용사업체 1곳에서 4대를 배치되어 있다. 영암비행장에는 사용사업체 2곳에서 훈련용 항공기 3대가 배치되어 있다.

##### (3) 전문교육기관 현황

국토교통부 지정 전문교육기관(조종사과정)은 8기관 10개소가 있으며, 비행훈련은 무안국제공항, 청주국제공항, 수색비행장, 울진비행장, 태안비행장에서 실시하고 있다. 육군, 해군, 공군은 각각 충남 논산, 경북 포항, 경남 진주(사천)에서 비행훈련을 실시하고 있다. 현재 전문교육기관에서 보유하고 있는 훈련용 항공기는 총 83대이지만, 2018년 9월부터 조종사과정 교육을 전문교육기관에서만 실시할 수 있게 될 경우 일부 변화가 예상된다.

표 1. 전문교육기관 지정 현황

Table 1. Designation of professional education institution.

Name of institution		Location	Number of aircraft
Korea Aviation University	Korea Aviation University Flight training center (Main school: Susaek, Practical skill: Jeju)	Goyang, Gyeonggi	12
	Uljin Flight Training Center	Uljin, Gyeongbuk	13
Hanseu University (Flying Education Center)		Taejeon, Chungnam	26
Air Force Education Command (Flight school)		Jinju, Gyeongnam	Not checked
Army Aviation School		Nonsan, Chungnam	Not checked
Navy 6 Flier		Gyeongbuk Pohang	Not checked
Korean Air Vocational school	Uljin Flight Training Center	Main school: Seoul Practice: Muan Airport	17
	Muan flight training center	Main school: Seoul Practice: Muan Airport	-
Korea National Transportation University		Main school: Korea National Transportation University Practice: Cheongju, Muan Airport	6
Chodang University		Main school: Jeonnam Muan Practice: Muan Airport	9

Note: As of June 2017

2) 국내 공항별 훈련기 추가 수용 여력

(1) 주기장 수

김포국제공항 등 6개 공항에 배치된 경항공기(훈련용+비훈련용)는 111대이지만, A/B급 항공기 주기장은 총 102곳으로 현재 9대의 항공기가 초과 배치되어 있는 것으로 파악되었다. 특히 무안공항의 경우 현재 주기장이 포화상태라, 비행교육을 실시하고 있는 대학기관에서 항공기를 추가 구입하여 여수공항 및 기관별 별도 장소에 임시보관 중인 것으로 파악되었다.

표 2. 공항별 경항공기 배치 및 주기장 현황

Table 2. Arrangement of light aircraft by airport and parking lot status.

Division		KimPo	Yang yang	Mu an	Cheong ju	Ul san	Yeo su	Sum
Air craft	Training aircraft	4	19	41	9	2	0	75
	Non-training light aircraft	30	0	4	0	1	1	36
	Sum	34	19	45	9	3	1	111
A / B class aircraft apron		30	18	44	8	2	0	102
Number of excess aircraft		4	1	1	1	1	1	9

Note 1: As of July 2017

Note 2: Except temporary transit aircraft at Yeosu Airport

(2) 공항별 훈련비행 이착륙 현황

2017년 1월부터 6월까지 공항별 이착륙 항공기 현황으로 touch and go 훈련을 제외한 실제 항공기 이착륙 횟수를 분석한 결과 무안공항이 6,052회로 훈련용 항공기 이착륙이 가장 많이 이루어졌으며, 울진비행장이 4,178회, 양양공항 3,443회, 청주공항 3,307회 순으로 분석되었다. 공항별로 세부적으로 살펴보면 무안공항은 대학기관과 사용사업체가 같이 사용하고 있으며, 한국공항공사의 제트양성도 함께 운영 중에 있다. 울진비행장은 울진비행교육원 소속 한국항공대와 한국항공전문학교에서 비행 중에 있고, 양양국제공항은 사용사업체에서 비행 중에 있다. 여수공항의 경우 무안국제공항에서 항공기 이착륙 훈련을 실시하고 있으며, 한국공항공사, 대한항공, 한서대학교에서 운영 중인 CE-525 기종의 제트기훈련도 약 20% 정도 차지하는 것으로 파악되었다. 울산공항의 경우 사용사업체에서 훈련용 항공기 2대가 비행훈련을 실시하고 있으며, 울진비행장에서 기종별로 월 1~2회 전개하여 이착륙 훈련을 실시하고 있다.

