

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2019.27.2.037>

ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

인천국제공항 제4활주로 건설 타당성 연구

최동엽*, 신중하**, 장찬혁***, 박성도****

A Study on feasibility for runway development

-IIAC 4th runway construction case study-

Choi, Dong Yeop *, Sin, Jung Ha**, Chang, Chan Hyeok***, Park, Sung Do****

ABSTRACT

Although This study is to produce various considerations for the proper time and feasibility of new runway with Incheon international airport 4th runway development case. In order to validate the feasibility of runway development, it is main considerations to be increased airport capacity for accommodating increase air traffic demand, secure stable airport operation without degrading service level, cope with emergency situation and maintain competitive among competitive airports which are developing new runway. Conclusionally, to develop new runway at the proper time for sustainable and stable airport operation without stop is the best way of maintaining competitiveness among foreign competitive airports

Key Words : Runway(활주로), Incheon International Airport (인천국제공항), Runway capacity (활주로 수용능력), Construction adequacy(타당성), Airport Construction (공항건설)

I. 개요

LCC(Low Cost Carrier)로 인한 항공시장의 확장과 항공자유화의 영향으로 아태지역은 세계에서 가장 높은 수준으로 성장이 예상되고 있으며, 지역 내 인천공항과 경쟁중인 주요공항(창이, 홍콩, 두바이 공항 등)들은 미래 항공시장의 선점을 위해 대규모 공항개발을 추진 중(홍콩공

항 [1.1억, '23], 창이공항[1.35억, '25], 푸둥공항 [1.6억, '25])에 있다.

인천공항 역시 지난 '09년 이후 LCC가 연평균 62% 성장하면서 최근 5년간 여객 기준 연평균 9.8%, 운항 기준 7.2%로 증가 중이며, LCC의 점유율('18년 기준 23%)이 급속히 증가하고 있다.

이러한 성장을 배경으로 장래 수요를 감안한다면 여객 기준 연평균 4.5%, 운항 기준 4.6%('18~'30) 증가할 것으로 전망되고 있다.

이에 인천공항은 주변 경쟁공항의 공격적인 공항 확장에 대비하고, 항공운송 환경 변화 및 급격한 항공수요 증가에 따른 안정적인 시설능력 확보를 위해서 인천공항 4단계 건설 기본계획

Received : 08. Mar. 2019. Revised : 07. May. 2018.

Accepted : 11. Jun. 2018

* 인천공항공사

** 인천공항공사

*** 한국종합기술

**** 한국종합기술

연락처 E-mail : do1@kecc.co.kr

연락처 주소 : 서울시 강동구 상일로6길 21 13층 공항부

1) 인천국제공항 4단계 중장기 개발전략 수립용역 보고서, 2016

획 변경고시(9차, '17.11)를 통해 제4활주로를 추가 건설하는 것으로 계획하였다.

운영 중인 공항에서 활주로를 추가 건설하는 것은 막대한 비용과 기간이 소요되고 기존 시설과 간섭이 발생하는 만큼 항공수요 뿐만 아니라 안정적 공항운영 여건 등을 고려하여 다양한 측면에서 충분한 검토를 통해 타당한 건설시기를 결정하는 것이 필요하다.

활주로 건설시기는 일반적으로 항공수요와 활주로 수용능력을 고려하여 결정되므로 수용능력에 대한 정의와 수용능력 산출방법을 제시하고, 인천공항 4단계 건설사업 제4활주로 사례연구를 통해 적절한 건설시기 결정과 건설 타당성 확보를 위한 항공수요, 공항 운영성, 비상시 대응성, 해외공항 사례 등의 다양한 검토 요소들을 도출하고자 한다.

II. 인천공항의 현황

2.1 활주로 시설 개요

활주로 건설 타당성 연구대상으로 인천공항 제4활주로 사례를 선정하였으며 인천공항의 활주로 현황은 다음과 같다.

Table 1. Runway status and construction time

구 분		1단계		2단계
		1활주로	2활주로	3활주로
제원	길이	3,750m	3,750m	4,000m
	폭	60m	60m	60m
활주로 배치				
활주로 용량 (시간/회)		50 (근접평행)		89* (2독립 1근접)

* TAAM 시뮬레이션 결과(현구역, RE-CAT적용)

2.2 항공수요 실적과 활주로 건설시기

인천공항의 제1,2,3활주로 건설기간 및 해당년도 항공수요는 다음과 같다.

Table 2. Runway construction and demands

구분		2001	2002	2008
활주로 건설추이		1,2활주로	3활주로계획 / 3준공	
건설기간(년)		'90.11~'00.12 (10.2년)	'02.2~'08.4 (6.2년)	
운영개시 년도		2001	2008	
항공 수요	첨두시 (회)	30	32	44
	연간 (회)	110,450	126,143	211,098

제1,2활주로 건설 직후 제3활주로 건설을 계획하게 된 이유는 수요 증가와 함께 급변하는 해외항공시장의 변화 및 2008년 북경올림픽을 대비한 조기완공이 필요하였으며, 약 7년이 소요되는 건설기간을 고려시 2001년 1단계 완공과 동시에 제3활주로 추가 건설에 대한 계획이 추진되었다.

