論文

경량항공기 활주로안전구역에 대한 연구

신대원*, 김웅이**

The Study on the Runway Safety Area for the Light Sport Aircraft

Dai-Won Shin*, Woong-Yi Kim**

ABSTRACT

In this study, we surveyed the operating status of the Runway for the Light Sport Aircraft(LSA) in Korea, and analyzed the Airfield Facilities Manual for the Air Leisure and the Standard Specification for Recreational Airpark Design. Based on the information, we presented the displacement of the threshold concept, to ensure the Runway Length and the Runway Safety Area, and operation of LSA in Korea.

Key Words : Light Sport Aircraft(LSA, 경량항공기), Runway(활주로), Runway Safety Area(RSA, 활주로안전구역), Threshold(활주로 시단), Displacement of the threshold(시단 이설)

1. 서 론

경량항공기는 2009년 항공법 정의에 포함되었고, 항공법 시행규칙에 의해 성능 및 형상 등을 제한하고 있어, 경량항공기의 구분이 명확해야 한다[1][2]. 또한 이러한 경량항공기 및 초경량비행장치의 법적 개념을 명확히 해야 관련 규정을 적용하여 항공안전성을 확보할 수 있다[3].

우리나라 경량항공기 이착륙장을 이용하는 동력비행장치는 2013년 8월말 현재 경량항공기 193대, 초경량비행장치 4대가 있으며, 이들은 전국 24개의 이착륙장에서 활동을 하고 있다. 이들 경량항공기 이착륙장은 일반항공기가 활동하는 공항 및 비행장처럼 설치기준이 마련되지 않아 인가된 이착륙장은 없는 실정으로 운항안전성 확보에 어려움이 있다[4]. 국토교통부는 경량항공기 이착륙장 시설의 체계적인 관리와 이착륙에 대한 시설 안전성확보를 위해서 2012년 11월 26일 항공레포츠

용 이착륙장 시설 매뉴얼을 제정하였으나, 국내 경량항공기 이착륙장 시설에 적용함에 있어 활주로 길이 및 활주로 안전구역 등의 문제 등으로 인하여 일부 내용 수정을 통하여 경량항공기 이륙·착륙을 위한 시설 기준으로 고시할 예정이다[5].

본 연구에서는 국내 경량항공기 이착륙장의 활주로와 활주로안전구역에 대하여 현장 실사를 통하여 조사하였으며, 이를 바탕으로 항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼[5]과 ASTM F2507[6]에서 제시하고 있는 내용과 비교분석을 통하여 우리나라 실정에 적합한 경량항공기 이착륙장 활주로 및 활주로안전구역의 안전성확보 방안들에 대하여 논의하기로 한다.

2. 본 론

2.1 경량항공기 이착륙장 현황

2013년 8월말 현재 경량항공기 이착륙장을 이용하는 경량항공기는 5종류(타면조종형비행기 179대, 자이로플레인 5대, 체중이동형비행기 4대, 경량헬리콥터 3대, 동력패러슈트 2대) 193대, 초경량비행장치는 2종류(타면조종형비행장치 2대, 체중이동형비행장치 2대) 4대가 있다.

2013년 08월 20일 접수 ~ 2013년 09월 23일 심사완료
논문심사일 (2013.08.23, 1차), (2013.09.17, 2차)

* 한서대학교 항공학부 항공레저산업학과

** 한서대학교 항공학부 항공교통학과

연락처자, E-mail : wykim@hanseo.ac.kr

충남 태안군 남면 신온리 한서대학교 태안비행장

경량항공 이착륙장은 2008년 29곳이었으나 국토개발, 안전미확보, 불법점유 등으로 안산이착륙장은 2008년 말 폐쇄되고, 삼촌리, 신외리, 송도, 고령 이착륙장은 2013년 초 폐쇄되어, 2013년 9월 1일 현재 운용중인 경량항공 이착륙장은 경기 수도권 4곳(구리, 여주 승진항공기술비행학교, 이포, 어섬), 충청권 6곳(단양, 제천, 충주, 교통안전공단 비행장치검사소, 공주 정안, 대천), 전라권 6곳(전주, 남원, 나주, 담양, 영암, 영암비행교육원), 경상권 8곳(구미, 문경, 안동, 영덕, 영주, 밀양, 하동, 함안)으로 전국적으로 24곳이 운영되고 있다.

