

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2025.33.3.152>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## 민·군 겸용 활주로 수용량 모형 연구 - 청주국제공항 ATFM과 Horonjeff 모형 개선을 중심으로 -

전성민\*, 김정빈\*\*

### A Study on Capacity Modeling for Joint Civil-Military Runways - Focusing on ATFM at Cheongju International Airport and Improvements to the Horonjeff Model -

Sung-Min Jeon\*, Jung-Bin Kim\*\*

#### ABSTRACT

This study aims to improve the efficiency of Air Traffic Flow Management (ATFM) at Cheongju International Airport, a small airport operated under a military-civilian integrated system. With the simultaneous increase in both military and civilian aircraft operations, the airport is facing complex constraints including slot allocation, flight punctuality, and increased controller workload. In particular, delays in decision-making and inefficient information exchange during the coordination process between military and civilian flights result in delays for civil aviation, which leads to passenger dissatisfaction, higher fuel consumption, and reduced operational efficiency. This study analyzes the airport's operational and airspace structure, the characteristics of military and civilian flights, and the control environment, to propose improvements to the ATFM strategy, ultimately enhancing the efficiency and safety of integrated military-civilian air traffic operations.

**Key Words** : Air Traffic Flow Management(항공교통흐름관리), Calculated Take Off Time(조정이륙시간), Air Traffic Control(항공교통관제), SLOT(항공기 운항시간)

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

코로나-19 팬데믹 이후 항공운송시장은 “수요 회복 →재무 안정화→경쟁구조 개편→디지털·비접촉의 혁신”의 단계를 거치며, 새로운 성장국면에 진입했다. 현대 항공교통량은 지속적인 성장세를 보이며, 글로벌 및

지역 공항의 수용능력 한계가 주요 쟁점으로 대두되고 있다. 특히 국내 중·소규모 공항의 경우, 대형 허브공항과 달리 인프라 확장에 한계가 존재하며, 노선 다변화와 여객수요 증가에 따라 효율적인 흐름관리 방안이 절실히 요구되고 있다(CRI, 2022). 청주국제공항은 수도권권과 중부내륙을 연결하는 전략적 공항으로서, 군·민 공항 통합운영 체제 전환 이후 항공기 운항량 및 여객수요가 가파르게 증가하고 있다(Park et al., 2024). 이에 따라 활주로 수용량(runway capacity) 및 관제 구역 공역용량의 최적 활용이 필수적이며, 과학적·체계적 항공교통흐름관리(ATFM, air traffic flow management)의 도입 필요성이 제기되고 있다.

국내외에는 이미 EUROCONTROL, FAA, ICAO

Received: 18. Aug. 2025, Revised: 16. Sep. 2025,

Accepted: 16. Sep. 2025

\* 한국항공대학교 일반대학원 항공교통물류학과 박사과정

\*\* 경운대학교 항공관제물류학부 조교수

연락처 E-mail : kjv9224@gmail.com

연락처 주소 : 경북 구미시 산동읍 강동로 730

등 국제기구가 권고하는 ATFM 체계 및 프로세스를 바탕으로 다양한 연구와 운영사례가 축적되어 있다 (ICAO, 2010). 유럽 공역에서는 중앙 집중식 스케줄링과 SLOT 배분 기법을 통해 혼잡구간 조절 및 항공사 간 자원 공유를 실현하고 있다(ICAO, 2010). 미국에서는 공동 의사결정 메커니즘(CDM, collaborative decision making)을 적용하여 항공기 지연시간 최소화 및 연료소모 절감을 달성한 바 있다. 그러나 중·소 규모 공항의 경우, 이러한 집중 모델을 그대로 적용하기에는 ATC 인력, 정보통신 인프라 및 항공사 참여 수준에서 제약이 존재하므로, 지역 특성을 반영한 맞춤형 흐름관리 방안이 강구되어야 한다. 또한, 청주국제공항은 민·군 겸용 공항의 특수성으로 인해 민항기의 SLOT 배정 및 우선순위 설정 시 군 작전 항공기 운항 스케줄과의 조율이 필수적이다. 하지만 여전히 민·군 간의 실시간 정보교환 체계 미흡, 부서 간 의사결정 지연, ATC 숙련도에 따른 주관적 판단 등으로 인한 항공기 이·착륙 지연으로 항공교통 혼잡 상황이 발생하고 있다. 이는 항공사의 정시운항률 저하, 승객 불만 증가, 연료 낭비 등의 비효율이 야기되고 있으며, 나아가 지역 경제 활성화 차원에서도 부정적 영향을 미치고 있다. 지자체에서는 항공 여객수요에 효과적으로 대응하고 공항의 안정성과 경쟁력을 강화하는 목적에 부합시키고자 국토교통부의 제7차 공항개발 중합계획에 (2026~2030년)에 “청주국제공항 민간항공기 전용 활주로 건설 사업”반영을 공식제안하였으나 민·군 합동 운영방식의 현 시스템에서 신설활주로 건설이 효과적인 대안이 될지는 미지수다(MOLIT, 2024).

