

우리나라의 RVSM 도입 준비현황

RVSM implementation in Republic of KOREA

최승연*

I. 서론

전 세계적으로 세계화(Globalization)와 국제교역량의 증대에 따라 항공수송실적은 지난 10년간(1993~2003) 연평균 여객 3.8%, 화물 6.7%의 성장률을 기록하고 있다. 특히, 아시아·태평양지역의 수송실적은 28%의 점유율을 보이고 있으며, 한국(7위), 일본(4위), 중국(5위) 3개국이 전세계 수송실적의 12.8%¹⁾를 처리하고 있다.

우리나라 항공교통의 수요가 날로 증가하여 1995년 일 평균 729대에 불과했던 항공로 교통량이 2004년에는 1,017대로 연평균 약 3.8%의 증가를 보였다. 특히 2004년 KTX 운영에 따라, 국내 항공교통량이 12.3% 감소하였으나, 국제 항공교통량은 19.7%의 증가를 보여 우리나라 최초로 국제선의 운항비중이 국내선을 앞지르기 시작하였다.

그러나 이러한 국제 항공교통량의 증가는 항공교통수단이 갖고 있는 최대 장점인 신속성에 영향을 미치게 되었고, 특정시간대 특정노선에 항공기가 집중되어 공역의 포화현상이 발생하기 시작하였다. 이에 불가피하게 야기되는 지상운항 지연 및 비경제적인 고도 비행으로 인한 경제적 손실을 최소화하고 좁은 공간에서 안전하게 항공기를 운항할 수 있도록 하기 위해서, 공역운영 효율을 높이거나 가용 공역을 확대하는 등 항공교통의 소통을 원활하게 하기 위한 다방면의 연구가 진행 중에 있다.

그 중 한가지 방법으로 국제민간항공기구(ICAO)의 권고에 따라 수직적 공간을 효율적으로 사용하자는 관점에서 전세계적으로 운영되고 있는 수직고도분리간격축소(RVSM)²⁾ 기법에 대하여

개념, 추진배경, RVSM의 운용요건, 우리나라 RVSM 추진현황 및 계획 등을 개략적으로 소개하고자 한다.

II. 본론

1. RVSM의 개요

가. 새로운 기법의 개발과정

최초 항공기간의 수직안전간격은 1,000피트를 고도에 관계없이 일률적으로 적용하여 왔으나, 1950년대 말 특정고도 이상에서 항공기 기압고도계의 정확성을 고려하여 추가적인 수직분리가 필요함을 인식하게 되었고, 1966년 FL290 이상 고고도에서 운항하는 항공기에게 2,000피트의 수직분리간격을 적용하기 시작하였다. 그러나 같은 시기에 정밀하게 통제된 환경하에서는 FL290 이상의 고도에서도 1,000피트의 수직분리간격을 적용하는 것이 가능하다고 알려지기 시작하였다.

1970년대 중반 더 효율적인 공간의 이용에 대한 요구증가와 세계적인 연료 파동에 따른 급속한 연료비 상승이 FL290 이상의 고도에서 RVSM의 필요성이 강조되었고, 1980년대 이후 여러 국가와 ICAO 전문분과위원회의 연구 검토결과에 힘입어 1997년 3월 북대서양지역에서 최초로 도입되기 시작하여 2000년 2월 태평양 지역 도입 등 2005년 우리나라와 일본이 동시에 RVSM을 도입한다면, 아프리카, 중국 및 러시아 일부지역을 제외한 전 세계에서 RVSM을 운영하게 된다.

나. RVSM 운영을 위한 조건

(1) ICAO의 권고사항

ICAO에서 권고하고 있는 RVSM 도입시 주요

1) 항공통계(국제편), 2004, 한국항공진흥협회

2) Reduced Vertical Separation Minimum

고려사항은 지역항협약에 적합성, 항공기의 고도유지성능, 민/군 항공기 운항비율, 주요 항공로 및 비행고도, RVSM 운항인가 취득비용, 전이구역, 비상 및 중지 비행절차, RVSM에 영향을 미치는 기상요소, 안전성을 감시(Monitoring)할 수 있는 효율적인 방안수립 등이 있다.

(2) 필수조건

특정 공역에서 RVSM을 시행하기 위해서는 다음의 세가지 측면에서 준비가 필요하다.

