

Article

마라도에서의 경량항공기 비상착륙 가능성에 대한 연구

신대원*, 이기명**

The study of the possibility Emergency Landing for LSA in Marado

Dai-Won Shin*, Gi-Moung Lee**

ABSTRACT

In this study, we surveyed the Marado status of the availability of emergency runway for the LSA, through site visits. For the future progress Marado flight tour operation, for LSA of 4 models with respect to just in case there was an emergency situation analysis of the availability of emergency runway. We analyzed the problems of the sloping runway with the changing elements for the kinetic and potential energy. The Bingo and CH-650 models of LSA are usability emergency runway of Marado for take-off and landing. But the AT-4 and CTLS models of LSA are limited or impossible to use emergency runway of the Marado.

Key Words : Light Sport Aircraft(LSA, 경량항공기), Marado(마라도), Runway(활주로), Kinetic Energy(운동에너지), Potential Energy(위치에너지)

1. 서 론

우리나라 항공레저사업은 2014년 1월 14일 항공법과 2014년 7월 15일 시행규칙에 항공레저스포츠사업이 신설되면서 경량항공기로 체험 및 관광비행을 합법적으로 할 수 있게 되었다.[1,2] 현재 경량항공기 타면조종형비행기로 체험 및 관광비행을 하는 국토교통부로부터 인가받은 담양이나 하동이착륙장에서는 이착륙장 주변 체험비행을 비롯하여 지리산, 남해 다도해, 한려수도 등 항공관광비행 횟수가 증가하고 있다.

현재 제주도에는 국토교통부로부터 인가받은 이착륙장은 없으나 차후 개발될 것으로 예상되며, 제주도 일주 관광비행을 비롯하여 제주도 남단으로부터 10km 이내에 위치하고 있는 우리나라 최남단 마라도 관광비행도 멀지 않았다.

마라도는 평탄한 지형으로 알려져 있으나, 관광비행에 앞서 2015년 11월 21일 현지답사를 통하여 타면조종형비행기가 비상상황에서 마라도에 착륙이 가능한지에 대한 조사를 실시한 바, 마라도는 구릉형태로 되어 있으며, 북쪽에 길이 100m이상인 폭 4m의 경사면 직선 포장도로가 2곳이 있다. Fig. 1의 A면은 경사면 2%미만으로 길이 180m 폭 4m의 직선 포장도로가 있고, B면은 평균 경사면 4.5%로 길이 160m 폭 4m의 직선 포장도로이다. 바람이 많은 마라도는 주요 풍향이 북북서와 남동으로 되어 있어 180m 직선 도로에는 측풍으로 작용하므로 착륙에 어려움이 있으며, 바람방향과 유사한 방향의 160m 경사면 직선 도로는 도로방향 연장선상의 등대, 풍력발전기 및 안테나 탑이 위치하고 있어 타면조종형비행기가 착륙하기에는 여러 문제점들을 내포하고 있으나, 프랑스 등 해외 일부 산악지역에서 운영되고 있는 경사면 활주로의 운영방식을 적용

Received : 21. July. 2016. Revised : 28. Aug. 2016.

Accepted : 23. Sep. 2016

* 한서대학교 항공학부 항공레저산업학과

** 교통안전공단 항공교통안전처

교신저자, E-mail : gmstar@ts2020.kr

경북 김천시 혁신6로 17 교통안전공단 항공교통안전처

할 경우 마라도에서 경량항공기가 비상상황에서 착륙할 수 있는 가능성이 있다.

본 연구에서는 일부 국가에서 운영되고 있는 경사면 활주로의 특성을 조사하고, 경사면 활주시에 작용하는 운동에너지와 위치에너지의 관계 분석을 통하여, 마라도에 국내에서 많이 운영되고 있는 AT-4, Bingo, CH-650, CTLS 4개 기종의 타면조종형비행기가 비상착륙 할 수 있는 가능성에 대하여 논의하기로 한다.

