

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2023.31.1.018>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

UAM 수직이착륙장(Vertiport)의 장애물제한표면 적용 기준에 대한 연구

유태정*

A Study on the Criteria for Applying the Obstacle Limitation Surface of the UAM Vertiport

TaeJung Yu*

ABSTRACT

In recent years, UAM (Urban Air Mobility) has emerged as a solution to these urbanization problems, and many related reports and diverse prospects have been reported. UAM flights are planned to take off and land at a Vertiport located in the city center and fly along a pre-established corridor. In order for UAM to operate safely in the city center, it must ensure a safe flight path that avoids the buildings in the city center and many surrounding obstacles. Therefore, in this study, we compared and examined the installation standards of the obstacle limitation surface necessary for UAM to take off and land safely at the Vertiport. First, we analyzed the helicopter obstacle limitation surfaces in Japan and overseas, and the UAM Vertiport installation standards and obstacle limitation surface application standards recently announced at the FAA and EASA. It identified differences and similarities between heliport and Vertiport, and considered improvements to domestic helicopter obstacle limitation surfaces and criteria that could meet FAA and EASA standards.

Key Words : UAM(도심항공교통), Vertiport(버티포트), Obstacle Limitation Surface(장애물제한표면), Heliport(헬기장)

1. 서 론

공항시설법 제2조 14항에 따르면 장애물 제한표면(OLS, Obstacle Limitation Surfaces)은 “항공기의 안전운항을 위하여 공항 또는 비행장 주변에 장애물(항공기의 안전운항을 방해하는 지형·지물 등을 말한다)의 설치 등이 제한되는 표면으로서 대통령령으로 정하는 구역을 말한다.”로 정의되어 있다. 여기서, 대통령령

이 정하는 구역은 수평표면, 원추표면, 진입표면, 전이표면 등을 의미한다. 유승권 외(2021)에 따르면 국제민간항공기구(ICAO)에서는 1955년부터 항공기가 공항에서 안전하게 입·출항하기 위한 장애물제한표면의 표준 및 권장 사례를 설정하고 비행장 주변 물체의 높이를 제한하여 왔다. 대한민국은 ICAO ANNEX 14에 포함된 장애물 제한 표면에 대한 표준 및 권장 관행에 따라 국내 비행장의 운영상황을 국제민간항공기구(ICAO, International Civil Aviation Organization)는 1950년대부터 당시 시대상황을 고려, 비행장을 운영하는 데 있어 위험을 최소화하고 장애물이 없는 이상적인 상공을 정의하기 위해 장애물 제한표면(OLS, Obstacle Limitation Surface)을 제시하였다.

Received: 27. Feb. 2023, Revised: 01. Mar. 2023,
Accepted: 06. Mar. 2023

* 극동대학교 헬리콥터UAM조종학과 부교수

연락처 E-mail : tjyu@kdu.ac.kr

연락처 주소 : 충청북도 음성군 감곡면 대학길 76-32

헬기장 장애물제한표면은 ICAO Annex 14 Volume II-Heliports 및 ICAO Doc 9261 Heliport Manual에 기초하여 각 국가별로 동일하게 적용하거나 상황에 맞게 변경되어 적용되고 있다. ICAO에서 제시하고 있는 헬기장의 장애물제한표면은 접근 및 이륙 상승 표면(approach and take-off climb surface)과 전이표면(transition surface)으로 구성되는데, 전이표면의 경우 PinS(Point in Space) 접근절차가 수립된 FATO에서만 적용하도록 명시되어 있다. 반면, 우리나라의 헬기장 장애물제한표면은 공항시설법 시행규칙 [별표2] “장애물제한표면의 기준”에 따라 진입표면과 전이표면, 수평표면을 적용하고 있다. 우리나라에서 적용하고 있는 수평표면은 헬기장 착륙대 양쪽 중심에서 반경 200m범위 내에서 45m의 고도제한을 적용한다.

도심에 위치하고 있는 헬기장의 경우, 헬기장 주변에 설정되는 장애물제한표면으로 인해 주변 건축물의 고도를 제한하게 되어 개인의 재산권 행사에 불이익을 줄 수 있다. 이와 같은 사례로 2022년 초 인천시 남동구 일원에 42층 주상복합 신축을 계획하였으나 인근의 정부기관에서 신축하는 주상복합 건축물이 해당 기관 옥상 헬기장의 장애물제한표면 중 수평표면을 초과하는 것으로 주장하여 신축 계획이 지연되고 있다고 보도되었다. UAM의 경우 도심에서 운용되는 항공교통수단으로서 Vertiport 설치 시 주변 도심 건축물에 대한 고도제한이 설정되고 이에 따른 재산권 제한이 발생될 우려가 있어 장애물제한표면에 대한 신중한 검토가 요구된다.

