

공역확장을 통한 인천국제공항 수용능력 향상에 관한 고찰

On the Design of Extending Airspace for Improving Incheon International Airport Capacity

이 영 종

국토교통부 서울지방항공청

Young-Jong Lee

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Seoul Regional Aviation Office, Incheon 400-718, Korea

[요 약]

본 논문은 인천국제공항의 공역 수용 능력 향상을 시키기 위한 공역 확보 대안을 제시하고자 한다. 활주로 15/16방향 동시 독립접근을 위해서는 ILS 접근절차에 대해 레이더 유도방식으로 관제업무를 제공해야 하므로, 레이더 유도가 가능한 최소 공역을 감안하여 휴전선비행금지구역(P-518) 조정을 제안하며, 동시 독립접근이 가능할 경우 교통량 증가로 인한 임시 체공구역 확보를 위하여, 군 훈련공역을 단계적으로 5마일씩 총 10마일을 확보, 오산접근구역 내에 군 훈련공역 일부를 서울접근 관제소에 포함시키는 것을 제안 하고자 한다.

[Abstract]

In this paper, we propose a secure alternative for improving airspace capacity of Incheon International Airport. Since the direction of simultaneous independent approaches to runway 15/16 radar-guided approach for ILS approach procedures for the need to provide control services, in view of the radar is the smallest possible no-fly zone airspace propose the demilitarized zone (P-518) adjustment. If possible simultaneous independent approaches to secure a temporary increase in the holding area due to traffic, the military training airspace gradually secured a total of 10 miles by 5 miles, some military training airspace in Osan Approach Control is proposed to include in Seoul Approach Control.

Key word : Airspace capacity, Airport facility capacity, Approach control area, Processing capacity.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2015.19.2.103>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 7 April 2015; Revised 9 April 2015

Accepted (Publication) 23 April 2015 (30 April 2015)

*Corresponding Author; Yong-jong Lee

Tel: +82-2-2660-2145

E-mail: atc100@korea.kr

I. 서론

국제유가 하락으로 인한 국내와 여행수용의 증가와 요우커(중국 관광객)등에 힘입어 2014년도 연간 항공교통량이 지난해 대비 7% 증가한 62만 대(일평균 1,715대)를 기록했다[1]. 특히 인천국제공항 항공교통량은 2010년부터 지난 5년간 연평균 8.1% 증가하였고, 2013년부터는 시간당 최대교통량이 인천국제공항 최대 수용량 63대를 초과하였다. 인천국제공항의 항공교통량은 2014년 10월 기준 일평균 약 834대이며, 최 첨두 시간 교통량은 66대로 인천국제공항에 설정된 시간당 항공기 이·착륙 회수(SLOT) 63대를 넘어서고 있다.

2013년 최첨두 시간 교통량이 63대를 초과한 이후 2014년 9월까지 63대를 초과한 회수는 13번이며, 최대 66대를 갱신한 것도 3차례나 된다. 이러한 항공교통량의 증가는 저가항공사의 지속 성장과 환율 변동 등으로 지속적으로 여객 수요의 증가가 예상되며, 이러한 증가추이를 반영하여 첨두월의 평균일(ADPM; average day peak month)을 기준으로 수요 예측할 경우 2023년에는 3개의 활주로가 포함 예상되며 2028년에는 4개의 활주로가 포함될 것으로 예상된다(표 1).

그간 인천국제공항의 SLOT은 수요 증가에 따라 지속 확대되어 왔다. 또한 인천국제공항은 김포국제공항과 인접하여 있어 공역 구조가 두 공항에 동시에 영향을 주는 환경이며, 두 공항에 항공교통관제업무를 제공하고 있는 서울접근관제소에서는 동일한 공역을 분할하여 운영함으로써 공역 전체의 수용능력에는 변화가 없이 인천국제공항의 SLOT을 늘리면 김포국제공항의 SLOT을 조정하는 방법을 사용하고 있다. 하지만, 최근 김포국제공항도 저가항공사의 운항 증가, 중국 및 일본 국제선 증가 등으로 항공교통량이 지속 증가하고 있어 두 공항을 효율적으로 운영하기에는 공역이 협소한 실정이다. 그래서 2008년 인천국제공항에 3활주로를 신설하면서 측정한 서울접근관제소의 공역수용능력은 149대로 인천공항 67대, 김포공항 52대, 서울공항 30대로 측정된 바 있다.