2. 본 론

2.1 항공항적 마라도 지형특징

우리나라 최남단의 섬인 마라도는 제주도 남단으로부터 남쪽으로 직선거리 8.5km, 가파도에서 4.8km 해상에 위치하고 있다. 마라도는 긴 타원형으로 남북 길이 1,200m, 동서 길이 420m이며, 등대가 위치한 최고지면의 높이는 39m이고 등대의 높이는 16m이다.

마라도는 현재까지 항공기 중에 헬리콥터만이 이착륙이 가능한 것으로 알려져 있으며, 등대로부터 340°방향 550m 지점의 평탄한 잔디밭위에 콘크리트로 포장된 헬기장이 위치하고 있다.

2014년 7월 15일 항공법 시행규칙에 항공레저스포츠사업이 신설되어 경량항공기로 우리나라 최남단 섬인 마라도에 착륙은 할 수 없으나 상공을 비행하면서 관광할 수 있게 되었다. 그러나 마라도는 경량항공기 이착륙장을 구축하기에는 활주로길이 확보에 어려움이 있으며 특히 바람이 강하여 비행환경이 열악한 단점을 갖고 있다.

경량항공기 타면조종형비행기 비상활주로로 사용이 가능한 지역은 마라도 등대로부터 310°방향 500m 지역에 위치한 포장도로(Fig. 1의 B)로 직선길이 180m, 자방위 026°/206°, 평균경사도가 1.5%로 국토교통부 고시인 이착륙장 설치 및 관리 기준의 3등급 이착륙장 포장 173m 이상 229m 이하에 해당되며, 활주로 보호구역 부근에 장애물이 없어 비상활주로 접근이 용이하다.[3, 4] 그러나 고시에서 제시한 포장활주로의 폭 6m에는 2m 모자라는 포장도로 폭 4m이고, 비상활주로 좌우 측면 각 5m 이상이 평탄한 잔디밭으로 되어 있어, 고시에서 제시한 잔디활주로 폭 10m를 초과하며, 포장면과 잔디면이 평탄하게 되어있다[5]. 경량항공기 타면조종비행기의 주륜

폭이 1.4~2.1m인 것을 감안하여 볼 때 Fig. 1의 B는 비상활주로의 역할을 할 수 있을 것으로 보이나, 마라도의 바람이 북북서와 남동풍이 주를 이루어 Fig. 1의 B면(026°/206°)에 측풍으로 작용되므로 비상활주로로 사용하기에는 제한적이다.

마라도 등대로부터 340°방향 350m 지점에서 직선으로 포장된 160m의 도로는(Fig. 1의 A) 자방위 344°/164°, 평균경사도가 4.5%로 국토교통부 고시인 이착륙장 설치 및 관리 기준의 3등급 이착륙장 포장 173m에 못 미치며, 또한 164°방향으로 이륙하게 될 경우에는 등대를 비롯하여 풍력발전기 및 안테나 탑이 장애요소로 작용한다.

그러나 일부 국가에서 운영 중인 짧은 활주로 길이, 높은 활주로 종단구배 특성 등으로 풍향에 관계없이 한 방향으로 착륙하고, 한 방향으로만 이륙하는 절차를 갖는 경사면 활주로 개념을 적용할 경우 Fig. 1의 A 포장도로는 비상활주로로 사용할 수 있는 가능성을 내포하고 있다.



Fig. 1 The position(A, B) of the predicted usability Emergency Runway in Marado

2.2 경사면 활주로 분석

가. 프랑스 경사면 활주로 특성 조사

프랑스의 항공정보간행물(AIP : (Aeronautical Information Publication)에는 ICAO Annex 15(Aeronautical Information Services) Appendix 1. Contents of AIP에 명시되지 아니한 AD 1.8 Mountain Airports And Airfields란 항목이 있다. 이에 따라 운영되고 있는 경사면 활주로를 갖는 프랑스의 6개 비행장 중에 Megève(LFHM) 비행장의 특성을 조사하였다.[6,7]