Table 1. 경량항공 이착륙장 현황

이착륙장 명칭	활주로	노면상태	지역
구리	300m×20m	잔디	경기
승진	350m×25m	포장	경기
이포	280m×15m	석분	경기
어섬	350m×15m	갯벌 (건조)	경기
단양	700m×25m	석분	충북
제천	300m×30m	포장	충북
충주	250m×25m	석분	충북
교통안전공단	430m×12m	포장	충남
공주 정안	600m×10m	포장	충남
대천	450m×15m	석분	충남
전주	400m×25m	석분	전북
남원	500m×15m	석분	전북
나주	350m×10m	석분	전남
담양	350m×20m	석분	전남
영암	400m×30m	잔디	전남
영암비행교육원	430m×20m	포장	전남
구미	600m×30m	잔디	경북
문경	300m×11m	건조된 하천부지	경북
안동	400m×20m	건조된 하천부지	경북
영덕	500m×17m	잔디	경북
영주	350m×15m	잔디	경북
밀양	450m×40m	건조된 하천부지	경남
하동	400m×18m	석분	경남
함안	400m×30m	석분	경남

경량항공 이착륙장의 노면상태는 아스팔트 또는 콘크리트로 포장된 곳이 5곳(여주 승진항공기술비행학교, 제천, 교통안전공단 비행장치검사소, 공주 정안, 영암 비행교육원)이며, 자연친화적 잔디로 조성된 5곳(구리, 영암, 구미, 영덕, 영주), 건조된 갯벌 및 하천부지 4곳(어섬, 문경, 안동,

밀양), 석분으로 조성된 10곳(이포, 단양, 충주, 대천, 전주, 남원, 나주, 담양, 하동, 함안)이다.

경량항공 이착륙장 활주로의 길이는 300m 이하가 2곳으로 충주(250m)와 이포(280m)가 있으며, 300m이상 450m이하는 15곳으로 구리(300m), 문경(300m), 제천(300m), 여주 승진항공기술비행학교(350m), 어섬(350m), 담양(350m), 나주(350m), 영주(350m), 전주(400m), 영암(400m), 안동(400m), 하동(400m), 함안(400m), 교통안전공단 비행장치검사소 (430m), 영암 비행교육원(430m)이 있고, 450m이상은 7곳으로 대천(450m), 밀양(45m), 남원(500m), 영덕(500m), 구미(600m), 공주 정안(600m), 단양(700m)이 있다.

경량항공 이착륙장은 산중턱에 위치한 교통안전공단검사소 및 여주승진이착륙장을 제외하면 대부분 하천부지 또는 간척지를 사용하고 있어 장마철 하천 범람 등으로 침수가 예상되는 이착륙장으로는 공주 정안, 남원, 나주, 구미, 문경, 안동, 영덕, 하동, 함안 등이 있다.

Fig. 1 이포 이착륙장 전경

2.2 경량항공기 이착륙장 활주로 분석

2.2.1 활주로 길이 및 폭 기준 분석

우리나라 “항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼”은 미국의 ASTM F2507 (Standard Specification for Recreational Airpark Design)을 기반으로 하고 있다[6][7][8]. 항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼의 제2장 제1절 활주로 설계와 관련하여 1.2항에서 “활주로 길이는 해수면(Sea Level)에서 이착륙에 사용되는 경량항공기 착륙거리(제작사가 제공하는 기준별 이착륙거리를 말함)의 2배 또는 275m 중 긴 것을 적용한다.”라고 명시하고 있다. 그러나 ASTM F2507 7.1.1.1항에서 활주로 길이 관련하여 “Minimum length(LR) is to be twice the demonstrated or published minimum landing distance of the aircraft to be

served or 275m (902 ft) at sea level, whichever is greater.”로 명시하고 있으며, 이는 “활주로 최소길이는 해면고도에서 275m 또는 이용 항공기의 공식된 최소착륙거리 또는 이착륙 시험 2회를 수행한 것 중 가장 긴 것을 적용”하는 것으로 항공레포즈용 이착륙장 시설 매뉴얼의 내용과 차이가 있다.

