

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2024.32.2.142>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

울릉공항 결항률 증가조건에 따른 개선방안 연구

이명식*, 김성엽**, 이준호***

A Study on Improvement Measures for Increasing Cancellation Rates at Ulleung Airport

Myeongsik Lee*, Sung-yeob Kim**, Jun ho Lee***

ABSTRACT

Improving transportation accessibility on islands is closely related to regional development. Currently, the government is constructing Ulleung Airport as part of the 6th Airport Mid- to Long-term Development Plan. Similar to the case of Jeju Airport in 2016, severe congestion occurs at passenger terminals upon flight resumption after cancellations at airports on islands. Therefore, considering the cancellation rate at island airports is important. This study investigates the conditions leading to increased cancellation rates at Ulleung Airport, with the research results predicting frequent cancellations during the winter season. The research methodology involved examining airport construction plans, aircraft performance, airport de-icing capabilities, and also included consideration of weather conditions. Ulleung Island is a representative snowfall area, and sufficient snow removal capacity must be secured. However, the current plan's snow removal capacity is insufficient, leading to anticipated high cancellation rates. Therefore, measures to mitigate passenger inconvenience caused by increased cancellations and methods to reduce the cancellation rate are explored. With Ulleung Airport scheduled to open in 2027, there is ample time to implement supplementary measures to reduce the cancellation rate and minimize passenger inconvenience.

Key Words : Ulleung Airport(울릉도 공항), Flight Cancellation Rate(항공기 결항률), Airport Winter Operation(겨울철 공항운영), Passenger Terminal Capacity(여객터미널 수용량), Snow Removal Capacity(제설능력)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

도서지역의 교통편의 개선은 지역발전과 관련하여

중요한 이슈로 부각되고 있다. 정부는 6차 공항중장기 개발계획을 통해 도서지역의 교통 인프라 개선을 위해 흑산도, 울릉도, 백령도에 공항을 계획하고 있거나 건설중에 있다. 공항은 도서지역의 교통편의성을 크게 향상시킬 수 있는 수단으로 지역 경제 발전과 인적, 물적 교류에 긍정적인 영향을 끼칠 것이다. 하지만 공항이 구축되더라도 도서지역 특장상 대체 교통수단이 부족하거나 충분하지 않을 경우, 여객에 많은 불편을 야기할 수 있다. 일례로 2016년 제주공항의 경우, 1월 23일부터 25일까지 3일간 내린 폭설로 인해 약 항공기 1,200편이 결항됐고, 승객 97,000여 명이 제주도를

Received: 01. Apr. 2024, Revised: 16. May. 2024,

Accepted: 10. Jun. 2024

* 한국공항공사, 한국항공대학교 항공교통물류학 박사

** 한국교통안전공단, 한국항공대학교 항공운항관리학과 박사 수료

*** 한국공항공사, 제주대학교 환경공학 박사

연락처자 E-mail : 00ping1004@gmail.com

연락처자 주소 : 서울특별시 강서구 과해동 274

벗어나지 못하고 발이 묶였다. 울릉공항에서도 제주공항과 같은 사례가 발생할 수 있으므로 이번 연구에서는 최근의 기상자료, 공항 제설계획, 운항 항공기 성능 등을 검토하여 결항률을 낮출 수 있는 방안과 여객 피해를 줄일 수 있는 방안에 대해 검토하고자 한다.

1.2 문헌 연구

반기성(2003)은 겨울철 항공기 안전운항에 미치는 기상요소를 정리하였으며, 기지별(청주, 양양, 김해, 예천, 군산) 동계 항공운항에 주는 기상특성에 대해 연구하였다.

이중우 외(2011)는 국내 항공운항에서 기상현상이 결항 및 지연에 미치는 영향 분석을 통해 항공기 결항과 지연에 있어 기상요인이 미치는 영향이 유의하다는 것을 밝혔으며, 각 공항별 결항 및 지연에 미치는 기상현상이 상이하다는 것을 연구하였다. 또한 결항 및 지연을 발생시킨 기상현상에 관해 예보정확성을 분석한 결과 예보와 현상간의 상이함을 조사하였다.

국토교통부(2015)의 울릉공항 건설사업 기본계획 보고서에서 결항률을 약 15%로 조사하였다. 하지만 2021년도에 울릉공항 기본계획 변경고시를 통해 ILS와 같은 항행안전시설을 추가할 계획이며, 계기비행일 때 결항률에 대한 조사는 부족하다.

FAA(2016)는 공항 상태 평가 및 동계 운항 안전(Airport Field Condition Assessments and Winter Operations Safety, AC 150/5200-30D)에서 공항에서 수립해야할 제설계획에 대한 기준을 제시하고 있다.

