

論文

경량항공기 이착륙장의 최소 요구조건에 대한 연구

신대원*, 신홍철**

The Study on the Minimum Requirements for the Design of an Airpark used in Light Sport Aircraft Operations

Dai-Won Shin*, Hong-Chul Shin**

ABSTRACT

In this study, we surveyed the operating status of the Light Sport Aircraft(LSA) in Korea, and reviewed the minimum requirements of the airpark for LSA in other countries. Based on the information, we presented the airpark standards to ensure the safe take-off, landing, and operation of LSA in Korea.

Key Words : Light Sport Aircraft(경량항공기), Airpark(이착륙장), Runway(활주로), Runway Safety Area(RSA, 활주로안전구역), Runway Protection Zone(RPZ, 활주로보호구역), Taxiway(유도로)

1. 서 론

우리나라 초경량비행장치 중 이착륙장을 이용하는 동력비행장치의 수가 2009년 3월말 현재 278대가 있으며 추가적으로 신고 되지 않은 40여대의 비행장치가 전국 30여개의 이착륙장에서 활동을 하고 있다.(Table1, Fig. 1) 2004년부터 교통안전공단에서 초경량비행장치 안전성인증검사를 하게 되면서 기체에 대한 안전성 확보가 조금씩 이루어지고 있으나, 전국적으로 분포된 이착륙장에 대한 안전성 확보기준이 마련되어있지 않은 상태이며 대부분 간척지나 하천부지를 사용하고 있다. 이들 이착륙장에 대한 최소한의 안전성 확보를 위한 설계기준이 없는 상태로 항공레저 스포츠 활성화에 따른 안전성 기준이 요구되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 항공법 개정에 의하여 경량항공기 제도 도입에 따라 최대이륙중량 600kg 및 실속속도 45노트 이하로 주간 VFR비행을 하는 것을 기준으로 하여 설계 제작된 경량비행기가 국내에서 안전하게

이용할 수 있는 최소한의 경량비행기 이착륙장 시설에 요구조건들에 대하여 논하기로 한다.

2. 본 론

2.1 경량비행기 이착륙장 현황

항공법 개정에 따라 초경량비행장치에서 경량항공기로 명칭이 변경되는 것에는 2인이 탑승하는 타면조종형비행기, 체중이동형비행기, 경량헬리콥터, 자이로플레인 및 동력패러슈트가 있다.

경량비행기 이착륙장은 대부분 활주로 길이가 250m에서부터 800m까지 있으며, 산중턱에 위치한 교통안전공단검사소 및 여주승진이착륙장을 제외하면 대부분 하천부지 또는 간척지를 사용하고 있어 노면상태는 잔디 또는 석분으로 되어있는 실정이다.(Table1, Fig. 1, Fig. 2)

이들 경량비행기 이착륙장은 일반항공기가 활동하는 공항 및 비행장처럼 설치기준이 마련되지 않아 인가된 이착륙장은 없는 실정으로 운항안전성 확보에 어려움이 있다.