Table 2. 국내 운용 경량항공기 제원

기종	주륵폭 (m)	날개길이 (m)	이륙활주 거리(m)	착륙활주 거리(m)
Bingo	1.70	9.00	35	50
CH-750	1.90	9.07	89	89
KP-5	1.96	9.90	100	100
Magic GS-700	2.00	8.97	110	110
Jabiru UL	1.60	9.40	150	150
AT-4LSA	2.26	8.35	181	200
CTSW	1.70	8.53	200	185
CTLS	1.80	9.69	250	185
J230-D	1.82	9.58	226	141

“항공레포즈용 이착륙장 시설 매뉴얼과 Table 2를 기준으로 산정하면 활주로 최소거리는 Jabiru UL기종의 경우 300m이상, AT-4LSA와 CTSW기종의 경우 400m이상, CTLS 기종의 경우 500m이상, J230-D 기종의 경우 452m이상이어야 하며, 나머지 기종은 275m가 된다.

그러나, ASTM F2507을 기준으로 산정할 경우 AT-4LSA, CTSW, CTLS, J230-D기종들을 포함하여 나머지 기종에 적용되는 활주로 최소거리는 275m이다.

활주로의 폭 관련하여 항공레포즈용 이착륙장 시설 매뉴얼의 제2장 제1절 1.4항 “활주로의 폭은 비포장의 경우에는 최소 10m이상, 포장의 경우에는 최소 6m 이상 되어야 한다.”라고 명시하고 있으며, 이는 ASTM F2507 7.1.1.2항의 내용과 일치한다[5][6][7].

2.2.2 활주로 안전구역(RSA: Runway Safety Area) 기준 분석

항공레포즈용 이착륙장 시설 매뉴얼의 제2장 제2절 활주로 안전구역과 관련하여 2.1항에서 “활주로 안전구역은 활주로 중심선 양쪽으로 각각 최소 10m이상, 각 활주로의 시단으로부터 75m이상이어야 한다.” 그리고 2.2항에서 “이 구역에는 활주로 및 운항목적의 표지를 제외하고 구조물·나무·도로·주기장 등을 설치하여서는 아니 된다.”라고 명시하고 있다. 이는 ASTM F2507 7.1.1.3항과 7.1.1.4항과 동일하다[8].

Fig. 2 활주로 및 활주로 안전구역(RSA)

Table 3. ASTM F2507에 따른 전국 경량항공 이착륙장의 활주로 길이와 활주로 안전구역 범위

이착륙장 명칭	활주로	활주로 안전구역	비고
구리	150m×10m	300m×20m	활주로 미충족
승진	200m×6m	350m×25m	
이포	130m×10m	280m×15m	
어섬	200m×10m	350m×15m	
제천	150m×6m	300m×30m	
충주	100m×10m	250m×25m	
나주	200m×10m	350m×10m	
담양	200m×10m	350m×20m	
영암	250m×10m	400m×30m	
문경	150m×10m	300m×11m	
안동	250m×10m	400m×20m	
영주	200m×10m	350m×15m	활주로 충족, RSA 미충족
하동	250m×10m	400m×18m	
함안	250m×10m	400m×30m	
교통안전공단	280m×6m	430m×12m	
공주 정안	450m×6m	600m×10m	
대전	300m×10m	450m×15m	
남원	350m×10m	500m×15m	
영덕	350m×10m	500m×17m	
단양	550m×10m	700m×25m	
전주	250m×10m	400m×25m	
영암	280m×6m	430m×20m	활주로 및 RSA 모두 충족
구미	450m×10m	600m×30m	
밀양	300m×10m	450m×40m	

현재 사용되고 있는 경량항공 이착륙장 현황에서의 활주로 길이는 “항공레포즈용 이착륙장 시설 매뉴얼”에서 제시하는 활주로는 안전구역을 포함한다. 현재 운용되고 있는 경량항공 이착륙장의 활주로 길이와 폭의 노면 강도는 활주로 강도와 같으며, 활주로는 활주로 안전구역으로 분리되어 있지 않고 있으며, 지금까지도 이들을 통합하여 활주로 길이와 폭으로 사용하고 있다.

항공레포즈용 이착륙장 시설 매뉴얼 및 ASTM F2507에 따른 전국 경량항공 이착륙장의 실질적인 최소 활주로 길이와 안전구역은 Table 3과 같이 표현 된다.

전국 24곳의 경량항공 이착륙장 중 ASTM F2507에서 제시하는 최소 활주로 길이와 활주로 안전구역 모두를 만족하는 이착륙장은 6곳으로 단양, 전주, 영암비행교육원, 구미, 밀양 이착륙장이 있으며, 최소 활주로 길이는 충족하나 활주로 안전구역을 충분히 확보하지 못하는 이착륙장은 5곳으로 교통안전공단, 공주 정안, 대천, 남원, 영덕 이착륙장이 있고, 나머지 13개 이착륙장은 최소 활주로 길이를 충족하지 못한다.