청주국제공항은 충청북도 청주시 청원구에 위치한 국제공항으로, 중부내륙지역의 핵심 항공교통 허브 역할을 하고 있다. 청주국제공항의 가장 두드러진 특징 중 하나는 민·군 합동 운영 공항이다. 군 공항으로 시작하여 현재 공군 제17전투비행단, 제29전술개발훈련비행전대, 제6탐색구조비행전대가 주둔하고 있으며, 코로나-19 팬데믹 이후 지속적인 항공교통량 증가에 따른 공항 및 공역의 수용량 한계가 왔다(KCA, 2025). 이에 따라 물리적 확대 방법이 아닌 운영방식의 변화를 통한 효율적인 SLOT 운영방식 모색이 필요하다(IATA, 2024).

본 연구는 청주국제공항의 민·군 통합 운영 특성을 고려한 흐름관리 프로세스를 재정립하고 공항 전반의 교통흐름을 최적화하며 정시성 및 안전성을 동시에 확보하고자 한다. 또한, 운항 및 공역 구조, 민·군 비행

특성, 그리고 관제환경을 분석하고, 효율적인 ATFM 방안을 제시함으로써 민·군 공동 운항의 효율성과 안전성 증진에 기여하는 것을 목적으로 한다.

## II. 본 론

### 2.1 청주국제공항 현황 분석

#### 2.1.1 청주국제공항 착륙시설 및 운항기준

청주국제공항은 Fig. 1과 같이 RWY 24R/06L 길이 2744m, 폭 60m, RWY 24L/06R 길이 2744m, 폭 45m 활주로 2개를 운영 중이다.

청주국제공항을 사용하는 모든 민항기는 북쪽 활주로 (RWY 24R/06L) 사용을 원칙으로 한다. 북쪽 활주로는 건설 또는 포장면 보수로 사용 불가 시 남쪽활주로(RWY 24L/06R)를 사용할 수 있다(MOLIT et al., 2024). 청주국제공항의 활주로별 운항기준은 아래 Table 1과 같다.

#### 2.1.2 청주국제공항 여객처리 실적

한국항공공사의 항공통계에 따르면, 청주국제공항은 2024년 한 해 동안 총 4,579,221명의 이용객을 기록하며 1997년 개항 이래 처음으로 연간 400만 명을 돌파하였다(KAC, 2025). Table 2와 같이 2021년부터 2024년까지 여객 수요는 지속적인 회복과 성장세를

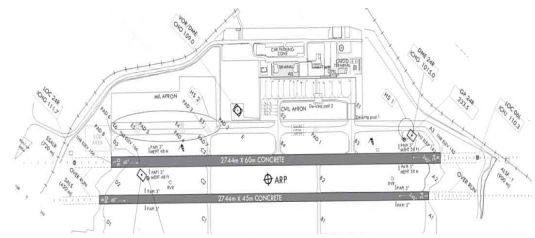


Fig. 1. AIP RKTU AD chart

Table 1. RKTU operating standards

RWY	착륙등급	착륙시설	최저착륙기준	
			운고(ft)	시정(m)
24R	CAT- I	ILS	200	RVR 730
06L	CAT- I	ILS	200	RVR 1,200
24L	정밀	ILS	200	RVR 800
06R	정밀	ILS	200	RVR 1,200

Table 2. Annual passenger traffic ('21~'24)