3) 해외 훈련용 비행장 운영 실태 분석

(1) 미국

미국의 경우 넓은 국토의 영향으로 대형공항이 주를 이루는데, large hub airport 30개, medium hub airport 31개, small hub airport 72개, non hub airport 249개를 포함하여 primary airport 382개, 89개의 national airport, 531개의 regional airport, 1,261개의 local airport, 813개의 basic airport, 256개의 unclassified airport를 포함하여 2,950개의 non primary airport가 운영되고 있다. 공항 통계를 총괄하는 NPIAS의 통계자료에 의하면 총 3,332개가 운영되고 있다. hub airport를 포함한 primary airport는 주(state) 공항으로 운영되며 민간대형항공사의 항공기가 주로 운영되며, national airport, regional airport, local airport, basic airport, unclassified airport 등에서는 군 조종사 비행훈련과 현재 민간항공 훈련 및 항공산업과 관련된 정비, 유류지원, 공항 운영, 지역항공, 취미, 체험비행 및 교육비행 등에 운영되고 있다[1].

(2) 프랑스

프랑스에는 총 465개의 공항과 비행장, 헬기장 등이 운영되고 있는데 프랑스의 분류방법에 의하여 chaumont airport와 같은 government 공항 3개, Saint-Simon 등 military airport 25개, Cessey airport를 포함한 private 2개, public 303개, public/mil.11개, restricted 93개, 헬기 위주로 운영되는 28개소 헬기장 등이 운영되고 있다. government 및 public airport에는 주로 대형민간항공기 등이 운영되지만 국제공항을 제외하고는 대부분의 공항에서 비행교육훈련이 가능하지만, 공항 착륙료 등이 저렴한 restricted airport를 활용하여 비행훈련을 수행하는 것이 통상적이다. 대부분의 공항은 지역항공과 항공과 관련된 산업체의 운영, 비행체험, 관광비행 등의 항공기가 운영되고 있다.

**(3) 일본**

일본은 총 135개 공항이 ICAO와 IATA의 공항코드를 가지고 운영되고 있는데 나리타, 간사이공항과 같은 first-class 공항 5개, Fukuoka airport와 같은 second-class 공항 24개, Izumo airport와 같은 third-class 공항 54개, 혼다공항과 같은 소형공항 16개, Yokota air base와 같은 군용공항 33개소와 Tokyo 인근의 Yokosuka naval airfield와 같이 도시와 근접하여 운영하지 않는 공항 3개 등이 소재하여 훈련을 위한 비행훈련 인프라는 충분한 것으로 파악된다. 소형공항은 비행학교나 클럽 위주로 교육 훈련 및 관광체험비행 용도로 별도의 보안시설 없이 항공기 제작업체의 시험비행 및 소형항공기의 교육, 체험비행 위주로 운영된다. third-class 공항에 속하는 시모지시마(Shimojishima)공항과 같은 대형공항에서는 항공기 정비, 공항관련 시설운영, 항공산업 등을 총괄하는 시설을 운영하며, 교육 부분에서는 일본 항공과 전일본항공 등의 대형항공사의 훈련시설로 사용되고 있다.

**2-2 훈련전용 비행인프라 구축 방향**

**1) 국내 훈련전용 비행인프라 비교 분석**

국내에서 훈련전용으로 사용되는 대표적 시설은 울진비행장과 태안비행장이다. 울진비행장은 2003년 개항 예정이었으나 항공수요 부족으로 지연되면서 비행훈련센터 용도로 전환하여 운영 중이며, 태안비행장은 한서대학교 비행교육원에서 일반인을 대상으로 자가용 조종사과정부터 면장전환과정을 운영 중에 있다.

**(1) 울진비행장**

울진비행장은 연간 최대 200명의 훈련이 가능한 규모로, 현재 한국항공직업전문학교 운항학과에서 연간 40-50명을 교육 중에 있다. 장주 훈련은 최대 4대까지 동시 훈련이 가능하며, 화요일과 목요일에는 훈련가능대수의 제한을 받는다. 관제는 국토교통부 소관으로 훈련가능대수에 대한 비행훈련원의 재량권이 없는 상태이다. 인근 훈련구역은 군 사용구역, 운항제한 구역 등 일제 제약 상황이 있으며, 비행가능일수는 2013년 이후 비행가능일이 60% 미만으로 하락하여 현재는 연간 약 200일 정도이다[2].

**(2) 태안비행장**

태안비행장은 연간 최대 350명의 훈련이 가능한 규모이며, 사용 여력으로 항공사 위탁교육, 일반인 과정 확대를 계획 중에 있다. 장주 훈련은 최대 7대까지 동시 훈련이 가능하며, 관제는 한서대학교에서 자체적으로 수행하고 있다. 인근 훈련구역은 대체적으로 원만한 여건을 보유하고 있으며, 비행가능일수는 연간 약 269일 정도이다[3].

**2) 훈련전용 비행인프라**

**(1) 표준 비행인프라 규모**

표준 비행인프라 규모는 현재 훈련전용으로 가장 널리 사용되는 비행인프라를 참고하고, 비행훈련에서 부족하다고 판단되는 이착륙 훈련과 주기장의 확보에 관련된 부분을 고려하였을 때, 비계기, 1000m 내외의 활주로를 확보하는 것이 효율적인 운영에 가장 타당하다고 판단하여, 현재 운영되는 태안비행장과 울진비행장의 평균 규모를 기준으로 하였다.