우리나라에서도 공항안전운영기준(국토교통부, 2024)에서 공항에서 동절기 항공기 안전운항을 위해 제설계획을 수립하도록 하고 있으며, 각각의 공항은 공항운영규정에 제설계획을 포함하여 운영하고 있으며, 이를 항공정보(AIC : aeronautical information circular)로 발간하고 있다.

1.3 연구 방법

결항에 영향을 줄 수 있는 기상통계와 공항 계획보고서에서 제시하는 에어사이드 시설, 장비, 공항운영계획, 취항 예정 항공기의 성능 등을 비교하고자 한다. 연구의 시간적 범위는 기상자료의 경우 2019년부터 2023년까지의 기상자료를 활용하였으며, 수요조사의 경우 2014년부터 2023년까지의 자료를 활용하였다. 연구의 공간적 범위는 연구의 주제인 울릉공항의 예상

되는 운항횟수와 유사한 소규모 국내공항(군산, 원주, 양양)과 강설이 많은 해외공항(삿포로 신치토세 공항)을 포함하였다.

II. 본 론

2.1 울릉공항

2.1.1 울릉공항 개요

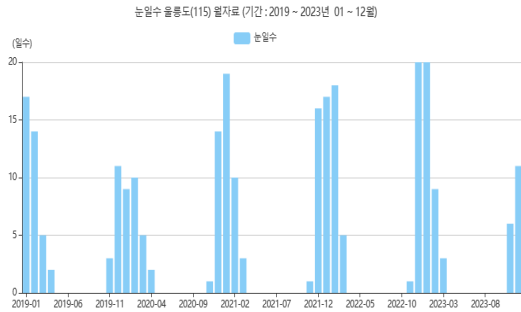
울릉공항은 경상북도 울릉군 울릉읍 사동리에 6차 공항 개발계획에 따라 건설 중에 있다. 2021년에 착공하여 2026년 상반기에 개항예정인 활주로 1,200m 길이에 폭 36m이며, 터미널 규모는 2층으로 3,500m²이다. 운영시간은 06시부터 18시로 하고 있으며, 활주로 운영등급은 최초 계획단계에서는 시계비행이었으나, 2021년 기본계획 고시 변경을 통해 공역/비행절차, 비행검사 결과에 맞춰 정밀계기활주로로 운영하고자 한다. 계류장의 경우, 여객기 5개소, 제빙장 1개소에서 여객기 5개소, 제빙장 1개소, 소형항공기 2개소, 다목적 1개소로 변경 고시하였다(국토교통부, 2021).

2.1.2 울릉공항 기후 특징

울릉도의 계절적 특징은 한서의 차이가 적은 해양성 기후로 연간 강수량은 1,480mm 이상으로 우리나라 평균 강수량인 1,225mm보다 많고, 동절기 평균기온은 1℃이고, 연 강수량(동절기 평균 100mm 이상, 우리나라 평균 80mm)의 40% 이상이 눈으로 내리는 우리나라 최대의 다설지역이다. 2019년부터 2023년까지 강설기록을 분석한 결과, 월별 강설일수는 약 15일에서 20일 가량으로 Fig. 1과 같으며, 5년 평균 연 강설 기간은 50일이다. 기간 중 일일 최고 적설량은 2020년 2월 17일 발생한 79cm이다. 동절기 여객선 결항율은 년평균(2010~2014년) 20%~26%보다 높은 50% 이상이었다.

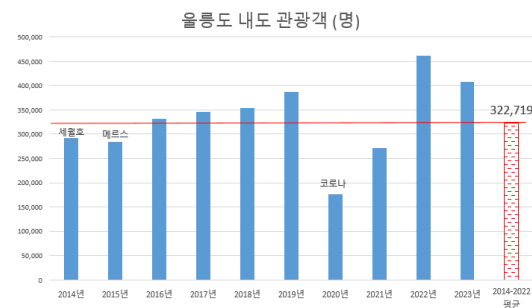
2.1.3 울릉공항 여객 수요

울릉군을 방문하는 입도 관광객 수는 2014년 29만2천명에서 2023년 40만8천 명으로 년 평균 3.8%로 증가하다가 2022년도에 46만1천 명 이후 23년도에 40만8천 명으로 13%가 감소하였다. 2014년부터 2023년까지 년 평균 관광객(Fig. 2)은 32만2,719명이고, Fig. 3과 같이 4월부터 10월까지의 월 평균 관광객 수를 초과하고, 5월에는 월평균 2.1배의 관광객이 울릉도를 방문하였다.