III. 활주로 수용능력 검토

3.1. 활주로 수용능력의 정의

미국 FAA는 수요, 용량 및 지연의 관계가 "Queuing System"과 매우 유사하다고 설명하면서 수요증가에 따른 평균 지연시간 증가가 기하급수적으로 변한다는 특성을 다음과 같이 설명하고 있다²⁾.

"경험에 따르면 항공기 평균지연은 교통량이 실용용량에 도달할 때까지 점진적으로 증가하며, 실용용량(Practical Capacity)은 항공기당 평균지연이 3분에서 5분 내의 포인트이다. 항공기 지연은 수요가 이 수준(즉, 실용용량)을 넘게 되면 급격하게 증가한다. 보통 항공기 지연이 평균 5분을 넘어서면 공항은 정체된다고 간주된다. 이 지점을 넘어서는 경우, 교통량이 조금 증가하거나, 악기상, 또는 어떠한 다른 문제들에 의해 장시간의 지연으로 이어질 수 있다. 이는 비행스케줄을 혼란시키거나 항공교통 관제사의 과도한 업무부하를 초래할 수 있다." 다음 그림은 운항수요 증가에 따라 평균지연시간이 기하급수적으로 변하는 특성을 보여주고 있다.

2) Federal Aviation Administration, National Plan of Integrated Airport System(2001-2005), August, 2002

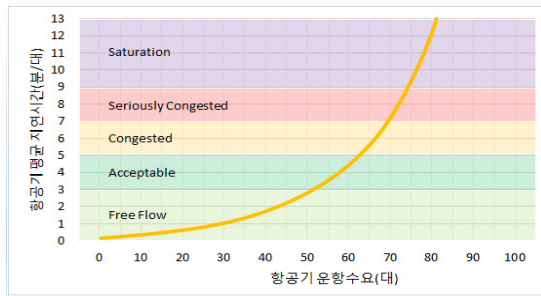


Fig 1. Change of delay time

활주로의 시간당 수용능력은 절대용량과 실용용량으로 나눌 수 있으며 그 정의는 다음과 같다.

- 절대용량(Ultimate Capacity): 1시간 동안 처리할 수 있는 최대항공기 운항횟수(지연 무관) 즉, 수요증가에 따른 항공기 처리량이 더 이상 증가하지 않을 때 활주로의 시간당 항공기처리량
- 실용용량(Practical Hourly Capacity, PHCAP): 수용가능한 수준의 지연(4분 또는 5분으로 정의)이 발생할 때의 항공기 운항횟수. 즉, 수요증가에 따른 항공기당 평균지연시간이 4분 또는 5분일 때 활주로의 시간당 항공기 처리량

실용용량의 산정기준인 항공기당 평균 지연시간 4분/대는 1960년대 FAA에 의해 설정되었으나, 최근 항공수요의 증가로 대부분의 대형공항에서는 첨두시간대에 4분 이상의 지연운영이 빈번하며, 유럽은 5~10(분/대)의 지연기준을 적용하여 실용용량을 산정하고 있다³⁾. (<그림-2> 참조)

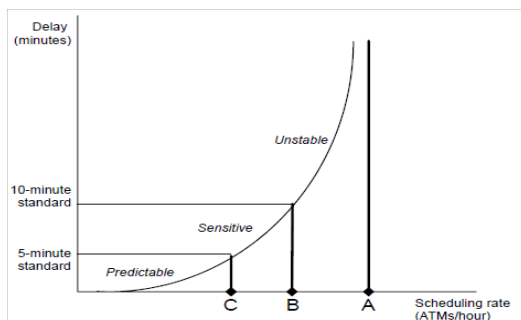


Fig 2. Traffic demands vs delay (Europe)

3) BAA Airports: Final Report. Appendix 4.2 (2010), Capacity constraints at BAAs London Airports

FAA의 가이드인 ACRP Report 79는 “공항의 평균 지연시간이 4분에서 6분에 가까워질 때, 실용용량(Practical Capacity)에 도달한다”⁴⁾와 미국 교통국(1995)의 보고서 내용인 “허용 가능한 지연시간과 받아들일 수 없는 지연시간을 구분할 수 있는 기준은 없다”⁵⁾를 언급 하면서, 수용량을 정당화할 수 있는 한계 지연시간(Threshold of aircraft delay)에 대한 정의를 후속 보고서를 통해 발표하였다.