이에 본 연구에서는 헬기장 장애물제한표면에 대한 국내의 설정 기준에 대해 면밀히 비교분석하여 국제기준 및 주요국가와의 차이점을 도출하고 현재 보고되고 있는 UAM Vertiport 장애물제한표면과 기존의 헬리콥터 장애물제한표면과의 유사점과 차이점을 비교하여 국내 UAM Vertiport에 대한 장애물제한표면에 대한 기준안을 제시하고자 한다.

II. 국내외 헬기장 장애물제한표면 기준

2.1 국내 헬기장 장애물제한표면 기준

공항시설법상 헬기장은 옥상/육상/수상/선상/해상 구조물 헬기장으로 분류되는데 본 연구에서는 UAM과 관련된 육상 및 육상헬기장에 대한 기준에 대해서

만 기술한다.

우리나라는 「공항·비행장시설 및 이착륙장 설치기준 제2조(정의)」에서 헬기장(heliport)이란 회전익항공기의 도착, 출발 또는 이동을 위해 사용되는 비행장 또는 구조물 위에 지정된 지역으로 정의하고, 헬기장의 “활주로(FATO, Final Approach and Take off Area)”는 회전익항공기가 제자리비행(hover)을 위해 착륙접근조작의 마지막 단계가 완료되는 지역 또는 이륙기동이 시작되는 지역으로 정의하였다. 또한 헬기장의 “착륙대(safety area)”는 활주로를 이탈하는 회전익항공기의 손상 위험을 줄이기 위해 활주로 주변에 일정한 크기로 설치하는 구역으로 정의하고 있다.

헬기장 활주로(FATO)의 길이와 폭은 운용하는 항공기의 크기(D)에 따라 상이하며 우리나라는 Fig. 1과 같이 항공기 크기(D)의 길이와 폭 모두 1.2D(단, 최소 15m)를 적용한다.

헬기장의 착륙대는 길이와 폭 모두 활주로 양끝 경계면에서 항공기 크기(D)의 0.5배 이상 확장한 값으로 규정하고 있다. 예를 들어 국내에서 개발한 수리온(D값 19m¹⁾)을 기준으로 활주로(FATO)의 크기는 23m×23m, 착륙대의 크기는 33m×33m로 산출된다. 국내 헬기장 장애물제한표면은 Fig. 2와 같이 진입표면, 전이표면, 수평표면으로 구성된다. 진입표면은 헬기장 진입구역의 길이는 1천미터이고 진입 표면의 경사도는 8분의 1, 진입표면 긴 바깥쪽 변의 착륙대 긴 변의 연장선에 대한 경사도는 헬기장에서는 그 경사도를 100분의 27을 적용하여 착륙대 크기가 33m일 때 진입표면 외변의 길이는 573m이다.

수평표면은 착륙대 중심선의 양쪽 끝 지점에서 반지름 길이가 200m인 원호와 각각의 원호를 연결한 접선으로 이루어진다. 전이표면은 수평표면과 진입표면의 옆면 교점과 진입표면의 내측저변, 착륙대 가장자리, 수평표면의 평면에 위치하는 위쪽 가장자리로 이루어

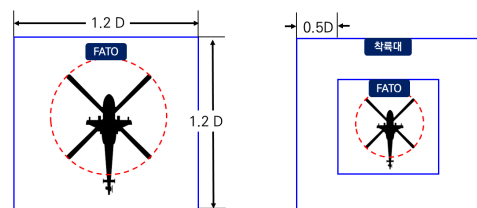


Fig. 1. FATO and safety area

1) 한국항공우주산업 KUH-1 기동헬기 수리온 주요제원(<https://www.koreaero.com/KO/Business/KUH1.aspx>).

