

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2025.33.3.033>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## ICAO 개정 장애물제한표면의 국내 적용 방안 실증 분석 - 김포국제공항을 중심으로 -

유태정\*

### An Empirical Analysis of the Application of the ICAO revised Obstacle Limitation Surfaces in Korea - Focusing on Gimpo International Airport -

TaeJung Yu\*

#### ABSTRACT

This study empirically analyzes the applicability of the International Civil Aviation Organization's (ICAO) revised Obstacle Limitation Surfaces (OLS) by examining Gimpo International Airport. The research compares the current national OLS criteria under the Airport Facilities Act Enforcement Regulations with ICAO's updated dual-layer framework of Obstacle Free Surfaces (OFS) and Obstacle Evaluation Surfaces (OES). Geographic Information System (GIS) modeling was used to apply various OES types including horizontal, straight-in instrument approach, precision approach, and instrument departure surfaces to five densely populated areas surrounding Gimpo (Wonjong-dong, Hwagok-dong, Sinwol-dong, Sinjeong-dong, and Mok-dong). The analysis also incorporated height restriction calculations based on existing ILS, VOR, RNAV, and SID procedures. Results indicate that certain surfaces, such as horizontal surfaces for circling approaches, are of limited necessity given the absence of published circling procedures, whereas procedural refinements for precision approaches and departures could allow height relaxations without compromising safety. These findings provide practical insights for integrating ICAO's revised OLS into domestic regulations and for optimizing obstacle management in complex urban airspace.

**Key Words** : Obstacle Limitation Surface(장애물제한표면), Obstacle Free Surfaces(무장애물표면), Obstacle Evaluation Surfaces(장애물평가표면), Aircraft Design Group(항공기 설계군), Gimpo International Airport(김포국제공항)

#### 1. 서 론

국제민간항공기구(ICAO)는 항공기와 공항 주변 장애

물의 충돌을 방지하기 위해 장애물제한표면(Obstacle Limitation Surface, OLS)을 제정·보급해 왔으며, 회원국은 이를 근거로 공항 주변 공역을 관리해 항공기의 안전 운항을 보장해 왔다(Choi, 2023; ICAO, 2018). 그러나 항공기 성능, 항행·항법 기술의 발전에도 불구하고 OLS는 장기간 본질적 개정이 이뤄지지 않아, 일부 지역에서는 최신 운항 환경 대비 과도한 고도 제한이 적용된다는 지적이 제기되어 왔다(Kim, 2019).

Received: 18. Aug. 2025, Revised: 30. Aug. 2025,

Accepted: 01. Sep. 2025

\* 극동대학교 헬리콥터조종학과 부교수

연락처 E-mail : tjuu@kdu.ac.kr

연락처 주소 : 충청북도 음성군 감곡면 대학길 76-32 공산기념관 811-2호

이러한 문제의식 속에서 ICAO는 제38차 총회 및 제12차 항행회의의 논의를 바탕으로 2015년 개정 작업을 착수하였고(Choi, 2022), 2023년 Annex 14, Volume I 개정(안)을 마련했으며, 2028년까지의 단계적 전면 개정을 추진 중이다. 국내에서는 관계 법령·기준 정비를 거쳐 2030년 11월 전면 시행이 예정되어 있다(MOLIT, 2025).

개정안의 핵심은 기존 OLS를 무장애물표면(obstacle free surface, OFS)과 장애물평가표면(obstacle evaluation surface, OES)으로 이원화하는 것이다. OFS는 장애물 침투를 원칙적으로 허용하지 않는 필수 보호 구역이며, OES는 항공학적 검토(aeronautical study)를 통해 침투 허용 여부를 판단할 수 있는 평가 표면이다(ICAO, 2023). 이를 통해 기존의 일률적 제한 방식에서 벗어나, 안전성을 전제로 한 유연한 적용(도시개발·주민주거권 고려)이 가능해졌다.

김포국제공항은 서울 도심과 인접한 대도시권 공항으로, 주변에 비행금지구역(P-518, P-73)과 제한구역(R-75)이 설정되어 있어 항공기 운항에 제약이 있으며, 서쪽에는 인천국제공항, 북동쪽에는 수색비행장이 위치해 별도의 비행 절차가 운용되고 있다. 이러한 지형·구역·절차적 특수성은 항공학적 검토를 통해 합리적 고도 완화 가능성을 검토하기에 적합한 조건을 제공한다.