2021년	출발	도착	계
국내선	1,317,940명	1,310,317명	2,628,257명
국제선	-	-	-
계	1,317,940명	1,310,317명	2,628,257명
2022년	출발	도착	계
국내선	1,588,763명	1,583,336명	3,172,099명
국제선	1,243명	1,307명	2,550명
계	1,590,006명	1,584,643명	3,174,649명
2023년	출발	도착	계
국내선	1,588,253명	1,585,526명	3,173,779명
국제선	264,395명	257,638명	522,033명
계	1,852,648명	1,843,164명	3,695,812명
2024년	출발	도착	계
국내선	1,552,474명	1,558,062명	3,110,536명
국제선	731,916명	736,769명	1,468,685명
계	2,284,390명	2,294,831명	4,579,221명

보였으며, 2024년에는 1월부터 12월까지 누적 이용객 수가 4,579,221명으로 집계되어, 전년도(3,695,812명) 대비 약 24% 증가한 수치를 기록하였다.

특히 국제선 수요 증가가 두드러졌다. 2024년 국제선 이용객은 전년 대비 281.2%의 증가율을 보이며, 전국 공항 중 가장 높은 상승폭을 기록하였다. 이러한 증가 추세는 중국, 일본, 베트남, 홍콩 등 아시아 주요 국가를 대상으로 한 국제선 노선 확대의 영향이 크며, 현재 7개국 17개 국제선을 운항 중이다(Fig. 2).

2.2 군 운항 특성 및 공역 구조

청주국제공항은 1978년 군사기지로 개항된 이후,

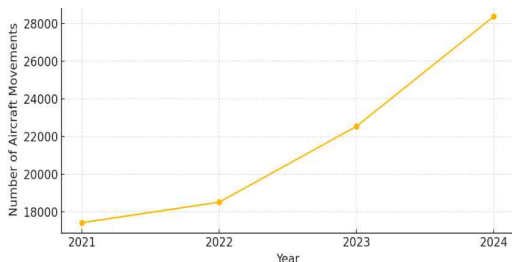


Fig. 2. RKTU annual aircraft movement ('21~'24)

1997년 민간 국제공항 기능이 추가되면서 민·군 겸용 공항으로 전환되어 독특한 운영체계를 갖추게 되었다 (MOLIT et al., 2024). 공군 제17전투비행단은 충청북도 청주시 공군기지에 주둔하고 있으며, 스텔스 전투기 F-35A를 운용하는 국내 유일의 부대이다. 또한, 공군 제29전술개발비행훈련전대는 F-15K, FA-50, F-16, F-5 등 다양한 기종의 전투기를 보유하고 있다. 공군 제6탐색구조비행전대는 공군 헬리콥터 전력 부대로, 구조 임무 수행의 중추적인 역할을 담당하고 있다.

이와 같이 청주국제공항은 국내선 및 국제선 민간 항공편(일일 평균 80편 이상)뿐만 아니라, 전투기와 헬리콥터의 이·착륙 훈련, 대학 및 민간 비행교육기관의 소형 민간 항공기 훈련 등 복합적인 운항 환경을 가지고 있다. 이러한 다기능 공항 구조는 전통적인 민간 공항과는 구별되는 다층적인 제약 조건과 특수한 관제·운영 절차를 요구한다.

청주국제공항의 TMA(terminal maneuvering area)는 반경 약 30NM 내에 형성되어 있으며, 공군 제19전투비행단을 비롯해 평택, 성무, 초치원, 금왕 등 주요 군기지가 위치해 있다. 주변에는 제한구역(R-139), 통제구역(P65A), 군 훈련공역(MOA 2, 3, 4)이 인접해 있어 복잡한 공역 환경을 구성한다(Fig. 3). 반경 내에는 다수의 항공로와 민간 비행교육 기관이 있으며, 주말 포함 일일 약 80편의 훈련 및 운항이 이루어진다. 청주국제공항 주변 항공로는 아래 Table 3과 같다.

