

항공기소음피해지역 설정 기준의 개선방안에 관한 고찰 : 학교를 중심으로

이준호 · 이기호*

한국공항공사 제주지역본부, *제주대학교 토목환경공학전공(해양과환경연구소)
(2008년 6월 17일 접수; 2008년 11월 4일 수정; 2009년 1월 28일 채택)

A Study on the Amendment of Criteria for the Establishment of the Area Damaged by the Aircraft Noise : Criteria for School Classrooms

Jun-Ho Lee and Ki-Ho Lee*

Jeju International Airport Office, Korea Airport Corporation, Jeju 690-042, Korea
**Department of Civi & Environmental Engineering (Marine & Environ. Res. Inst.),*
Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

(Manuscript received 17 June, 2008; revised 4 November, 2008; accepted 28 January, 2009)

Abstract

The purpose of this study is to propose an appropriate criterium for proper sound insulation service preventing school classrooms from aircraft noise. The guideline of noise level for school facility by Korean school health law is less than Leq 55 which is less stringent than that of other countries. It has been reported that many students are annoyed and disturbed for their works when they are exposed to the noise level over Leq 55. It is desirable to modify this guideline of indoor noise level for school classroom. The noise level of classroom of which windows are opened was measured relatively high in case the school is located at the outside of the official area damaged by aircraft noise. In order to minimize the influence of aircraft noise on the school classrooms in the vicinity of domestic airport, it is necessary to improve the present criteria of WECPNL 75 for the establishment of the area damaged by aircraft noise from WECPNL 70.

Key Words : Aircraft noise, Area damaged by aircraft noise, Leq, WECPNL

1. 서 론

공항 인근의 항공기 통과 경로 부근 지역에는 주거시설 뿐 아니라 주거생활에 필요한 학교 등 지역 주민을 위한 공동이용시설 등이 위치하고 있다. 따

라서 항공기 소음에 관한 평가는 일반적으로 개별 항공기에 의한 소음평가뿐 아니라 공항주변지의 주거지역 전반에 대한 장기적인 소음 영향에 관한 정보를 제공하기 위해 수행된다. 그런데 개별 항공기의 소음증명을 목적으로 하는 경우와 공항 주변에 대한 항공기 소음의 영향을 평가하기 위한 목적에 따라 항공기 소음의 측정 방식과 평가단위가 서로 다르다.

ICAO (국제민간항공기구, International Civil Aviation

Corresponding Author : Ki-Ho Lee, Department of Civi & Environmental Engineering, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea
Phone: +82-64-754-3445
E-mail: leekih@cheju.ac.kr

Organization)에서는 항공기의 운항횟수, 운항시의 소음도, 소음지속시간, 소음발생시간 및 계절 등을 고려하여 빈번하게 왕래하는 항공기에 의한 장시간 연속적으로 폭로되는 항공기 소음척도로서 WECPNL (weighted equivalent continuous perceived noise level) 을 제안하고 이를 항공기 소음 평가량으로 1971년부터 채택한 바 있었다. 그러나 이 WECPNL은 그 당시 측정방법이 복잡하여 활용도가 낮을 뿐 아니라 그나마도 일본과 같은 국가에서는 산정방식을 변형하여 사용하고 있어 1986년에 WECPNL을 삭제하였다. 그렇지만 우리나라의 소음진동공정시험 방법에서는 항공기 소음평가단위로 아직까지 WECPNL을 사용토록하고 있는데, 이는 ICAO에서 제안한 WECPNL과 명칭만 동일할 뿐 주파수 특성과 지속시간 등이 고려되지 않는 조건에 사용되고 있는 전혀 다른 WECPNL이다^{1,2)}. 그럼에도 불구하고 우리나라 항공법 제273조에서는 항공기 소음의 방지대책 수립을 위한 공항소음피해지역내의 소음영향 정도를 평가하는데 사용토록 규정하고 있다.