이에 본 연구는 김포국제공항의 주 활주로인 14L-32R을 대상으로 현행 공항시설법 상 OLS와 개정 ICAO의 OFS/OES를 비교분석하고, 인근 5개 인구 밀집 지역(원종동, 화곡동, 신월동, 신정동, 목동)에 대한 OFS 및 OES를 GIS 기반으로 적용하여 실증적인 고도 제한 변화를 정량 평가 한다. 아울러 김포국제공항에 수립된 계기비행 절차를 반영한 항공학적 검토 방안을 제시함으로써, 개정 ICAO 기준의 국내 적용 모델과 운용 최적화를 위한 정책적·기술적 제언을 도출한다.

## II. 이론적 고찰

### 2.1 김포국제공항 현황

#### 2.1.1 김포국제공항 OLS

OLS는 항공기의 비행 안전을 확보하기 위해 장애물이 없는 구역을 설정하고, 해당 구역 내 장애물의 높이를 제한하는 일련의 표면의 조합을 의미한다. OLS는 외부수평표면, 원추표면, 내부수평표면, 진입표면, 내부진

입표면, 전이표면, 내부전이표면, 착륙복행표면, 이륙상승표면 등 총 9개 표면으로 구성되며(ICAO, 2023), 이착륙 방식과 접근 절차, 활주로 사용 방식에 따라 구성 조합은 달라진다. 국내의 경우 「공항시설법」에 따라 외부수평표면은 적용되지 않는다.

OLS에 의한 고도제한 산출 시 적용되는 기준 표고는 Table 1과 같이 각 표면별로 상이하며, 수평·원추표면은 활주로 중심선의 양 끝 중 가장 높은 지점을 기준으로 한다. 진입표면은 활주로 시단 중앙 지점의 표고를, 전이표면은 진입표면 표고 또는 가장 가까운 활주로 중심선 표고를 적용한다(MOLIT, 2017).

김포국제공항 활주로 14L-32R는 공항시설법에 따라 Table 2와 같이 착륙대 등급은 “A”이며, 정밀접근이 적용되어 진입표면 길이는 15,000m(경사도 1/50~1/40)이다. 수평표면 반경은 4,000m(고도제한 45m), 원추표면 길이는 1,100m(경사도 1/20), 전이표면은 경사도 1/7이 적용된다. 김포국제공항의 OLS 범위를 도식화하면 Fig. 1과 같으며, 전체 면적은 약 181.7km<sup>2</sup>로 산출되었다.

수평·원추표면의 기준 표고는 활주로 시단 중 가장 높은 RWY 32R 시단 중심 표고(12.8m)를 적용하며, 진입표면과 전이표면은 장애물 위치에 따라 RWY 14L

Table 1. Reference elevation standards for OLS height restrictions

수평/원추표면	진입표면	전이표면
활주로 중심선의 양 끝 높이 중 가장 높은 점	활주로 시단의 중앙지점의 표고	진입표면의 표고, 가장 가까운 활주로 중심선의 표고

Table 2. Coverage of Gimpo Airport OLS

착륙대 등급	착륙대 폭(m)	진입표면		수평표면 (m)	원추표면 (m)
		길이(m)	경사도		
A	140m	~3,000	1/50	4,000	1,100
		~12,000	1/40		



Fig. 1. Gimpo Airport OLS

Table 3. RWY 14L-32R instrument approach procedure

구분	수립 절차
SID	<ul style="list-style-type: none"> <li>RWY 14L/R</li> <li>- RNAV OSPOT 2U, RNAV EGOBA 2U</li> <li>- RNAV NOPIK 2U, RNAV BULTI 2U</li> <li>- RNAV BULTI 2Z, RNAV OSPOT 2Z</li> <li>SEL 1F, SOT 1E</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>RWY 32L/R</li> <li>- RNAV NOPIK 2T, RNAV BULTI 2T, RNAV OSPOT 2T, RNAV EGOBA 2T</li> <li>- RNAV NOPIK 2Q, RNAV BULTI 2Q, RNAV OSPOT 2Q, RNAV EGOBA 2Q</li> <li>- SEL 1W, SOT 1W, KARBU 1W</li> </ul>
계기 접근	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RWY 14L - ILS Z or LOC Z</li> <li>- RWY 14L - ILS Y or LOC Y</li> <li>- RWY 14L - RNP</li> <li>- RWY 32R - ILS or LOC</li> <li>- RWY 32R - RNP</li> <li>- RWY 32R - VOR</li> </ul>

(11.6m) 또는 RWY 32R(12.8m)을 적용한다.