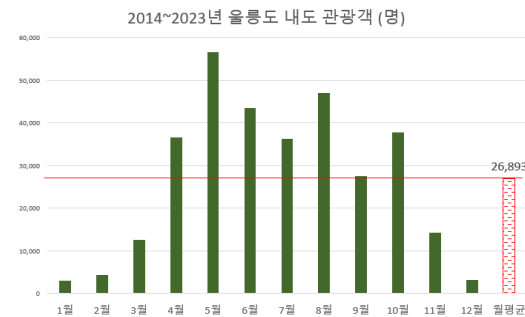
Source : Korea Meteorological Administraion(2024).

Fig. 1. The number of snowfall days per month in Ullungdo Island(2019~2023)



Source : Ulleng County Office(2024).

Fig. 2. The number of tourists visiting Ullungdo Island(2014~2023)



Source : Ulleng County Office(2024).

Fig. 3. The average number of tourist visiting Ullungdo Island by month(2014~2023)

울릉공항은 1998년 울릉도 공항개발 타당성 조사로 시작되었다(KDI, 2010). 울릉도 공항이용객은 2009년도 울릉도 경비행장 건설후보지 및 타당성조사 연구에서는, 첫 운영시 2018년 기준연간 81만 명을 예상하였다(KDI, 2010), 2010년도 예비타당성 조사와 2011

년도 울릉공항 경비행장 타당성 재검토에서 77만5천명(2018년)으로 예측하였고, 2013년 예비타당성 조사에서는 2018년 유출입 84만5천 명(입도 42만2,500명)으로 예측하였다(KDI, 2013).

정부 보고서(국토교통부, 2015)에 의한 여객수요 예측 결과에 의한 유출입 인원 연간 81만 명을 적용하면 입도객 1,110명/일(810,000명/2(도착, 출발)/365)이고, 5월에는 2.1배인 2,330명/일이 공항을 이용할 수 있다.

울릉도의 숙박시설은 2013년도 168개소 1,227실 4,908(4명/1실)명(KDI, 2013)이고 2015년 219개소 1,746실 6,574명(3.8명/실)(국토교통부, 2015)으로 증가하여 최대 여객수요 예측 인원을 수용할 수 있지만, 인구 감소 추세와 최근 여행 trend인 소규모 개별 여행(FIT, foreign independent tour or travel)에 적합하도록 숙박시설 수급계획은 보안이 필요한 것으로 보인다.

2.2 결항률 검토

울릉공항은 제주공항과 같이 고립된 섬에 위치한 공항이기에 항공기 결항이 발생할 경우 승객들의 혼잡과 불편사항이 예상된다. 따라서 항공기 결항빈도를 분석하고, 결항으로 인한 체류객들의 이용 편의시설 및 비상 물품을 판단하여 준비해야 할 것이다.

2.2.1 정부 계획 결항률 검토

울릉공항의 활주로는 1,200m의 소형공항으로 Boeing-37, AIRBUS 320 여객기는 이착륙 성능을 초과하여 취항할 수 없고, Embraer E-190기종과 터보프롭 항공기 ATR-72, ATR-42 기종이 고려되고 있다.

엠브라에르(Embraer) E-190 항공기의 이착륙 성능은 Table 1과 같으며, 착륙거리는 1,215m로 현재 1,200m로 개발 중인 울릉공항 활주로는 최대착륙중량으로는 운항이 어려워 하중조절이 필요하며, 이륙 역시 여객이 모두 탑승하였을 경우, 연료를 500NM(926km)로 제한할 경우 이륙활주로는 1,165m가 필요하다(Embraer, 2005).

E-190의 이 · 착륙시 MAX 90도 측풍 제한치는 28kts, 돌풍 35kts, CAT-II, CAT-III 접근시 15kts, 이착륙 배풍 10kts 제한치이다.

ATR-72 항공기의 경우, 착륙거리는 최대착륙중량에서 해수면 기준 3,002ft(915m)이며, 이륙거리는 최대이륙중량에서 국제표준대기, 해수면 기준 4,275ft(1,300m)

Table 1. Embraer E190-E2 runway performance

Take off field length*	1,615m/5,295ft
Take off field length**	1,165m/3,823ft
Landing field length***	1,215m/3,987ft

* MTOW, ISA, SL - Standard engine.