그리고 우리나라의 항공법에서는 항공기소음에 측프로그램을 이용하여 항공기 소음도가 WECPNL 75 이상이 될 것으로 예측되는 지역을 항공기 소음 피해지역으로 지정·고시하고, 이 지역 내에 위치한 주택에 대해서는 방음시설의 설치를 지원하고, 학교 및 공동이용시설에 대해서는 방음 및 냉방 시설 등의 설치를 지원하고 있다. 그러나 소음도가 WECPNL 75 이하로 예측되어 항공기 소음 피해지역에서 제외된 지역에 위치한 주택, 학교 및 공동이용시설에 대해서는 소음저감을 위한 어떠한 대책도 마련하여 지원할 수가 없는 것이 현실이다.

학교의 교실 소음도 기준은 각 나라의 여건에 따라 다소 다른 기준이 적용되고 있으며, 소음도 평가단위도 Leq와 Lmax 등이 사용되고 있다. WHO (World Health Organization), 캐나다의 ENCG (Environmental Noise Control Guidelines), 미국 EPA (Environmental Protection Agency)에서는 전자인 Leq를, 호주에서는 후자인 Lmax를 규정하고 있다. WHO에서는 학교 교실에서 요구되는 소음 허용한도 가이드라인으로 수업시간 동안에는 Leq 35 dB(A), 캐나다의 ENCG에서는 Leq₂₄ 36~39 dB(A), EPA는 Leq₂₄ 45 dB(A)로 제안하고 있다^{3~5)}. 그리고 호주의 항공기 소음 지역에서의 학교와 관련된 실

내소음 기준 가이드라인은 Lmax 50 dB(A) 이하를 유지토록하고 있다. 우리나라에서는 학교의 교실 실내소음과 관련하여서는 학교 보건법 시행규칙에 Leq 55 dB(A) 이하로 규정하고 있는데, 이는 외국에 비해 상당히 느슨하게 규정하고 있음을 알 수 있다.

본 연구는 현행 항공법에 근거하여 지정·고시된 소음피해 및 소음피해예상지역에서 제외된 지역에서 제기되는 문제점을 개선하기 위한 방안을 제시하고자 수행되었다. 이를 위해서 공항 인근에 위치하고 있지만 항공기 소음 피해지역으로 지정·고시되지 않는 WECPNL 75 이하 지역에 위치한 학교를 대상으로 교실 외부와 교실 내부의 소음도를 측정하여 항공기 소음도를 비교함과 동시에 WECPNL 75 이상인 지역으로 한정하고 있는 학교시설에 대한 방음시설 및 냉방시설 설치 기준의 타당성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 소음 측정자료

Fig. 1은 제주국제공항의 활주로 상황을 나타낸 것이다. 제주국제공항은 동서 방향의 3,000 m 활주로와 1,500 m의 남북 방향의 활주로에서 일일 약 250편 이상의 항공기 이·착륙이 이루어지고 있다. 본 연구에서 소음 측정 장소의 표기는 항공기가 이륙을 위하여 출발하는 Break release point에서 항공기 진행방향의 항로거리를 (+), 착륙을 위하여 공항에 접근하는 거리를 (-)로 표기하고, 항공기 진행방향의 우측은 (+), 좌측은 (-)로 표시하는데, 대부분 공항의 활주로는 양방향을 사용하므로 여기에서

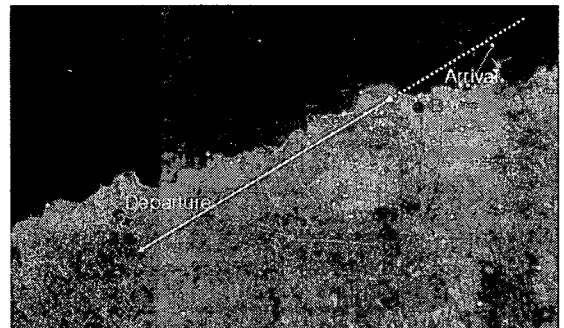


Fig. 1. Flight path (for East-West runway 24) and measuring points of aircraft noise.

는 동쪽에서 서쪽방향 활주로를 이용하여 이·착륙하는 경우를 기준으로 표시하였다.