2.1.2 김포국제공항 계기비행절차

김포국제공항 활주로 14L-32R에 수립된 계기비행절차는 Table 3과 같이 수립되어 있으며, 출발절차(SID) 6개 절차와 계기접근절차 6개 절차가 수립 운용되고 있다. 계기접근절차는 분류 방법에 따라 정밀접근(ILS), 비정밀접근(LOC, VOR, LNAV) 그리고 수직유도접근절차(LNAV/VNAV)로 분류된다(MOLIT, 2024).

김포국제공항의 계기접근절차를 검토한 결과, 모든 접근절차는 직진입(straight-in)만 가능하며, 선회접근은 Fig. 2와 같이 미승인되어 있는 것으로 확인되었다(circling not authorized) (MOLIT, 2024).

2.2 개정 OLS

2.2.1 항공기 설계군(ADG)

OCA(H)		A	B	C	D
Straight-in Approach	CA-I	238 (200)			
	LOC	430 (392)			
Change Information of landing minima(OCA(H))		*Circling Not authorized.			

OFFICE OF CIVIL AVIATION AIRAC AIP AHMT 9/24 Effective : 1600UTC 30 OCT 2024

Fig 2. Circling approach limitations at Gimpo Airport

Table 4. Comparison ARC and ADG

ARC(기존 코드)	ADG(신규 분류)
1	I
2	II A / II B / II C
3~4	III / IV / V

OFS와 OES의 치수는 Table 4와 같이 새로운 항공기 설계군(aircraft design group, ADG) 분류에 따라 결정된다(Choi, 2022). ADG는 항공기의 운항 성능과 기체 치수를 기준으로 하며, 특히 활주로 시단에서의 착륙기준속도( $V_{REF}$ )와 항공기 날개폭(wingspan)을 주요 분류 기준으로 한다(ICAO, 2023).

기존의 공항기준코드(aerodrome reference code, ARC)는 공항 인프라(활주로, 유도로 등) 설계를 위한 기준으로 사용되어 왔으나, 개정안에서는 보다 세분화된 ADG 분류체계를 도입하여 활주로 접근 및 이착륙 성능 요구사항을 정밀하게 반영한다. 이 새로운 ADG 분류체계는 Table 5와 같고, ICAO Annex 14, Volume I, Chapter 4에 수록될 예정이며, 기존 ARC 코드와의 대응 관계도 함께 제시된다(ICAO, 2023).

2.2.2 무장애물표면(OFS)

OFS는 정의된 범위 내에 장애물이 존재하지 않도록 설정된 표면으로, 현재와 미래의 공항 수용 능력을 보장하는 것을 목적으로 한다(ICAO, 2018). OFS는 기존 무장애물 구역(obstacle free zone, OFZ)을 포함하며, 일부 기존 OLS 표면을 대체하여 구성된다. 이 구역 내에서는 비행 안전에 영향을 미치지 않는 기존 지형이나 장애물을 제외하고는 새로운 장애물의 존치를 허용하지 않는다. 단, 설치가 불가피한 시설장비는 frangibility(쉽게 파손되는 설계)를

Table 5. ADG classification

ADG	기준 속도 (VREF)	날개폭 기준
I	< 169km/h (91 kt)	< 24m
IIA	< 169km/h	24m ≤ w < 36m
IIB	169-224km/h	< 36m
IIC	224-307km/h	< 36m
III	< 307km/h	36m ≤ w < 52m
IV	< 307km/h	52m ≤ w < 65m
V	< 307km/h	65m ≤ w < 80m

갖추어야 한다(ICA0, 2023).

OFS는 다음 여섯 가지 표면으로 구성된다.

- 진입표면(approach surface)
- 전이표면(transitional surface)
- 내부 진입표면(inner approach surface)
- 내부 전이표면(inner transitional surface)
- 착륙복행표면(balked landing surface)
- 이륙상승표면(take-off climb surface)

OFS의 규격은 ADG에 따라 결정되며, 각 표면의 설정 목적은 Table 6과 같고, 비고 란의 수치는 ADG “V” 그룹 정밀접근 활주로를 기준으로 하였다.