표 1. 첨두월평균일 수요 예측(4분 지연)

Table 1. The average monthly peak day demand forecast.

연 도	예측수요 (연간)	ADPM 수요(회)	최첨두시	활주로 포화시기*
2015년	285,031	58	66	
2020년	361,025	72	81	3개 활주로('23년)
2025년	441,433	88	99	4개 활주로('28년)
2030년	519,111	104	116	
2035년	594,785	119	133	

1) 인천공항 3단계 air-side 시설 실시설계용역(항공대, 2013.11.)

표 2. 서울접근관제소 공역 및 공항별 수용능력

Table 2. Seoul approach control airspace and airports capacity.

구 분	인천 공항	김포 공항	계
최대 처리용량	67	52	119
SLOT 용량	63	41	104

이 중 통과비행 및 시계비행항공기 레이더관제업무제공을 위해 7대를 배정하여 현재 적용 중인 공항별 SLOT은 인천공항 63대, 김포공항 41대이며, 서울공항은 SLOT 개념 없이 30대를 적용하고 있다. 즉, 인천공항과 김포공항에 적용 가능한 서울접근관제소의 공역 수용 능력은 119대로 이중 104대를 사용하고 있다(표2).

따라서 본 연구는 인천국제공항의 서울접근공역 처리용량과 각각의 공항별 시설 처리능력에 대하여 파악하고 이러한 공역에서 추가의 관제공역 확보 없이 인천국제공항 수용능력을 증대하는데 어려움이 있어, 이에 효율적인 공역 증대 방안을 제시하고자 한다.

II. 본론

2-1 인천국제공항의 공역 운영

인천국제공항의 서울접근관제구역은 북쪽에는 휴전선, 비행금지구역(P518), 서쪽에는 군 훈련공역(ACMI²⁾), 동쪽에는 수도권 비행금지구역(P73AB)이 위치하고 있다. 또한, 김포공항을 중심으로 반경 60마일(약 110 km) 내에 성남, 수원, 오산, 평택 등 군 비행장이 위치하고 있어 공역이 수평과 수직으로 거미줄처럼 구분되어 있는 매우 혼잡한 구역이다.

이러한 복잡한 공역 상황에서 추가 공역확보는 현실적으로 매우 어려운 실정이나 국익과 항공교통안전을 저해할 수 있는 요인과 국가 안전보장을 고려하여 일부 공역을 조정하기로 하였다.

2008년 인천국제공항 제3활주로 건설을 계기로 군에서 인천국제공항의 수용능력을 시간당 80대까지 처리할 수 있도록 독립접근방식을 기준으로 휴전선 비행금지구역(P518) 북쪽 3.8마일 범위 내에서 상호 협조하여 민항기가 활용 할 수 있도록 합의한 바 있다³⁾. 이를 계기로 제3활주로를 운영을 위해 휴전선 비행금지구역(P518)의 북쪽 경계를 북쪽으로 1.8마일(약 3.3 km), 고도 1,500~6,000 피트 사용할 수 있도록 조정하여 활주로 15/16방향 동시중속접근이 가능하도록 운영 중에 있다.

2) ACMI; air combat manoeuvring instrumentation

3) 제6차 공역위원회('08.4.29.) 회의 결과

2-2 인천국제공항 처리 수용량

인천국제공항 수용량 산출을 위하여 고려요소 할 주요 요소로는 관제석 처리용량, 활주로 시설 용량, 관제장비 등이 있으며, 서울접근관제구역, 관제인력, 시계비행 및 서울기지 비행 등은 처리용량 제한요소로 작용한다. 또한 한정된 공역 내에서의 교통량 증가는 항공기 관제석의 감시업무량 증가 요인으로 작용될 수 있다[3].

악기상 등으로 인해 공항처리용량이 감소될 경우, 항공교통흐름관리 및 활주로 운영 효율화 등으로 교통량을 처리 가능하며, 제3활주로(16/34) 도착관제석 운영시간의 탄력적 운영으로 일부 처리용량을 수용할 수 있다.