2.1.1. 항공기 소음도 자료

공항 및 공항 주변에 설치되어 있는 항공기 소음 자동측정기기는 도로 차량소음과 바람 소리 등의 주변 소음과 기상 조건을 고려한 threshold를 설정하여 측정한다. 특히 지속시간을 반영하기 위한 소음 측정이라면 주변의 소음이 일정하고 threshold가 동일해야 객관성이 있다. 따라서 본 연구에서는 한국 공항공사 제주국제공항에서 운영 중인 항공기 소음 자동측정기 중에서 threshold가 66 dB(A)으로 동일한 #1 및 #2 측정기에서 측정된 항공기 소음값을 각종 평가단위별 (WECPNL, Leq₂₄, Mean dB(A), Lmax, Lmin)로 구분하여 사용했다 (Table 1).

2.1.2. 소음측정 대학 학교의 여건

본 연구에서 선정한 측정대상 학교의 위치는 Fig. 1 및 Table 2에 표시했다. A 초등학교는 활주로 중심 연장선에서는 약 11 km 떨어져 있고 WECPNL 69로 예측되어 고시된 지역이며, 06방향의 착륙(항공기가 활주로의 서쪽 끝단으로 진입하여 착륙함을

의미)시의 소음이 24방향의 이륙(활주로의 서쪽끝단으로 이륙함을 의미)시의 소음보다 크게 측정되지만 24방향의 착륙(활주로의 동쪽끝단으로 진입하여 착륙함을 의미) 소음과 06방향의 이륙(활주로의 동쪽끝단으로 이륙함을 의미) 소음 및 13-31방향의 남북활주로 소음은 거리감쇠로 측정되지 않는다. A 초등학교의 측정대상 교실은 앞뒤에 칠판이 있고 교실 좌·우 외벽의 3/4 정도는 2중 창문이 설치되어 있고 교실 좌측 창문 너머는 플라스틱 2중 창문의 복도가 있다.

B 고등학교는 WECPNL 74로 예측되어 고시된 지역에 위치하고 있는데, 24방향 활주로의 중심선에서 -700 m, Break release point 후방 800 m에 위치하고 있어, 활주로 24방향 착륙의 경우 실내에서는 항공기 소음을 거의 들을 수 없지만 06방향의 이륙인 경우 상대적으로 큰 엔진추력에 의한 높은 소음이 측정될 수 있는 곳이다. B 고등학교의 측정대상 교실은 한쪽 면만 창문이 있으며, 알루미늄과 프라스틱 2중 창문 구조이며, 두 재질의 창문사이에는 약 50 cm의 공간이 있으나 교실 내부에 프라스틱

Table 1. Monitoring results of aircraft noise around Jeju airport (Dec., 2006~Sep., 2008)

Point	Distance(m)		WECPNL (a)	Leq ₂₄ (b)	Mean dB(A) (c)	Lmax dB(A) (d)	Lmin dB(A) (e)	(a)-(b)	(c)-(b)	(d)-(c)
	Horizon	Route								
#1	132	6,700	75.2	63.7	80.0	96.8	66.1	11.5	16.3	16.8
#2	214	5,080	75.9	64.6	80.7	106.1	66.8	11.3	16.1	25.4

Table 2. Noise level measured at each school

Site	Distance		Date	Mean dB(A) / WECPNL		
	Horizon (m)	Route (m)		Outdoor	Indoor	attenuation
A primary school	+500	+11,150	2005. 10. 7. 14:34~15:54	70.5 / 65.3	59.6 / 54.4	10.9/10.9
			2005. 10.12. 15:53~16:40	72.7 / 67.8	63.2 / 58.3	9.5 / 9.5
			2005. 10.24. 16:00~16:48	71.9 / 66.5	62.2 / 56.8	9.7 / 9.7
			2005. 10.26. 15:18~16:15	71.3 / 65.7	61.1 / 55.5	10.2 / 10.2
			Average	71.7 / 66.4	61.7 / 56.5	10.0 / 9.9
B high school	-700	-800	2008. 3. 6. 15:12~16:27	65.8 / 63.6	53.4 / 51.1	12.4 / 12.5
			2008. 3. 7. 16:23~17:26	78.4 / 77.2	61.9 / 60.7	16.5 / 16.5
			Average	75.6 / 74.4	59.5 / 58.1	16.2 / 16.2

창호를 추가 설치하면서 외부의 소음이 일직선으로 들어오지 않는 구조이다.