- ACRP Report 79 후속 보고서 ACRP Project 104(2014)는 지연시간과 공항의 용량에 관한 연구를 수행하였으며, 다음 그림은 한계 지연시간(즉, 허용 가능한 지연시간)을 제시하고 있다.⁶⁾

Major Capacity/Weather Characteristics	Airport Type		
	Major Connecting Hub	Major O&D Airport	Medium/Small Hub Air Carrier Airport
Examples • Typical high incidence of IMC • IMC capacity similar to VMC capacity	ATL, IAD, CLT, DFW Average delay of 5 minutes = max delays of 40 minutes in VMC or 90 minutes in IMC	DCA, SEA Average delay of 5 minutes = max delays of 30 minutes in VMC or 60 minutes in IMC	COS, ALB, ORF Average delay of 5 minutes = max delays of 15 minutes in VMC or 60 minutes in IMC
Examples • Typical high incidence of IMC • IMC capacity significantly less than VMC capacity	ORD, PHL, EWR, MSP Average delay of 5 minutes = max delays of 45 minutes in VMC or 120 minutes in IMC	JFK, SFO, BOS Average delay of 5 minutes = max delays of 30 minutes in VMC or 100 minutes in IMC	CHS, PBI Average delay of 5 minutes = max delays of 15 minutes in VMC or 60 minutes in IMC
Examples • Low incidence of IMC • IMC capacity similar to VMC capacity	SAN Average delay of 5 minutes = max delays of 30 minutes in VMC or 45 minutes in IMC	MCO, FLL, TPA Average delay of 5 minutes = max delays of 20 minutes in VMC or 30 minutes in IMC	TUS, JAX Average delay of 5 minutes = max delays of 15 minutes in VMC or 30 minutes in IMC
Examples • Low incidence of IMC • IMC capacity significantly less than VMC capacity	PHX, IAH Average delay of 5 minutes = max delays of 30 minutes in VMC or 120 minutes in IMC	LAX, LAS Average delay of 5 minutes = max delays of 20 minutes in VMC or 60 minutes in IMC	LGB, ABQ Average delay of 5 minutes = max delays of 15 minutes in VMC or 45 minutes in IMC
Examples • Airport with concentrated seasonal traffic	RSW Average delays should be calculated for both peak and non-peak times. Delays in peak times are more relevant than annualized average delays.	RSW Average delays should be calculated for both peak and non-peak times. Delays in peak times are more relevant than annualized average delays.	AGS, ASE Average delays should be calculated for both peak and non-peak times. Delays in peak times are more relevant than annualized average delays.

Fig 3. Permissible delay time

인천공항에서는 지연시간 상향추세와 ACRP Report를 근거로 제4활주로 분석 시 실용용량 산정의 기준을 항공기당 평균지연 5분으로 적용한다.

- 4) “When the average annual delay per aircraft operation reaches 4 to 6 minutes, the airport is approaching its practical capacity and is generally considered congested.”
- 5) “There are no defined criteria that delineate acceptable versus unacceptable delays.”
- 6) Transportation Research Board, Airport Cooperative Research Program Report 104: Defining and Measuring Aircraft Delay and Airport Capacity Thresholds, 2012

3.2 인천공항 활주로 수용능력

활주로 수용능력은 시간당 수용능력과 연간수용능력으로 구분되며, 인천공항 시간당 수용능력은 시뮬레이션(TAAM)을 통해 현 공역상황을 기준으로 산정하였다.

Table 3. Runway practical capacity

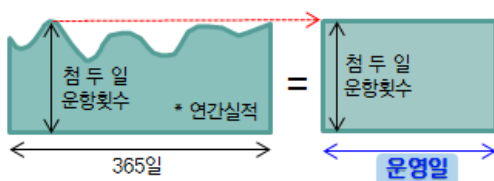
구분	항공기 당 5NM 분리	RECAT 적용시
3개 활주로	79회/시	89회/시
4개 활주로	91회/시	107회/시

* RE-CAT : EUROCONTROL주도로 ICAO 3단계 후류분리에서 6단계 후류분리 기준적용하여 선행 항공기 분리간격 축소 가능

* A-MAN, D-MAN 등 첨단항공교통기술 도입 및 북한공역 개선시 4개활주로는 116회/시까지 확대 가능

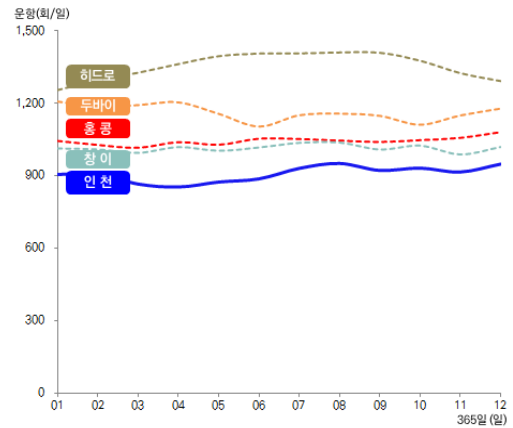
시뮬레이션 결과 현 체계(3개)에서는 RECAT 적용 시 시간당 89회를 처리가능하고, 제4활주로 건설 시 시간당 107회, 향후 첨단항공교통기술(출도착관리시스템 및 PBN절차 등) 도입 및 북한 공역 개선 시 116회까지 처리할 수 있는 것으로 분석되었다. 다음은 연간 수용능력을 산정하는 방법이며, 최근 공항별 운영 스케줄 특성 반영이 가능한 연간 수용능력을 통해 활주로 건설시기를 결정하는 경우가 증가하고 있다.