통과 및 시계비행(항공사진 촬영, 군용기 등), 저속 항공기는 처리용량 감소의 주요 요인으로 작용한다. 출발항공기에 대한 항공로 처리용량은 인접 국가 간 동고도 시간 분리에 근거하여 항공교통센터에서 노선별 항공기 운항시각 조정에 반영하고 있다[4]. 예를 들어 중국방향(G597항로) 동고도 항공기는 10분, 동남아 방향 동고도 항공기는 5~10분을 적용하고 있으며, 최근 항공 교통량 증가로 인해 다고도 항공기간 4분 이륙 분리를 적용을 하고 있다.

1) 서울접근관제구역 처리용량

주파수, 레이더 관제석 등의 관제장비와 인력은 항공교통량 집중 시간대에 관제석 증설이 필요하며, 가용 가능 주파수 및 레이더 관제석 등의 관제장비 수량도 처리용량을 결정하는 요소로 작용한다. 따라서 현재 서울접근관제소에서 가용한 VHF 주파수는 8개이며, 가용 레이더 관제석은 11석이다(표34).

다음으로 관제석 처리용량을 살펴보면, 관제석별 처리용량을 초과한 항공기가 운항할 경우, 관제업무 제공이 불가능하기 때문에 처리용량 결정에 영향을 미칠 수 있다[5]. 또한, 시간당 관제석별 처리용량은 무선주파수 통화량, 관제상황에 대하여 인지 및 판단시간 등을 고려하여 산출할 수 있다. 관제석 처리용량 계산 시 순수 무선통화시간을 분석한 용량에서 상황인지 및 판단 등으로 인한 감소율은 15%를 적용하고, 관제석별 처리용량은 현재 무선 교신량을 기초로 산출하되, 교통량에 따라 무선통화량이 증가할 경우 처리용량은 감소한다. 서울접근관제소의 무선 교신량을 관제석별로 분석하여 동시 및 시간당 처리용량을 산정한다(표 4)

서울기지 입, 출항 항공기는 접근/도착/출발을 1개의 관제석에서 처리하기 때문에 인천 및 김포공항 관제석 처리용량의 평균으로 관제석 처리용량을 산정하였다. 동시 처리용량은 1개의 관제석에서 동시에 관제할 수 있는 용량이며, 근무팀장이 관제상황에 따라 변경하여 운영할 수 있다[6].

4) 사용가능 주파수는 비상주파수를 제외한 현황이며, 처리용량 결정과 관계없는 관제석 6개(비상2, 최종접근감시 2, 시계비행, 감독석)는 제외

표 3. 서울접근관제소 무선주파수 및 관제석 현황

Table 3. Seoul approach control radio frequency and control seats analysis status.

구분	VHF	UHF	계
보유	14	5	19
사용 중	8	3	11

표 4. 관제석별 시간당 처리용량(단위:대)

Table 4. Control seats processing capacity per hour.

구분	접근관제석	도착관제석	출발관제석	서울기지
무선교신	9.6	6.1	10.9	
동시	8.1	5.1	9.2	46
시간당	37.6	38.3	64.3	

표 5. 관제석별 시간당 처리 용량 단위: 대(관제석)

Table 5. control seat processing capacity per hour.

구분	접근관제석	도착관제석	출발관제석	서울기지	합계
출발 집중	74(2)	76(2)	128(2)	46(1)	248
도착 집중		114(3)			

* 가용 관제석 9개 중 1개는 예비석으로 총 8개 관제석 운영 기준

관제장비 및 무선교신 처리용량을 감안하여 서울기지 1개석을 제외한 8개 관제석 운영할 경우, 접근관제 2개석 74대, 도착관제 3개석 114대, 출발관제 2개석 128대, 서울기지 1개석 46대로 총 관제석 처리용량은 시간당 248대로 표 5와 같다(표5). 접근관제석과 도착관제석은 공간적 분리로서 처리용량에는 접근관제석, 출발관제석, 서울기지의 처리용량만을 적용하였다[7].