OFS의 고도제한 기준 표고는 표면별로 상이하게 적용된다. 접근표면은 활주로 시단 중앙점의 표고를, 전이표면은 활주로 시단 중 가장 높은 지점의 표고를 기준으로 한다(ICA0, 2023). 이륙상승표면은 TODA(이륙가용거리) 끝점부터 이륙상승표면 내측 경계 사이 활주로 중심선 연장선상의 최고 지점을 기준으로 한다. 김포국제공항 활주로 14L-32R에 적용한 결과, 접근표면의 경사도는 3.33%로 이륙상승표면(2.00%)보다 1.33% 가파르며, 면적은 약 20km<sup>2</sup> 넓게 나타났다. 내부표면을 제외하고, 접근표면과 이륙상승표면의 중복

Table 6. Purpose and dimensions of OFS

구분	목적	비고
접근 표면	표준 3.0도 접근 경사를 따르는 착륙접근의 시각비행 구간 동안 항공기 보호	길이 4,500m 경사도 3.33%
전이 표면	표준 3.0° 접근 이후의 활주로 상공 비행 또는 복행 절차 중 항공기 보호	높이 60m 경사도 20%
내부 접근 표면	항공기가 시단 전 하강 중 마지막 구간에서 이동물체(예: 항공기, 차량) 또는 고정물체와 충돌 보호	길이 1,350m 경사도 3.33%
내부 전이 표면	표준 3.0° 접근 절차 후 복행 또는 늦은 복행 시 항공기가 상승하는 구간에서, 고정 장애물 및 이동 장애물이 존재하지 않도록 공역 확보	경사도 33.3% 길이 1,800m
복행 착륙 표면	정밀접근활주로에서 항공기가 시단에서 매우 낮은 고도에서 복행 착륙 또는 지연된 복행 시 항공기 보호	길이 120m 경사도 3.33%
이륙 상승 표면	정상 운항 조건 하에서의 이륙 중 항공기 운항 제한에 영향을 줄 수 있는 장애물로부터 보호	길이 10,000m 경사도 2%

Table 7. OFS dimensions for Gimpo Airport

구분	비고
접근표면	길이 4,500m, 경사도 3.33%
전이표면	높이 60m, 경사도 20%
이륙상승표면	길이 10,000m, 경사도 2%



Fig. 3. Diagram of OFS at Gimpo Airport

면적을 제거한 총 OFS 면적은 약 28.8km<sup>2</sup>로 산출되었다(Table 7 및 Fig. 3).

### 2.2.3 장애물평가표면(OES)

OES는 OFS 하부와 그 외곽 구역에 설정되는 평가 표면으로, OFS 외부에서 장애물이 비행 안전에 미치는 영향을 분석하기 위한 기준을 제공한다(MOLIT, 2019). OES 내 장애물이 비행 안전에 미치는 영향이 경미하다고 판단될 경우, 침투를 제한적으로 허용할 수 있다.

OES는 다음과 같이 세분화되며, 각 표면의 설정 목적과 적용 여부는 활주로의 이·착륙 방식과 절차 유형에 따라 결정된다(Table 8).

- 수평표면
- 직진 계기접근표면
- 계기출발표면
- 정밀접근표면
  - 접근요소
  - 실패접근요소
  - 전이요소

OES의 고도제한 기준 고도는 표면별로 상이하다. 수평표면과 직진계기접근표면은 공항기준고도를 기준으로 하며, 계기출발표면은 TODA(이륙가용거리) 끝점에 위치한 활주로 중심선 및 그 연장선의 고도보다 5m 높은 지점을 기준으로 한다. 또한 정밀접근의 경우 기준점의 중앙 표고를 기준으로 한다. 김포국제공항 활주로

Table 8. Purpose and dimensions of OES

구분	목적	비고
수평 표면	선회절차공역, 시계 장주비행, PBN 접근 절차, 조기 선회 복행절차 장애물 평가	높이 45m~90m
직진 계기 접근 표면	수평표면 미설정 또는 부분적 설정된 직진 계기접근 절차 장애물 평가(PBN, VOR)	높이 45m~60m
계기 출발 표면	전방위 계기 출발 절차(SID) 장애물 평가	길이 11800m 경사도 2.5%
정밀 접근 표면	일반적인 직진 정밀접근 절차 (ILS, SBAS 등) 장애물 평가	접근 및 실패 접근, 전이표면 적용

Table 9. OES dimensions for Gimpo Airport

구분	표면 치수
수평 표면	- I~IIA : 3,350m, 45m(반지름, 높이) - IIB : 5,350m, 60m - IIC ~ V : 10,750m, 90m
직진계기 접근표면	- 하위 구역 : 수평표면 ADG I - 상위 구역 : 7,410m×5,350m, 높이 60m
계기출발 표면	- 1구간 : 3,500m, 2.5% - 2구간 : 8,300m, 2.5%
정밀접근 표면	o 접근 구성요소 - 1구간 : 3,000m, 2.5% - 2구간 : 9,600m, 2.5% o 복행접근(실패접근) 구성요소 - 1구간 : 1,800m, 2.5% - 2구간 : 10,200m, 2.5%

14L-32R에 OES를 적용한 결과는 Table 9와 같으며, ADG “V” 그룹을 기준으로 수평표면 반경을 설정하였고, 직진계기접근표면의 치수, 계기출발표면 및 정밀접근표면의 구성 요소별 길이와 경사도가 제시되었다.