청주국제공항의 관제권(CTR, control zone)은 공항 기준점(ARP, airport reference point)을 중심으로 반경 5NM, 지표면부터 5,000ft AGL까지의 Class D 공역으로 설정되어 있으며, 그 상부에는 다층 구조의 접근관제구역(TMA)이 위치한다. 해당 공역에는 군용 전용 MOA(military operations area) 및 군용

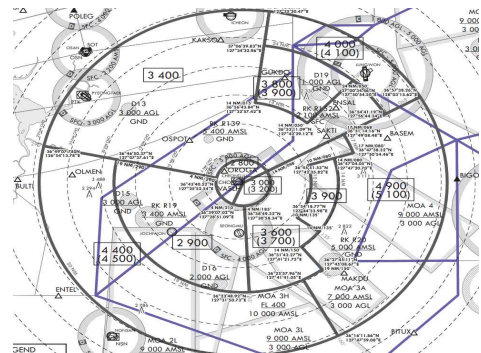


Fig. 3. RKTU terminal maneuvering area

Table 3. Airways in the vicinity of RKTU

항공로	MEA
A582/Y782	8,000ft
G585/Y685	8,000ft
B576	7,000ft
Y722	FL140
Y711	FL140

ATS(route) 루트가 중첩되어 있어, 민군 항공로가 복수의 레이어로 얽힌 복합적인 공역 환경을 형성하고 있다(MOLIT et al., 2024). 특히 MOA 구역 내에서 수행되는 편대 비행 및 저고도 군 훈련비행은 민간 항공편의 SID/STAR 절차와 충돌 위험을 내포하고 있으며, 관제사는 이를 실시간으로 항공교통흐름을 조율해야 하므로 관제 업무 부담이 매우 높은 구조이다.

## 2.3 항공교통흐름 운영 문제점

군용기 편대 비행, 전술 비행훈련, 긴급 출격 대비 훈련 등은 고속·고강도 비행 프로파일을 수반하며, 복수 항공기의 동시 이·착륙 또는 저공 편대비행 시 민간 항공기 노선과의 공간·시간적 분리 기준이 반드시 충족되어야 한다. 특히 군 작전 스케줄이 긴급히 변경될 경우 관제사에게 통보되는 시간은 짧아지며, 민항기의 일정 조정 및 SLOT 재배치가 수시로 요구된다. 이러한 과정에서 발생하는 의사결정 지연과 정보교환 비효율은 TCAS RA(resolution advisory) 발생 증가, 민항기의 비정시 운항, 관제사 업무부하 심화 등의 문제를 초래한다(ICA0, 2016).

### 2.3.1 시간당 이·착륙 수용능력 한계

SLOT은 특정 공항에서 항공기의 이·착륙을 위해 사전에 할당되는 시간 범위를 의미하며, 이는 공항의 이·착륙 능력, 관제 수용량, 지상 지원시설, 소음 규제, 공역 혼잡도 등을 종합적으로 고려하여 조정된다. 또한, SLOT은 수요가 공항 용량을 초과하는 경우 교통흐름을 조절하고 운항 기회를 공정하게 배분하는 수단으로 활용된다(Park, 2018).

IATA는 SLOT을 항공사가 특정 혼잡 공항에서 지정된 날짜와 시간에 이·착륙하기 위해 필요한 운영 허가(operational permission)로 정의하고 있다(IATA, 2023). 이러한 허가는 활주로·터미널·주기장 등 공항

Table 4. SLOT at major domestic airports

공항명	시간당 SLOT(배정기준)
인천국제공항	75회
제주국제공항	35회
김해국제공항	주중 17회, 주말 24회
청주국제공항	주중 7-8회, 주말 8회

용량의 범위 내에서 안전하고 효율적인 운항을 보장하기 위해 필요하다.

우리나라 역시 IATA SLOT 가이드라인을 기반으로 정식 SLOT 조정 시스템을 운영하고 있으나, 군과 민이 함께 사용하는 공항에서는 표준화된 적용이 부족한 실정이다. 청주국제공항은 두 개의 활주로를 보유하고 있음에도 군과 민이 이를 단일 활주로 개념으로 공동 활용하고 있으며, 현재 주중 7~8회, 주말 8회의 SLOT이 배정된다. 그러나 군은 훈련 및 작전 수행을 이유로 민항보다 우선권을 가지며, 이는 결과적으로 민항기의 시간당 이·착륙 수용 능력에 제약으로 작용한다. 이러한 특수성은 국내 주요 공항의 SLOT 배정 현황과 비교할 때 더욱 두드러지며, Table 4에서 확인할 수 있듯이 청주국제공항의 시간당 SLOT 배정은 다른 주요 공항에 비해 현저히 낮은 수준을 보인다.