2.1.3. 소음측정시기

본 연구에서 사용한 학교교실 소음도 측정에 사용된 소음측정기는 Rochard사의 EMU1200과 Rion사의 NL-14와 NL-32이며, 환경오염공정시험방법⁶⁾에 따라 측정하였다.

본 연구에서 활용한 각종 소음도 자료가 동일한 시기에 측정된 자료가 아니므로 이를 상호 비교하는데 무리가 있다고 생각할 수도 있으나, 항공기의 운항 및 이착륙 상황은 매번 다르고 동일한 시점에서 측정점마다 항공기 운항 상황이 서로 다르기 때문에 측정 시점이 달라도 항공기 소음도 수준의 비교점토에는 무리가 없다고 판단된다. 그리고 학교교실 소음도 측정 당일의 기상조건은 Table 3에 나타냈다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 항공기 소음평가척도의 검토

Table 1은 한국공항공사 제주국제공항에서 운영 중인 항공기소음자동측정망에서 수집된 항공기 소음값을 소음평가척도별로 정리한 것이다.

3.1.1. WECPNL과 Leq24

항공기 소음단위인 WECPNL은 ICAO에서는 지속시간을 보정한 EPNL을 기본 측정단위로 사용하고 계절적인 온도까지 보정하도록 되어 있으나 한국에서 사용하고 있는 WECPNL은 단순히 Lmax dB(A)만을 측정해서 일일 평균한 dB(A)(Table 1의 Mean dB(A))를 사용하며, 여기에 운항회수만 가산하여 사용하고 있다.

일일 평균한 dB(A)를 사용하고 있는 WECPNL도 대상 항공기 소음의 지속시간을 측정하여 보정하도

록 되어 있으나 측정자가 입회하여 측정하더라도 주변 소음에서 항공기 소음이 들리는 시작하는 시각부터 소멸되는 시각을 측정하여 반영하는 것은 현실적으로 불가능하다. 항공기 소음이 30초 이상 지속되면 지속시간을 정확하게 측정할 수 없으므로 객관적이지 못한 지속시간을 측정하여 보정하게 된다⁷⁾.

항공기 소음 자동측정기로 측정하는 경우에도 주변 소음을 고려해서 일정 수준 이상의 소음도부터 항공기 소음으로 인식되도록 threshold 설정하여 항공기 소음을 측정하므로, 해당 소음의 지속시간을 정확하게 측정하여 보정하지 못하고 Lmax만을 측정하여 WECPNL을 산출하게 된다. 항공기 소음은 동일한 측정지점에서 동일한 기종의 운항에 따른 소음도일지라도 이륙 및 착륙, 기상조건, 항공기와의 SD (Slant distance : 항공기와 측정기와의 경사거리), 항공기 엔진의 종류, 추력상태 등에 따라 지속시간이 다르기 때문에 측정값이 같을 수가 없다. 다시 말해 WECPNL은 시간대별로 항공기 운항대수가 가중치를 부여하기 때문에 동일한 소음이라도 항공기 통과시간대에 따라 항공기 운항대수가 가중된 각기 다른 WECPNL이 계산되도록 되어 있다. 따라서 지속시간을 반영하게 되는 Leq와 WECPNL을 비교함에 있어서 항공기 운항 조건을 고려하여야 한다.