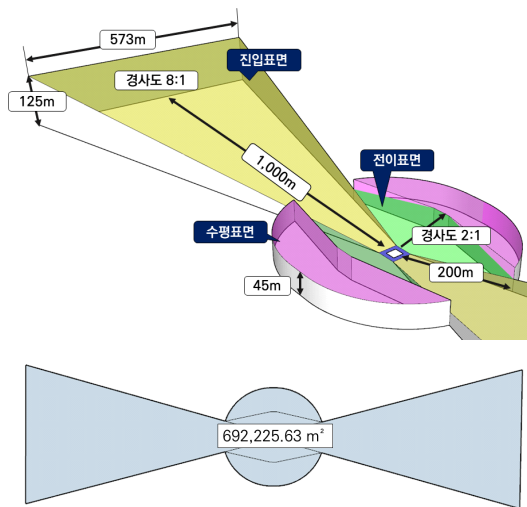


Fig. 2. Heliport OLS and projection area

지며, 전이표면의 경사도는 2분의 1로 한다. Fig. 2의 아래 그림은 헬기장 장애물제한표면의 지표 투영면을 나타내는 것으로서 전체 면적은 $692,225.63\text{m}^2$ 으로 산출되었다.

2.2 해외 헬기장 장애물제한표면 기준

2.2.1 ICAO 헬기장 장애물제한표면 기준

ICAO에서는 Annex 14 Volume II-Heliports 및 ICAO Doc 9261 Heliport Manual을 통해 헬기장에 대한 설치 기준과 장애물제한표면을 규정하고 있다. 먼저 헬기장 설치 기준은 접지 및 부양 구역(TLOF, Touch down and Lift-Off area)는 1D, FATO는 1.5D, 안전구역(SA, Safety Area)은 0.25D 또는 3m 중 큰 거리로 설정해야 한다.

장애물제한표면은 이륙 상승 및 접근표면(Take-off Climb and Approach Surface)과 전이표면으로 구성되며, 이륙 상승 및 접근표면은 Fig. 3과 같이 안전구역의 끝에서 위쪽으로 경사지고 FATO의 중심을 통과하는 선의 중심에 있는 표면으로서 FATO의 표고 위로 152m(500ft)의 지정된 높이에 있는 외부 가장자리로 구성된다.

이륙 상승 및 접근 표면의 길이와 경사도는 Table 1과 같으며, 경사설계범주 A, B, C 등급으로 분류하며, 각 등급은 헬리콥터 성능에 따라 A는 1종, B는 3종, C는 2종 성능의 헬리콥터에 각각 적용한다.

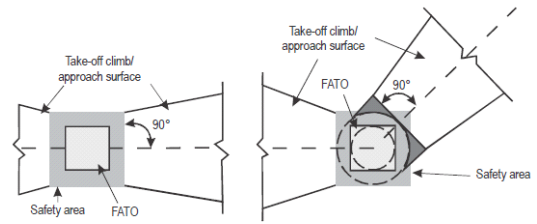


Fig. 3. ICAO's OLS-Take-off climb/approach surface

Table 1. Dimensions and slopes of OLS for ICAO

표면 구분			경사 설계 범주		
			A	B	C
이륙 상승 및 접근 표면	폭	주간	7RD(10% 확장률)		
		야간	10RD(15% 확장률)		
	1 구간	길이(m)	3,386	245	1,220
		경사도	4.5% (1/22.2)	8% (1/12.5)	12.5% (1/8)
	2 구간	길이(m)	-	830	-
		경사도	-	16% (1/6.25)	-
	총길이(m)		3,386	1,075	1,220
전이 표면	경사도		50%	50%	50%
	높이(m)		45	45	45

경사 등급 “A”의 경사도는 4.5%(1/22.2)로서 총길이가 3,386m로서 가장 길고, 경사등급 “B”는 1구간과 2구간으로 분류하여 1구간은 8%(1/12.5), 2구간은 16%(1/6.25)의 기울기를 갖으며, 총길이는 1,905m를 나타낸다. 경사범주 “C”는 우리나라와 동일한 12.5%(1/8)의 경사도를 갖으며, 길이는 1,220m를 나타낸다. 이륙 상승 및 접근 표면의 폭은 Fig. 4와 같이 주간 (7RD)²⁾, 10%의 확장률) 또는 야간 10RD 15% 확장률)의 크기로 갖는다. 수리온의 D값(19m)을 기준으로 야간 운용 헬기장의 폭은 161.5m의 크기를 갖게 된다.