### 2.3.2 ATC 업무 부하 및 정시성 결여

동일 시간대에 다수의 군 훈련 비행이 이루어질 경우, 관제사는 전투기뿐만 아니라, 민항기까지 포함한 항공교통관제 업무 부담이 증가하게 되며, 이는 비행안전에도 직접적인 영향을 미친다. 관제사의 실시간 업무 부하가 누적됨에 따라 민항기 정시 운항 보장의 안정성과 일관성이 저하된다.

특히 협소한 관제공역은 고도 배정과 레이더 유도에 제약을 초래하여, 민항기와 전투기 모두 지상 대기 혹은 공중 체공을 불가피하게 만든다. Fig. 4와 같이 2024년 청주국제공항의 지연 사례를 원인별로 분석한 결과, 연결편 지연(74%)이 가장 큰 비중을 차지했으며, 그 외에도 공항 및 출입국 절차(9%), 항공교통흐름(8%), 정비(5%), 기상(2%) 등이 지연 요인으로 나타났다. 결과적으로 민항편의 정시율이 하락하고, 이는 승객 불편과 항공사 운영 비용 증가로 이어진다. 또한 SLOT 미준수로 인한 연결편 지연 등 타 공항 운항에도 파급 효과를 미칠 수 있다.

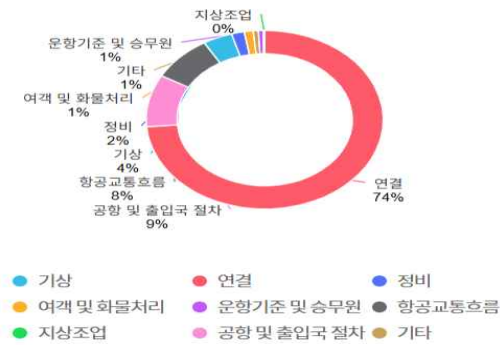


Fig. 4. Delay case rate at RKTU (‘24)

### 2.3.3 TCAS 발생 위험도 증가

현대 항공교통 시스템은 항로 및 공역의 복잡성 증가, 운항 기종의 다양화, 민·군 통합 운영체제 도입 등으로 인해 충돌 회피 상황의 발생 빈도가 점차 증가하고 있다. 청주국제공항은 민항기와 군용기가 혼재된 복합 운영 환경을 갖추고 있으며, 이로 인해 항로별 교통량 집중 또는 민군 항공기 간 잦은 우선 순위 변경으로 항공기간 근접조우 발생을 일으킬 수 있다. 특히 TCAS RA는 조종사에게 회피 기동을 권고하는 최종 안전장치로, 발생 건수가 증가할수록 조종사와 관제사 모두의 부담이 가중된다. 과도한 RA는 오작동 가능성, 승객 불안 심리, 연료 소비 증가 등 부작용을 초래할 수 있다(EUROCONTROL, 2022).

청주국제공항은 민간 여객 수요의 지속적 증가와 군 작전 비행 스케줄의 확대가 병행되면서 활주로 변경, 대기 선회 패턴, 접근·이탈 항로 구간에서의 교통 혼잡이 빈번해지고 있다. 이러한 상황은 공항 운영의 안전성과 정시성 측면에서 중요한 위험요인으로 작용한다. 또한 RA 발생 시 관제 지시와 TCAS 권고 간 충돌 가능성이 존재하며, 이로 인해 조종사는 관제 지시 우선 준수 원칙과 TCAS 권고 준수 원칙 사이에서 판단의 어려움을 겪는다. 빈번한 RA는 관제사의 업무 부하를 가중시켜, 결과적으로 다른 항공기와의 분리 안전성을 저하시킬 수 있다.