Table 1에서 보면, WECPNL과 Leq24의 차이는 11.3~11.5 dB(A)이었다. 이는 전 등⁸⁾이 국내 한 공항을 대상으로 조사한 결과와 유사한 수준이다. 그렇지만 통상적으로 WECPNL과 Leq24의 차이를 일반적으로 13 dB(A)라고 인용하기 위해서는 측정기의 threshold 뿐 아니라 항공기 운항조건, 측정기 위치 등의 각종 원인을 고려한 특정한 장소에서나 비교가 가능하다. 특히, 각 지역의 공항 소음도를 비교 평가하는 경우에는 각별한 주의가 필요하다. 왜냐

Table 3. Weather conditions observed on the date of Table 2

Site	Date	Temp. (°C)	RH (%)	Wind	
				Speed (m/s)	Direction
A primary school	'05.10. 7	23.2	69.4	2.9	W
	'05.10.12	20.9	66.6	3.5	E
	'05.10.24	17.5	45.9	3.8	W
	'05.10.26	18.0	67.8	2.4	E
B high school	'08. 3. 6	7.6	51.5	3.5	W
	'08. 3. 7	7.0	41.4	4.0	E

하면 각 공항에 설치한 항공기 소음측정기의 거리와 조건이 다름에도 불구하고 해당 공항의 측정기값을 합산하고 평균하여 그 값을 단순히 비교하여 제시하는 것은 무리가 있기 때문이다. 그리고 타 연구자들에 의하면 WECPNL의 경우 항공기 소음에 대한 피해의 정도가 낮게 평가되는 경향이 많은 것으로 보고되고 있다^{2,8,9)}.

본 연구에서는 두 측정값의 오차를 최소화한 줄이기 위하여 시간대별 항공기 운항회수가 가중되어 있는 WECPNL과 Leq₂₄을 비교하기 보다는 Mean dB(A)와 Leq₂₄를 직접적으로 비교해 보았다.

3.1.2. Mean dB(A)와 Lmax

Table 1에서 #1과 #2 지점에서 측정된 Lmax와 Mean dB(A)의 차이는 16.8~25.4 dB(A)임을 알 수 있다. 한 측정점을 지나는 동일한 기종의 항공기는 동일한 엔진을 장착하고 있기 때문에 이륙 또는 착륙에 있어서 일정한 범위내에서 소음도가 발생하여야 하지만 운항조건에 따라서 다양한 소음도가 발생되며, 특히 운항하는 항공기의 기종도 다양하므로 평균 자료와 다른 측정값이 분포하게 된다. 이전 연구에서 보면 제주국제공항에 취항하는 항공기의 대부분을 차지하는 6개 기종(B734, B739, B738, A321, A306, A333)의 이륙과 착륙의 Mean dB(A)의 분산은 각각 6.7 dB(A)과 4.4 dB(A)에 불과하지만 Lmax와 Mean dB(A)의 차이를 보면 이륙시에는 약 12 dB(A), 착륙시에는 약 13 dB(A)가 발생하고 있다. 또한 운항하는 항공기 기종이 다양할수록 Mean dB(A)와의 편차가 발생하게 된다¹⁰⁾. 이와 같이 Lmax를 대상지역의 대표값으로 정하는 것은 돌발적인 요소가 많이 내포될 수 있으므로 바람직하지 못하다.

3.2. 항공기 소음피해지역 설정기준 검토

국내에서 사용하는 항공기 소음 평가단위인 WECPNL은 일본과 우리나라에서만 사용되는 척도이며 세계적인 추세는 Leq와 SEL를 근거한 평가기준들을 채택하는 경향이다. 그리고 기존 측정결과에서도 보면 WECPNL의 경우 항공기 소음에 대한 피해의 정도가 적게 평가되는 경우가 많기 때문에 좀 더 강화된 환경기준을 제안할 필요가 있다는 주장이 대두되고 있다^{8,9)}.