**(2) 훈련용 비행인프라 훈련 용량 추정**

표준 비행인프라는 울진비행장과 태안비행장의 평균값을 적용하였다. 먼저 국내의 공역 및 기상 상황 등 제약 상황을 고려하는 경우, 훈련용 비행인프라 1개 신설 시 연간 양성인원 규모는 약 250명 수준이 될 것으로 추정된다. 세부적으로 비행장 장주 훈련은 평균 5대까지 가능할 것으로 추정하였다. 일일 이착륙 횟수는 약 400회까지 가능할 것으로 추정되며, 이착륙(touch and go 포함) 훈련전용 활주로 확보 시 효율성이 대폭 향상될 수 있는 부분으로 판단된다. 비행가능일수는 비행인프라 설치 지역 인근 공역의 훈련 여건이 원만한 것으로 가정한다면, 연간 약 300일 정도 가능할 것으로 추정된다.

**2-3 훈련용 비행인프라 표준 모델 설계**

현재 국내에서 운용 중인 훈련비행장의 형식은 울진비행장의 경우 계기비행장, 한서대학교 태안비행장은 비계기비행장, 신한에어 등 사용사업체에서 운영하는 인프라 형식은 이착륙장인 것으로 파악되었다. 비행훈련을 위해서는 계기비행과 비계기비행, 이착륙 훈련을 실시하여야 하지만, 평상시에는 비계기비행과 이착륙 훈련을 주로 하는 것으로 조사되었다.

**1) 비행장 형식 비교**

훈련용 비행인프라 표준 모델 설계를 위해 먼저 비행장 형식에 따른 구분이 필요하다. 현재 국토교통부 기준에 따르면 훈련용 비행장 규모는 비행장 설치기준에 따라 계기비행장과 비계기비행장으로 구분되며, 이착륙장 설치기준에 따른 이착륙장 등 3가지 형식으로 구분된다.

**표 3. 표준 훈련용 비행인프라 양성 용량**  
**Table 3. Flight infrastructure for standard training capacity.**

Division	Uljin airport	Taan Airfield	Standard Flight Infrastructure
Airfield training possible (The same time)	Up to 4 (Three daily average)	Up to 7	Average 5
Number of take-offs per day (including touch and go)	About 200 times	About 650 times	About 400 times
Number of flights available	About 200 days or less	About 269 days	About 300 days
Annual positive staff size	Up to 200	About 350	Approximately 250

2) 설계기준 검토

(1) 설계항공기종 선정

설계항공기종 선정을 위해 총 28개 기관<sup>1)</sup>에서 운용하는 훈련용 항공기 배치 현황을 조사한 바, 한국항공대학교 외 12개 기관에서 C-172S 기종이 가장 많이 사용되고 있는 것으로 파악하였다. 하지만 본 연구에서는 훈련용 항공기의 추가 도입시 더 큰 규모의 항공기 도입 가능성을 고려하여 비행교육훈련원에서 보유하고 있는 기종 중에서 규격이 큰 항공기 Piper PA-44-180 seminole를 선정하였다. 또한 장래 훈련기종 상향으로 인한 확장성을 고려하여 공항규모는 A급 기종보다 한 등급 높은 B급 항공기로 계획하고, 주기장은 A급 항공기로 설계하였다.

(2) 활주로 길이 선정

본 연구 대상인 훈련용 비행교육에는 이착륙 거리가 짧은 경항공기가 사용되지만, 교육의 안전성과 최근 항공기 대형화 추세 및 소형공항 건설 등을 고려하여 활주로 길이는 1,200 m로 건설하고, 다른 기준들은 Piper PA-44-180 seminole 기종에 적합한 기준을 적용하였다.

(3) 활주로 운영등급 분류

비행장이 건설되어 있는 한서대학교의 경우 비계기비행장으로 건설되어 계기운항시 계기시설이 있는 비행장으로 이동하여 훈련을 하고 있으며, 울진비행장의 경우 계기시설이 완비되어 있어 완벽한 훈련비행연습을 시행하고 있다. 활주로 운영등급은 항행안전시설의 성능에 따라 나뉘어지는데, 활주로 길이와 폭, 항공등화시설과 기상시설이 기본적으로 갖추어져 있

표 4. 설계항공기종 선정 항공기 주요 제원

Table 4. Designed aircraft type selected aircraft specifications.