2.2.3 활주로 시단 및 시단 이설

항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼의 제4장 제1절 활주로 시단(Runway threshold) 1.1항에 활주로 시단이란 “항공기 착륙에 사용가능한 활주로 부분의 기점을 말하는 것으로 진입표면에 방해되는 장애물이 없는 경우 활주로 시단은 활주로 표면의 끝에 위치한다.”라고 명시하고 있으며, ASTM F2507 3.1.8에서는 “Threshold (TH) – beginning of that portion of the runway available for landing.”[시단(TH) - 착륙 가용 활주로 부분의 시작점]이라고 정의하고 있다.

항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼의 제4장 제2절 활주로 시단 이설에 대하여 2.1항에서는 “착륙하는 항공기가 이용하는 구역에 제거 또는 이동시키거나 낮출 수 없는 장애물이 있는 경우에는 시단을 이설한다.”, 2.2항에서는 “활주로 시단은 환경적인 고려, 소음 감소 등 이유로 이설될 수 있으며 시단 이설은 착륙 시 활주로 가용거리의 감소를 가져온다.”, 그리고 2.3항에서는 “활주로 시단을 이설했을 경우 이설된 시단의 뒷쪽에 있는 활주로는 양 방향 이륙 시 모두 이용이 가능하며 이설된 시단의 반대 방향에서 착륙하는 경우에도 사용이 가능하다.”라고 명시하고 있으며, 이는 ASTM F2507 9.1 및 9.2항의 내용과 일치한다.

우리나라 경량항공 이착륙장의 활주로는 활주로와 활주로 안전구역으로 분리되어 있지 않고 또한 표면 강도도 같은 특성을 갖고 있어, 활주로 시단 이설은 활주로 사용방향에 따라 변경될 수 있어, 현재 사용되고 있는 활주로의 일부는 활주로 양측면의 활주로 안전구역을 가변적으로 적용할 수 있다. 활주로 시단 이설개념을 적용할 경우 경량항공 이착륙장의 활주로 길이와 활주로 안전구역 범위는 Table 4와 같이 표현 된다.

Table 4. 시단이설을 적용한 전국 경량항공 이착륙장의 활주로 길이와 활주로 안전구역 범위

이착륙장 명칭	활주로	활주로 안전구역	비고
구리	225m×10m	300m×20m	활주로 미충족
문경	225m×10m	300m×11m	
이포	205m×10m	280m×15m	
제천	225m×6m	300m×30m	
충주	175m×10m	250m×25m	
하동	325m×10m	400m×18m	활주로 충족, RSA 미충족
영주	275m×10m	350m×15m	
나주	275m×10m	350m×10m	
어섬	275m×10m	350m×15m	
교통안전공단	280m×6m	430m×12m	
공주 정안	450m×6m	600m×10m	활주로 충족, RSA 미충족
대천	300m×10m	450m×15m	
남원	350m×10m	500m×15m	
영덕	350m×10m	500m×17m	
함안	325m×10m	*400m×30m	활주로 충족, *이설시단시 RSA 충족
안동	325m×10m	*400m×20m	
영암	325m×10m	*400m×30m	
담양	275m×10m	*350m×20m	
승진	275m×6m	*350m×25m	
단양	550m×10m	700m×25m	활주로 및 RSA 모두 충족
전주	250m×10m	400m×25m	
영암 비행교육원	280m×6m	430m×20m	
구미	450m×10m	600m×30m	
밀양	300m×10m	450m×40m

Fig. 3 이착륙시 RSA와 활주로 시단 이설

활주로 시단 이설개념을 적용할 경우 전국 24곳의 경량항공 이착륙장 중 최소 활주로 길이와 활주로 안전구역을 모두 만족하는 이착륙장은 5곳으로 함안, 안동, 영암, 담양, 승진 이착륙장이 있으며, 활주로 시단 이설개념을 적용하지 않아도 최소 활주로 길이와 활주로 안전구역을 모두 만족하는 이착륙장은 5곳으로 단양, 전주, 영암비

행교육원, 구미, 밀양 이착륙장이 있고, 최소 활주로 길이는 충족하나 활주로 안전구역을 충분히 확보하지 못하는 이착륙장은 9곳으로 하동, 영주, 나주, 어섬, 교통안전공단, 공주 정안, 대천, 남원, 영덕 이착륙장이 있고, 나머지 5개(구리, 문경, 이포, 제천, 충주) 이착륙장은 최소 활주로 길이를 충족하지 못한다. 그러나 이러한 이착륙장들은 사용자들이 짧은 활주로에 적합한 적정기종 선택 및 이설시단 개념을 자체적으로 적용하여 현재도 사용되고 있다.