## 2.4 해결방안

### 2.4.1 항공교통흐름관리(ATFM) 적용

2023년 WHO의 팬데믹 해제 선언 이후, 해외여행

객 증가와 화물수송 수요 회복에 따라 항공교통량은 빠르게 정상화되었으며 향후에도 지속적 증가가 전망된다. IATA(2023)에 따르면 2028년까지 세계 항공수송 수요는 특히 아시아 지역에서 두드러질 것으로 예상되며, 중국·일본 등 대규모 시장을 배경으로 한 동아시아 항공교통량은 급격히 증가할 것으로 보인다. 이러한 수요 증가는 특정 공항 및 공역의 수용능력 한계를 초래하며, 혼잡·지연 문제는 항공안전과 운영효율성에 증대한 영향을 미친다. 이와 같은 문제를 해결하기 위한 제도적 장치로 ATFM이 ICAO를 중심으로 발전되어 왔다.

ATFM은 항공수요(demand)와 시스템 수용능력(capacity)의 불균형을 조정하기 위한 항공교통관리(ATM, air traffic management)의 하위 체계로 정의된다(Cinal and Demirel, 2017). 수용능력을 초과하는 항공교통량이 예상될 경우 출발 시각(CTOT, calculated take-off time)을 조정함으로써 공역 혼잡, 활주로 과부하, 지연, 연료 낭비 등을 예방한다(MOLIT, 2019).

ATFM의 주요 목표는 항공교통 흐름의 안정성과 예측 가능성 확보, 지연 최소화 및 연료 효율성 제고, 관제사 업무 부담 경감, 항공안전 확보에 있다. 이러한 목표를 달성하기 위한 의사결정 과정은 Fig. 5와 같이 demand와 capacity의 불균형 여부를 단계적으로 판단하여, 지연(delay), 대체 경로(diversion), 체공(holding pattern) 등의 조치를 선택하는 방식으로 운영된다.

청주국제공항은 민·군 통합 운영 특성을 고려하여 공역·교통량 균형을 유지하고, 군 작전 여건을 보장하기 위해 ATFM을 적용하였다.

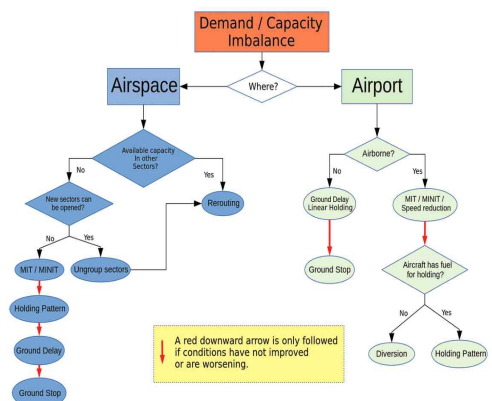


Fig. 5. Decision flowchart for ATFM

이를 통해 민항기 SLOT 증가로 인한 교통 혼잡과 TCAS 발생 가능 구역을 사전에 차단하고, 군 훈련 집중 시간대 민항기의 장시간 체공·이착륙 지연을 방지하며, 항적 과밀로 인한 관제사 인적 오류 발생 위험을 줄이는 효과를 기대할 수 있다. 이러한 절차는 Fig. 6 과 같이 단계별 흐름도를 통해 구체화되며, ATFM 조치가 어떻게 적용되는지를 시각적으로 보여준다.

또한 청주국제공항의 관제탑과 레이더 관제시설은 위험 기상, 항행안전시설 장애, 군 대규모 훈련 등으로 교통량이 수용능력을 초과하거나 감소가 예상되는 경우, ATFM은 Fig. 7과 같이 청주기지 항공교통흐름관리 요청서를 통해 발령된다. 요청서에는 적용 일자·시간·구역, 사유, 결정 수용량, 필요 조치 및 담당부서 연락처 등을 명시하여, 발령 시 신속하고 체계적인 대응을 가능하게 한다.

이러한 체계적 절차는 청주국제공항에 국한되지 않고, 국내 타 민·군 통합 운영 공항에도 적용이 가능하다. 더 나아가, Horonjeff 모형과 같은 수용량 산정 기법과 연계된다면, 정량적 분석을 바탕으로 한 ATFM 운용 근거가 마련되어 향후 정책적·운영적 활용성이 더욱 높아질 것이다.