2) 공항시설 처리용량

공항시설 처리용량은 활주로, 유도로의 구조적 특성을 반영하여 산출하였다. 2008년 인천 및 김포공항 시설용량은 항공기간 적정 분리치 등을 산출하는 프로그램(SIMMOD)을[8] 사용하여 산출하였으며 이 프로그램에서 사용한 변수로 항공기간 분리치는 착륙항공기간, 출발 항공기간, 출발/도착 항공기간 속도, 운항비율, 후류요란, 바람요소 등을 적용하였다.

시설 용량을 초과하여 항공기가 운항할 경우, 서울접근관제구역 내에서 공중 체공 현상이 발생되기 때문에 처리용량의 한계를 초과하게 된다.

표 6. 공항별 공항시설 처리용량 (단위:대)

Table 6. Airport facility capacity by airport.

구분	인천공항	김포공항	서울기지	합계
공항시설용량	80	52	30	162

표 7. 공항별 공역 처리용량 (단위:대)

Table 7. Airspace capacity by the airport.

구분	인천공항	김포공항	서울기지	합계
공역처리용량	67	52	30	149

일시적으로 교통량이 증가할 경우에는 공중 체공 후 착륙 가능하므로 공항 시설 처리용량에는 영향을 미치지 않으나 지속적으로 입항 항공기가 발생할 경우 공중 체공 항공기의 교통량이 누적되어 처리용량을 초과한 것으로 적용하였다. 이 프로그램 적용 결과, 인천, 김포 및 서울기지 공항시설 처리용량은 162대이다(표6).

서울기지는 다양한 기종들이 운항하고 있으나, 주 기종인 C130 항공기를 기준으로 산정하였고, 지상접근관계소)교통량도 포함하였다.

현 서울접근관계공역에 대한 처리용량을 산출하면 접근 및 출, 도착 비행절차는 항공기 자체 항법장치 또는 레이다 유도에 의하여 공항으로 입, 출항할 때 활용하며, 장애물로 인한 선회접근절차, 금지구역으로 인한 동시 종속 접근절차 등은 접근항공기간 분리치를 증가하는 요인이 되므로 장애물 및 금지구역 등의 공역은 관제처리 용량 감소요인으로 작용한다. 앞에서 살펴본바와 같이, 인천공항의 시설용량은 시간당 80대이나, 소요 공역 미확보로 동시 독립접근이 불가능함에 따라 시간당 인천공항은 67대를 서울접근 관제 공역에서 처리할 수 있다(표7).

김포공항 및 서울기지는 공역이 제한적 요소로 작용하지 않기 때문에 공역에 따른 서울접근관계소 관제처리용량은 시간당 149대이다.

2-3 인천국제공항의 공역 운영 방안

앞에서 살펴본바와 같이, 현 인천국제공항의 시간당 처리용량(67대)을 80대까지 증대하기 위해서는 공역 확보방안으로 크게 2가지 있다.

첫 번째로 활주로 15/16방향 동시독립접근공역(P-518 일부 공역)과 다수의 항공기 입항 시 임시 체공공역(ACMI 일부 공역)을 확보함으로써 해결할 수 있다.

인천국제공항 활주로 15/16방향 동시독립접근을 위해서는 ILS 접근절차에 대해 레이다 유도방식으로 관제업무를 제공해야 하므로, 레이다 유도가 가능한 최소 공역을 감안하여 휴전선비행금지구역(P-518) 조정을 제안하며(그림 1), 동시독립접근이 가능할 경우 교통량 증가로 인한 임시 체공구역 확보를 위하여, 군 훈련공역을 단계적으로 5마일씩 총 10마일을 확보하고 오산접근구역에 속한 군 훈련공역 일부를 서울접근관계소에 포함시키는 것을 제안하고자 한다(그림2).

