

군용항공기의 이·착륙 패턴에 따른 소음 영향 분석

Analysis of the Noise Effects due to the Variation of Military Aircraft Flight Patterns of Takeoff and Approach

이 진영* · 이 찬** · 길 현권**

J.-Y. Lee, C. Lee, H.-G. Kil

Key Words : 최대소음레벨, 항공소음, 소음지도

ABSTRACT

The present study investigates the effect of the flight patterns of military aircraft for takeoff and approach on noise map. Aircraft noise modeling and simulation have been made on a Korean military airport by INM(Integrated Noise Model). The flight path of a military aircraft is modeled with takeoff, overfly, approach and touch-and-go modes. The present INM simulations are conducted for various cases with change of different takeoff and approach modes. It show that the change of takeoff and approach modes can cause considerable noise effects on the noise influence region around the airport.

1. 서론

최근 산업이 발전하고 국민소득증가로 인해 생활수준이 향상되고 삶의 질이 높아짐에 따라 정숙하고 쾌적한 생활 환경에 대한 욕구와 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 각종 교통수단과 산업 발달로 인한 공해와 소음에 대한 문제점들이 부각되고 있다. 특히, 항공소음의 경우 하늘에서 발생하기 때문에 피해 면적이 크고 그 타 소음에 비해 상대적으로 소음도가 크기 때문에 최근 항공소음에 대한 관심이 증가하고 있다.

항공소음 중에서도 민간항공기에 비해 군용항공기의 경우는 그 소음도가 민간항공기보다 굉장히 크고 비행패턴도 상대적으로 다양하고 불규칙하여 많은 문제점을 야기하고 있다. 또한, 산업 발달로 인한 도시의 팽창은 군용공항주변까지 확대·개발되어 군용공항주변의 도시화로 발전하여 군용항공기가 운항시 발생하는 항공소음이 공항

주변의 주거공간에 여과 없이 투과되어 주거생활에 많은 피해를 주고 있어 심각한 문제로 부각되고 있다. 이러한 항공소음의 의한 피해는 국내에서도 여러 군용기지 주변의 주거환경에서도 이미 오래전부터 많은 문제가 되고 있다. 이로 인해 국내의 여러 연구기관에서 군용항공기 소음 저감에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

이에 본 논문에서는 군용항공기 소음 저감에 대한 기초 연구로써 미국 연방 항공국(FAA)에서 개발, 상용화되어 널리 사용되고 있는 INM(Integrated Noise Model) 6.2a version을 이용하여 군용항공기의 여러 가지 비행 패턴 중 이륙 각도와 선회 착륙 고도의 변화에 따른 군용 항공기 소음의 영향을 분석하고 소음영향면적을 분석해보았다. 이러한 연구들을 통해 향후 저소음 항로를 구축하는데 기초 자료로 활용하고자 한다.

2. INM 모델링

우선 운항 경로의 설정은 국내의 00공항주변의 여러 지역에서 관측을 실시하여 얻어진 운항 경로를 적용하였다. 그 결과로 얻어진 항로 중 대표적 성향을 가지는 하나의 이륙 경로와 두 개의 착륙 경로(선회 착륙하는 경우, 바로 착륙하는 경우)를 모델링에 적용하였다.

* 수원대학교 기계공학과 대학원
E-mail : jiny1@paran.com
Tel: (031)225-8556, Fax: (031) 220-2527

** 수원대학교 기계공학과

운항 기종의 설정은 실제 OO공항의 경우 대표적으로 A, B의 두 가지의 항공기가 운항되고 있지만, 본 논문의 목적인 이륙 각도의 변화에 따른 소음 영향을 분석하기에는 현재 운항되고 있는 두 항공기는 추력이 약하고 기체 역시 노후화 된 기종이기 때문에 현재로서는 운항되지는 않지만 국내에서 사용되어지고 있는 기종 중 추력이 높고 이륙 각도의 변화가 가능한 C 기종을 선택하고 OO공항에서 C 기종만이 운항되고 있다고 가정하여 적용하였다.

운항 횟수는 이·착륙 경로에 대해 임의로 적용하되 현재 OO공항에서 실제 운항되고 있는 항로별 운항 횟수 비를 고려하여 적용하였다.

소음예측지점은 선정은 실제 측정이 있었던 지점 중 각 항로별 소음의 영향이 두드러지게 나타날 수 있는 지점을 선택하여 이륙 경로 주변의 3지점(A1, A2, A3)과 착륙 경로 주변의 3지점(B1, B2, B3)을 선택하여 예측치를 비교하였다.