Table 1. 초경량비행장치 이착륙장 현황

2009년 6월 1일 접수 ~ 2009년 6월 28일 심사완료

* 교통안전공단 항공안전센터 항공안전처
연락처, E-mail : dwshin@ts2020.kr
서울 구로구 오류동 91-1

명칭	위치	활주로	노면상태
교통안전 공단검사소	36.31.16N 126.56.10E	450m ×12m	포장
고흥	34.36.42N 127.12.19E	800m ×25m	포장
공주	36.27.06N 127.05.14E	450m ×15m	석분
구리	37.34.30N 127.08.48E	300m ×20m	잔디
구미	36.13.39N 128.19.18E	300m ×30m	잔디
나주	35.01.45N 126.44.07E	320m ×20m	하천부지
단양	36.59.31N 128.21.47E	500m ×18m	하천부지
담양	35.20.32N 127.01.48E	350m ×20m	잔디
대천	36.18.48N 126.32.47E	450m ×15m	석분
문경	36.34.42N 128.13.07E	300m ×11m	하천부지
삼촌리	37.13.40N 126.46.40E	350m ×15m	석분
성화대	34.41.57N 126.31.01E	450m ×22m	포장
송도	37.24.47N 126.38.34E	400m ×20m	석분
신외리	37.16.53N 126.48.07E	800m ×25m	건조된 갯벌
안동	36.33.05N 128.42.26E	330m ×15m	하천부지
안산	37.17.51N 126.48.34E	350m ×15m	건조된 갯벌
어섬	37.15.01N 126.39.21E	350m ×15m	건조된 갯벌
여주승진	37.13.38N 127.36.46E	350m ×25m	포장
여주이포	37.25.30N 127.31.35E	280m ×15m	잔디
연기	36.30.22N 127.18.51E	430m ×15m	잔디
영덕	36.34.13N 129.25.16E	500m ×17m	잔디
영암	34.46.09N 126.38.39E	400m ×30m	잔디
전주	35.50.31N 127.04.04E	400m ×25m	석분
제천	37.09.45N 128.13.27E	300m ×30m	포장
청풍	37.00.54N 128.10.23E	300m ×10m	석분
충주	37.11.48N 127.44.44E	250m ×25m	석분
칠곡	36.02.55N 128.24.17E	350m ×25m	잔디
함안	35.19.52N 128.23.15E	400m ×30m	석분
현풍	35.43.06N 128.25.51E	700m ×50m	잔디

또한 전국 21개 초경량비행장치 비행공역이 있지만(항공안전본부 고시 제2004-5호), 송도, 신외리, 공

주, 전주 이착륙장을 제외한 지역은 이들 승인된 비행공역과 일치하지 않아 NOTAM을 이용하여 비행공역을 확보하여 운용하고 있다.

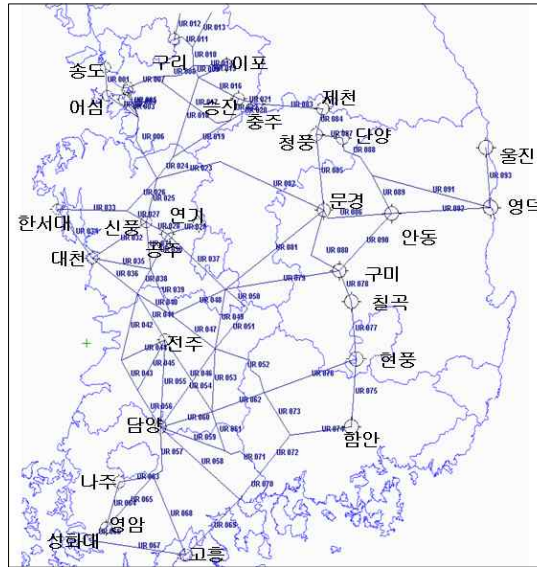


Fig. 1 전국 비행장치 이착륙장 분포



Fig. 2 삼촌리 이착륙장

2.2 경량항공기 이착륙장 설계

2.2.1 활주로 길이 및 폭

미국에서는 Light Sport Aircraft 제도를 도입하면서 이착륙장에 관련된 ASTM F2507규정을 마련하였다. ASTM F2507에서 제시하는 활주로 최소길이는 표준해면에서 경량비행기의 최소착륙거리의 2배 또는 275m(902ft)이상 되어야 하며, 활주로가 표준해면보다 높은 곳에 있는 때에는, 활주로 길이는 고도 300m(984ft)당 25m(82ft)의 비율로 증가되어야 하며, 활주로의 폭은 비포장의 경우에는 최소 10m(33ft)

이상, 포장 활주로의 경우에는 최소 6m(19.7 ft) 이상 되어야 한다고 명시하고 있다.