Emphysema	C-172S	PA-44
Length(m)	8.28	8.40
Width(m)	11.0	11.8
Height(m)	2.72	2.60
Maximum take-off weight(kg)	1,158	1,724
Take-off distance(m)	514	637
Landing distance(m)	395	454
Range(km)	1,272	1,630
Number of seats	4	4
Number of operations	75	6

1) 28개 기관: 공항별 배치현황(김포 4대, 무안 41대, 양양 18대, 청주 9대, 울산 3대, 여수 2대)과 비행장별 배치현황(울진 30대, 정석 12대, 태안 30대, 영암 3대)

을 경우, 항공기에 제공되는 무선정보의 유무에 따라 비계기 활주로<sup>2)</sup>와 계기 활주로<sup>3)</sup>로 분류된다. 계기 활주로는 제공되는 정보의 종류에 따라 정밀 활주로<sup>4)</sup>와 비정밀 활주로<sup>5)</sup>로 분류되며, 정밀 활주로는 다시 무선정보의 정밀도 및 안정성과 항공등화시설 추가 설치 등에 따라 CAT- I, II, IIIa, IIIb, IIIc의 5단계로 분류된다.

표 5. 활주로 운영등급별 최소시설 기준

Table 5. Minimum facility standards by runway operation grade.

Category	Non-Instrument runway	Non-precision runway	Precision runway			
			CAT- I	CAT-II	CAT-III	
Navigation safety radio facility	VOR	●	●	●	●	
	LLZ	●	●	●	●	
	DME	●	●	●	●	
	GP		●	●	●	
	IM			●	●	
	ASDE				●	
Aviation lighting	Airfield lighthouse	●	●	●	●	
	Entry light		Non-standard	Standard	Standard	Standard
	Entry angle indicator	●	●	●	●	●
	Runway light	●	●	●	●	●
	Runway edge lights	●	●	●	●	●
	Runway end lights	●	●	●	●	●
	Stop light	●	●	●	●	●
	Wind direction lights	●	●	●	●	●
	taxiway lights	●	●	●	●	●
	taxiway guide lights	●	●	●	●	●
	Directional signal light	●	●	●	●	●
	Runway boundaries lights				●	●
	Stop line lights				●	●
	Runway center line lights				●	●
	Landing lights				●	●
taxiway center line lights					●	
Pause position lights					●	
Weather facility	RVR			1	2-3	2-3

2) 비계기 활주로 : 무선정보를 제공하지 않고 항공등화시설에 의한 시각적인 정보만을 제공하는 활주로

3) 계기 활주로 : 방위각시설(LLZ), 활공각시설(GP), 거리측정시설(DME) 등 전파에 의한 무선정보를 제공하는 활주로. 방위각시설(LLZ)은 활주로중심선정보, 활공각시설(GP)은 착륙각도정보, 거리측정시설(DME)은 거리정보를 제공하는 시설임

4) 정밀 활주로 : 활공각시설(GP), 거리측정시설(DME) 등의 정보는 제공되나, 활공각시설(GP) 정보가 제공되지 않는 경우를 말함

5) 비정밀 활주로 : 방위각시설(LLZ), 거리측정시설(DME) 등의 정보는 제공되나, 활공각시설(GP) 정보가 제공되지 않는 경우를 말함

**(4) 활주로 운영등급별 항행안전시설 설치기준**

활주로 운영등급에 따라 반드시 설치되어야 하는 항행안전 무신시설과 항공등화시설은 공항시설법 시행규칙 제5조 내지 8조에 규정되어 있다[4].

**2-4 비행장 설계기준 검토**

**1) 개요**

훈련용 비행장 설계시에는 해당비행장에서 운항할 항공기에 적합한 비행장시설을 제공하기 위해 비행장 분류체계를 기준으로 한다. 비행장 평면배치 설계기준과 관련된 분류체계는 항공기의 제원 및 운항특성을 고려하여 기하구조 기준을 선정할 수 있도록 분류번호(code number) 또는 분류문자(code letter)의 조합으로 이루어져 있다. 공항시설법 시행규칙을 보면 활주로 또는 착륙대의 길이를 기준으로 착륙대 등급을 분류하고 있다. 본 연구에서 다루는 1,200 m의 경우는 F 등급에 해당하는 것으로 볼 수 있다.

**(1) 활주로 폭**

ICAO 기준을 보면 항공기의 최소이륙거리를 기준으로 한 분류요소 1(800m 이상 1,200m 미만)과 항공기 주 날개의 폭(15m 이상 24m 미만) 및 주륜외곽의 폭(4.5m 이상 6m 미만)을 기준으로 하는 분류요소 2로 나뉜다. 본 연구에서는 비행장시설 설치기준(국토부 제2017-228호) 및 ICAO 기준에 따라 활주로 폭은 23 m이다[5].