### III. 고도제한 실증 분석

#### 3.1 연구 방법

본 연구는 김포국제공항 활주로 14L-32R을 대상으로 현행 공항시설법상의 OLS와 ICAO 개정안의 OFS 및 OES을 비교·분석하였다. 연구 절차는 다음과 같다.

##### ① 분석 대상 지점 선정

공항 인근 고밀도 주거지역 중 개발 수요가 높고 고도제한 완화 요구가 제기된 지역(부천시 원종동, 서울시 신월동, 화곡동, 신정동, 목동)을 선정하였다. 각 지역 대표 지점의 WGS-84 좌표(위도·경도)를 수치지형도와 항공사진을 이용해 도출하였다.

##### ② 기준 자료 수집

현행 기준은 공항시설법 시행규칙 및 국토교통부 고시(2024년 기준)를 사용하였고, 개정 기준은 ICAO Annex 14, Vol. I, 개정안(ICAO, 2023)를 참조하였다. 아울러 AIP RKSS Aerodrome Information을 이용하여 활주로 데이터와 계기비행 절차(ILS, RNAV, SID 등)를 확보하였다.

##### ③ 표면별 고도제한 산출

각 표면(OLS, OFS, OES)에 대해 규격 및 기준 표고를 적용하여 대상 지점별 제한 고도를 산출하였다. 계산은 대상 지점의 활주로 시단 및 중심선과의 위치거리를 고려하여 수행하였다.

##### ④ GIS 기반 위치·이격거리 분석

QGIS 3.34 환경에서 GRS-80 좌표체계와 국토지리정보원 수치지형도를 기반으로 분석하였다. 각 지점의 활주로 중심선으로부터의 수평 거리, 활주로 연장선과의 관계, 시단 기준 이격거리를 산출하고 이를 스케치업과 구글어스를 통해 시각화하였다.

##### ⑤ 결과 비교·검토

산출된 고도제한 값을 지점별·표면별로 비교하여 현행 OLS와 개정 기준 간 차이를 정량 분석하고, 평가 대상 계기비행절차에 대해 분류하였다.

#### 3.2 현 OLS 적용 시 고도제한

김포국제공항 인근 5개 인구 밀집 지역(원종동, 신월동, 화곡동, 신정동, 목동)을 대상으로 현행 장애물제한표면(OLS)을 적용한 고도제한을 산출하였다. 각 지점의 좌표 및 활주로와의 이격거리는 Fig. 4 및 Table



Fig. 4. Location of analysis points within OLS

Table 10. Current status by analysis point

지점	지명	좌표	이격거리 (m)	고도제한 (m)
A	원종동	37.520538° 126.806231°	3,019	57.8
B	신월동	37.522245° 126.833740°	3,676	87.01
C	화곡동	37.534962° 126.840726°	3,295	57.8
D	신정동	37.526351° 126.858069°	5,088	108.01
E	목동	37.533988° 126.873392°	6,057	-

10에 제시하였다.

분석 결과, A지점(원종동)은 기준 고도(12.80m)에 45m를 가산한 수평표면에 포함되어 57.80m의 제한 고도가 적용된다. B지점(신월동)은 활주로 연장선에 근접하여 접근표면의 영향을 받아 87.01m로 산출되었다. C지점(화곡동) 또한 수평표면에 속해 57.80m가 적용된다. D지점(신정동)은 원추표면의 경사 기준에 따라 108.01m의 제한고도가 산출되었으며, E지점(목동)은 원추표면 외곽 경계 밖에 위치하여 현행 OLS 기준에 따른 고도제한은 적용되지 않는다(Table 10).

요약하면, A·C지점은 수평표면, B지점은 접근표면, D지점은 원추표면에 의해 제한을 받고 있으며, E지점은 OLS 적용 범위 외부에 있어 현행 기준상 고도제한을 받지 않는다.