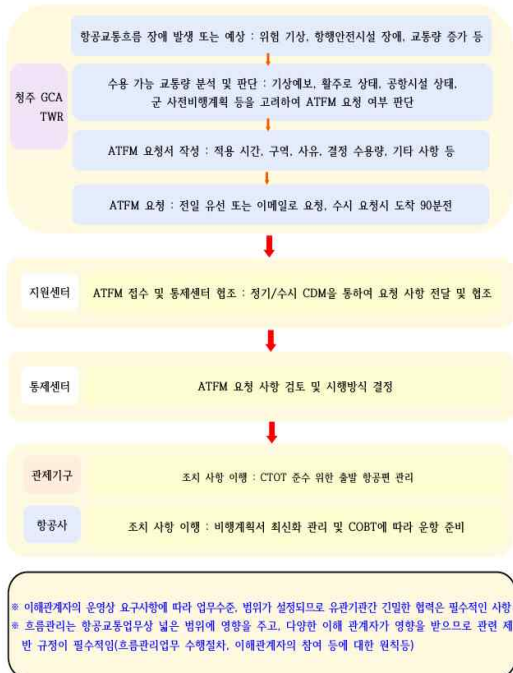


Fig. 6. ATFM operational procedure

청주기지 항공교통흐름관리 요청서	
적용일자	2025.00.00
적용시간	07:00 ~ 08:00(Z)
적용구역	청주공항(도착 항공기)
사유	교통량 증가(군작전) 및 공역 통제로 인한 수용 가능량 초과 (동시 체공대수 제한)
결정수용량	도착 : 1대(국제선, 국내선 포함)
기타 필요한 사항	관제권 내 체공 불가 0800(Z) 이후 착륙
담당부서 연락처	청주 GCA : 043-000-0000 청주 TWR : 043-000-0000 지원센터(공역위기관리담당) : 053-000-0000 통제센터 : 053-000-0000 청주공항 비행정보실 : 043-000-0000

Fig. 7. RKTU ATFM request form

#### 2.4.2 호른제프(Horonjeff) 모형 수용량 산정

호른제프의 활주로 수용량 모형(Horonjeff's Runway Capacity Model)은 공항 계획 및 설계 분야에서 핵심적으로 다루어지는 개념이다.

호른제프는 1970년대에 air traffic slot capacity calculation 연구를 통해 SLOT 산정의 이론적 토대를 정립하였으며, 활주로 특성(runway characteristics), 항공기 성능(performance parameters), 지상 이동 시간(turnaround time), 분리 기준(separation minima) 등을 종합한 수학적 모형을 제안하였다(Horonjeff et al., 2010). 이후 다수의 연구자들이 이를 확장·개선하여, 기상 조건, 공역 혼잡도, 병렬 활주로 운영 효율성, 항공기 혼합 편성(mix of aircraft types) 등을 변수로 반영하였다. 특히 활주로 구성(단일, 평행, 교차)에 따른 운항방식, 관제 분리기준, 기상 조건, 활주로 점유 시간(ROT, runway occupancy time), 항공기 혼합 비율 등이 주요 고려 요소로 포함된다(FAA, 1983).

하지만 선행연구는 파리 CDG, 시카고 O'Hare 등 대형 허브공항을 중심으로 용량 혼잡 및 지상운영 이슈를 다룬 사례가 다수이며, 중·소규모 활주로나 민·군 겸용공항의 특수 운영환경을 반영한 체계적 연구는 상대적으로 부족하다(CRO, 2017).

아울러, IATA WASG의 '공항 슬롯'과 EUROCONTROL의 'ATFM 슬롯'은 목적·운영주체가 상이하지만, 슬롯 이론이 실제 관제·운영(A-CDM/ATFM) 절차 및 시스템 로직에서 어떻게 구현·연동되는지에 대한 정량적·실



다. 또한 본 연구에서는 헬리콥터의 수용량 산정이 포함되지 않았는데, 청주국제공항의 경우 유도로상 헬리패드도 민항기 운항에 영향을 미칠 수 있으므로, 향후 연구에서는 전투기·수송기뿐만 아니라, 헬리콥터까지 고려한 종합적인 수용량 산정이 필요하다.