Fig. 5는 경사범주 “C”에 대한 장애물제한표면과 지표면 투영 시 면적을 나타낸 것으로서 전체면적은 $279,532.5\text{m}^2$ 으로 분석되었다. 유럽연합과 영국, 호주, 중국은 ICAO의 헬기장 설치 기준 및 장애물제한표면 적용 기준과 동일하게 적용하는 것으로 파악되었다.

2) RD(Rotor Diameter)=0.85D.

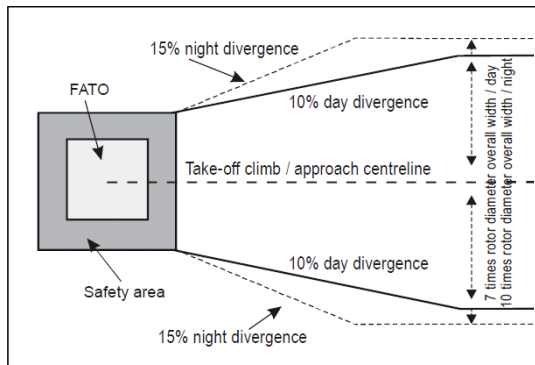


Fig. 4. Take-off climb/approach surface width

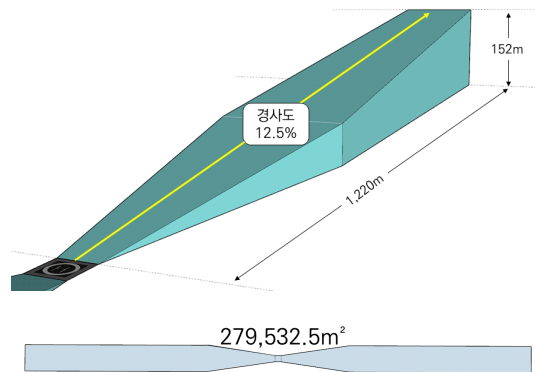


Fig. 5. CAT "C" heliport OLS and projection area

2.2.2 FAA 헬기장 장애물제한표면 기준

미국에서는 FAA(2012)를 통해 헬기장에 대한 기본 구성을 규정하고 있으며, 여기서 헬기장 주요 구역은 TLOF, FATO, SAFETY AREA로 분류하고 있다. 헬기장 설치 기준은 접지 및 부양 구역(TLOF, Touch down and Lift-Off area)는 1D, FATO는 1.5D, 안전구역(SA, Safety Area)은 $\frac{1}{3}RD$ 또는 $\frac{1}{2}D$ 중 큰 거리로 설정해야 한다. 장애물제한표면은 기본표면과 접근표면, 전이표면으로 분류된다. 기본표면은 FATO의 크기와 모양이 일치하며, Fig. 6과 같이 접근표면은 기본표면의 양쪽 끝에서 시작하여, 그 너비가 500피트(152m)인 4천 피트(1,219m) 수평 거리로 바깥과 위로 확장되며, 접근면의 경사는 8:1이 적용된다.

전이 표면은 기본 표면의 측면 경계로부터 바깥쪽으로 그리고 접근 표면의 중심선과 접근 표면의 중심선에서 수평으로 측정된 250피트(76.2m) 거리에 대해 2:1의 경사로 접근 표면으로부터 위로 확장된다. 또한 헬기

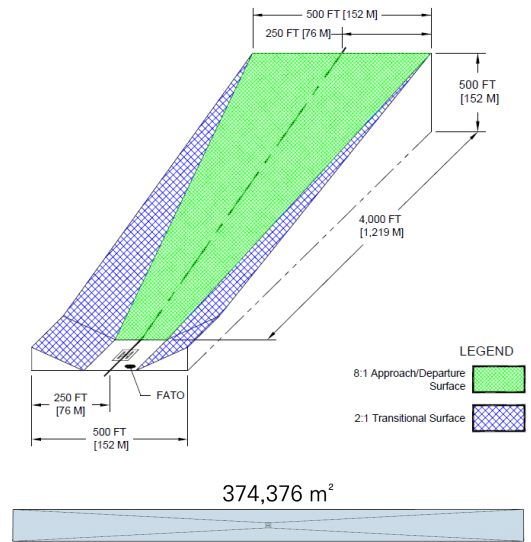


Fig. 6. FAA's heliport OLS and projection area

장 장애물제한표면의 지표 투영면의 면적은 $374,376m^2$ 으로 분석되었다.