** TOW for 500nm, full PAX, ISA, SL, Standard engine.

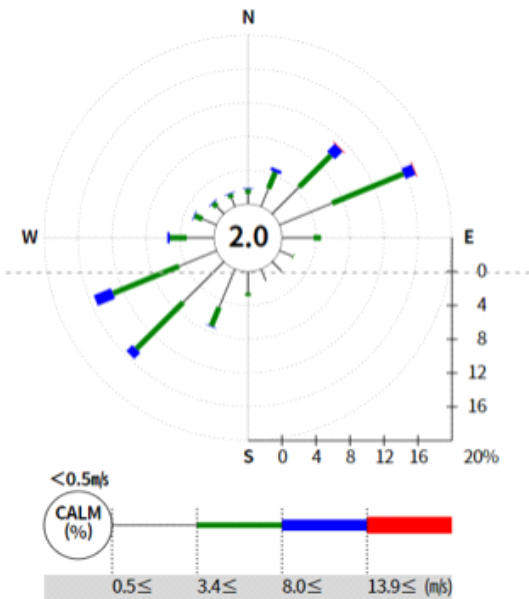
*** Full PAX, LRC, Typical Reserves, 100nm alternate.

Source : Embraer.

로 착륙에는 별 다른 하중의 제한이 필요하지 않으나, 이륙의 경우에는 하중 조절이 필요하다. ATR-72의 이·착륙시 MAX 90도 측풍 제한치는 35kts, 좁은 활주로(폭 14m 이하) 25kts, 이착륙 배풍 제한치 15kts이다(Brake Action : Good 기준)(ATR, 1998).

ATR-42 항공기의 경우, 착륙거리의 최대착륙중량에서 해수면 기준 3,169ft(966m)이며, 이륙거리의 최대이륙중량에서 해수면 기준 3,631ft(1,107m)이다. 측풍제한치는 ATR-72와 같다. 따라서 이착륙 성능과 관련한 결항은 특별히 예상되지 않으나, ATR-42를 운영하는 항공사가 국내에는 아직 없어 실용적인 검토는 제외한다.

Fig. 4는 기상청에서 제공하는 5년간 울릉도 연평균 바람세기 및 바람방향 데이터를 도표로 표시한 데이터



Source : Korea Meteorological Administraion(2024).

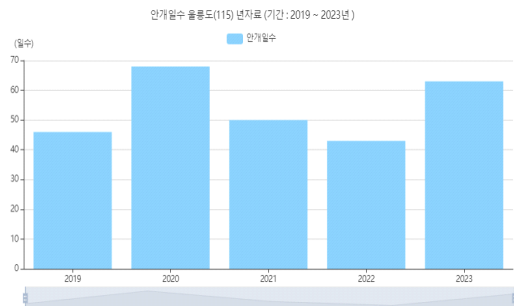
Fig. 4. Ullengdo Island average wind (2019-2023)

이다. 바람방향은 공항설계 06-24 방향으로 대부분 정풍성이고, 평균 바람세기는 2.2m/s이며, 큰 나무 전체가 흔들리고, 걷기가 힘든 Max 13.9m/s(28kts)까지 관측되었다.

Fig. 5는 5년간 울릉도 안개 연평균 일수이다. 안개로 인한 저시정 일수는 평균 54일이다. 우리나라의 대부분의 발생하는 안개의 형태는 복사안개이나, 울릉도와 같은 섬 및 해안가에서 발생하는 안개는 따뜻한 공기가 차가운 수면 위로 지나면서 이슬점 온도까지 냉각되어 응결되는 이류안개(해무)가 많이 발생한다. 안개가 소산되기 위해서는 바다보다 비열이 낮은 섬의 온도가 상승하여야 하기에 해가 떠오르고 기온이 상승하는 시기(오전) 비행의 결항율이 높을 것으로 예상된다. 저시정 현상이 발생할 시 오전의 항공기 지연 및 결항율이 높아지기에 승객들의 집중 체류시기도 오전에 집중될 것으로 판단된다.

정부는 울릉공항 기본계획(국토교통부, 2015)에서 시계비행 불가(운고, 시정) 12.7%, 바람(측풍)에 의한 영향에 따른 3.8%로 검토하여 결항율을 최종 15%로 조사하였다.

하지만 항공기 결항은 매우 다양한 사유로 발생한다. 항공기 결항 발생원인은 대부분 악기상과 기체결합에 의한 발생한다. 그밖에도 항공사 내부원인 및 NO-TAM(VIP, 군사작전, 화산재 등), 법정 운항필수 장비 부재에 따른 결항(소화기, First Aid Kit 등) 등이 있다. 또한 울릉도의 지정학적 특징으로 러시아 및 일본 군용기의 방공식별구역(ADIZ) 침범에 따른 군사작전으로 인한 회항도 빈번히 발생하고 있다. 그리고 울릉도/독도 지역은 철원, 속초, 순천만과 함께 우리나라 대표 철새 서식지로 조류 충돌로 인한 결항, 회항이 증가될 것으로 예상된다. 항공기와 조류의 충돌 중 66%는



Source : Korea Meteorological Administraion(2024).