**(2) 유도로 폭**

본 연구에 따른 항공기 분류 B의 경우 유도로 폭은 직선부의 경우 10.5 m를 확보해야 하며, 유도로를 이탈한 항공기의 피해를 최소화하기 위하여 항공기 중심선에 21.5 m의 유도로를 설치하여야 한다. 유도로대 내에는 지상주행 항공기에 위협을 미칠 우려가 있는 물체를 제거하여야 하지만 항행안전 기능상 유도로대 내에 설치가 불가피한 물체는 항공기와의 충돌시 피해를 최소화 할 수 있도록 유도로 가장자리 높이보다 350 mm를 초과하지 않아야 한다. 또한 유도로 중심선에서 양방향으로 적어도 12.5 m의 정지구역을 설치하여야 하며, 유도로 중심선과 활주로, 유도로 중심선간의 간격과 장애물과의 이격거리를 준수하여 항공기의 안전운항을 확보하여야 한다. 먼저 유도로와 활주로 중심선 간 계기활주로는 87 m, 비계기활주로는 52 m를 확보해야 한다. 그리고 유도로 중심선간에는 33 m, 유도로 중심선과 장애물 간에는 20 m를 확보해야 한다. 그리고 항공기 주기장 중심선 간에는 28.5 m를, 항공기 주기장 중심선과 장애물 간에는 16.5 m를 확보해야 한다.

6) 운항항공기의 등급과 운영특성에 따라 결정하게 되어 있으며, 이에 따른 항공기 등급별 ICAO AERODROMES의 ANNEX 14의 활주로 폭을 기준으로 함

**(3) 착륙대**

착륙대 길이의 경우 ICAO에서는 runway strip(활주로와 stopway 포함)의 길이로 정의하고 있는데, 이는 FAA의 활주로와 blast pad의 길이의 합과 비교되는 부분이다. ICAO의 활주로 말단 안전구역(runway end safety area)은 runway strip 끝부분에서 시작되므로 stopway가 설치되어 있는 경우 stopway에서 60m 지난 지점부터 시작되며, FAA의 활주로 안전구역(runway safety area)은 blast pad를 포함한 정지된 전구역을 나타낸다[6]. 하지만 본 연구에서는 국내 훈련용비행장을 검토하기에, 국내 공항시설법에서 규정하는 착륙대길이 기준을 적용한다. 착륙대 등급 B의 경우 활주로 또는 착륙대 길이는  $2,150 \text{ m} \leq L < 2,550 \text{ m}$  사이이며, 활주로 양끝에서 각각 60 m 연장된다. 착륙대 폭의 경우 ICAO에서는 runway strip의 폭으로 정의하고 있는데, 이는 FAA의 활주로 안전구역(runway safety area)의 폭과 비교되는 부분이다. 국내 공항시설법에서 규정하는 착륙대 폭 기준을 적용하면 활주로 최소 이륙거리 800 m 이상 1,200 m 미만일 때, 계기 비행장의 경우 75 m, 비계기 비행장의 경우 40 m가 되도록 한다.

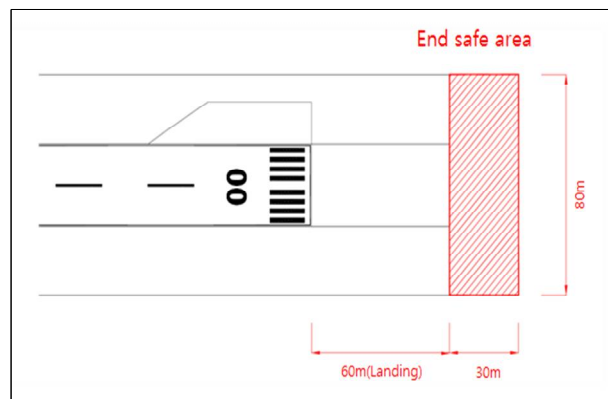
**(4) 활주로 종단안전구역**

활주로 종단안전구역에 대한 기준을 보면 본 연구에서 설정한 규모의 경우 계기 활주로는 120 m, 비계기 활주로는 30 m의 활주로 종단안전구역을 확보하도록 권고하고 있다. 또한 폭의 경우 활주로 폭의 2배 이상이 되어야 하며, 가능한 경우 착륙대의 정지구역 폭과 동일하게 하여야 한다[7].

**2) 비행장 시설배치기준**

**(1) 유도로 설치기준**

유도로 설치기준을 보면, 축간 거리가 18 m 이상인 항공기가 사용하는 유도로의 경우 최소폭과 최소이격거리, 최대종단경사 등 물리적 특성으로 구분하면 다음의 표 6과 같다.



**그림 1. 활주로 종단안전구역 상세도**  
**Fig. 1. Details of runway end safe area.**

7) 활주로 종단안전구역에 대한 기준: ICAO ANNEX 14 및 비행장시설 설치기준(국토부 제2017-228호)

표 6. 유도로 설계기준

Table 6. Taxiway design basis.