2.2.3 일본 헬기장 장애물제한표면 기준

일본의 헬기장에 대한 장애물제한표면 기준은 일본 항공법 시행규칙[4]에 명시되어 있으며, 우리나라와 동일하게 진입표면과 수평표면, 전이표면으로 구성되어 있다. 진입표면과 수평표면의 규격 역시 우리나라와 동일하다.

진입표면의 길이는 1,000m, 기울기는 1/8, 확장 기울기는 27/100로서 착륙대 크기가 33m일 때 진입표면 외변의 길이는 573m이다. 수평표면은 착륙대를 중심으로 200m, 높이는 45m를 적용한다. 다만 전이표면의 경우 1/2경사면으로 45m까지 수평하게 확장되는 형태를 갖고 있어 수평표면과의 전이표면의 교차점까지 확장되는 우리나라와 차이점을 보인다. Fig. 7은 일본의 헬기장 장애물제한표면을 도식한 그림과 지표 투영시 면적을 나타내는 그림이다. 일본의 헬기장 장애물제한표면의 지표 투영면의 면적은 $710,679.31m^2$ 으로 분석되었다.

2.2.4 국내외 장애물제한표면 비교 검토

국내의 헬기장 설치 기준 및 장애물제한표면에 대해 서 검토한 결과(Table 2), ICAO는 진입표면과 전이표

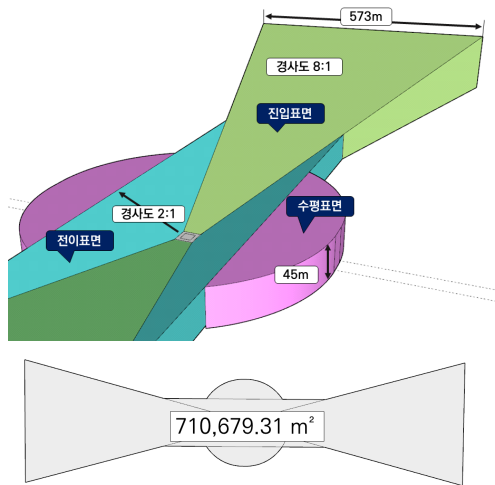


Fig. 7. Japan's heliport OLS and projection area

Table 2. Comparison of heliport OLS

구분		한국	ICAO*	미국	일본
진입 표면	내변기준	착륙대	SA	FATO	착륙대
	길이(m)	1,000	1,220	1,219	1,000
	경사도	1/8	1/8	1/8	1/8
	확장률	27%	15%	5% 내외	27%
	외변 길이(m)	566	158	152	566
전이 표면	경사율	1/2	1/2	1/2	1/2
	높이(m)	45	45	45	45
수평 표면	거리(m)	200	-	-	200
	높이(m)	45	-	-	45
면적(천m²)		692	280	374	711

* ICAO는 경사설계범주 C를 적용한 것이며, 진입표면은 야간 사용을 기준함.

면을 적용하나 전이표면은 PinS(Point in Space) 접근절차가 수립된 FATO에서만 적용하도록 명시하고 있어 일반 VFR 헬기장에서는 진입표면만 적용하는 것으로 나타나 장애물제한표면 투영 면적이 279,532.5m²로서 가장 적은 것으로 분석되었다.

다음으로 미국 FAA에서는 진입표면의 내변 기준이 FATO부터 시작되는 것과 전이표면이 진입표면 외측면까지 연결되는 차이점을 나타냈으며 이로 인해 장애

물제한표면 투영면적은 374,376m²로 분석되었다. 한국과 일본은 수평표면을 적용하고 진입표면이 지속적으로 확장되어 사다리꼴 형태를 갖는 차이점을 나타냈다. 이러한 차이점으로 인해 한국과 일본의 장애물제한표면 투영면 면적은 각각 692,226m², 710,679m²를 나타냈다. 우리나라 헬기장 장애물제한표면의 투영면적은 ICAO의 2.47배, 미국의 1.85배 넓게 적용되고 있는 것으로 나타났다.

III. UAM Vertiport 장애물제한표면 기준(안)

3.1 미국 FAA

FAA(2022)는 Engineering Brief No. 105, Vertiport Design을 통해 수직 이착륙(VTOL) 운항을 위한 Vertiport 설계에 대한 임시 지침을 제공하였다. FAA(1991)에서는 군용 틸트로터(V-22) 기술을 모델로 한 민간 틸트로터 운송을 대비하여 이미 1991년에 “Vertiport Design”을 제공하였다. 하지만 틸트로터 항공기가 민간 상업용으로 사용되지 않아 해당 AC는 2010년 7월 28일자로 취소되었다. 하지만 현재 새로운 e-VTOL 항공기 및 미래항공모빌리티(AAM) 업계가 급속히 진화하고 있어 e-VTOL 운항을 위한 초기 인프라 개발을 위한 지원이 시급한 시점으로서 이를 위해 FAA에서는 EB를 통해 중간지침을 제공하였다.