- $ASV(Annual\ Service\ Volume) = \text{시간당 용량}(Cw) \times D(\text{운영일}) \times H(\text{운영시간})$
- 운영일은 1년 365일을 침두일 운항회수를 기준으로 산출된 값으로 개념은 다음과 같다.
- $D = \text{연간수요} / \text{침두일 수요}(\text{침두월평균일, ADPM})$



○ 인천공항을 포함한 해외 주요공항 비교

【월별 운항횟수 (일 평균)】



* 창이 홍콩 : 연중 고른 분포를 보임

Fig 4. monthly frequency traffic of the overseas airports

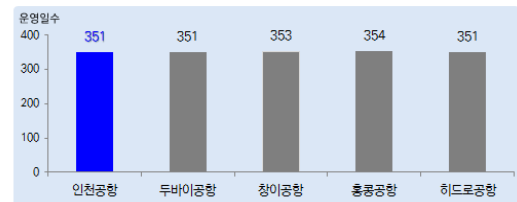
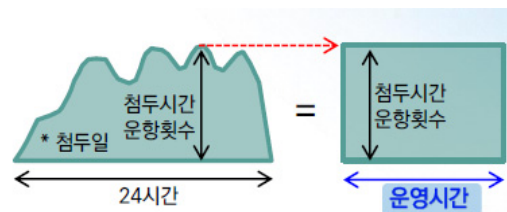


Fig 5. Operation days of overseas airports

- 비교 결과, D값은 351~354 정도로 나타나고 있으며, 인천공항에서는 351 적용
- 운영시간은 하루 24시간을 침두시 운항회수를 기준으로 산출된 값으로 개념은 다음과 같다.
- $H = \text{침두월평균일 수요}(ADPM) / \text{침두시간 수요}(ADPM-PH)$



○ 인천공항과 해외 주요공항 비교

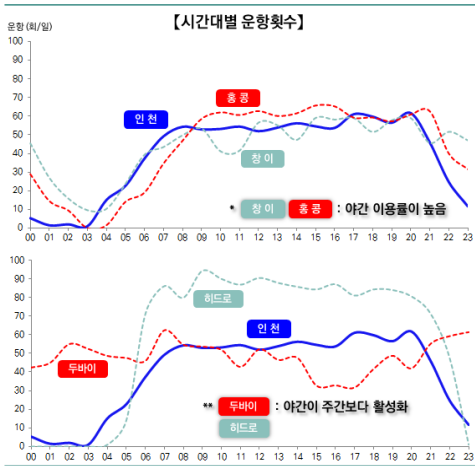


Fig 6. Times frequency operation of overseas airports

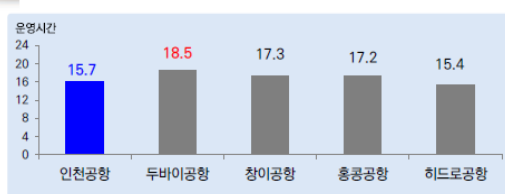


Fig 7. Operation time of overseas airports

- 비교 결과, H값은 Curfew Time (비운영시간), 비첨두시간(야간시간)대의 활성화 여부 등 일일 운항스케줄 분포형태에 따라 15.4~18.5 정도로 나타나고 있음
- 인천공항의 운영시간(H값)은 2003년 11.3에서 2017년 15.7까지 올랐으며 3개 활주로가 포화되는 2024년에는 16.0까지 증가할 것으로 검토

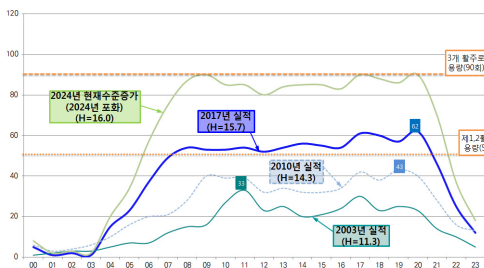


Fig 8. Operation time of record and forecast

- 이에 따라, 인천공항의 운영시간(H)은 2024년 기준 16.0 적용

이를 기준으로 한 인천공항의 활주로 체계의 연간 수용능력은 다음과 같다.