### 3.3 개정 OLS 적용 시 고도제한

#### 3.3.1 OFS 고도제한 분석

개정 기준의 OFS 분석 결과(Table 11), A·C·D·E 지점은 진입표면 및 이륙상승표면의 보호영역에 포함되지 않아 OFS에 의한 직접적 고도제한은 발생하지 않았다. 반면, B지점(신월동)은 활주로 연장 방향에 위치하여 진입표면 적용 시 133.03m, 이륙상승표면 적용 시 80.14m가 각각 산출되었으며, 두 값 중 더 보수적인 80.14m가 적용될 것으로 판단된다. 결과적으로, OFS에 제한을 받는 지점은 B지점에 한정되며, 나머지 A·C·D·E 지점은 OES 포함 여부에 따라 항공학적 검토가 수행되어야 한다(Fig.5).

Table 11. Height restrictions within OFS

지점	지명	진입표면(m)	이륙상승표면(m)
A	원종동	-	-
B	신월동	133.03	80.14
C	화곡동	-	-
D	신정동	-	-
E	목동	-	-



Fig. 5. Location of each point within OFS

#### 3.3.2 장애물평가표면(OES) 분석

OES 분석 결과(Table 12)는 ICAO 개정 기준에 따라 각 지점의 좌표와 활주로 중심선·시단 이격거리를 산출한 후, 표면별 규격(길이, 경사도, 기준 표고)을 적용하여 제한 고도를 산출하였다. 기준 표고는 표면별로 상이하며, 수평표면과 직진 계기접근표면은 김포국제공항 기준고도(18.0m)에 표면 고도를 합산하여 산출하였다.

##### ① 수평표면(Fig. 6)

A·C지점은 수평표면 45m 구역에 위치하여 각각 63.0m(18.0+45.0), D지점은 60m 구역에 위치해 78.0m, E지점은 90m 구역에 위치해 108.0m로 산출되었다. B지점은 수평표면 범위에 포함되지 않았다.

##### ② 직진 계기접근표면(Fig. 7)

A·C지점은 하위구역(45m)에 위치하여 63.0m, D·E

Table 12. Height restrictions within OES

지점	지명	수평 표면	직진 계기	정밀접근		계기 출발
				32R	14L	
A	원종동	63.0	63.0	-	271.1	-
B	신월동	-	-	87.0	173.5	102.0
C	화곡동	63.0	63.0	143.9	159.4	-
D	신정동	78.0	78.0	221.1	203.3	131.8
E	목동	108.0	78.0	-	-	-



Fig. 6. Location within horizontal surface



Fig. 9. Location within RWY 32R precision approach surface



Fig. 7. Location within straight-in instrument approach surface



Fig. 10. Location within instrument departure surface

지점은 상위구역(60m)에 위치하여 78.0m가 적용되었다. B지점은 해당 구역 내에 위치하지 않았다.

③ 정밀접근표면(Fig. 8 및 Fig. 9)

14L 접근 방향에서는 A지점(정기요소) 271.1m, B지점 173.5m, C지점 159.4m, D지점 203.3m로 나타났으며, E지점은 구역 외부에 위치하였다. 32R 접근 방향에서는 B지점 87.0m, C지점 143.9m, D지점 221.1m로 산출되었고, A·E지점은 구역 밖에 위치하였다.

④ 계기출발표면(Fig. 10)

B지점은 1구간에 위치해 고도제한이 102.0m, D지점은 2구간에 위치해 고도제한이 131.8m로 나타났다. A·C·E지점은 출발표면 적용을 받지 않았다.

3.4 현 OLS vs 개정 OLS 비교

각 지점 별로 현 OLS와 개정 OLS(OFS/OES)에 의



Fig. 8. Location within RWY 14L precision approach surface

한 고도 제한 변화를 비교해 보면 A지점은 현행 57.8m에서 개정 OLS(OES) 고도제한(63.0m) 적용 시 최소 5.2m 완화가 예상된다. B지점은 현행 87.01m에서 개정 OLS(OFS) 고도제한(80.14m) 적용 시 약 7m 고도 제한이 낮아지는 것으로 나타났다. C지점은 현행 57.8m에서 개정 OLS(OES) 고도제한(63.0m) 적용 시 최소 5.2m 완화가 예상된다. D지점(신정동)은 현행 108.1m에서 개정 OLS(OES) 고도제한(78.0m) 적용 시 약 30m 고도제한이 낮아지는 것으로 분석되었다. E지점(목동)은 현행 미적용에서 개정 OLS(OES) 적용 시 78.0m의 고도제한을 받을 것으로 예상된다. 하지만 OES에 위치하고 있는 B·C·D·E 지점의 경우 향후 항공학적 검토를 통해 비행 안전에 영향이 없을 경우 추가적인 고도제한 완화가 가능할 것으로 판단된다 (Table 13).