EB No.105는 보다 포괄적이고 성능기반 Vertiport 설계 지침서가 수립될 때까지 Vertiport 설계에 대한 중간 지침이다. FAA는 새로운 민간 항공기의 설계와 VTOL 운영을 수용하기 위한 기존 헬리콥터 및 항공기 착륙 시설의 수정에 이 EB에 포함된 지침을 사용할 것을 권고한다. 해당 지침에서 제시하고 있는 VTOL 항공기의 성능은 Table 3과 같으며, 항공기의 최대 크기는 15.2m이며, 최대 이륙중량은 3,175kg, 조종사 탑승, 비행조건은 VFR로 제시되었다.

Vertiport 착륙 구역을 헬기장과 동일하게 TLOF, FATO 및 안전 구역(SA)으로 분류하였다. 설계의 기준이 되는 VTOL의 크기는 항공기의 제어 치수(CD, Controlling Dimension)에 기초하고 있다.

CD는 수평면에서 측정한 항공기의 가장 바깥쪽 반대 지점 두 곳 사이의 가장 긴 거리(예: 날개 팁-날개 팁, 로터 팁-로터 팁, 로터 팁-날개 팁 또는 동체-로터 팁)이다. 1CD는 항공기에서 가장 긴 거리를 의미하며, Vertiport의 크기는 Fig. 8과 같이 제시하였으며, 구성요소별 크기는 TLOF는 1CD, FATO는 2CD, 안전

Table 3. Reference aircraft

구분		범주
설계 특성	추진체	분산형 전기(배터리) 추진
	추진체 수	2개 이상
	최대이륙중량	5,670kg 이하
	항공기 길이	15.2m 이하
	항공기 폭	15.2m 이하
운항 조건	운항 지역	지상 또는 옥상
	조종사	탑승
	비행 조건	VFR
성능	제자리비행	정상 운항에서 HOGE
	이륙	수직
	착륙	수직
	하강풍	FATO 내 안전보장

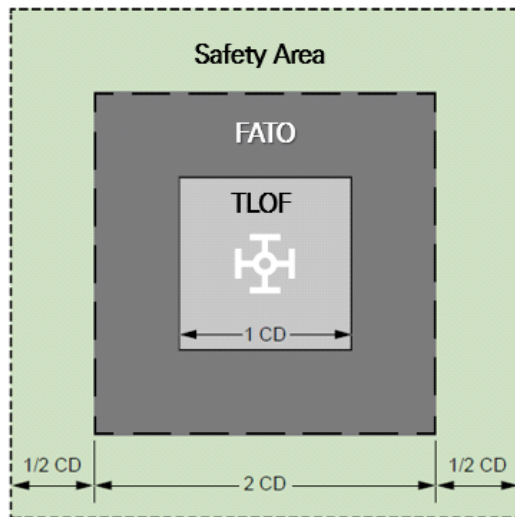


Fig. 8. Relationship and dimensions of TLOF, FATO, and safety area

구역은 3CD로 명시되었다. Vertiport에 대한 장애물 제한표면은 Fig. 9와 같이 헬기장과 동일하게 적용하여 기본표면과 접근표면, 전이표면으로 구성된다. 기본표면은 FATO와 일치하며, 접근표면은 수평으로 1,219m, 폭은 152m, 경사도는 8:1을 적용한다. 전이표면은 경사도 2:1, 확장거리는 기본표면에서 76m이다.