(가) 안전목표기준(TLS)³⁾ 도달여부

현재 ICAO에서는 공역안전목표를 약 4억 비행시간에 1회 ($2.5 \times 10^{-9}/\text{Flt Hr}$)⁴⁾의 항공기 공중충돌 확률로 설정하고 있다. 이는 약 2000년까지 예측된 전세계적인 Data(축적된 자료)를 이용하여 도출한 TLS 수치 범위인 항공기 비행시간 당 $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-9}$ 의 치명적인 사고를 접할 확률을 고려한 것이다. 그러나 이 기준은 오로지 항공기 고도계기 장비계통의 오작동에 의한 충돌위험만을 가정한 것으로서, 조종사의 조작상 실수에 의한 위험, 악기상의 영향으로 인한 위험을 포함할 경우, 허용안전목표는 2억 비행시간에 1회($5 \times 10^{-9}/\text{Flt Hr}$)가 된다. 공역을 관장하는 ATS 기관은 공역 내 항로구조의 복잡성과 항공교통량의 정도, 운항 기종의 배분 및 변화추이 등 공역의 특성을 파악하여 RVSM 적용여부를 결정하고, 공역특성 평가결과에 입각하여 RVSM적용을 위한 항공기 성능요건을 설정하여야 한다.

아울러 RVSM 공역의 안전목표 달성 및 유지를 확보하기 위한 수단으로써 공역감시(Monitoring) 업무가 계속적으로 제공⁵⁾되어야 한다.

(나) 항공사 등의 준비 및 고도유지 성능 입증

RVSM 공역을 사용코자 하는 자로써 항공사 및 기타 항공기 운영자는, 보유항공기의 고도유지성능이 RVSM 공역에서 요구되는 요건

(MASPS)⁶⁾에 적합하도록, 항공기의 감항성을 확보해야 하며, 감항성의 유지프로그램과 조종사의 RVSM 공역 운항절차를 수립한 뒤, 항공기 등록국가의 항공국으로부터 RVSM 공역 운항을 위한 감항성 및 운항승인을 득하여야 한다.

위의 인가를 득하기 위해서는 항공기 제작사로부터의 형식증명(Type Certificate) 또는 기존 운영중인 항공기의 경우 발행된 Service Bulletin에 따라 요구되는 작업을 수행하여야 하고, 필요 시 항공기 성능 및 정비 운항절차의 적합성을 입증하기 위한 시험 비행을 수행하거나, 혹은 Monitoring 비행에 참여하여야 한다.

(다) ATC 절차 수립 및 교육·훈련

RVSM 공역운행을 위한 ATC 절차로서 고도할당계획 수립(FLOS)⁷⁾, RVSM 공역과 전이구역(Transition Area)의 설정, Contingency 절차 수립 및 RVSM공역에서 사용되는 관제용어를 규정하는 작업을 들 수 있다.

수립된 절차에 따라, 관제사와 조종사에 대한 교육훈련이 실시되어야 하며, 특히 Transition Area에서 non-RVSM 항공기와 RVSM 인가항공기에 대한 식별, 확인 작업 및 이들에 대한 고도배정 절차와 Contingency 상황에서의 임무 및 관련 관제용어에 대한 교육이 있어야 한다.

다. RVSM 도입에 따른 기대효과

(1) 공역수용능력 증대

기존의 2,000피트 분리방식에서 사용할 수 없었던 6개고도⁸⁾를 추가로 운영할 수 있어 공역의 수용능력이 증가된다.

(2) 경제적 비행고도 운항 증가

장거리를 운항하는 항공기의 경우 제트기류 등의 요소를 고려하여 비행하고자 하는 범위(고도)가 제한되어 있었으나, 비행가능한 고도가 증가로 보다 연료소비율이 적은 고도 사용이 증가함으로써 경제적 효과가 발생된다.

(3) 항공기 지연운항 감소

공역의 처리능력제한으로 시간분리를 위하여

3) Target Level of Safety

4) Manual on Implementation of A 300M(1,000 FT) vertical separation minimum between FL290 and FL410 inclusive, 2002, ICAO Doc9574

5) Air Traffic Services, '05.11발효예정, ICAO ANNEX

6) Minimum Aircraft System Performance Specification

7) Flight Level Orientation Scheme

8) FL300, FL320, FL340, FL360, FL380, FL400

지상에서 지연하였던 항공기가 사용가능 고도 증가로 지상 지연이 감소된다.

(4) 관제사 업무 수행형태의 변화

관제사가 배정할 수 있는 고도가 늘어나면서 조종사들이 비행중 고도변경 요구와 시간분리를 위한 부담 감소 등, 단순업무가 감소하여 전략적인 업무를 수행할 수 있는 시간 증가된다.

이러한 효과를 바탕으로 세계적으로 연구된 경제적 효과는 전체 소요비용의 1% 절감효과가 있다고 발표되었으며, 우리나라에서의 경제적 효과는 2004년 국제선 운항편수를 바탕으로 약 1,522백만원의 이득이 있을 것으로 예상된다.