Physical Characteristics	Classification
	B
1. Minimum width (m)	
- Taxiway pavement width	10.5
- Taxiway pavement and outside way	-
- Taxiway strips width (Distance from center line of taxiway)	21.5
- Taxiway strips stop part (Distance from center line of taxiway)	12.5
- Minimum separation distance of taxiway outer line in the Outside center line	2.25
2. Taxiway center line and minimum separation distance	
1) Instrument runway center line (m)	
- Classification number 1	87
- Classification number 2	87
- Classification number 3	-
- Classification number 4	-
2) Non-Instrument runway center line (m)	
- Classification number 1	42
- Classification number 2	52
- Classification number 3	87
- Classification number 4	-
3) Other taxiway center line (m)	33.5
4) Between objects (m)	21.5
3. Apron line and objects	16.5
4. Maximum slope of taxiway	
- Pavement(%)	3
- Maximum curvature change rate	1% / 25m
5. Maximum transverse slope (%)	
- Taxiway pavement	2
- Upward taxiway stop zone	3
- Downward taxiway stop zone	5
- Upward or downward other taxiway stop zone	5
6. End of minimum curve radius (m)	2,500
7. Taxiway minimum visibility	2m Upward 200m

(2) 유도로의 곡선반경 및 fillets 규격

공항시설법에 따른 유도로의 곡선반경 및 fillets 기준을 보면, 중심선 곡선반경은 23 m, fillet부 직선거리는 16 m, fillet부 곡선반경은 17 m가 되도록 해야 한다.

(3) 최소 이격거리

장애물간의 최소 이격거리는 유도로와 유도로 중심선, 물체 간에 따라 표 7과 같이 4가지 기준으로 분류할 수 있다.

유도도 및 계류장 유도로 중심선과 활주로 중심선과의 최소 이격거리는 계기진입활주로나 비계기진입활주로나로 구분하여 표 8과 같이 분류할 수 있으며, 180° 회전시 허용 가능한 속도는 반경 16.75 m의 경우 속도는 16.83 km/h이다.

표 7. 장애물간의 최소 이격거리 기준

Table 7. Minimum distance between obstacles.

Standard of separation distance	Classification
	B
1. Apron taxiway / taxiway center line and Between center line of taxiway	
- Wing width (Y)	24
- Maximum Lateral direction breakaway (X)	2.25
- Clearance distance (Z)	7.25
- Total separation distance (V = Y + X + Z)	33.5
2. Between center line of taxiway and object	
- 1/2 wing width (Y)	12
- Maximum Lateral direction breakaway (X)	2.25
- Clearance distance (Z)	7.25
- Total separation distance (V = Y + X + Z)	21.5
3. Apron taxiway center line and the object	
- 1/2 wing width (Y)	12
- Maximum Lateral direction breakaway (X)	2.25
- Clearance distance (Z)	7.25
- Total separation distance (V = Y + X + Z)	21.5
4. Between aircraft bases taxiway and object	
- 1/2 wing width (Y)	12
- Gear breakaway (X)	1.5
- Clearance distance (Z)	3
- Total separation distance (V = Y + X + Z)	16.5

표 8. 유도도 /계류장 유도로 중심선과 활주로 중심선과의 최소 이격거리

Table 8. Taxiway/Apron taxiway centerline and minimum clearance from runway centerline.

Classification Number / Classification Characters	2/B
1/2 Wing width(Y) +1/2 Landing Width	12
(Non-instrument runway system)	40
Sum	52
or	
1/2 Wing width(Y) +1/2 Landing Width	12
(Instrument runway system)	75
Sum	87

### 3) 계류장내 항공기 주기계획

#### (1) 계류면적 산정

계류면적 산정은 설계기준 항공기를 Piper PA-44-180 seminole 항공기로 결정하였으므로 항공기 1대 당 계류면적은 99.12 m<sup>2</sup> (11.8 m×8.4 m)이다. 그러나 다양한 A급 항공기의 수용을 위하여 A급 규모인 225 m<sup>2</sup> (15.0 m×15.0 m)를 적용하고, 항공기 stand taxi-lane과 장애물 간 이격거리 및 항공기간 이격거리 등을 모두 고려하면 계류장의 총 소요면적은 33,606 m<sup>2</sup>가 필요하다.

#### (2) 항공기 주기간격 기준

계류장은 주기 항공기와 인접한 건물, 다른 계류장의 항공기들 간에 정해진 간격(clearance) 이상을 확보해야 한다. 항공기 주기장의 최소 이격거리는 3 m, 항공기 주기장 유도선과 물체 간의 최소 이격거리는 16.5 m, 계류장 유도로 중심선과 물체 간의 최소 이격거리는 21.5 m의 거리가 필요하다.

#### (3) 계류장 경사 및 강도

계류장의 경사는 계류장 표면에 물이 고이는 것을 방지할 수 있을 정도가 되어야 하나 배수여건이 허용되는 한 수평이 되도록 하며, 주기위치는 최대경사 1%를 넘지 않아야 한다. 또한 계류장의 크기는 예상된 최대밀도에서 공항교통을 신속하게 처리하기에 적합해야 하며, 또한 큰 중량의 항공기가 다수 정지해 있거나 저속으로 이동할 경우 활주로보다 더 높은 응력을 받으므로, 이를 감당할 수 있을 만큼 충분한 강도를 가지도록 설계하여야 한다.