Table 2. 국내 운용 경량항공기 제원

기종	주륵폭	날개길이	이륙거리	착륙거리
Pulsar XP		7.58	242 [Ⓞ]	242 [Ⓞ]
X-air 602T		10.05	220	110
X-air 804T J		10.05	220	110
Ch-701	1.9	8.2	27.3 [Ⓞ]	42.4 [Ⓞ]
Amigo		8.25	300	136

주1) [Ⓞ] 활주사용거리
 주2) 이륙거리 : 바람이 없고, 일반적으로 인정되는 비행 기술로, 정지 상태에서 이륙해서 이륙 표면 위로 15 m (50 ft)까지 상승하는데 필요한 거리
 주3) 착륙거리 : 바람이 없는 상태에서, 착륙 표면 상공 15 m (50 ft) 지점부터 착륙해서 정지 상태에 도달하는 데 필요한 거리

우리나라 비행장시설 설치기준인 항공안전본부 고시 제2008-24호 및 비행장시설(활주로) 설계지침에 의하면 활주로 길이 산정은 취항 항공기의 성능 및 중량에 대하여 고려하여야 하며, 활주로 폭은 최소 18m 이상으로 하게 되어 있다. 우리나라에서 운용되는 경량비행기의 이착륙 거리는 Table2와 같이 이륙거리가 가장 긴 기종 Amigo는 300m이며, 착륙거리가 가장 긴 기종 GT-500은 274m이다. 따라서 국내실정에 맞추기 위해서는 활주로 최소길이는 표준해면에서 ASTM F2507보다 25m가 연장된 300m 이상 되어야 하며, 주륵 폭에 관계되는 활주로 폭의 경우 ASTM F2507과 동일하게 비포장의 경우 최소 10m 이상, 포장의 경우 최소 6m 이상으로 하는 것이 적합하다고 판단된다. (Fig. 3)

2.2.2 활주로 안전구역(RSA)

ASTM F2507에서 제시하는 활주로 안전구역(RSA : Runway Safety Area)은 활주로 미착 또는 과주, 이탈 사건 발생 시 항공기 손상 위험을 줄이기 위하여 활주로 주위에 설정한 구역으로 활주로 중심선 양쪽으로 각각 최소 10m(33ft) 이상 되고, 각 활주로 시단으로부터 75m(246ft) 되는 지점까지 최소 활주로 안전구역이 설치되어야 하며, 활주로 및 운항목적의 표지를 제외하고, 구조물, 나무, 도로, 지정된 항공기 주기장 등을 설치하지 못하게 되어 있다.

ASTM F2507의 활주로안전구역은 우리나라 비행장시설 설치기준 및 비행장시설 설계지침의 착륙대(폭 30m, 길이 30m 이상), 착륙대정지구역(30m) 및 활주로 종단안전구역(90m이상)에 해당된다.

미국 Light Sport Aircraft에 해당되는 경량항공기의 활주로 안전구역은 이용항공기의 속도 및 주익 길이 등에 관계되므로, ASTM F2507에서 제시한 활주로 중심선 양쪽으로 각각 최소 10m이상, 각 활주로 시단으로부터 75m되는 지점까지 최소 활주로안전구역 설치가 적합한 것으로 보이며, 이 구역에는 활주로 및 운항목적의 표지를 제외하고, 구조물, 나무, 도로, 지정된 항공기 주기장 등을 설치하지 않도록 설계하여야 한다.(Fig. 3)

2.2.3 활주로 보호구역 (RPZ)

ASTM F2507에서 제시하는 활주로 보호구역(RPZ : Runway Protection Zone)은 지상의 인명과 재산을 보호하기 위하여 활주로 종단 밖으로 설치된 구역을 말하며, 이 구역은 활주로 시단에서 활주로 중심선의 고도연장선에서 15(수평)대 1(수직)의 경사도로 기울어져 있으며, 평면도로 보아, 이 표면의 중심선은 활주로 시단에서 활주로 중심선 연장선을 따라 1,000m(3,280ft) 까지 이르고, 이 표면은 활주로 끝단의 활주로 중심선에서 양 방향으로 16m(52ft), 활주로 끝단으로부터 1,000m(3,280ft) 되는 지점에서 폭 45m(147ft)로 양측으로 벌어져 사다리꼴 모양을 이루게 되며, 이러한 경사면 표면에 어떠한 장애물도 설치하지 못하게 되어 있다.