Table 4. 인천공항활주로 체계별 연간수용능력

구분	시간당 용량	D	H	ASV
활주로 3개	89	351	16.0	499,824
활주로 4개	116	351	16.0	651,500

다만, 운영시간(H)의 경우 비첨두시간 활성화를 통해 두바이 공항과 같이 효율적으로 운영하는 경우 4개 활주로의 연간수용능력이 65만회에서 75만회(H 18.5 적용)로 약 18% 증가 가능한 것으로 나타났다. 두바이 공항은 지리적으로 유럽과 아시아의 중간에 위치하고, 야간시간대 환승할 경우 유럽과 극동아시아지역 간 이동시간 고려시 비첨두시간 및 Curfew시간을 피해 운영이 가능한 지리적 이점이 있으나, 인천공항은 극동지역에 위치하여 야간시간대 활용에 제한이 있다. 또한, 비첨두시간에는 심야시간 접근 대중교통, 24시간 체크인카운터 및 상업시설의 운영, CIQ 인력확대 등이 필요하며, 심야시간 활성화를 위한 공항당국의 비첨두시간대의 공항이용료에 대한 가격조정 등 다양한 노력이 필요하므로 인천공항이 두바이공항과 비슷한 수준으로 운영하는 조건은 현실점에서 반영하기 어렵다.

IV. 인천공항 제4활주로 건설 타당성

인천공항 제4활주로 사례를 통하여 향후 국내의 대형공항 활주로 건설 시 타당성확보를 위해 검토가 필요한 다양한 요소들을 제시하고자 한다.

4.1 수요증가 대비

인천공항 4단계 건설기본계획(9차, 2017.11)의 수요예측에 따르면 3개 활주로용량은 시간당 용

량(89회)기준 2024년경, 연간용량(499,824회)기준 2025년경 포화하는 것으로 나타나고 있다.

Table 5. Arrival epoch of demand and capacity

년 도	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
연간운항(천회)	467	487	507	529	551	574	597	620
첨두시(회/시)	89	92	96	99	102	106	109	113

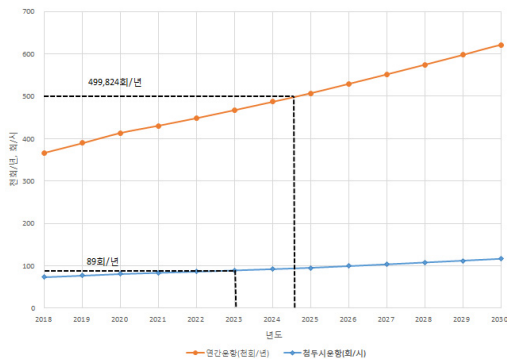


Fig 9. Arrival epoch of demand and capacity

인천공항 2017년 항공수요 실적(36.0만회)은 2017년 예측치(34.5만회)보다 높고 2018년 예측치 (36.7만회)에 육박하고 있어 활주로 포화 시기는 당초보다 앞당겨질 가능성이 높다.

또한 FAA지침 역시 연간수용능력의 60~75% 수준에서 활주로 개발계획을 수립하고, 80% 수준에서 활주로 개발 진행이 필요한 것으로 권고⁸⁾ 하고 있어 최근 수요증가 추세와 현 활주로 수용능력 고려 시 2024년 4개 활주로 운영이 필수적이며, 2019년 활주로 개발이 진행되어야 하는 것으로 분석되었다.

Table 6. Number of operation(year) and develop time

년 도	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
연간운항(천회)	360	367	390	414	431	449	468
용량(500천회) 대비 비율(%)	72.0	73.4	78.0	82.8	86.2	89.8	93.6

8) FAA Order 5090.3C FIELD FORMULATION OF THE NATIONAL PLAN OF INTEGRATED AIRPORT SYSTEMS (NPIAS), 2000

4.2 안정적인 공항운영 여건 확보

2017년 운항실적이 활주로 수용능력의 70%를 초과하면서 제3활주로 폐쇄가 발생하는 경우 활주로 용량의 급격한 감소로 항공기 지연이 발생하고 항공기 지연에 따른 안전성 저하가 예상되므로 제3활주로를 대체할 수 있는 제4활주로 건설이 필수적이다. 다음은 활주로 폐쇄 시 지연 시간 분석 결과와 폐쇄 발생요인을 설명한다.

1) 활주로 폐쇄시 지연시간 분석

제3활주로 폐쇄 시 제1, 2활주로만으로 운영하는 경우 활주로 용량은 89회에서 50회로 감소하며, TAAM시뮬레이션 결과 2023년 운항스케줄을 처리시 전체 운항횟수 중 70%만 처리가능하여 대당 평균 42분 지연이 발생하는 것으로 분석되었다. 이는 3활주로 폐쇄가 발생한다면 증가하는 항공수요를 처리할 수 없어 공항운영이 마비될 수 있는 심각한 상황임을 알 수 있다.