Table 5. 기종별 운영 이착륙장 현황

기종	운영 중인 이착륙장	이륙활주거리(m)	착륙활주거리(m)
Bingo	어섬 구미, 남원, 담양, 함천, 이포, 하동, 제천, 정안, 성화대	35	50
CH-750	한서대학교	89	89
KP-5	담양, 하동	100	100
Magic GS-700	밀양	110	110
Jabiru UL	어섬, 구미	150	150
AT-4LSA	한서대학교	181	200
CTSW	남원, 담양	200	185
CTLS	이포, 제천	250	185
J230-D	어섬	226	141

현재 운용되고 있는 경량항공기 기종별 이착륙장 현황은 Table 5와 같으며, 짧은 활주로 길이로 인하여 이착륙 안전에 문제가 될 수 있는 기종은 CTLS(이륙활주거리 250m, 착륙활주거리 185m)로 현재 이포(활주로 안전구역을 제외한 활주로 205m)이착륙장과 제천(활주로 안전구역을 제외한 활주로 225m)이착륙장에서 운용되고 있다.

3. 결 론

우리나라 경량항공 이착륙장의 현장실태 조사, 그리고 국토교통부에서 제시한 항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼과 미국 경량항공 이착륙장에 관계되는 기술기준인 ASTM F2507을 기반으로 활주로 및 활주로안전구역에 대하여 비교분석하였다. 항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼에서 제시한 활주로 길이에 대한 부분은 ASTM F2507 기준보다 많은 차이가 있으며, 현재 운용되고 있는 경량항공 이착륙장 24곳 중 14곳이 활주로 길이를 충족하지 못하는 것으로 확인되었으며, 시

단이설 개념을 적용하더라도 5곳은 활주로 길이가 짧은 것으로 확인되었다. 또한 활주로안전구역에서도 현재 운용되고 있는 19곳이 충분한 면적을 확보하지 못하는 것으로 확인되었으며, 시단이설 개념을 적용하더라도 14곳 역시 충분한 면적을 확보하지 못하는 것으로 확인되었다.

본 연구를 통하여 항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼에 적합한 경량항공 이착륙장은 현재 5곳으로 우리나라의 열악한 경량항공 이착륙장 현주소를 확인할 수 있었으며, 또한 이착륙활주거리가 가장 긴 CTLS 기종이 운용되고 있는 이포와 제천이착륙장에 대한 안전 확보에 필요한 요소들을 확인하였다. 본 연구에서는 우리나라 지형 특성 및 실정에 적합한 경량항공 이착륙장의 시단 이설 개념 적용으로 일부 안전성을 확보할 수 있는 방안을 제시하였으며, 이를 바탕으로 우리나라 경량항공 이착륙장의 안전관리 및 레저항공 활성화에 도움이 되길 바란다.

참고문헌

- [1] 항공법, 법률 제11244호, 2012.1.26.
- [2] 항공법 시행규칙, 국토해양부령 제557호, 2012.7.24.
- [3] 김웅이, 신대원, 우리나라 항공기 및 경량항공기의 종류 및 범위에 대한 법적 고찰, 한국항공우주정책법학회, 제28권, 2013. 6
- [4] 항공선진국 수준의 경량항공기 기술기준 개발, 국토해양부, 2013. 1.
- [5] 항공레포츠용 이착륙장시설 매뉴얼, 국토해양부, 2012. 11. 26.
- [6] ASTM F2507 - 05 Standard Specification for Recreational Airpark Design
- [7] 신대원, 신흥철, 경량항공기 이착륙장의 최소 요구조건에 대한 연구, 한국항공운항학회 제17권 제2호, 2009, pp.18-22
- [8] 신대원, 신흥철, 경량항공기 이착륙장의 탈출 유도도에 대한 연구, 한국항공운항학회 제18권 제3호, 2010, pp.70-76