Table. 1 경로별 적용된 운항횟수

구분	이륙	선회 후 착륙	착륙
주간	20	15	5
야간	10	5	5

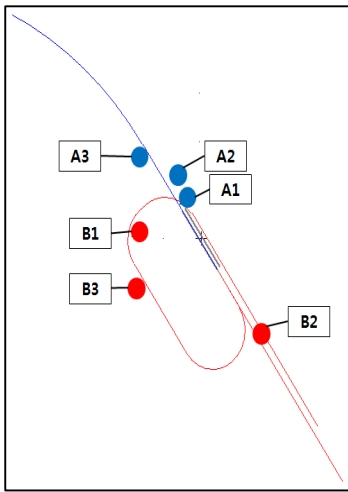


Fig. 1 운항 항로와 소음예측지점

이렇게 적용된 주요 인자들을 통해 이륙 각도의 변화와 착륙시 선회 고도의 변화를 변수로 적용하여 그에 따른 INM 예측치와 피해 면적을 비교함으로써 각 패턴에 따른 군용 항공기 소음의 영향을 분석하였다.

Table. 2 이·착륙 패턴에 적용된 변수

선회고도	이륙각도	8도	12도	16도	20도
1600ft		○	○	○	○
2000ft		-	○	-	-
2400ft		-	○	-	-

3. INM 모델링 결과

3.1 이륙 각도 변화에 따른 소음영향 분석

이륙 각도의 변화는 군용항공기 소음의 분포는 Fig. 2 와 같이 나타났다. 예측 범위는 5 dB 단위로 70~100 dB 까지 예측하였으며, 예측된 값은 최대소음도(L_{AMAX})이다. Table. 3은 이륙 각도 변화에 따른 예측 결과를 비교한 것이며, Table. 4는 이륙 각도 변화에 따른 군용항공기의 소음영향면적을 비교 한 것이다.

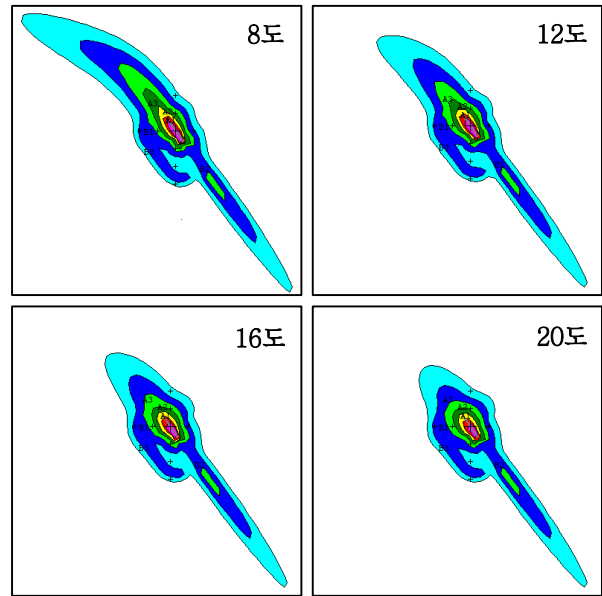


Fig. 2 이륙 각도 변화에 따른 INM 예측결과 (선회착륙고도 1600ft 고정)

Table. 3 이륙 각도 변화에 따른 지점별 예측치 비교

지점	L _{AMAX} (dB)			
	8도	12도	16도	20도
A1	94	91.5	89.5	88
A2	87.1	84.8	82.6	80.7
A3	87.4	83.2	79.8	77

Table. 4 이륙 각도 변화에 따른 피해면적 비교(km²)

범위	8도	12도	16도	20도
70~75	78.2	62.4	54.7	49.8
75~80	48.1	40.4	36.4	36.1
80~85	16.0	12.2	10.2	7.1
85~90	6.2	4.5	3.9	3.9
90~95	2.6	2.2	2.0	2.3
95~100	1.3	1.3	1.5	1.1
100이상	1.9	1.5	1.3	1.1
총소음노출면적	154.2	124.5	110.0	101.4

이륙 각도의 변화를 주어 해석한 결과, 이륙 각도가 높아질수록 이륙 향로 지점들에서 소음 영향권역이 감소하는 것으로 나타났다. Table. 3 에서 볼 수 있듯이 이륙 각도가 8°일 때 비해 20°일 때 A3 지점(활주로에서 먼 지점)의 경우 10 dB, A1 지점(활주로 근접한 지점)의 경우 6 dB의 현저한 감소를 보였다.

소음노출면적에서도 Table. 4에서 볼 수 있듯이 이륙 각도가 8°일 때 총소음노출면적이 154.2 km² 인 것에 비해 20°일 때 총소음노출면적이 101.4 km² 으로 52.8 km² 면적 감소를 보였다.