우리나라의 환경부에서 시행하고 있는 환경영향평가서 작성지침에 따른 항공기 소음 평가기준의 용도상 적용대상지역의 구분을 Table 4에서 보면, WECPNL 70~75미만 지역은 병원이나 학교 등에 건물방음이 필요한 것으로 명기하고 있어 항공법에 따른 설치제한 기준보다 한 단계 강화되어 있다. 그리고 최근 환경부에서는 공항주변 주민들에 대한 항공기 소음의 영향조사방안과 공항건설사업에 적용할 환경영향평가 협의기준을 마련하기 위한 연구를 실시하여 그 결과를 발표한 바 있다. 항공기 소음 환경영향평가 협의기준 설정을 위한 지역의 구분은 환경정책기본법상 소음환경기준에 정하고 있는 지역을 기준으로 4개 지역으로 구분하고 있다. 그리고 이에 기초한 협의기준안은 신설공항에 적용하기 위한 기준으로 기존 공항의 소음저감을 위한 규제기준인 소음진동규제법이나 항공법보다는 강화된 기준의 설정이 필요하다고 했다. 또한 항공기소음 협의기준안은 일정한 경과기간을 두어 Table 5에 제시된 소음환경기준의 일반지역을 적용하는 것이 타당하다고 건의하고 있다. Table 5에서 Zone A는 소음

Table 4. Present evaluation criteria for aircraft noise for the guide of environment impact assessment

Class	WECPNL	Applied zone
I	Below 70	Residential zone, Tour & resort zone, Wildlife conservation zone, school zone, Hospital
II	70~75	Zone partially needed the soundproof of building for residential area, hospital and school, etc.
III	75~80	Zone necessary to soundproof building for commercial area, semi-industrial area, house, hospital and school etc.
IV	80~90	- Possible to build only for facilities without relation to noise for industrial area, parking lots, warehouses and farm etc. - Zone necessary to soundproof for existing facilities for the case of others.
V	Above 90	Exclusive airport zone, Facilities related to airport management

환경기준상의 “가”와 “나”지역으로 소음민감시설 및 주거지역, 학교, 병원 등이 위치하는 지역을 의미하는데, 이 협의기준 역시 현재 항공법상의 항공기 소음피해예상지역의 지정기준보다 강화된 적용 안임을 알 수 있다⁶⁾.

3.3. 학교 교실 소음 기준 검토

항공기 소음도 WECPNL 75 이상과 미만의 경계선에 두 학교가 있다면 가정하면 한 학교는 WECPNL 소숫점 차이로 인하여 항공기 소음피해(예상)지역에 포함되어 방음 및 냉방시설이 설치되고, 다른 한 학교는 제외되어 항공법에 의한 방음시설 및 냉방시설을 설치할 수 없다. 두 학교의 실외 소음도로 보면 WECPNL 1.0 미만이지만 어떤 소음도 단위를 사용하더라도 창문을 개방하는 기간 동안에는 교실 외부의 항공기 소음으로 인하여 실내 소음도는 차음도만큼 차이가 발생하게 마련이다.

WHO에서는 학교 교실에서 요구되는 소음 허용한도 가이드라인으로 수업시간 동안에는 Leq 35 dB(A), 캐나다의 ENCG에서는 Leq_{24} 36~39 dB(A), EPA는 Leq_{24} 45 dB(A)로 제안하고 있다. 그러나 현재 우리나라의 학교보건법 시행규칙에서 정하고 있는 학교 교실의 실내 소음도는 Leq 55 dB(A) 이하로 외국의 기준에 비해 훨씬 완화되어 있다.

그러나 Leq 55 dB(A) 수준의 소음도에서는 조사대상자의 80% 이상이 매우 신경이 쓰이고, 방해받는 비율이 80% 이상이 되는 것으로 조사된 바 있다¹¹⁾. 따라서 우리나라의 학교보건법에서 제시하고 있는 교실 소음기준은 조속한 재검토가 요구된다.

3.4. 교실 소음도 평가

Table 2에는 WECPNL 74인 지점에 위치한 학교와 WECPNL 69인 지점에 위치한 학교의 건물 옥상과 창문을 모두 개방한 상태로 교실 실내에서 측정된 항공기 소음수준을 정리하여 나타냈다.