Fig. 5. Ullengdo Island foggy days(2019-2023)

500ft 이하에서 발생하며, 울릉공항의 경우 흑비둘기 서식지와 꿩이갈매기 서식지가 있어 조류 충돌로 인한 회항 및 결항 가능성이 있다(Dolbeer, Richard A, 2006).

공항시설의 등급 및 항공기 성능에 따라 악기상시 공항 착륙 가능 여부가 결정되기에 결항율과 연관이 많다. 공항의 활주로 길이 및 폭, 계기착륙시설, 등화시설의 등급과 항공기의 추풍, 배풍 착륙제한치, 착륙거리 성능에 따라 저시정 및 강풍시 이착륙 가능 여부가 결정된다.

또한 계획 중인 울릉공항의 활주로 및 계기등화시설은 CAT-I 수준으로 설계되어 있다. 하지만 CAT-I 이하의 저시정 발생시 지속적인 계기접근비행이 불가하기에 회항 또는 결항이 예상된다. 결국 년평균 저시정 일수에 비례하여 정부에서 검토한 결항율보다 높아질 것이다.

2.2.2 동계 항공기 결항 검토

겨울철 기상 특징은 낮은 기온으로 서리가 발생하기 쉬우며, 눈이 내릴 수 있다. 강설은 항공기 운항에 매우 부정적인 영향을 미친다. 강설시 항공기의 안전운항을 위해 공항에서 제설작업이나 제빙작업이 추가적으로 반드시 필요하다. 또한 항공기가 안전하게 이착륙할 수 있도록 이동지역 제설이 필수적이며, 항공기가 이착륙 과정에서 오버런(over-run)하지 않도록 활주로 표면상태의 관리 또한 중요하다(FAA, 2016).

눈이 내릴 경우를 대비해 공항에서는 제설계획을 수립해야 한다. 제설계획은 운항횟수에 따라 필요한 제설시간이 각각 다르다. 미국의 경우, 공항 운항횟수별로 Table 2와 같은 제설시간을 요구한다. 우리나라 공항의 경우, 제설시간에 관한 기준은 따로 있지 않고, 계획된 항공기 운항에 지장이 없도록 활주로, 유도로 및 계류장의 눈, 진창, 얼음을 신속하게 제거하도록 하고 있으며, Class IV 공항¹⁾의 경우 운항이 없을 경우 제설을 하지 않을 수 있다(국토교통부, 2024).

실제 각 공항의 제설계획을 분석하였을 때 우리나라

Table 2. Clearance times for commercial service airports

Annual airplane operations (includes cargo operations)	Clearance time(hour)
40,000 or more	1/2
10,000 - but less than 40,000	1
6,000 - but less than 10,000	1 1/2
Less than 6,000	2

Source : FAA AC 150/5200-30D.

는 FAA의 기준을 참고하여 작성하고 있다. 제설계획의 수립에 있어 제설작업량을 산출해야 하는데 제설 작업량은 다음의 산식을 통해 계산한다.

$$\begin{aligned} \text{제설작업량} &= \text{에어사이드의 면적} \times \text{눈의 두께 } 2.5\text{cm} \\ &\quad \times \text{눈의 무게 } 400\text{kg/m}^3 \div \text{제설차 효율 } 0.7^2) \end{aligned}$$

위 식에서 에어사이드 면적은 활주로와 유도로, 계류장의 합이다. Fig. 6을 참고하여 계산한 울릉공항의 활주로 면적은 43,200m²(1,200m×36m)에 활주로 갓길을 포함하면 10,800m²(4.5m×1,200m×2ea)이며, 유도로 면적은 연결 계류장과 연결되는 직각유도로 4분에 회전패드와 연결되는 유도로 폭 2분 15m, 유도로 길이 25m이므로 2,250m²(15m×25m×6ea), 계류장의 경우 약 21,000m²(240m×87.5m)이다. 따라서 에어사이드의 제설 면적은 최소 약 77,250m²이다.

울릉공항의 예상 제설차량은 보유대수는 Fig. 7과 같은 일제식 제설차 1대로 시간당 2,250t의 제설능력을 보유하고 있다(국토교통부, 2015)(한국공항공사, 2023).



Source : Ulleng airport homepage(2021).

Fig. 6. Ulleng airport layout

1) 공항운영등급으로 Class I 공항은 국내, 국제항공운송사업이 모두 이루어지는 공항으로 30,000회 이상, Class II 공항은 I과 같으나, 30,000회 미만, Class III 공항은 국내항공운송사업만 이루어지는 공항, Class IV 공항은 기타 항공운송(부정기편 또는 소형항공기 운송사업)에 사용되는 공항. 현재 울릉공항 취항을 고려한 명성의 경우 E190 항공기로 국내항공운송사업 면허를 신청하였음.