2. 우리나라의 환경 및 도입배경

가. 공역

우리나라의 비행정보구역은 약43만km²이며, 이중 항공로가 24개 약14만km², 특수사용공역은 137개소 약22만km²에 이르고 있다. 또한 비행정보구역 8,000피트 이상 대부분이 레이더 포착범위 내에 있으며, FL290 이상 모든 지역에서 레이더 관제업무가 제공되고 있다.

나. 항공교통량

우리나라 교통량은 1997년 IMF 시기를 제외하고 한번도 감소 현상을 보이지 않고 상승추세에 있다. 특히 2004년도에는 KTX 영향에 의하여 국내선 항공교통량이 감소하여 최초로 국제선 항공기의 교통량이 차지하는 비율이 국내선을 앞지르기 시작하였다. 또한 군 항공기가 차지하는 비율은 7%이나 이중 FL290 이상을 비행하는 경우는 1%에 불과한 실정인어서 군 항공기의 활동이 RVSM 운영에 영향을 미치지 않을 것으로 예상된다.

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
국제	126,772	133,465	159,941	170,481	204,110
국내	187,402	191,706	190,213	190,547	167,198
민간	288,618	299,038	323,911	334,212	345,204
군용	25,556	26,133	26,243	26,816	26,104
계(대)	314,174	325,171	350,154	361,028	371,308

다. 도입배경

9) 계산기준 - 연비:8767, 운항:204,110('04년), 비행시간:20분

우리나라는 1999년부터 ICAO 아·태지역의 국제 RVSM 회의 및 세미나 등에 적극 참여하여 RVSM 도입 필요성을 인식하고 이를 위한 자료 및 지식을 수집 검토하기 시작하였으며, 2001년부터는 항공사를 비롯한 국내 항공관련 기관의 운항, 감항, 관제 분야의 전문가가 참여하는 국내 실무전담반을 구성 운영하여 RVSM 도입준비를 시작하였다.

일본내륙지역과 우리나라 FIR에 RVSM을 동시 도입하는 것에 관하여 일본과 협의를 거쳐, 2003년 7월 제18/19차 ICAO 아·태지역 RVSM 전담반 회의에서 한·일 RVSM 공동 시행 계획을 발표하였다.

3. 우리나라의 도입 추진현황 및 추진계획

가. 법적 근거 마련 등 주요 추진내용

우리나라는 2003년12월 수직분리축소공역에서의 항공기 운항에 관한 법 조항을 신설하였고, RVSM 승인을 위하여 운항기술기준을 수립 고시하는 등 필요한 관계규정을 정비하여 근거를 마련하였다. 기본 운영절차 수립 중에 있으며, 관계기관과 합의를 제·개정 등을 위하여 협의 중에 있다.

또한, 2005년3월 인천에서 국제관련기술의 공유와 국내항공관제사의 인식제고 등을 위하여 제6차 ICAO RVSM 세미나와 제25차 ICAO 국제전담반회의를 개최하였고, 9개국 3개 국제항공단체, 총 131명이 참석하여 RVSM에 대한 토론의 시간을 가졌으며, 특히 한·일 RVSM 공동 시행일자 결정(2005.9.29)과 예비 안전성 평가결과 발표 및 항공기 고도사용계획 협의 등 우리나라 RVSM 도입과 관련된 사항을 논의하였다.

나. 안전목표기준 도달여부 사전 검토

우리나라는 안전성 평가를 위하여 아시아지역 감시기구(MAAR)¹⁰⁾에 배정고도에서 300피트 이상 이탈자료인 고도이탈보고서(LHD)¹¹⁾ 및 교통량표본자료(TSD)¹²⁾, 2004년8월~9월)를 제출하였고, MAAR는 다음사항을 고려하여 아국과 일본의 RVSM 공역을 분석하였다.

10) Monitoring Agency for Asia Region

11) Large Height Deviation

12) Traffic Sampling Data

- 아국과 일본의 평균 일간 교통량
- 국가 및 도시지점간 주요 교통량 흐름
- 주요 항공사 및 항공기 기종
- 현행 비행고도 사용

이를 바탕으로 안전성에 예비평가결과, TLS는 기술측면 1.19×10^{-9} , 전체 3.09×10^{-9} 로 ICAO 권고기준을 통과하였다.

이중 운영측면에서의 수치가 1.90×10^{-9} 로 높았던 것은 일본에서 11분 동안 8건의 고도이탈의 사례가 발생하였던 것으로 확인되었다.