Table 2에서 보는 바와 같이 A 초등학교의 경우에는 외부의 항공기 소음과 실내 소음의 차이가 약 10 dB(A)정도 발생되었는데, 이 학교의 교실구조는 학생들의 책상 높이가 이상은 창문으로 되어 있고, 측면 벽의 모든 창문은 개방하면 창문면적의 1/2을 통하여 항공기 소음이 전달되는 구조였다. B 고등학교의 경우에는 외부의 항공기 소음과 실내 소음의 차이가 약 16.2 dB(A) 정도였는데, 교실의 한쪽 측면에만 창문이 설치되어 있으며, 외부의 항공기 소음이 전달되는 창문의 면적도 A 초등학교보다 작고, 교실 외부에서 발생한 항공기 소음이 대부분의 창문에서 직선으로 통과하지 못하기 때문에 실내의 소음도 차이는 A 초등학교보다 큰 16 dB(A)정도 측정되었다.

표에서 보면, A 초등학교의 실내외 소음 차이는 10.0 dB(A)로 실내의 Mean dB(A)는 61.7 dB(A), B 고등학교의 실내외 소음 차이는 16.2 dB(A)이며 실내의 Mean dB(A)는 59.5 dB(A)로 측정되었다. 한국공항공사에서 운영하는 제주국제공항의 항공기 소음자동측정망의 측정결과인 Table 1에서 보면 threshold가 66 dB(A)로 동일한 #1과 #2번 측정기의 06년 12월부터 08년 9월까지 일일 Mean dB(A)과 Leq_{24} 의 값 차이는 각각 16.3 dB(A)와 16.1 dB(A)이었다. Table 1의 일일 Mean dB(A)과 Leq_{24} 의 값 차이와 Table 2에 나타난 두 학교의 실내외 소음도 차이를 이용해서 실내 소음도 Leq_{24} 를 예상하였다. A 초등학교에서 측정된 외부 항공기 소음 Mean dB(A) 71.7 dB(A)는 소음도 차이 10.0 dB(A)를 적용하면 실내에서 Leq_{24} 는 45.4~45.6 dB(A)로 예상되고, 소음도 차이 16.2 dB(A)를 적용하면 실내에서 Leq_{24} 는 39.2~39.4 dB(A)가 예상된다. B 고등학교에서 측정된 Mean dB(A) 75.6 dB(A)는 소음도 차이 10.0 dB(A)를 적용하면 실내에서 Leq_{24} 는 49.3~49.5 dB(A)이지만 소음도 차이 16.2 dB(A)를 적용하면 실

Table 5. Environmental criteria (recommended) for aircraft noise

Classification	Criteria (WECPNL)	
	General zone	Roadside zone
Zone A : (Exclusive) Residential area	Below 70	Below 75
Zone B : Commercial area	Below 75	Below 80
Zone C : Industrial area	Below 85	Below 90
Zone D : Others (Evacuation area)	Above 85	Above 90

내에서 Leq_{24} 는 43.1~43.3 dB(A)가 예상된다.

통상 학교는 A 초등학교와 같이 교실 좌우 방향에 창문이 있는 일반적인 교실 구조이므로 하절기에는 창문 면적의 절반정도가 개방되어 항공기 소음이 유입되므로 교실 외부와 내부의 소음도 차이는 약 10 dB(A)정도 발생할 것이다. WECPNL 75 미만인 지역에 위치한 B 고등학교의 교실(음악실)에서 항공기 소음을 측정하게 되었지만 A 초등학교와 같이 좌우가 개방된 구조의 교실이라면 실내 및 실외의 항공기 소음도 차이는 창문 개방면적으로 인하여 10 dB(A)정도 발생하므로 실내의 Leq_{24} 는 45.4 ~ 45.6 dB(A)정도 될 것으로 예상된다. 이와 같이 WECPNL 69지역에 위치한 A 초등학교는 외국의 학교 교실 실내의 소음도 45 Leq_{24} 에는 만족하지만 WECPNL 74 지역에 위치한 B 고등학교는 외국의 학교 교실 실내의 소음도 45 Leq_{24} 를 초과하는 것으로 예상되므로 창문 개방으로 인해 항공기 소음이 유입되지 않도록 시설개선을 할 필요가 있다고 판단된다.