Megève 비행장(LFHM)은 알프스 산악지역에 위치하고 있으며, 비행장 활주로 상단부 계류장의 고도는 4,830ft로 관제탑과 격납고 시설이 있다. 정기/부정기 운항은 되지 않지만 국제/국내 운항 업무를 제공하는 공공비행장이다. 비행조건은 주간시계비행만 가능하며, 운용 가능한 항공기로는 최대이륙중량 5천 700킬로그램 이하의 비행기, 헬리콥터, 경량항공기가 있으며, 낙하산강하, 체중이동형비행기를 비롯한 항공레포츠 활동이 있다. LFHM 비행장 활주로는 Fig. 2와 같이 활주로 길이는 434m이며, 활주로 하단부에는 길이 203m의 정지로나 활주로 아랫부분에 연장되어 있다. 활주로 착륙방향은 풍향에 관계없이 항상 154°이고, 이륙방향도 풍향에 관계없이 항상 334°방향이다.

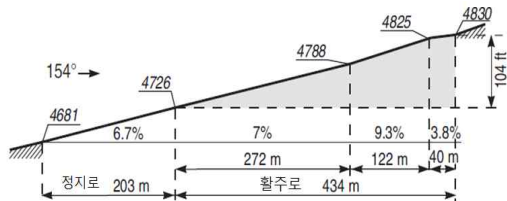


Fig. 2 LFHM degree of slope runway

LFHM 비행장 활주로의 중단경사도는 불규칙하여, 활주로 시단으로부터 272m까지 하단부 경사도는 7%이며, 중간부 122m는 9.3%의 경사도, 나머지 활주로 상단부 40m길이의 경사도는 3.8%이다. 활주로 하단부 아래에 연결된 정지로는 길이 203m로 경사도는 6.7%이다. 활주로의 경사도는 ICAO Annex14에서 권고하는 중단구배 2%를 초과하고 있으나, 산악비행장의 최대중단구배 하단부(8%)와 중간부(20%)는 초과하지 않으나 상단부는 3.8%로 최대중단구배 3%를 초과하고 있

다.[8,9] LFHM는 국제/국내 운항이 가능한 비행장으로 주간에는 경찰과 세관이 주재 하고 있으며, 기타 시간에는 Fax.를 통하여 업무를 요청할 수 있다.[10]

나. 마라도 경사면 비상활주로 구성안

마라도에는 현재 비상활주로는 없으나, 경량항공기가 이용할 수 있는 경사면 비상활주로는 가능한 곳(Fig.1의 A)에는 Fig.3과 같이 활주로 아랫부분은 잔디밭으로 구성되어 있고 활주로 부분은 폭 4m의 포장도로로 되어있고, 활주로 상부에는 풍력발전기와 안테나 탑이 위치하고 있다.

Fig. 3의 경사면 비상활주로의 중단면은 Fig. 4와 같다. 포장된 활주로 부분은 길이 160m이며 하단부와 상단부의 고도 차이는 7.2m로 평균 4.5%의 경사도를 갖는다. 마라도 경사면 비상활주로는 하단, 중단, 상단으로 분류할 수 있으며, 하단부분은 길이 90m 3.5%의 경사도를 갖고, 중단부분은 길이 35m 5.4%의 경사도를 갖고, 상단부분은 길이 35m 6.2%의 경사도를 갖고 있다.

잔디밭으로 구성된 활주로 아랫부분은 정지로나 구간으로 길이 60m 4.0%의 경사도를 갖고 있다.



Fig. 3 Predicted slope emergency runway of Marado

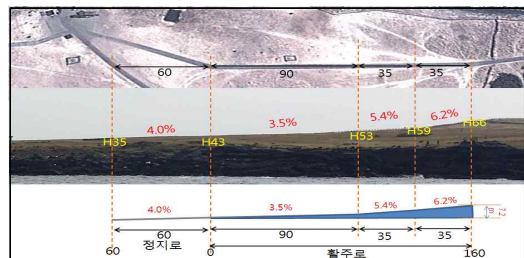


Fig. 4 Degree of slope emergency runway in Marado

다. 경사면 비상활주로의 에너지 분석

항공기의 속도변화에 대하여 운동에너지로 환산할 수 있으며, 항공기가 위치한 높이에 따라 위치에너지로 산출된다.