2) 통상적인 기계 효율.



Fig. 7. Compact runway jet sweeper

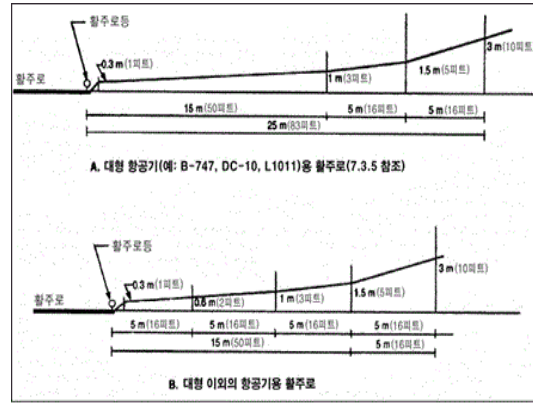
제설작업량 식에 제설면적 $77,250\text{m}^2$ 을 대입하면 눈의 부피는 $1,931\text{m}^3$ 이며, 중량은 $772,500\text{kg}$, 효율 상수인 0.7을 나누었을 때 최종 제설작업량은 $1,103\text{t}$ 으로 일제식 제설차의 시간당 2,250t에 크게 못미치는 양으로서 제설소요시간은 약 30분 정도로 계산이 되어 연간 운항횟수 기준 6,000회 미만, 또는 6,000회에서 10,000회 사이에서 요구하는 시간을 충족했다고 할 수 있을 것이다.

하지만 실제 울릉도의 기상은 2019년부터 2023년 중 일일 최대 적설인 79cm 를 기준으로 부피는 $61,027\text{m}^3$ 이며, 중량은 $24,410\text{t}$, 효율 상수값을 나눴을 때 최종 제설작업량은 $34,871\text{t}$ 에 해당하며, 일제식 제설차량 1대의 작업량으로는 약 15시간 30분이 소요되어 공항의 제설 능력을 크게 초과한다. 따라서 겨울철 결항률은 정부에서 검토한 결항률 15%를 크게 초과할 것으로 예상된다.

또한 많은 적설량은 Fig. 8과 같이 제설 시 눈더미 (snow bank)의 문제도 야기하며, 공항 운영에 제한이 생길 수 있다. Snow Bank와 항공기간의 충돌(2016년 제주공항)한 사례(항공철도사고조사위원회, 2017)도 있고, Snow Bank 해양투기시 민원발생 등이 예상될 수 있음에 따라 타 공항에 비해 세밀한 제설계획이 필요하다.

위와 같이 제설이 적절히 이루어져도 활주로표면상태 측정값(GRF : global reporting format, 또는 활주로 마찰측정값)이 GOOD 미만으로 떨어질 경우, 항공기의 착륙거리는 늘어나며, Table 3과 같이 측풍제한치는 감소하여 활주로 이탈가능성을 높여져 결항률을 높일 수 있다. 특히 앞서 E-190 항공기의 착륙성능이 $1,215\text{m}$ 라서 공항계획이 바뀌지 않는 한 하중조절이 필수적인데, 마찰계수가 감소할 경우 착륙거리의 부족이 예상되어 결항이 추가적으로 증가할 수 있다.

제방빙은 겨울철 항공기 안전운항의 핵심으로 항공기 표면에 서리, 눈, 얼음이 낄 경우 제방빙 작업을 통



〈그림 3〉 눈더미의 최대 허용높이 기준

Source : Airport Safety Operation Standards, Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2024).

Fig. 8. Snow bank management standard

Table 3. Crosswind limit table according to braking action (ATR-72)

Braking action	TO	LDG	Maximum crosswind (To and LDG)
Good	1	1	35kt
Good/medium	2	2	28kt
Medium	3/6	6	22kt
Medium/poor	1	5	16kt
Poor	7	7	10kt

Runway status: 1: dry runway, 2:wet up to 3mm depth, 3 (TO only): slush or water from 3 to 6mm depth, 4 (TO only):slush or water from 6 to 12.7mm depth, 5: slush or water from 3 to 12.7mm depth, 6: compact snow, 7:ice.

Source : ATR(1998).

해 제거하고, 원래의 표면이 유지되도록 해야 한다 (FAA, 2004). 하지만 우리나라 소형 공항의 경우, 제방빙 조업불가로 결항이 되는 사유가 많다. Table 4은 2023년 원주공항과 군산공항의 결항사유 중 눈, 제방빙, 제설작업으로 발생한 경우로, 적게는 50%에서 80% 가량이 겨울철 기상사유 때문으로 발생하였다. 울릉공항의 경우, 제방빙장과 제방빙장 각 1개소가 계획되어 있다. 울릉도가 다설지역임을 고려했을 때 건설 기본계획상 침두시간 운항 횟수 9대 기준의 Deicer 작업 차량과 작업자와 온수 보일러와 온수 저장탱크의 추가 배치를 고려하지 않으면 제방빙과 관련한 지연이 매우 증가할 것으로 예상된다.