경량항공기의 활주로보호구역에 해당되는 내용으로는 우리나라 비행장시설 설치기준 및 비행장시설 설계지침의 활주로보호구역으로 항공기 접근등급에 따른 기준속도는 실속속도의 1.3배에 이며, 최저접근시정에 따라 보호구역 범위가 차이가 있으나 시계접근 소형항공기의 경우 활주로보호구역은 길이 300m, 내부가장자리 폭 75m, 외부가장자리 폭 135m로 되어 있다.

우리나라 지형여건, 경량항공기 실속특성, VFR 운영조건 및 ASTM F2507의 사다리꼴 형태의 활주로보호구역 비율 등을 고려하여 보면 경량항공기의 최소 활주로보호구역은 활주로 시단에서 활주로 중심선의 고도연장선에서 15(수평)대 1(수직)의 경사도를 갖으며, 길이 최소 300m이상, 내부가장자리 폭 최소 32m이상, 외부가장자리 폭 최소 36m 이상으로 하는 것이 적합하다고 판단된다. (Fig. 3)

우리나라 실정에 맞는 경량항공기 이착륙장의 활주로 길이 및 폭, 활주로보호구역, 활주로 안전구역에 대한 최소기준치를 도식화 하면 그림3과 같다.

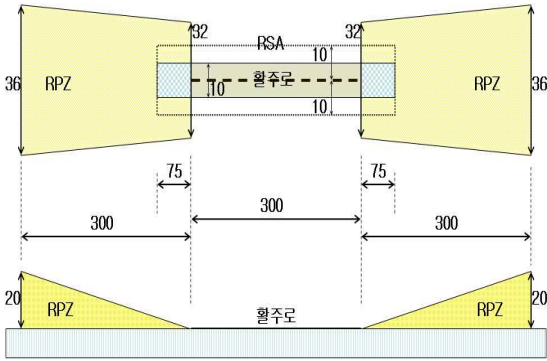


Fig. 3 경량항공기 이착륙장 기초설계

2.2.4 유도로 설계

소형비행장의 경우 유도로 설치가 의무사항은 아니다. 만일 경량항공기 이착륙장에 유도로를 설치할 경우 최소기준에 대하여 ASTM F2507에서는 유도로 폭 최소 3m(10ft) 이상, 유도로에는 중심선으로부터 양쪽으로 10m(33ft) 이상의 유도로 안전구역(TSA : Taxiway Safety Area, 유도로 이탈 사건 발생 시 항공기 손상 위험을 줄이기 위하여 유도로를 따라 설정된 구역), 이 구역에는 유도로 및 운항표지를 제외하고 어떠한 구조물, 나무, 도로, 지정된 항공기 주기장 등을 설치하지 못하게 되어있다.

우리나라 비행장시설 설치기준 및 비행장시설 설계지침에서는 항공기의 주기어의 외측과 유도로 가장자리와의 최소간격 중 가장 적은 것이 1.5m로 표시하고 있으며 유도로 직선부분의 폭을 7.5m 이상으로 명시하고 있다.