5) 지상유도 접근관계시설(GCA; ground controlled approach)

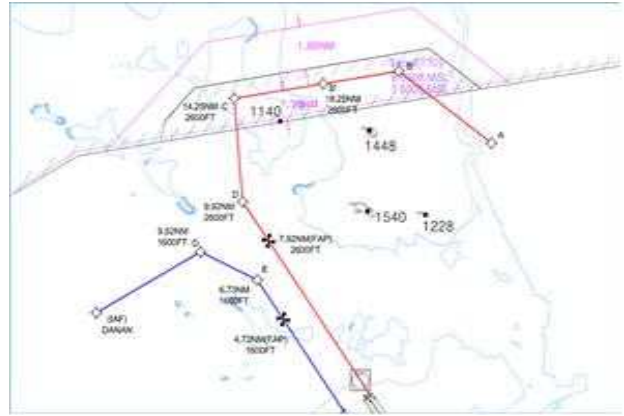


그림 1. 활주로 15/16방향 동시독립접근을 위한 휴전선 비행금지 구역(P518) 조정(안)

Fig. 1. Runway 15/16 direction simultaneous independent approaches for DMZ-fly zone(P518) adjustment



그림 2. 임시 체공공역 확보를 위한 군 훈련 공역(ACMI) 조정(안)

Fig. 2. Military training airspace (ACMI) adjusted for temporary gain holding airspace

따라서 본 논문은 인천공항 수용능력 향상을 위한 공역 확보 방안을 제시한 것으로, 공항 시설, 관제 장비, 계류장, 인원 및 화물처리능력, CIQ 처리능력이 공역에 따라 시간당 처리용량을 100% 수용할 수 있다는 조건에서 산출된 것이다. 즉, 공역 외의 요소들에 따라 인천공항 수용능력이 가변 할 수도 있다.

III. 결 론

계속적인 교통량 증가와 비행절차의 변경 등 항공교통 관제 환경의 변화함에 따라 인천국제공항의 효율적 운영을 위하여 활주로, 계류장, 터미널 및 항공교통관제 등 분야별 적정의 처리 용량을 산출함으로써 항공기의 안전 및 정시성을 확보하고 공항의 효율적 운영을 도모하기 위하여 활주로 특성 및 항공기 속도 등을 고려한 항공기간 적정

분리치를 적용하여 인천국제공항 항공교통관제 처리용량을 산출하는 것은 중요한 의미가 있다.

따라서 인천국제공항의 airside부분과 airspace부분으로 구분하여 각각의 수용량을 연계하여 시뮬레이션 기법을 통하여 처리용량을 산출하는 것이 최적의 해를 구하는 방법일 것이다.

본 연구에서 제시하고 자하는 것은 airspace부분에서 서울접근관제구역에서 보다 많은 수용량을 위해서 활주로 15/16방향 동시독립접근구역(P-518 일부 공역)과 다수의 항공기 입항 시 임시 체공구역(ACMI 일부 공역)을 확보제안 하고 자 함이다. Airside 부분의 실질적 수용량 산출은 본 연구에서는 제외 되었으며, 추후 연구과제로 제안하고자 한다.

참고 문헌

[1] Civil Aviation Office, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Press release: Highest air traffic ever in 2014, Jan. 21,

2015.

[2] H. J. Baik, Incheon International Airport step3 Air-side facilities detailed design services, University of Aerospace Korea, Seoul, Korea: Technical Report , pp.75-87,2013.11

[3] Air Traffic Management Division, Ministry of Land, Infrastructure and Transport Notice 2011-664: Flight operations procedures standards, Nov. 2011.

[4] Air Space Division Air traffic control Center, Sixth Airspace Committee Results, April 2008.

[5] Air Traffic Management Division, Ministry of Land, Infrastructure and Transport Notice 2013-70: Airport capacity processing guideline, chap 2, April 2013.

[6] Air Traffic Management Division, Ministry of Land, Infrastructure and transport notice 2013-123: ATS standards, Dec. 2013.

[7] Air Traffic Management Division, Ministry of Land, Infrastructure and transport notice 2013-104: ATS operations and management standards, April. 2013.

[8] ATAC, SIMMOD PLUS Reference Manual, 2770 De La Cruz Blvd Santa Clara, CA 95050-2624 USA, 2014.



이 영 종 (Young-Jong Lee)

2015년 2월 : 한국항공대학교 일반 대학원 항공교통물류학과 박사수료

1995년 10월 ~ 현재 : 국토교통부 서울지방항공청

※ 관심분야 : 항공교통, 공항수용량, 항공교통흐름관리, 항공정보