3.2 유럽연합 EASA

EASA(2022)는 2022년 3월에 전세계 최초로 Verti-

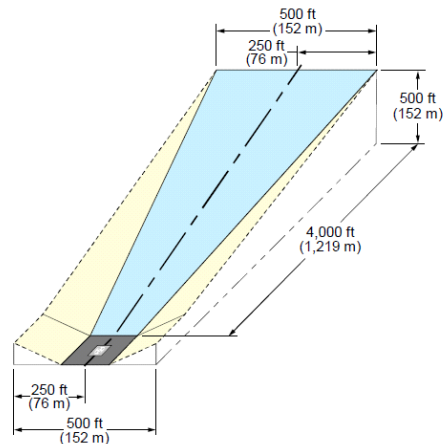


Fig. 9. FAA vertiport 장애물제한표면 기준 초안

port에 대한 프로토타입 기술기준을 발표하였다. 해당 기준에서는 Vertiport의 물리적 특성, 필요한 장애물 환경, 시각 보조 장치, 등화 및 표시뿐만 아니라 지속적인 안전한 비행과 착륙을 위한 항로의 대체 Vertiport의 개념을 상세히 설명한다. Vertiport(VPT) 기준은 두 단계로 개발될 예정이며, 첫 번째 단계는 유인 VTOL의 운항에 적용 가능한 VFR Vertiport 또는 그 일부의 설계를 위한 프로토타입 기술 사양을 수립하고, 두 번째 단계에서 Vertiport 설계 및 인증과 관련된 인증 사양(CS), 기술기준과 권한, Vertiport 운영자 및 Vertiport 운항을 포함한 종합적인 Vertiport 규칙 요구 사항은 수립할 계획이다.

이번에 발표된 1단계 기준은 EU 규정 및 EASA 인증 사양과 ICAO Annex 14, Volume I 'Aerodromes', Volume II, 'Heliports', ICAO Doc 9261, Heliport Manual 및 VTOL 제조업체 및 전문가의 의견 등을 종합하게 수립되었다. 지침서에서 제시하고 있는 VTOL 항공기의 크기(D) Fig. 10과 같이 수평면에서 VTOL

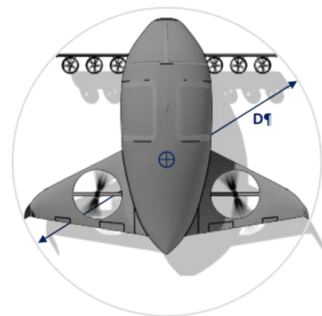


Fig. 10. EASA UAM D-value

항공기 돌출부를 둘러싸는 가장 작은 원의 직경을 의미한다.

EASA도 Vertiport 착륙 구역을 헬기장과 동일하게 TLOF, FATO 및 안전 구역(SA)으로 분류하였다. 설계의 기준이 되는 VTOL의 크기는 항공기 크기(D)를 기초로 하며, 구성요소별 크기는 TLOF는 0.83D, FATO는 1.5D, 안전구역은 0.25D 또는 3m를 적용하도록 명시되었다. 장애물제한표면 역시 헬기장과 동일하게 적용하여 이륙 상승 및 접근 표면의 길이와 경사도는 Table 1과 같다. 경사 설계 범주는 A, B, C 등급으로 분류하며, 각 등급은 VTOL 성능에 따라 A는 1종, B는 3종, C는 2종 성능으로 각각 적용한다. 전이표면은 VTOL 항공기가 측면 기동 절차가 수립된 경우에만 적용하는 것으로 기술되어 있다.

3.3 UAM Vertiport 설치 검토(안)

미국 FAA 및 유럽연합의 EASA에서 발표한 Vertiport 설치 기준 및 장애물제한표면 기준은 Table 4와 같이 기존 헬기장 설계 기준과 유사하거나 동일하게 적용하고 있는 것을 알 수 있다.

이러한 점을 고려했을 때 향후 우리나라 헬기장 설치기준을 준용하여 Vertiport 설치 기준을 수립할 것으로 예상된다. 하지만 우리나라 공항시설법상에서 적용하고 있는 헬기장 장애물제한표면의 투영 면적은 ICAO의 2.47배, 미국의 1.85배 넓은 것으로 분석되어 향후 도심 내에 설치되는 UAM Vertiport에 공항시설법 상의 헬기장 장애물제한표면을 동일하게 적용한다면 운용 상 많은 제한이 따를 것으로 예상된다. 따라서

본 연구에서는 'ICAO와 FAA'의 Vertiport에 규정을 폭넓게 만족할 수 있도록 진입표면의 경우 내변의 길이는 SA를 기준하며, 길이는 1,220m, 경사도는 1/8, 외변의 길이는 152m를 적용하고, 전이표면은 1/2의 경사도, 높이는 45m를 기준으로 하며, 현재 국내 헬기장에 적용하고 있는 수평표면은 제외할 것을 제시한다.