#### (4) 항공기 주기계획

항공기 주기계획은 항공기가 주기스탠드에 어떻게 들어오고 나가는가에 관련된 사항으로서 자력(self-manoeuvring)으로 주행하거나 혹은 견인되어(push out) 나가는가에 따라 달라진다. 계류장내에서 항공기 주기방식은 터미널의 배치, 유도로의 배치, 계류장의 규격 및 후풍영향에 따라 결정되어야 하는데 일반적으로 소규모 혼련기종의 경우 견인을 위한 지상 장비가 불필요한 parallel 방식을 채택하고 있다.

### 2-5 이착륙장 설계기준 검토

#### 1) 개요

이착륙장 설치 및 관리기준(국토부고시 제2017-754호)을 보면 이착륙장은 활주로 길이, 활주로 안전구역 및 보호구역의 길이 등에 따라 1등급에서 3등급까지로 구분되며, 잔디, 포장, 비포장 구분에 따라 차이)가 있다[8].

- 8) 항공기 주기 계획에 따른 계류장 총 소요면적 산출근거: 166.25 × 148.25 m + 121.25 × 75.25 m
- 9) 1등급 이착륙장: 잔디 340 m 이상, 포장 288 m 이상, 비포장 313 m 이상
- 2등급 이착륙장: 잔디 275 m 이상 339 m 이하, 포장 230

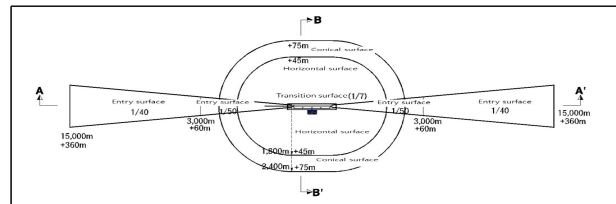
#### 2) 활주로 폭

활주로 폭은 비포장 잔디·석분의 경우에는 최소 10 m 이상, 아스팔트 또는 콘크리트 포장의 경우에는 최소 6 m 이상이다. 활주로 안전구역은 활주로 시단 또는 종단으로부터 75 m 이상, 폭은 활주로 중심선에서 10 m 이상, 활주로 안전구역의 표면은 경량항공기 등의 이착륙에 지장이 없어야 하며, 안전구역에서는 활주로 및 운항목적의 표지를 제외하고 구조물·도로·주기장 등의 설치 금지된다.

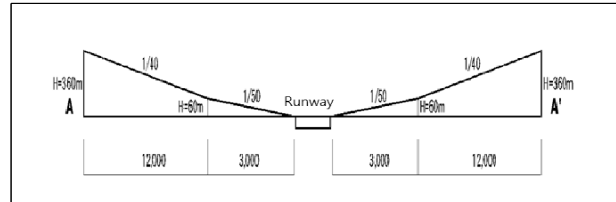
#### 3) 활주로 보호구역

활주로 보호구역은 활주로 시단·종단에 설치를 권장하고, 보호구역의 길이는 1~3등급에 따라 1,000 m, 700 m, 300 m로 한다. 보호구역이 시작되는 지점의 폭은 활주로 끝단의 활주로 중심선에서 양 방향 16 m는 동일하며, 보호구역의 끝은 활주로 끝단부터 1등급은 1,000 m 되는 지점에서 폭 45 m, 2등급은 700 m 되는 지점에서 폭 42 m, 3등급은 300 m 되는 지점에서 폭 36 m로 양측으로 벌어져 사다리꼴 모양을 이룬다. 활주로 보호구역의 경사도는 활주로 시단·종단의 가장자리에서 시작하여 활주로 중심선의 연장선을 따라 15(수평) 대 1(수직)이다.

【 floor plan 】



【 A-A' cross-section 】



【 B-B' cross-section 】

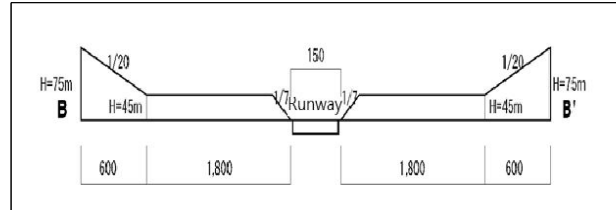


그림 2. 장애물제한표면 공항시설법 기준도

Fig. 2. Obstacle restricted surface airport facilities law standard.

- m 이상 287 m 이하, 비포장 250 m 이상 312 m 이하
- 3등급 이착륙장: 잔디 200 m 이상 274 m 이하, 포장 173 m 이상 229 m 이하, 비포장 188 m 이상 249 m 이하



## 2-6 장애물제한표면

장애물제한표면의 기준은 국제선 민간공항의 경우 ICAO 기준을 적용하여야 하지만, 본 연구 대상인 국내 훈련용 비행장은 공항시설법을 적용하도록 한다.