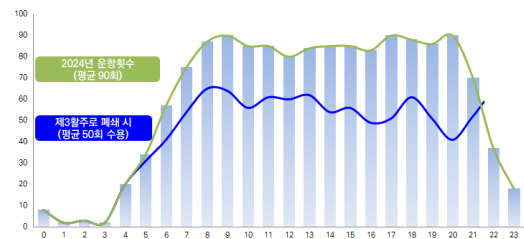


Fig 10. Number of operation in the third runway colse

2) 제3활주로 폐쇄 가능 요인

① 동절기 제설

인천공항은 동계에 강설이 발생하거나 예정된 경우 활주로표면에 제빙액 포설 및 제설작업을 위해 눈이 멈출 때 까지 1→3→2활주로 순으로 활주로 폐쇄(40분 간격)가 발생한다.

2010년과 2012년에는 30cm 이상의 강설이 발생하여 장시간 1개 활주로를 폐쇄해도 첨두시 운항횟수 50회 정도를 남은 2개 활주로로 처리가 가능하였으나, 장래 항공수요 증가 시 제3활주로 운영제한이 2시간 이상 지속된다면, 매우 높은 지연 발생이 예상된다. 제4활주로 운영시

2독립(80회)을 유지하며 동절기 제설작업(1→2/3→4활주로 순)을 진행할 수 있어 활주로 폐쇄에 대한 영향을 최소화하며 공항 운영이 가능하다.

② 활주로 선순환적 전면개보수 체계 확보

인천공항은 해외 주요공항들과는 달리 4계절이 뚜렷하고 계절별 기온 차가 커서 활주로 및 유도로 포장품질 확보가 쉽지 않고, 전면폐쇄없이 야간에 일상적 유지보수를 하는 경우 생애주기비용(Life Cycle Cost, LCC)에서도 불리하므로 폐쇄를 통한 전면유지보수를 시행하고 있다.

Table 7. Maintenance of overseas airports

구 분	활주로 포장 형식	활주로 유지보수	작업시간	계절영향	
				기온(°C)	최대 최저
인천	감성/연성	- 3일에 1일씩 야간 폐쇄활주로 보수작업 시행 - 활주로 별 10년 간격 전면유지보수(6년 단위 포장유지보수)	폐쇄시간 : 23:00~05:00	34	-6
히드로	연성	- 유지보수 필요기간 선정 후 야간 4시간 작업	Curfew Time (23:00~04:30)	23	2
홍콩	연성	- 유지보수 기간내 폐쇄후 작업 * 07L-25R : 화, 수, 금, 토 07R-25L : 월, 목, 일 - 유지보수고려 야간 운행 슬롯조정	폐쇄시간 : 17:30~23:30	32	14
창이	연성	- 유지보수기간 : 연 1회 선정 (2~3개월) - 야간 3~6시간 작업시행	폐쇄시간 : 23:00~05:00	32	24
두바이	연성	- 전면 유지보수 필요시 특정기간 내 활주로 전면 폐쇄 후 시행(수요감소 발생)	*14년 5~8월 알막툼 이전 *19년 4~5월 (전면폐쇄) 알막툼 이전	41	15

인천공항의 기온 차는 40도 수준이며, 동절기에는 온도가 0℃ 이하로 떨어지므로 포장유지관리 조건이 불리한 반면, 주요경쟁공항의 경우 기상조건이 상대적으로 양호하며 야간부분보수 위주로 시행하거나 전면보수 시 활주로를 전면 폐쇄하고 대체공항(두바이→알막툼)을 활용중인 것으로 조사되었다.

Table 8. Runway LCC

일상 유지보수 (야간작업)	전면 유지보수 (주간 작업)
유지보수 단가: 1m2 당 36,000원 (할증 20%) 유지보수빈도: 2년 (포장 공용성 저하 고려) 유지보수대상: 아스팔트포장 60,000m2	유지보수단가: 1m2 당 약 30,000원 유지보수빈도: 10년 유지보수대상: 아스팔트포장 160,000m2
생애주기 비용: 119억 원 (현재가 기준, 2037년까지) 18년부터 2년 주기(총10회) 1회 비용 : 2,160 백만원 작업시간(야간) 1일 4시간, 1일 가능 면적: 3,000m2	생애주기비용: 65억 원(현재가 기준, 2037년까지) 18년부터 10년 주기(2회) 1회 비용: 4,800백만원 작업시간(주간): 8시간, 1일 가능 면적: 8,000m2

해외공항처럼 야간작업으로 가능하지만 폐쇄를 통한 주간 전면유지보수가 포장품질을 고려한 생애주기비용(LCC) 산정결과, 54억원의 절감 효과가 있는 것으로 분석되었다.



Fig 11. Maintenance of overseas airports

따라서 인천공항이 선순환적(4→3→1→2) 전면개보수를 하는 경우 10년 주기 6년 단위로 1개 활주로 폐쇄가 불가피하며, 활주로 운영 중 3활주로 전면보수에 따른 용량감소 방지, 항공기 안전성 향상 등을 위해서 제4활주로 건설이 필요한 것으로 검토되었다.

③ 계기착륙시설(ILS) 개량(2021~2022예정)

인천공항은 항공교통의 안정적 처리를 위해 14년 주기로 활주로별 계기착륙시설 개량사업을 순차적으로 추진하고 있다.