IV. 결 론

본 연구에서는 우리나라와 해외 주요 국가 및 국제 기구에서 적용하고 있는 헬기장의 장애물제한표면과 UAM Vertiport에 적용하는 장애물제한표면에 대해 비교 분석하였다. 먼저 헬기장 장애물제한표면에 있어서 우리나라와 일본이 수평표면을 적용하고 있으며, 진입표면 1/8을 기준으로 하였을 때 장애물제한표면의 지표면 투영 면적이 가장 넓은 국가는 일본, 한국, 미국, ICAO 순이었다. 특히 우리나라와 일본의 ICAO의 2배 이상의 면적을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

또한 미국 FAA 및 유럽연합의 EASA에서 제시하고 있는 UAM에 대한 장애물제한표면은 헬기장 장애물제한표면 기준을 준수하여 작성된 것을 알 수 있었다. 따라서 우리나라도 향후 UAM Vertiport를 설치하고자 할 때 주변 장애물 관리를 위해 헬기장에 적용하고 있는 장애물제한표면을 적용하게 될 것으로 보인다. 하지만 국내 헬기장 장애물제한표면은 국제기준대비 2배 이상 넓은 지역이 포함되고 있어 헬기장 주변 건축물에 대한 고도제한이 과도하게 적용되고 있다고 할 수 있다. 따라서 향후 Vertiport 장애물제한표면 기준 수립에 앞서 헬기장 장애물제한표면의 국제 규격화가 먼저 선행되어야 할 것으로 보인다. 또한 Vertiport에 대한 장애물제한표면은 FAA와 ICAO의 기준을 모두 만족할 수 있는 진입표면과 전이표면을 적용하여 항공기 안전을 보장하면서 장애물제한표면은 현재의 헬기장보다는 축소되는 방향으로 기준을 수립하는 것을 제안한다.

후 기

본 논문은 2022년 한국항공운항학회 춘계학술대회 발표 논문을 수정·보완하였습니다.

References

1. Yoo, S. K., Oh, K. S., Lee, J. W., Jeon, H. J.,

Table 4. Vertiport OLS standard comparison

구분		FAA	EASA	한국 (검토안)
버티 포트	TLOF	1CD	0.83D	1CD
	FATO	2CD	1.5D	2CD
	Safety area	3CD	0.25D, 3m	3CD
진입 표면	내변길이	FATO	SA	SA
	길이(m)	1,219	1,220	1,220
	경사도	1/8	1/8	1/8
	외변길이(m)	152	10RD	152
전이 표면	경사율	1/2	1/2	1/2
	높이(m)	45	45	45

- and Ryu, G. S., "Analysis of problems and improvement plans of the current airport obstacle limitation surface review system", *Journal of the Korean Road Society*, 23(1), 2021, pp.54-64.
2. Ministry of Land, "Infrastructure and Transport Notice No. 2022-350", Airport/Aerodrome Facilities and Airfield Installation Standards.
 3. CAA Regulatory Article (RA) "3532: Helicopter Landing Site: Obstacle Environment", 2018.
 4. Japanese MLIT, Order of the Ministry of Transport No. 73 "Regulation for Enforcement of the Civil Aeronautics Act", 2008.
 5. CAAC, "MH 5013-2014 Civil Heliport Aerodrome Technical Standards (民用直升机场飞行场地技术标准)", 2014.
 6. CASA, "CAAP 92-2(2) Guidelines for the Establishment and Operation of Onshore Helicopter Landing Sites", 2014.
 7. EASA, "ED Decision 2019/012/R Certification Specifications and Guidance Material for the Design of Surface-Level VFR Heliports Located at Aerodromes that Fall under the Scope of Regulation (EU) 2018/1139", 2019.
 8. EASA, "Vertiports Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category (PTS-VPT-DSN)", 2022.
 9. FAA AC150/5390-3, "Vertiport Design", 1991.
 10. FAA AC150/5390-2C, "Heliport Design", 2012.
 11. FAA, "Engineering Brief No. 105, Vertiport Design", 2022.
 12. ICAO, "Doc 9261 Helicopter Manual 5th Edition", 2021.
 13. ICAO, "Annex 14 Aerodromes Volume II Heliports 5th Edition", 2020.
 14. Yu, T. J., "A study on the criteria for applying the obstacle limiting surface of the UAM vertiport", *Journal of The Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 2022 Spring Conference, 2022, pp.210-216.