항공기가 착륙 접지하여 정지할 때까지의 운동에너지는 식(1)을 사용한다.

$$K_{TD-0} = \frac{1}{2}MV_{TDS}^2 - \frac{1}{2}MV_0^2 \quad (1)$$

식(1)의 M 은 착륙하는 항공기의 질량이며, V_{TDS} 는 항공기가 활주로 면에 접촉하는 속도, V_0 는 항공기가 정지한 속도이다.

경사면 활주로의 고도차에 따른 위치에너지는 식(2)를 사용한다.

$$PE_{\Delta h} = Mg\Delta h \quad (2)$$

식(2)의 Δh 는 위치 변화 차이, g 는 중력가속도 $9.8m/s^2$ 이다.

에너지 보존 법칙에 의해 항공기가 경사증가 방향으로 착륙 시 필요한 운동에너지는 위치에너지만큼 감소되며, 항공기의 경사면 활주로 착륙 시 착륙접지에서부터 정지까지의 운동에너지에 대한 위치에너지 감소율은 식(3)으로 표현한다.

$$2g\Delta h / V_{TDS}^2 \quad (3)$$

반대로 항공기가 경사면 이륙 시 출발시점으로부터 이륙 부양 시까지의 운동에너지에 대한 위치에너지 증가율은 식(4)로 표현한다.

$$2g\Delta h / V_{LOF}^2 \quad (4)$$

V_{LOF} 는 항공기가 양력을 받아 활주로 면에서 부양하는 속도이다.

라. 경량항공기의 경사면 비상활주로의 필요한 이착륙거리 분석

경량항공기 AT-4의 최대이륙중량은 600kg이며, 착륙접지 시 속도는 21.3 m/s, 착륙활주거리 200m, 이륙 부양 시 속도는 17.8 m/s, 이륙활주거리 181m이다.[11] AT-4가 평탄한 활주로의 착륙 접지하여 정지할 때까지의 운동에너지는 식(1)에 의해 $13.6 \times 10^4 J$ 이며, 마라도 비상활주로 평균경사도에 의한 위치에너지는 식(2)에 의해 $4.234 \times 10^4 J$ 로 위치에너지에 의한 운동에너지의

감소분은 식(3)에 의해 31.1%이다. CAA CAP 793에 따른 포장활주로의 안전계수 1.15를 적용하면[12] AT-4의 착륙활주거리는 평지에서 230m이고, 운동에너지에 의한 감소분을 적용하면 경사도에 의한 활주거리 감소분은 71.5m로 착륙 시 필요 활주거리는 158.5m이다. 반대로 이륙할 경우 평탄한 활주로에서 이륙 부양 시 속도 17.8 m/s에 이르게 하는 운동에너지 $9.51 \times 10^4 J$ 가 필요하며, 식(4)에 의한 위치에너지가 운동에너지에 대한 기여분은 44.5%로 이륙에 필요한 거리는 115.6m이다.

Table 1 Compare with estimate minimum landing roll length 4 types of Light sport aircraft in Marado slope emergency runway

기종	AT-4	Bingo	CH-650	CTLS
착륙활주거리(m)	200	50	150	185
이륙활주거리(m)	181	50	150	250
안전계수 1.15 적용 착륙활주거리(m)	230	57.5	172.5	212.8
안전계수 1.15 적용 이륙활주거리(m)	208.2	57.5	172.5	287.5
+4.5% 경사면에 대한 착륙활주거리 (m) 감소율 (%)	31.1	40.8	19.8	17.6
-4.5% 경사면에 대한 이륙활주거리 (m) 감소율 (%)	44.5	58.7	28.4	25.3
+4.5% 경사면에서 착륙활주거리(m)	158.5	34.0	138.3	175.3
-4.5% 경사면에서 이륙활주거리(m)	115.6	23.7	123.5	214.8