- 시설 철거/설치(6개월), CAT-III 4,000시간 시험운영(6개월)으로 운영중지기간(1년) 발생
- 제3활주로 계기착륙시설 개량 시 이륙용으로만 사용 가능(착륙은 비정밀/시계접근으로 가능하며 저시정(약 49일/년) 시 이용제한)

따라서, 3활주로는 계기착륙시설개량을 하는 경우 용량저하에 따라 4활주로 건설이 필요하다.

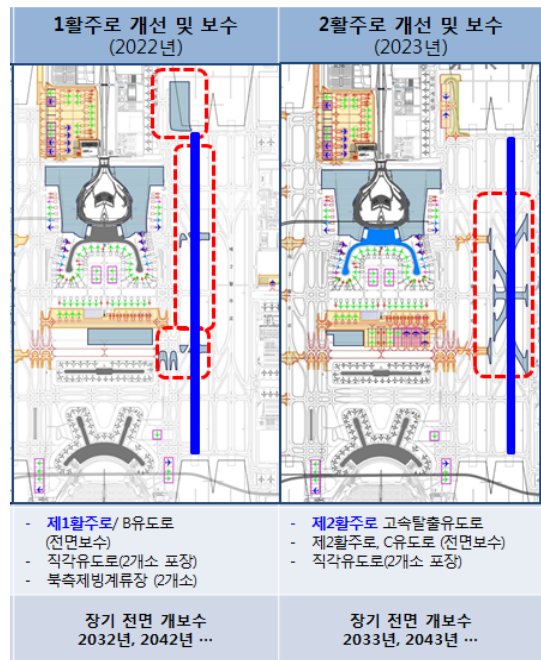
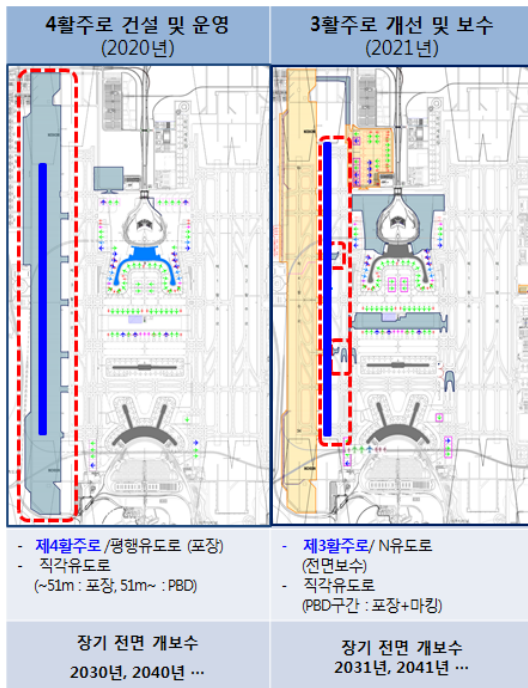


Fig 12. long-term and overall maintenance cyclical system



4.3 비상 시 대응성 확보

인천공항은 개항 후 총 370만회 중 2건의 활주로 폐쇄가 발생하였다. 해외 사고 조사결과 최근 10년간 항공기 사고 중 활주로 이탈사고는 전체의 약 35% 차지하는 것으로 조사되었다.

이처럼 활주로 이탈에 의해 제3활주로는 폐쇄될 경우, 급격한 용량저하에 따른 지연으로 안정적 공항운영이 불가하여 비상시 대응성 확보를 위해 제4활주로 건설이 필요한 것으로 판단된다.

Percentage of hull losses by accident category 1997-2016

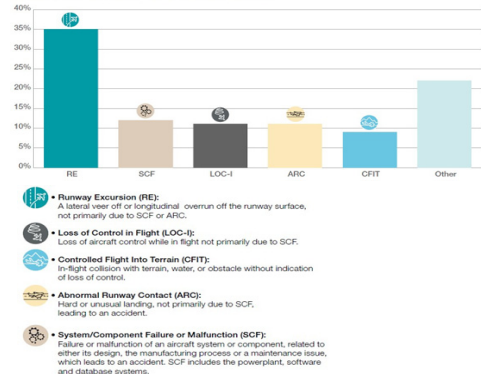


Fig 13. Airbus aircraft accident

4.4 해외공항 활주로 추가개발에 대응

2개 활주로로 독립운영 중인 홍콩 첵랍콕공항, 창이공항, 히드로공항은 그동안 효율적으로 활주로를 운영해 왔으나 시설한계에 도달하면서 운항증가율이 정체상태를 보이며 공항 경쟁력이 약화되고 있다. 이에 따라 공항용량을 극대화하기 위해 활주로를 추가건설을 추진하고 있다.