## III. 결 론

지금까지 훈련용 비행인프라 국내외 현황 및 표준 모델 설계와 관련된 사항들을 살펴보았다. 특히 설계 항공기종 선정을 비롯하여 활주로, 항행안전시설 및 비행장과 이착륙장의 설계와 관련된 국내외 기준을 상세히 검토하여, 훈련전용 비행장 표준 모델을 제시하였다. 하지만 위에서 살펴본 현황 및 표준 모델만큼 훈련용 비행인프라의 운영에서 고려되어야 할 중요한 요소가 있다. 하나는 정부 기관의 노력이고, 또 다른 하나는 교육기관 등 민간 기관의 노력이다. 우선 정부 기관에서는 관계 기관의 협력을 통해 훈련이 안정적으로 실시될 수 있도록, 고도의 분리, 훈련시간의 조정 등 가능한 모든 방법을 활용하여 인프라의 운영 효율성을 높일 수 있는 방안을 강구해야 할 것이다. 또한 장거리 항법비행 등 비행훈련을 균형적으로 수행할 수 있는 최적의 위치 검토를 통해 국토의 균형발전을 도모할 수 있도록 노력해야 할 것이다. 그리고 각 교육기관과 사용자업체들은 인프라 투자 및 교육 측면에서 경제적인 비행교육과 운영이 가능하도록 인력양성 규모와 비행인프라 용량에 대한 구체적인 검토를 실시해야 할 것이다. 이와 같이 본 연구에서는 훈련 비행인프라의 운영 효율성을 높이기 위해 정부 기관과 민간 기관의 지속적인 노력을 다시 한번 강조한다.

## References

- [1] National Plan of Integrated Airport Systems (NPIAS) [Internet]. Available: [https://www.faa.gov/airports/planning\\_capacity/npias/](https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/npias/).
- [2] KAC Flight training center-uljin [Internet]. Available: <http://www.pilot.sc.kr/index.asp>.
- [3] Hanseo University Flight Education Center [Internet]. Available: <https://hanseoflight.hanseo.ac.kr/main.do>.
- [4] Airport Facilities Law Enforcement rule Articles 5 to 8 [Internet]. Available: <http://www.lawnb.com/Info/ContentView?sid=L000012850>.
- [5] Airport facility installation criteria (Ministry of Land, Infrastructure and Transport No. 2017-228) [Internet]. Available: [http://www.molit.go.kr/USR/I0204/m\\_45/dtl.jsp?gubun=&search=비행장시설설치기준&search\\_dept\\_id=&search\\_dept\\_nm=&old\\_search\\_dept\\_nm=&size=10&search\\_regdate\\_s=&search\\_regdate\\_e=&srch\\_usr\\_nm=&srch\\_usr\\_num=&srch\\_usr\\_year=&srch\\_usr\\_titl=Y&srch\\_usr\\_ctnt=&lcmepage=1&idx=14879](http://www.molit.go.kr/USR/I0204/m_45/dtl.jsp?gubun=&search=비행장시설설치기준&search_dept_id=&search_dept_nm=&old_search_dept_nm=&size=10&search_regdate_s=&search_regdate_e=&srch_usr_nm=&srch_usr_num=&srch_usr_year=&srch_usr_titl=Y&srch_usr_ctnt=&lcmepage=1&idx=14879).
- [6] FAA Document Information 5200.8 - Runway Safety Area Program [Internet]. Available: [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/orders\\_notices/index.cfm/go/document.information/documentID/8471](https://www.faa.gov/regulations_policies/orders_notices/index.cfm/go/document.information/documentID/8471).
- [7] ICAO Annex 14 Aerodromes [Internet]. Available: [http://www.ssd.dhmi.gov.tr/getBinaryFile.aspx?Type=3&do\\_syaID=920](http://www.ssd.dhmi.gov.tr/getBinaryFile.aspx?Type=3&do_syaID=920).
- [8] D. W. Shin and H. C. Shin, "The study on the minimum requirements for the design of an airpark used in light sport aircraft operations," *The Korean Society for Aviation and Aeronautics*, Vol. 17, No. 2, pp. 18-22, 2009.



**임 재 환** (Jae-Hwan Lim)

2014년 8월 : 경희대학교 경제학과 (경제학석사)  
 2014년 9월 - 현재 : 경희대학교 경제학과 박사과정  
 ※관심분야 : 항공산업, 항공물류, 항공교통



**김 영 록** (Young-Rok Kim)

2013년 8월 : 한국항공대학교 경영학과 (경영학석사)  
 2016년 3월 - 현재 : 한서대학교 항공운항관리학과 박사과정  
 ※관심분야 : 항공관제, 항공교통, 항공기소음



**최 연 철** (Yun-Chul Choi)

2003년 8월 : 한국항공대학교 항공운항관리학과 (이학박사)  
 2003년 - 2006년 : 한국항공대학교 안전교육원 교수  
 2007년 3월 - 현재 : 한서대학교 항공산업대학원 교수  
 ※관심분야 : 항공운항, 항공교통, 항행안전