경량항공기 Bingo의 최대이륙중량은 450kg이며, 착륙접지 시 속도는 18.6 m/s, 착륙활주거리 50m, 이륙 부양 시 속도는 15.5 m/s, 이륙활주거리 50m이다.[13] Bingo가 평탄한 활주로의 착륙 접지하여 정지할 때까지의 운동에너지는 식(1)에 의해 $7.78 \times 10^4 J$ 이며, 마라도 비상활주로 평균경사도에 의한 위치에너지는 식(2)에 의해 3.175

$\times 10^4 J$ 로 위치에너지에 의한 운동에너지의 감소분은 식(3)에 의해 40.8%이다. CAA CAP 793에 따른 포장활주로의 안전계수 1.15를 적용하면 Bingo의 착륙활주거리는 평지에서 57.5m이고, 운동에너지에 의한 감소분을 적용하면 경사도에 의한 활주거리 감소분은 23.5m로 착륙 시 필요 활주거리는 34.0m이다. 반대로 이륙할 경우 평탄한 활주로에서 이륙 부양 시 속도 15.5 m/s에 이르게 하는 운동에너지 $5.41 \times 10^4 J$ 가 필요하며, 식(4)에 의한 위치에너지가 운동에너지에 대한 기여분은 58.7%로 이륙에 필요한 거리는 23.7m이다.

경량항공기 CH-650의 최대이륙중량은 600kg이며, 착륙접지시 속도는 26.7 m/s, 착륙활주거리 150m, 이륙 부양시 속도는 22.3 m/s, 이륙활주거리 150m이다.[14] CH-650가 평탄한 활주로에 착륙 접지하여 정지할 때까지의 운동에너지는 식(1)에 의해 $21.39 \times 10^4 J$ 이며, 마라도 비상활주로 평균경사도에 의한 위치에너지는 식(2)에 의해 $4.234 \times 10^4 J$ 로 위치에너지에 의한 운동에너지의 감소분은 식(3)에 의해 19.8%이다. CAA CAP 793에 따른 포장활주로의 안전계수 1.15를 적용하면 CH-650의 착륙활주거리는 평지에서 172.5m이고 운동에너지에 의한 감소분을 적용하면 경사도에 의한 활주거리 감소분은 34.2m로 착륙 시 필요 활주거리는 138.3m이다. 반대로 이륙할 경우 평탄한 활주로에서 이륙 부양 시 속도 22.3 m/s에 이르게 하는 운동에너지 $14.92 \times 10^4 J$ 가 필요하며, 식(4)에 의한 위치에너지가 운동에너지에 대한 기여분은 28.4%로 이륙에 필요한 거리는 123.5m이다.

경량항공기 CTLS의 최대이륙중량은 600kg이며, 착륙접지시 속도는 28.3 m/s, 착륙활주거리 185m, 이륙 부양시 속도는 23.6 m/s, 이륙활주거리 250m이다.[15] CTLS가 평탄한 활주로에 착륙 접지하여 정지할 때까지의 운동에너지는 식(1)에 의해 $24.0 \times 10^4 J$ 이며, 마라도 경사 비상활주로 활주로 평균경사도에 의한 위치에너지는 식(2)에 의해 $4.234 \times 10^4 J$ 로 위치에너지에 의한 운동에너지의 감소분은 식(3)에 의해 17.6%이다. CAA CAP 793에 따른 포장활주로의 안전계수 1.15를 적용하면 CTLS의 착륙활주거리는 평지에서 212.8m이고 운동에너지에 의한 감소분을 적용하면 경사도에 의한 활주거리 감소분은 37.5m

로 착륙 시 필요 활주거리는 175.3m이다. 반대로 이륙할 경우 평탄한 활주로에서 이륙 부양 시 속도 23.6m/s에 이르게 하는 운동에너지 $16.71 \times 10^4 J$ 가 필요하며, 식(4)에 의한 위치에너지가 운동에너지에 대한 기여분은 25.3%로 이륙에 필요한 거리는 214.8m이다.