3.5 각 지점별 평가 대상 절차

분석 대상 5개 지점에 대해 ICAO 개정 기준의 OFS와 OES 적용 여부를 검토한 결과는 다음과 같다 (Table 14).

- A 지점(원종동)은 OFS 적용 대상 표면이 없었으며, OES에서는 수평표면, 직진계기접근표면, 정밀접근표면이 해당되었다. 이 지점의 평가 대상 절차는 ILS,

Table 13. Current OLS vs. revised OLS comparison

지점	OLS (m)	OFS (m)	OES(m)	
			최소	최대
A	57.8	-	63.0	271.1
B	87.01	80.14	87.0	173.5
C	57.8	-	63.0	159.4
D	108.01	-	78.0	221.1
E	-	-	78.0	미적용

VOR, PBN 절차이다.

- B 지점(신월동)은 OFS에서 접근표면과 이륙상승표면이 모두 적용되었고, OES에서는 직진계기접근표면, 계기출발표면, 정밀접근표면이 적용되었다. 평가 대상 절차는 ILS, VOR, PBN, SID 절차이다.
- C 지점(화곡동)은 OFS 적용 표면이 없었으며, OES에서는 수평표면, 직진계기접근표면, 정밀접근표면이 해당되었다. 이 지점의 평가 대상 절차는 ILS, VOR, PBN 절차이다.
- D 지점(신정동)은 OFS 적용 표면이 없었으며, OES에서는 수평표면, 직진계기접근표면, 계기출발표면, 정밀접근표면이 적용되었다. 평가 대상 절차는 ILS, VOR, PBN, SID 절차이다.
- E 지점(목동)은 OFS 적용 표면이 없었으며, OES에서는 수평표면과 직진계기접근표면이 해당되었다. 이 지점의 평가 대상 절차는 VOR, PBN 절차이다.

Table 14. Applicable surfaces and procedures for points

지점	장애물제한표면		평가 대상절차
	OFS	OES	
A	-	수평, 직진계기 접근, 정밀접근	ILS, VOR, PBN,
B	접근, 이륙상승	직진계기접근, 계기출발, 정밀접근	ILS, VOR, PBN, SID
C	-	수평, 직진계기 접근, 정밀접근	ILS, VOR, PBN,
D	-	수평, 직진계기 접근, 계기출발, 정밀접근	ILS, VOR, PBN, SID
E	-	수평, 직진계기접근	VOR, PBN

## IV. 결 론

### 4.1 시사점

본 연구는 김포국제공항을 대상으로 ICAO 개정 OLS를 현행 국내 기준과 비교·분석하여, 대도시 밀집 지역과 공항 운영의 공존 가능성을 높이기 위한 제도적 개선 방향을 모색하였다. 특히 OES의 도입은 공항별 운영 여건을 반영한 탄력적 적용을 가능하게 하며, 수평표면의 적용 여부와 절차 기반 표면 구분이 실제 고도제한의 완화 가능성과 직결됨을 확인하였다.

ICAO 개정안의 주요 변화는 다음 다섯 가지로 요약된다.

- ① OFS·OES 이원화에 따른 관리체계 변화
- ② 수평표면의 3단계 계단식 구조 도입
- ③ 항공기 설계군(ADG) 기반 표면 규격 반영
- ④ 비행 절차 중심의 표면 설정 방식 적용
- ⑤ OES 구역 내 항공학적 검토를 통한 고도제한 완화 가능성 확대

김포국제공항 인근 5개 고밀도 주거지역(원종동, 화곡동, 신월동, 신정동, 목동)에 대한 실증 분석 결과, 개정 기준 적용 시 기존 수평표면 내 위치 지역은 기준 높이 변경으로 인해 약 5m 이상의 제한 완화가 가능한 것으로 확인되었다. 또한 OES 영역 내 장애물은 김포국제공항의 지형 및 공역 특성을 고려한 항공학적 검토를 통해 추가적인 완화 가능성이 존재함을 보여주었다. 다만, 개정 기준에서 수평표면의 적용 범위가 확대될 경우, 해당 지역 주민의 재산권 침해 가능성이 제기될 수 있다. 그러나 김포국제공항의 운용 특성(예: 선회 접근 미인가)을 반영한 공역 설정이나 세부 항공학적 검토를 통해 이러한 갈등을 합리적으로 조정할 수 있을 것으로 판단된다.