Table 4. The number of cancel flight for snow, de-icing, snow-removal (2023.01.~2023.12)

공항	결항(눈)	결항(제방빙)	결항(제설, 제상, 모레제거)
원주공항	24	14	0
	전체 결항횟수 72회 중 38회가 눈/제방빙/제설 결항으로 52.7%		
군산공항	17	28	9
	전체 결항횟수 66회 중 54회가 눈/제방빙/제설 관련 결항으로 81.8%		

Source : Flight Operation Information System (2024).

이 밖에도 강설시 시정이 악화되는데, 눈이 심하게 내리는 경우, 눈 입자로 인해 시정이 갑자기 0m까지 매우 빠르게 악화되므로 시정의 변동이 극심하다(반기성, 2003). 눈이 잦은 울릉도 겨울철의 특징상 앞선 이유 이외에도 시정제한으로 인한 복행과 회항이 증가하여 추가 결항률이 발생할 수 있다.

2.3 결항 증가에 따른 여객 터미널의 문제점

울릉공항은 도서지역 공항으로 결항이 발생할 경우, 운항지체로 인한 여객터미널의 극심한 혼잡이 예상된다. 정부는 여객터미널의 출발 및 도착용 일반 대합실의 면적비율을 높이는 계획을 적용하도록 설계하였다(국토교통부, 2015).

이에 대한 세부적인 내용을 보면 울릉공항의 여객터미널의 소요면적은 피크 시 여객수를 산출하여 공항시

설 설계기준(건설교통부, 2005)의 서비스 수준 ‘수준-Ⅳ’으로 정하여 2010년도 예비타당성 조사에서 여객 1인당 터미널 소요면적을 1인당 7.9m²으로 결정하였다. 울릉도공항 타당성 재검토(KDI, 2011)에서 소형 공항의 개발계획의 근본취지인 초기 사업비를 가급적 최소화하기 위하여 여객 1인당 터미널 소요면적을 서비스 수준 ‘Ⅳ’의 71%만 적용한 1인당 5.6m²로 터미널 소요면적은 3,200m²으로 결정(KDI, 2013)하였으나, 향후 단계 4,000m²를 고려하여 3,500m²(지상 2층)으로 계획하였다(국토교통부, 2015).

승객들의 수속 및 대기시설 공간은 출발대합실(362m²)과 옆면의 도착대합실(183m²) 면적(545m²)이다. 1일 결항시 여객청사 연간 여객수(최대 1,110명/일, 5월 평균)의 체류객이 대합실 545m² 면적내에 잔류하게 되므로 당일 운항이 재개되지 않으면 체객은 1인당 0.5m² 면적안에 잔류하게 되므로 여객터미널내의 소속 및 대기시설 공간내에 수용할 수 없게 된다.

2.4 활주로 표지 색상 변경 검토

일본 북해도 신치토세 공항은 일본 북해도 지역에 위치하고 있으며, 울릉도와 마찬가지로 다설지역으로, 활주로의 원활한 식별을 위해 활주로 표지가 Fig. 9와 같이 황색으로 되어 있다. 이 경우 착륙시 눈과 대비되어 조종사가 보다 활주로 표지를 식별할 수 있을 것으로 보인다.

현재 우리나라의 경우 공항, 비행장시설 및 이착륙장

Table 5. Area of Ulleung airport passenger terminal

구분		계획규모 (m ²)
수속 시설	발권 및 수하물탁송	219
	출발 보안검색	167
	수하물 인도장	282
대기 시설	출발대합실	362
	도착대합실	183
	격리대합실	354
편의 및 공용시설		899
여객이용 관련시설		1,033
합계		3,500

Source : Basic Plan Report for Ulleung Airport Construction Project, MOLIT(2015).



Source : Google Earth(2024).

Fig. 9. Yellow runway marking (New Chitose Airport, Japan)

설치기준(국토교통부, 2022)에서 활주로 표지(Runway Marking)는 백색으로 설치하도록 규정하고 있어 이에 대한 법적 검토가 필요할 것으로 판단된다.

III. 결 론

울릉공항은 도서지역의 공항의 특성과 겨울철 폭설 등 기상상의 영향으로 주기적으로 잦은 결항이 예상되므로 이에 따른 극심한 여객 불편을 줄일 수 있어야 하며, 결항률을 낮출 수 있는 검토가 필요하다.