마. 경량항공기의 마라도 경사면 비상활주로 사용가능성 분석

타면조종형비행기 4종류가 무풍상태, 평균경사면 4.5%, 길이 160m인 활주로를 사용하게 될 경우 적어도 확보되어야 할 활주로 길이에 대하여 분석을 하였다(Table 1). 무풍상태의 경우 CTLS 기종은 길이 160m 경사도 4.5%인 활주로에 이착륙이 불가능한 반면 AT-4, Bingo, CH-650는 가능한 것으로 운동 및 위치에너지 계산식을 통하여 확인하였다.



Fig. 5 Predicted Panorama of the slope emergency runway at landing

바람요소는 항공기 운영에 많은 영향을 끼친다. 비행 중인 경우 동일한 방향 및 크기의 바람이라도 항공기의 디자인 및 운영상태(플랩, 착륙장치 등)의 형상에 따라 바람에 의한 속도증감의 차이가 많다.

항공기가 지면에 접촉한 경우, 바람에 의한 영향은 항공기의 디자인, 플랩의 형상, 활주로 표면상태, 착륙장치의 활주로 접촉상태, 항공기의 경사 등 많은 요소들이 작용한다. 이러한 요소들에

대한 성분들을 풍속 15kts가 활주로 사용거리에 10% 영향을 미치는 것으로 가정할 경우 Table 2와 같이 4개 기종에 대한 최소 이착륙활주거리가 산출된다.

Table 2 Considering the wind, estimate necessary landing roll length 4 types of Light sport aircraft in Marado slope emergency runway

기종	AT-4	Bingo	CH-650	CTLS
+4.5% 경사면에서 착륙활주거리(m)	158.4	34.0	138.3	175.4
-4.5% 경사면에서 이륙활주거리(m)	115.5	23.7	123.5	214.7
정풍시 착륙활주거리 (m)	142.6	30.6	124.5	157.9
배풍시 착륙활주거리 (m)	174.2	37.4	152.1	192.9
정풍시 이륙활주거리 (m)	104.0	21.3	111.2	193.2
배풍시 이륙활주거리 (m)	127.1	26.1	135.9	236.2



Fig. 6 Predicted Panorama of the slope emergency runway at takeoff.

활주로 종단 경사면 4.5% 길이 160m에서 포장 활주로 안전계수 1.15 및 바람요소 10%를 적용할 경우 정풍 시 착륙이 가능한 기종은 AT-4, Bingo, CH-650이며, 배풍 시 착륙이 가능한 기종은 Bingo, CH-650이고, 정풍 시 이륙이 가능한 기종은 AT-4, Bingo, CH-650이며, 배풍 시 이륙이 가능한 기종은 AT-4, Bingo, CH-650이다.

바. 경량항공기 4개 기종의 마라도 경사면 비상활주로 사용가능성

마라도에서 경량항공기(타면조종형비행기) 비상활주로로 사용이 가능한 지역은 Fig. 1의 A와 B 포장도로가 있다. 타면조종형비행기 Bingo와 CH-650 기종은 Fig. 1의 A와 B 포장도로 모두에 대해 비상활주로로 이착륙이 가능한 것으로 나타났다. AT-4 기종은 Fig. 1의 B 포장도로를 비상활주로로 사용이 불가능 하나, Fig. 1의 A 포장도로에서는 무풍 또는 정풍(15kts 이하)의 경우 착륙이 가능하지만 배풍의 경우 비상활주로로 사용이 불가능하며, 바람에 관계없이 이륙은 가능하다. CTLS 기종은 무풍의 경우 Fig. 1의 A와 B 포장도로 모두 사용이 불가능 하지만, 정풍 15kts 정도에서는 Fig. 1의 A 포장도로에 비상착륙만이 가능하다. 마라도에는 헬기장이 설치되어 있음에도 불구하고 wind sock시설은 없었으며, 단지 Fig. 1의 등대부근의 2개의 풍력발전기(⊕)의 방향으로 실시간 풍향을 확인 할 수 있다.