종합하면, 청주국제공항 사례를 통해 군용기 특성을 반영한 Horonjeff 모형 기반 수용량 분석과 ATFM 절차의 결합이 군·민 혼합 공항 운영의 안전성·정시성·효율성을 동시에 제고할 수 있음을 확인하였다. 이는 기존 민항기 중심의 ATFM 체계를 민·군 겸용 공항으로 확장 적용할 수 있는 새로운 가능성을 제시한다는 점에서 학문적·실무적 의미를 갖는다.

## References

1. Lee, S. J., Lee, J. W., and Baik, H. J., "An overview of current research and developments in airport capacity estimation", *Journal of the Korean Society for Aviation Aeronautics*, 32(4), 2024, pp. 60-62.
2. Park, W. T., and Im, D. G., "Study on revitalization plan for Cheongju International Airport: Focusing on airport facilities, access transportation, and flight network", *Journal of the Korean Society for Aviation Aeronautics*, 32(1), 2024, pp. 73-74.
3. CRI, "Preliminary feasibility of extending the runway of Cheongju International Airport Research services for logical development in preparation for the survey", CRI, Chungcheongbuk-do, 2022, pp. 6-12.
4. ICAO, "Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management", ICAO, Montreal, 2010, pp. 15-60.
5. MOLIT, "Guidelines for Setting Airport Capacity", MOLIT, Sejong, 2024, pp. 2-4.
6. MOLIT, "Airspace Management Manual", MOLIT, Sejong, 2024, pp. 28-29.
7. KCA, "2025 Pocket Aviation Status", 2025, Available from: <https://www.airportal.go.kr/file/htmlOpen/upload/ebook/Pocket/Pocket2025/>
8. IATA, "IATA Annual Safety Report", IATA, Montreal, 2024, pp. 11-20.
9. MOLIT., KAC., and RAKAF., "Agreement on the use of Cheongju Base between the 17th Fighter Wing of the Air Force, the Cheongju Airport Branch Office of the Seoul Regional Aviation Administration and Cheongju Airport of the Korea Airports Corporation", MOLIT., KAC., and RAKAF., Cheongju, 2024, pp. 3-4.
10. KAC, "Aviation Route Statistics", 2025, Available from: [https://www.airport.co.kr/www/cms/frFlightStatsCon/domesticLineStats.do?MENU\\_ID=1250](https://www.airport.co.kr/www/cms/frFlightStatsCon/domesticLineStats.do?MENU_ID=1250)
11. MOLIT., KAC., and RAKAF., "Agreement on the use of Cheongju Base between the 17th Fighter Wing of the Air Force, the Cheongju Airport Branch Office of the Seoul Regional Aviation Administration and Cheongju Airport of the Korea Airports Corporation", MOLIT., KAC., and RAKAF., Cheongju, 2024, pp. 4-5.
12. Park, H. O., "A study on the airport slot allocation model for efficient airport operation: Applying the AIP mechanism", Ph.D. Thesis, Korea Aerospace University, Goyang, 2018.
13. IATA, "Worldwide Airport Slot Guidelines", IATA, Montreal, 2023, pp. 8-66.
14. EUROCONTROL, "Network Operations Report", 2022, Available from: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2022-05/eurocontrol-annual-nor-2021-main-report.pdf>
15. Cinal, H., and Demirel, E., "Air traffic flow management: Concepts and practice", *Journal of Air Transport Studies*, 8(1), 2017, pp. 1-20.
16. MOLIT, "ATFM Operations Manual", MOLIT, Sejong, 2019, pp. 22-27.
17. Horonjeff, R., McKelvey, F. X., Sproule, W. J., and Young, S. B., "Planning and Design

- of Airports", McGraw Hill Companies, New York, 2010, pp. 483-490.
18. FAA, "AC-150/5060-5 Airport Capacity and Delay", FAA, Washington DC, 1983, pp. 13-20.
  19. CDA, "O'Hare International Airport Converging Runway Operation ", CDA, Chicago, 2017, pp. 1-20.
  20. Verma, A., Dande, S. A., Somasundaram, V. D., Sakthivelan, C., Bhukya, S. K., and Marimuthu, V., "A review on air traffic flow management optimization: Trends, challenges, and future directions", Discover Sustainability, 5(519), 2024, pp. 3-8.