특히, 겨울철에는 예측된 결항률이 크게 증가할 것이므로 다음과 같은 추가 대책이 요구된다. 제설능력에 적합한 장비와 인원의 추가 확보와 관측된 조류 서식지 및 먹이활동 경로에 따른 대체 서식지 확보 계획이 필요하고, 공항, 비행장시설 및 이착륙장 설치기준에 활주로 표지 색상을 추가로 검토할 필요가 있다.

또한 체객이 된 여객의 피해를 줄일 수 있는 대책도 추가로 필요하다. 여객체류 공간 면적을 추가로 확보하기 위하여 출발 및 도착 대합실 면적을 재배치하고, 체류공간의 바닥은 온돌과 같은 난방시설의 설치가 필요하며, 휴대폰 충전시설, 담요, 비상식량 청사내 구내 음식점 등 편의시설 연장 운영 및 장기 보관 식자재를 활용한 식단 운영 등 생필품 지원을 고려한 대책과 울릉도내 숙소로 이동할 수 있는 계획을 수립하여야 한다.

그리고 여객선과 육지 이송 연계 서비스를 개발하여 항공권 대기표 발권 시스템 개선(선착순 발권 시행 방식)과 외국인 통역 서비스를 포함한 울릉공항 체류 여객 대책본부 구성 및 주기적인 시뮬레이션 훈련을 실시하여야 하며, 이러한 계획을 시행할 수 있는 적정 인원을 배치해야 할 것이다.

References

- Ban, G. S. "Meteorological factors affecting winter aircraft operation", Korea Aviation Association Aviation Development, Issue No.32, 2003, pp.148-174.
- Lee, J. W., Ko, K. K., Kwon, T. S., and Lee, K. K., "A study on the critical meteorological factors influencing the flight cancelation and delay: Focusing on domestic airports", Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, 19(1), 2011, pp.29-37.
- Posco Engineering, "Basic plan report for ulleung airport construction project", Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2015, pp.2-29, pp.2-35, pp.6-141, pp.6-165.
- FAA, "Airport Field Condition Assessments and Winter Operations Safety", 2016, pp. 1-5, https://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/index.cfm/go/document.information/documentID/1029778
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "Airport Safety Operation Standards", 2024, pp.68-70.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "Notice of Change of Basic Plan for Ull-eung Airport", 2021, p.1, https://www.molit.go.kr/USR/I0204/m_45/dtl.jsp/dtl.jsp?idx=16767
- Korea Development Institute, "Pre-Feasibility Study Report for Ulleungdo Airport for Light Aircraft Construction Project", 2010, pp.12, pp.46, pp.140.
- Korea Development Institute, "Pre-feasibility study report for ulleungdo airport construction project", 2013, pp.63, pp. 88-89, pp.93, pp.101, pp.166.
- Embraer, "Embraer 190 Airport Planning Manual", 2005, pp. 3-9, 3-28, https://www.embraercommercialaviation.com/wp-admin/admin-ajax.php?juwpfisadmin=false&action=wpfd&task=file.download&wpfd_category_id=51&wpfd_file_id=8981&token=dfd8f0e369c516ebee9fec2ef0ab649&pre-view=1
- ATR, "ATR 72 AFM(Airplane Flight Manual)" Performance, 1998, pp.117-119, pp.162-165.
- Dolbeer, Richard A, "Height distribution of birds recorded by collision with civil aircraft", USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications, 2006, p.1345.
- Korea Airport Coporate, "Yangyang Airport Operation Manual", 2023, pp.B-1~B-23, <https://www.airport.co.kr/www/cms/frBoardCon/boardView.do?pageNo=1&page->

- PerCnt=15&MENU_ID=1850&CONTENTS_NO=&SITE_NO=2&BOARD_SEQ=144&BBS_SEQ=3553959&PWD=&CATE_SEQ=&SEARCH_FLD=&SEARCH=#;
13. FAA, "Ground deicing and anti-icing program", 2004, p.10, https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC120-60B.pdf
 14. Aviation and Railway Accident Investigation Board, "Korean air HL7460 incident report", 2017, p.44-47, https://araib.molit.go.kr/LCMS/DWN.jsp?fold=airboard0201&fileName=20160125_%EB%8C%80%ED%95%9C%ED%95%AD%EA%B3%B5HL7460+%EC%A4%80%EC%82%AC%EA%B3%A0%EB%B3%B4%EA%B3%A0%EC%84%9C.pdf
 15. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "Installation standards for airports, aerodrome and aircraft landingstrip", 2022, p.29, <https://law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&eventGubun=060115#liBgcolor2>