구분	예상 위험도	안전목표기준(TLS)
기술측면	1.19×10^{-9}	2.5×10^{-9}
운영측면	1.90×10^{-9}	-
총괄(Total Risk)	3.09×10^{-9}	5.0×10^{-9}

다. 고도유지 성능 및 운항승인 등

(1) 항공기 탑재장비

항공기가 RVSM 공역을 운항하기 위해서는 배정받은 고도 유지를 위하여 감항성 있는 다음 장비를 필수적으로 탑재하고 운항승인을 받아야 한다.

- 두 대의 서로 독립적인 고도측정 장치
- 항공기 고도보고 기능(Mode-C)을 보유한 SSR 트랜스폰더 1대
- 고도경보장치 1대
- 자동고도유지 통제장치 1대

(2) 국적 항공기 RVSM 운항승인 취득

우리나라 등록항공기(FL290 이상을 비행할 수 있는 고정익 항공기)중 RVSM 운항승인을 받은 항공기는 161대로 ICAO 권고기준인 90%이상의 운항승인 기준을 통과하였다. 비승인 항공기의 경우 RVSM 운영이전에 기종변경 및 단거리 국내노선 운항 등으로 RVSM 운영에 영향이 없을 것으로 예상된다.

구분	취득율	소유	RVSM승인
대한항공	100%	116대	116대
아시아나	71.7%	60대	43대
삼성항공	100%	2대	2대
계('05.4월)	90.5%	178대	161대

(3) 우리나라 운항 외항사 RVSM 승인 취득비율

총 20개 항공사 일평균 199대중 MD82 12대(6.2%)가 RVSM 운항승인을 받지 못한 상태이고, 93.8%의 항공기가 승인받은 것으로 확인되었다.

라. ATC 절차 및 관제사 훈련

관련기관과 RVSM 기본운영절차에 대하여 협의 중에 있으며, 2005년7월 전에 고시할 예정이며, 이 기본절차에는 적용공역, 항공기 감항성/운항승인/고도유지, 항공기 탑재장비, 비행절차, 전이구역 비행절차, 비행계획 제출, 비승인항공기 운항절차, 비상절차 등이 포함되어 있다. 각 관제기관에서는 기본운영절차를 바탕으로 자체 세부 관제절차를 수립 중에 있다.

관제사에 대한 교육훈련은 이론교육, 모의훈련, 종합훈련 등 3단계로 구분하여 교육 중에 있으며, 이미 1단계 이론교육을 완료하고 2단계 모의훈련을 실시 중에 있고, 싱가포르 국제교육기관의 RVSM과정에 4명을 입과 조치하여 해외교육을 받은바 있다.

이미 다른 RVSM 지역을 운항하고 있는 항공사의 경우 운항절차 등을 운영중에 있으며, 새로 적용되는 지역 및 전이구역 절차 등 변경사항에 대해서만 조종사 등 관계자에게 교육을 실시할 예정이다.

마. 항공기간 고도사용계획

우리나라가 RVSM 도입이후 적용할 기본적인 고도사용계획은 단일교차 고도배정방식으로 현재 FL290 이상에서 사용중인 짝수 고도(서쪽진

행방향)가 홀수 고도(동쪽진행방향)로 사용할 예정이다.

III. 결론

세계화에 따른 인적·물적 교류는 불가피한 현상이며, 이를 담당하는 교통수단으로서 항공기가 차지하는 비중이 날로 증가하고 있다. 이렇게 증가하는 교통량을 보다 원활히 처리하기 위하여 한정된 공간을 효율적으로 처리하고 항공기의 비행특성을 고려하여 경제적인 고도로 운항할 수 있는 새로운 기법인 RVSM에 대하여 알아보았다.

RVSM은 이미 세계적으로 여러 지역에서 운영되어 그 안전성과 효율성을 입증하여 왔고, 충분한 사전 준비와 운영자들의 노력이 있다면 공역수용능력 증가, 연료절감 및 지연감소에 따른 경제적 효과 등 많은 효과를 얻을 수 있을 것으로 본다.

이를 위하여 우리 정부는 수년에 걸쳐 외국기술 동향을 조사하였으며, 국내 관련기관 및 전문가로 구성된 전담반을 운영하여 왔다. 특히 지난 3월에는 RVSM을 주제로 한 국제세미나 개최를 통하여 관련국 및 국제항공단체에 국내의 준비상황을 알렸고, 그들의 경험을 토대로 더욱 철저한 준비와 국내 일부 항공관계자간에 남아 있던 의구심을 제거할 수 있는 기회가 되었다. 향후 관련기관과의 세부사항을 협의하여 합의서 등을 제·개정하고, 관계사의 교육·훈련에 더욱 집중하여 성공적으로 RVSM 도입할 수 있도록 총력을 기울일 것이다.