우리나라에서 운용되는 경량비행기의 주륜 폭 거리는 Table2와 같이 주륜 폭이 가장 넓은 기종 Ch-701는 1.9m이므로, 주기어의 외측과 유도로 가장자리와의 최소간격 1.5m를 적용하게 되면 유도로 폭은 적어도 5m이상으로 하는 것이 적합하다고 판단되며, 경량항공기의 주익길이 및 활주로의 평형 조건 등을 고려하여 유도로 안전확보를 위하여 유도로 중심선으로부터 양쪽으로 10m 이상의 유도로 안전구역, 이 구역에는 유도로 및 운항표지를 제외하고 어떠한 구조물, 나무, 도로, 지정된 항공기 주기장 등을 설치하지 못하게 되어야 한다.

2.2.5 유도로와 활주로 이격거리

우리나라 비행장시설 설치기준 및 비행장시설 설계지침에서는 유도로의 중심선과 활주로의 중심선 간의 최소이격 거리는 37.5m 이상으로하고 있으나, ASTM F2507에서는 논의되지 않고 있다.

활주로와 유도로 이격에 관한 기본 원리는 유도

중인 항공기의 날개 끝이 연결된 활주로의 착륙대를 침범하지 않게 하는 것이며, 활동 중인 항공기가 부주의로 활주로를 이탈하여 평행유도로를 유도 중인 다른 항공기와 충돌하는 것을 방지하는 것이다.

필요에 의하여 우리나라 경량항공기 이착륙장에 유도로를 설치하게 될 경우 활주로 안전구역(RSA)이 폭(활주로 중심선으로부터 10m)과 유도로 안전구역 폭(유도 중심선으로부터 10m)을 합하여, 유도로의 중심선과 활주로의 중심선간의 최소이격 거리는 20m 이상은 되어야 한다.

2.2.6 유도로와 활주로 표면상태

일반적으로 표준 항공기들은 포장된 활주로를 사용하지만, 경량비행기는 표준항공기와는 달리 활주로 노면상태가 잔디, 석분 또는 포장된 곳을 모두 사용한다. 어느 활주로나 마찬가지로 경량비행기 활주로도 깨끗하고 경사가 완만하여야 하며, 항공기에 위험을 줄 수 있는 흙, 돌기, 침하, 기타 표면의 변화가 없어야 한다. 또한 활주로 표면은 물이 활주로 밖으로 흘러 배수구로 들어갈 수 있도록 완만한 경사를 가져야 한다.

활주로 강도는 이용하는 항공기의 최대중량에 의해 손상되지 않을 정도의 강도를 가져야 하므로, 최대이륙중량이 600kg인 경량항공기가 3g의 충격으로 착륙하여도 가능할 경우 2톤 정도의 화물차가 다녀도 손상이 없는 수준이면 가능하다.

2.2.7 활주로 표지 등

경량비행기의 활주로 표지에 대하여 ASTM F2507에서 명확히 규정하고 있지 않다. 우리나라 비행장시설 설치기준 및 비행장시설 설계지침을 바탕으로 경량항공기 이착륙장의 포장 및 비포장 활주로에 기본적으로 설치되어야 할 표지에 대하여 장주고도 및 활주로 잔여 길이 확인 등을 위하여 다음과 같이 고려하였다.(Fig. 4)

○ 활주로 명칭표지 : 포장 및 비포장 활주로 양시단지역의 활주로 번호이며, 색상은 백색, 선의 폭은 30cm, 글자의 길이는 5m, 폭은 2m, 자간은 2m 간격으로 설치

○ 시단표지는 착륙에 사용할 수 있는 활주로의 시작부분으로 활주로 중앙선과 수직으로 색상은 백색, 선의 폭은 30cm로 포장 및 비포장 활주로 양시단지역에 설치

○ 활주로 중심선표지 : 포장된 활주로의 명칭표지 사이에 활주로와 평행으로 중심을 따라 점선으로, 색상은 백색, 선의 폭은 20cm, 길이 30m의 선을