항공기 소음대책사업을 시행하고 있는 김포, 김해, 및 제주공항 주변에는 WECPNL 75 이상인 지역에 한하여 방음공사를 시행하고 있다. 이들 지역에 위치한 학교는 75~80 dB(A) 이상의 Mean dB(A)가 측정될 것으로 예상되며 최소 20 dB(A) 이상의 차음 성능이 유지되는 방음공사를 시행한 후, 설치된 방음시설을 가동하면, 이론적으로는 하절기 교실에서는 일일 Mean dB(A)는 최고 55~60 dB(A)을 유지할 수 있을 것이다. Leq_{24} 로 비교하더라도 일일 Mean dB(A)과 Leq_{24} 와의 값 차이가 16.1~16.3 dB(A)이므로 Leq_{24} 로 최고 43.7~43.9 dB(A)는 유지될 것이다. 이 정도의 소음 수준이면 외국의 학교 교실 소음도 기준인 Leq_{24} 45 dB(A) 미만으로 유지된다고 판단할 수 있을 것이다.

4. 결 론

본 연구의 목적은 학교시설(교실)에 대해 항공기 소음을 방지하기 위한 방음시설을 제공하기 위한 적절한 기준을 제안하는데 있다.

우리나라 학교보건법에서는 소음 허용한도를 Leq 55 dB(A)로 규정하고 있어 외국에 비해 크게 완화되어 있다. 학교보건법상의 Leq 55 dB(A)는 조사

대상자의 80% 이상이 항공기 소음에 의하여 신경이 쓰이고 방해받는 소음수준이므로 학생들의 수업에 지장이 없는 수준의 소음기준이라고 보기 어렵다. 따라서 학교교실의 실내 소음도도 강화할 필요가 있다고 판단하였다.

그리고 비록 WECPNL 70으로 예측되어 항공기 소음피해지역에서 제외된 지역에 학교가 위치하고 있어도 창문을 개방하는 동안에는 항공기 소음으로 인하여 실내에 소음이 높게 유지될 수밖에 없음을 확인하였다.

따라서 국내 공항 인근에 위치한 학교시설에 대해서는 항공기 소음 피해를 최소화하기 위해 학교 보건법에서는 학교교실 실내 소음도의 허용한도를 Leq 45 dB(A) 이하로 강화시켜야 하며, WECPNL 70 이상 지역의 학교시설은 방음 및 냉방시설 설치지원 대상에 포함되도록 항공법을 개정할 필요가 있다고 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) 이준호, 2005, ICAO WECPNL과 dB(A)에 의한 WECPNL 비교연구 (I), 항공진흥, 38, 119-135.
- 2) 이준호, 2005, dB(A)에 의한 WECPNL과 ICAO WECPNL과의 비교, 항공진흥, 39, 99-120.
- 3) Berglund B., Lindvall T., Schwela D. H., 1999, Guidelines for community noise, WHO document, pp. XV.
- 4) City of Botany Bay, 1998, Aircraft noise development control plan, 10-11.
- 5) SS Wilson Associates, 2006, City of Ottawa Environmental Noise Control Guidelines, Ottawa, 5-7.
- 6) http://epic.kdi.re.kr/epic/epic_view.jsp?num=80035&menu=1
- 7) 이준호, 2006, 민간항공기 소음평가 단위에 관한 연구, 소음진동공학회논문집, 16(5), 503-513.
- 8) 전지현, 안병욱, 송민정, 장길수, 김선우, 2001, 항공기 소음의 평가척도에 대한 비교 연구, 한국소음진동공학회 추계학술대회논문집, 703-706.
- 9) 김선우, 장길수, 이수갑, 송민정, 장세명, 전지현, 안병욱, 2002, 항공기 소음 환경 기준 설정을 위한 연구 한국소음진동공학회 논문집, 12(6), 420-430.
- 10) 이준호, 2005, 항적자료를 이용한 항공기 소음관리 방안, 제8회 항공안전세미나, 건설교통부 항공안전본부, 서울, 대한민국, 151-172.
- 11) 김선우, 박현구, 2007, 교통소음으로 인한 실내소음 레벨과 주관반응 분석-항공기, 도로교통 및 철도소음을 중심으로, 한국소음진동공학회 논문집, 17(5), 437-447.