3. 결 론

항공법규에서 항공레저스포츠사업이 신설되면서 경량항공기로 체험 및 관광비행을 할 수 있도록 경량항공기의 운용범위가 확대 되었다. 본 연구를 통하여 타면조종형비행기로 우리나라 최남단 섬인 마라도를 비행할 경우 발생할 수 있는 비상상황에서 마라도의 포장도로에 안전하게 비상착륙할 수 있는 방안에 대하여 다루어 보았다. 마라도에서의 비상착륙은 프랑스 등 해외 산악지역에서 운영되고 있는 한 방향으로 이착륙할 수 있는 경사면 활주로 개념을 적용할 경우 가능성이 있어 경량항공기 4개 기종을 위주로 비상착륙가능성에 대하여 분석을 하였다. 타면조종형비행기 Bingo와 CH-650 기종은 경사면 비상활주로로 사용이 가능하지만 일부기종은 불가 또는 제한적

으로 사용 될 수 있는 것으로 분석되었다.

우리나라 항공레저 활성화를 위하여 차후 도입하게 될 기종 및 다른 기종들의 운용조건에 대한 지속적인 연구가 필요하며, 국내 지형 특성 및 운용 현실 등을 고려한 항공레포츠용 이착륙장 시설 확장 및 사용 가능한 비상활주로 또는 경사면 활주로에 대한 연구가 계속해서 이루어져야 하고, 또한 항공레저 산업 육성을 위한 정부 주도의 경량항공 이착륙장 설치 및 비상활주로 개발 등의 정책이 진행되어야 할 것이다.

Reference

1. Aviation Act in the Korean, 2014.1.14
2. Enforcement Regulations of the Aviation Act in the Korean, 2014. 7.15
3. Regulations of the Airpark installation and management, in the Korean, 2014. 7. 15.
4. D.W.Shin, W.Y.Kim, The Study on the Runway Safety Area for the Light Sport Aircraft, Journal of korean society for aviation and aeronautics, Vol. 21 No.3, 2013, pp.41-45
5. D.W.Shin, H.C.Shin, The Study on the Minimum Requirements for the Design of an Airpark used in Light Sport Aircraft Operations, Journal of korean society for aviation and aeronautics, Vol. 17 No.2, 2009, pp.18-22
6. AIP FRANCE, DGAC(DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE), 2015.1
7. ICAO Annex 14 Aerodromes Volume I, Aerodrome Design and Operations, Fifth Edition July 2009
8. Aerodromes a caracteristiques speciales ITAC (Istruction Technique sur les Aerodromes) DGAC, STAC, 2000.9
9. D.132-4. relatif aux atterrissages et decollages de certains aviation en montagne ailleures que sur un aerodrome, DGAC, article 1er du decret du 12 juillet 1963,
10. D.W.Shin, H.C.Shin, The Analysis of characteristics of Mountain Aerodromes in the ski stations, Journal of korean society for aviation and aeronautics, Vol. 20 No.2, 2012, pp.39-46
11. AT-4 LSA, AIRPLANE FLIGHT MANUAL, AERO Sp. z.o.o., 2007.5
12. CAP 793 Safe operating practices at unlicensed aerodromes: 1st ed. 2010. 7. 1
13. Airplane Flight Manual Bingo, ICP Srl, 2006. 7.
14. ZODIAC 650, Pilot Operating Handbook, Aircraft Manufacturing Design LLC, 2010. 3. 2
15. CTLS-LSA Pilot's Operating Handbook, Flight Design, 2012. 7. 26.