30m 간격으로 설치

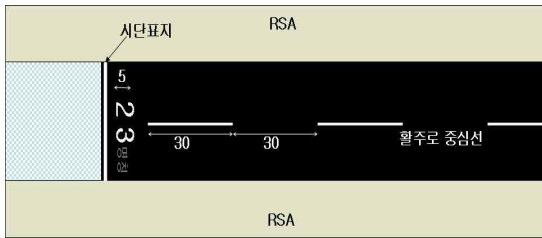


Fig. 4 활주로 표지 예

Table 3. 활주로 표면상태 기준

구분	활주로	안전구역
활주로 경사 -종방향경사 -횡방향경사	2% 2.5%	- 3%
포장표면	다진 후 돌 들을 깨끗이 쓸어낸다	-
풀의 길이 -저밀도 -중밀도 -고밀도	20cm 15cm 10cm	30cm 25cm 20cm
고정되지 않은 돌의 크기 -자연 표면 -자갈로 다진 표면	2.0cm 3cm	4cm 5cm
표면 균열	3cm	5cm

○ 경량비행기 이착륙장소의 최소 요구조건으로 는 기본적으로 wind sock이 설치되어야 한다. wind sock은 공중에서 잘 보이고, 대표 풍향과 풍속을 잘 나타낼 수 있는 장소에 설치하되 나무나 건물 또는 대표 풍향과 풍속에 영향을 미칠 수 있는 지형 가까이 설치하여서는 안되며, 항공기의 이착륙을 방해하여서도 안된다. 또한, 이착륙장의 모든 노면 및 경사면은 활주로, 유도로, 기타 모든 구역으로부터 물이 잘 빠질 수 있어야 하고, 경량비행기가 안전하게 이동할 수 있도록 평탄하고 견고하고 잘 배수된 구역이 있어야 한다. 경량항공기의 안전한 이착륙을 위해서는 활주로 표면은 Table3의 기준을 충족시키도록 하는 것이 바람직하다.

활주로 강도는 이용하는 항공기의 최대중량에 의해 손상되지 않을 정도의 강도를 가져야 하므로, 최대이륙중량이 600kg인 경량항공기가 3g의 충격으로 착륙하여도 가능할 경우 2톤 정도의 화물차가 다녀도 손상이 없는 수준이면 가능하다.

3. 결 론

지금까지 경량항공기제도 도입에 따라 경량항공기 운용의 중심이 되는 이착륙장의 최소 안전 확보를 위한 우리나라 운용실정에 적합한 이착륙장 기본설계의 최소 요구조건들에 대하여 알아보았다. 경량항공기 이착륙장의 활주로 길이는 300m이상, 폭은 10m이상인 적합한 것으로 판단되며, 현재 사용되는 대부분의 이착륙장은 본 연구에서 제시한 내용에 일치하는 것은 없는 실정이다. 본 연구를 바탕으로 우리나라 경량항공기 이착륙장의 안전관리 및 레저항공 활성화에 도움이 되길 바란다.

참고문헌

- 1) ASTM F2507 - 05 Standard Specification for Recreational Airpark Design
- 2) ASTM F 2626 Standard Terminology for Light Sport Aircraft
- 3) ASTM F 2352 - 05 Standard Specification for Design and Performance of Light Sport Gyroplane Aircraft
- 4) ASTM F 2317 Specification for Design of Weight-Shift-Control Aircraft
- 5) ASTM F 2245 Specification for Design and Performance of a Light Sport Airplane
- 6) Safety Standards at Unlicensed Aerodromes (영국, CAP 428)
- 7) Manual of Standards Part 139 - Aerodromes (호주)
- 8) 비행장시설 설치기준(항공안전본부 고시 제 2008-24호, 2008. 4. 4)
- 9) 초경량비행장치 항법실무참고서, 교통안전공단, 2007.
- 10) 초경량비행장치 조종자안전가이드, 교통안전공단, 2007
- 11) 비행장시설(유도로, 계류장 등) 설계지침, 항공안전본부 공항기준팀-603('06.12.22)
- 12) 비행장시설(활주로) 설계지침, 항공안전본부 공항기준팀-603('06.12.22)