ICAO는 2030년 전면 시행을 목표로 개정안을 마련하였으나, 회원국별로 조기 적용도 가능성을 명시하고 있다. 본 연구는 이러한 국제 정책 변화를 실증적으로 뒷받침하며, 공역 관리와 장애물 제한을 균형 있게 해석함으로써 항공안전과 도시 발전의 조화로운 공존 가능성을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

### 4.2 연구의 한계 및 향후 과제

본 연구는 ICAO 개정 OLS와 현행 국내 기준을 비교하여, OFS 및 OES의 적용 가능성과 안전성을 김포



국제공항 사례를 통해 검토하였다. 분석 결과, 개정안 적용은 안전성 확보와 규제의 유연성 측면에서 일정 부분 긍정적인 효과가 확인되었다. 그러나 연구 범위와 조건상 다음과 같은 한계가 있으며, 이를 보완하기 위한 후속 연구가 필요하다.

첫째, 분석 범위를 김포국제공항 활주로 14L-32R에 한정하였다. 따라서 다른 활주로 방향, 지방 중소형 공항, 산악지형 공항, 민군 공용 공항 등 다양한 유형에 대한 적용 가능성을 검토하지 못하였다. 향후 연구에서는 다공항 비교분석을 통해 개정 기준의 일반화 가능성을 검증할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서 산출한 OFS 및 OES 범위는 ICAO 제시 기준을 그대로 적용한 결과이며, 회원국 재량에 따른 설정 변경 가능성은 고려하지 않았다. 이에 대해서는 국토교통부 등 관련 기관 차원의 정책 논의와 실증 검증이 병행되어야 한다.

셋째, 연구 범위는 특정 활주로 방향과 일부 계기비행 절차에 국한되었으며, 시계비행절차, 항행안전시설 배치, 공항의 중·장기 발전계획 등은 분석 대상에서 제외되었다. 이러한 요소들은 공역 구조와 장애물 제한 적용에 직접적으로 영향을 미칠 수 있으므로, 향후에는 보다 포괄적이고 장기적인 관점에서의 연구가 필요하다.

넷째, 본 연구는 현재 김포국제공항에서 선회접근 절차가 미인가 상태임을 전제로 분석을 수행하였다. 그러나 향후 신규 절차 도입이나 운항 시나리오 변화가 발생할 경우 고도제한 분석 결과가 달라질 수 있다. 따라서 다양한 운항 시나리오를 반영한 시뮬레이션 기반 연구가 요구된다.

요약하면, 본 연구는 김포국제공항을 사례로 개정 OLS의 국내 적용 가능성을 검토한 초기 단계 연구로서 의미가 있으며, 향후 다공항·다절차 기반의 확장 연구를 통해 학술적·정책적 타당성을 강화할 필요가 있다.

## References

1. Choi, S. I., Yu, S. J., et al., "A theoretical study and empirical analysis of new obstacle limitation surface (OLS) - the case of

incheon international airport", Journal of The Korean Society for Aviation and Aeronautics, 30(3), 2022, pp.28-37.

2. International Civil Aviation Organization, Aerodrome Design and Operations, Annex 14 (Aerodromes), Volume I, Eighth Edition, 2018, pp.1-1-1-11, pp.4-1-4-12.
3. Kim, H. Y., Jeon, J. J., and Yoo, K. E., "A proposal on the improvement of obstacle limitation surface and aeronautical study method", The Korean Journal of Air & Space Law and Policy, 34(1), 2019, pp.159-201.
4. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Press Release. Available from: <https://www.airportal.go.kr/news/eventNewsDetail.do?num=101024>, 2025.
5. ICAO, Proposal for the Amendment of Annex 14, Volume I and PANS-Aerodromes (Doc 9981) relating to aerodrome design and operations, 2023.
6. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Press Release. Available from: <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156325652>, 2019.
7. "A study on the preparation of detailed criteria for aeronautical study related to obstacle limitation surface", Ministry of Land, Infrastructure and Transport & Korea Transport Institute 2017, pp.1-510.
8. Republic of Korea, Airport Facilities Act, Enforcement Decree of Airport Facilities Act, and Enforcement Rule of Airport Facilities Act.
9. Ministry of Land, Infrastructure and Transport AIP(2024), Part3 Aerodromes(AD), RKSS, Instrument Approach Chart.