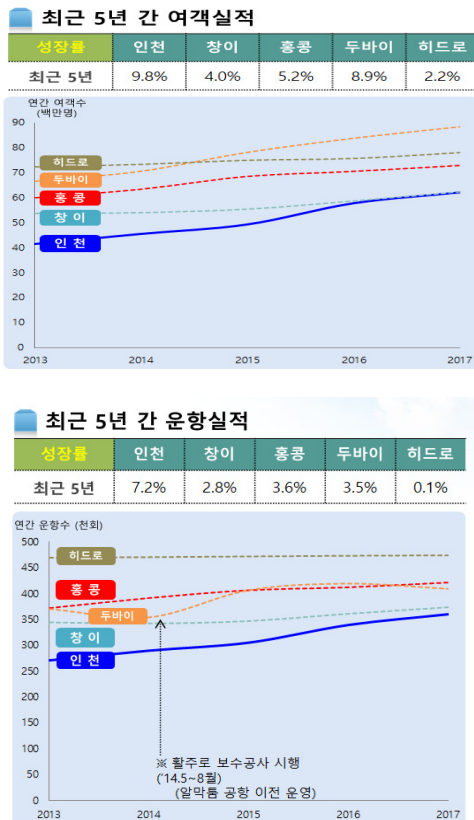


Fig 14. Last five years airports record

해외공항과 경쟁하기 위해서는 인천공항 역시 현재 증가하고 있는 항공수요를 수용하고 제한된 부지에서 공항의 수용능력을 최대화하기 위해 제4활주로 건설이 필요하다.

Table 9. development plan of overseas airports

구분	홍콩공항	창이공항	히드로공항	두바이공항
활주로 (용량)	2 본 (2 독립) (68회/시, 42만회/년)	2 본 (2 독립) (70회/시, 43만회/년)	2본 (2독립) (90회/시, 48만회/년)	2본 (2독립) (90회/시, 48만회/년)
확장 계획 (완공 연도)	3활주로('23) / 1.1억 명 운항회수:62만 사업비:20.5조원	3활주로('20초) / 1.35억명 운항회수:65만 사업비:2.5조원 (활주로)	3활주로('26) / 1.3억명 운항회수:65만 사업비:21조원	5활주로('28) / 2.5억명 120만 이상 사업 비:34.5~92조원
활주로 배치 계획	3 독립체계			알막툼공항으로 이전

V. 결론

기존 공항에서 활주로 추가건설은 계속적으로 증가하는 항공수요를 수용하면서 제한된 부지에서 공항 용량을 최대화시켜 경쟁력을 유지할 수 있는 가장 효과적인 방법이다.

공항은 궁극적으로 활주로 용량부족 없는 지속적이고, 안정적인 무중단 공항운영이 가능하도록 적절한 시기에 활주로를 건설함으로써 경쟁력 우위 확보가 필수적이다.

활주로 공사는 투자대비 편익이 매우 높은 사업이기 때문에 수요 외에도 다양한 고려조건을 충분히 검토하여 최적의 시기에 건설될 수 있도록 하여야 한다.

Reference

- [1] long-term development strategy report for Incheon international airport 4 stages. 2016
- [2] Federal Aviation Administration, National Plan of Integrated Airport System(2001-2005), August, 2002
- [3] BAA Airports: Final Report. Appendix 4.2, Capacity constraints at BAAs London Airports, 2010
- [4] Transportation Research Board, Airport Cooperative Research Program Report 104: Defining and Measuring Aircraft Delay and Airport Capacity Thresholds, 2012

- [5] FAA AC 150/5060-5 Airport Capacity and Delay, 1989
- [6] FAA Order 5090.3C FIELD FORMULATION OF THE NATIONAL PLAN OF INTEGRATED AIRPORT SYSTEMS (NPIAS), 2000
- [7] Basic and detailed design report (4Runway) for Incheon international airport 4 stages. 2018

후기

본 연구는 인천국제공항 제4활주로 건설 타당성과 관련된 사례연구이다. 본 연구결과가 채택되어 2018년 12월 20일 인천국제공항은 4단계 사업 제4활주로 공사 착공식을 하였다. 2023년 제4활주로는 완공되면 시간당 운항횟수가 90회에서 100회로 늘어난다. 2001년 개항 이후 2030년 최종 5단계 확장을 목표로 2008년 탑승동 개장(2단계), 2018년 제2여객터미널 개장(3단계) 등을 거치며 단계적으로 확장해왔다. 4단계 건설사업은 활주로 외에도 제2터미널 확장, 계류장·연결교통망 확충 등이 포함된다. 2023년 제2터미널 확장이 완료되면 여객수용능력은 7천200만명에서 1억명으로 증가된다. 국제선 여객처리능력은 현재 세계 6위 수준에서 2023년에는 두바이공항(1억2천만), 암스테르담 스키폴공항(1억1천만)에 이은 세계 3위 수준의 여객처리능력을 보유한 동북아 허브공항으로 자리매김을 하게 된다. 4단계 사업은 4조2천억 원이 투입되며, 11조원의 경제효과를 창출할 것이다.