3.2 선회 착륙시 고도 변화에 따른 소음영향 분석

선회 착륙시 고도 변화에 따른 군용항공기 소음의 분포는 Fig. 3와 같이 나타났다. 예측 범위는 5 dB 단위로 70 ~100 dB 까지 예측하였으며, 예측된 값은 최대소음도(L_{AMAX})이다. Table. 5은 선회 착륙 고도 변화에 따른 예측 결과를 비교한 것이며, Table. 6는 선회 착륙 고도 변화에 따른 군용항공기의 소음영향면적을 비교 한 것이다.

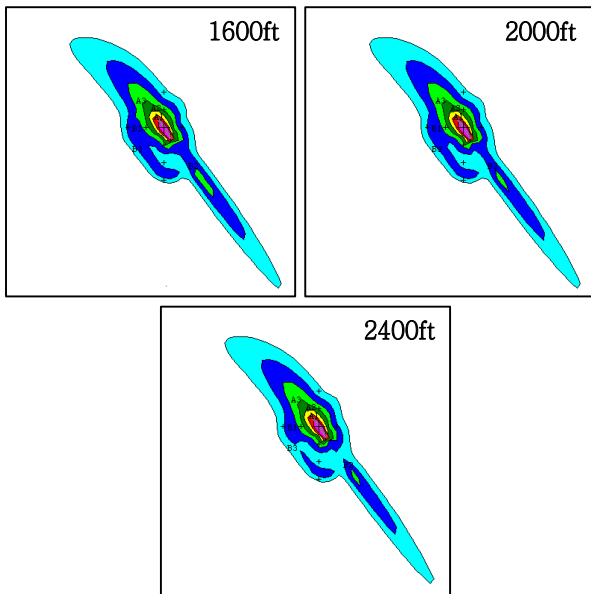


Fig. 3 선회 착륙 고도 변화에 따른 INM 예측결과 (이륙각도 12° 고정)

Table. 5 선회 착륙 고도 변화에 따른 지점별 예측치 비교

지점	L _{AMAX} (dB)		
	8도	12도	16도
B1	79.9	78.2	77
B2	79	77.2	75.7
B3	75.7	74.7	73.7

Table. 6 선회 착륙 고도 변화에 따른 피해면적 비교(km²)

범위	1600ft	2000ft	2400ft
70-75	62.40	64.27	67.44
75-80	40.38	39.11	34.25
80-85	12.20	11.12	10.68
85-90	4.46	4.43	4.40
90-95	2.21	2.20	2.19
95-100	1.35	1.34	1.34
100이상	1.50	1.50	1.50
총소음노출면적	124.52	123.98	121.79

선회 착륙 고도에 변화를 주어 해석한 결과, 선회 착륙 고도가 변화함에 따라 소음 영향권역이 감소하는 것으로 나타났다. Table. 5에서 볼 수 있듯이 예측지점의 예측치가 선회 착륙 고도가 1600 ft 일 때에 비해 2400 ft 로 변경하였을 때 B2 지점 (선회향로 근접지점)의 경우 크게는 3 dB 이상의 차이를 보였다.

소음노출면적은 Table. 6에서 볼 수 있듯이 선회착륙 고도가 1600 ft 일 때 총소음노출면적이 124.5 km² 인 것에 비해 2400 ft 일 때 총소음노출면적 121.7 km² 으로 2.7 km²의 면적 감소를 보였다.

또한 소음대역 75-80의 노출면적이 줄어드는 반면에 소음대역 70-75는 증가함을 알 수 있다. 이는 고도 증가로 인해 75-80 소음대역이 70-75 소음대역으로 변하기 때문으로 사료된다.

4. 결 론

국내 군용항공기의 소음 영향에 대한 문제가 날로 심각한 문제로 야기되고 있는 상황에서 소음저감에 대한 연구가 절실한 시점이다. 본 논문은 그 연구의 기초자료로 활용하기 위한 연구로써, 군용항공기의 이·착륙 패턴에 따른 소음의 영향을 미 연방 항공국(FAA)의 INM 통해 예측하였다.

그 결과 이륙 각도가 높아짐에 따라 예측 지점의 예측치가 감소하는 것으로 나타났다. 또 소음노출면적 역시 이륙각도가 높아짐에 따라 소음노출면적이 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 이륙 각도의 증가는 특히 추력이 높고 이륙 각도의 변화가 가능한 기종의 경우 효과적으로 소음을 줄일 수 있는 방법으로 사료된다. 그리고 선회 착륙 고도가 높아짐에 따라 예측 지점의 예측치가 감소하는 것으로 나타났다. 또 소음노출면적 역시 선회 착륙 고도가 높아짐에 따라 소음노출면적이 감소하는 것으로 나타났다.

그러므로 이·착륙 패턴을 변경함으로써 소음 영향권역의 소음 피해를 저감할 수 있을 것으로 판단되며 선행되었던 내곽장주 경로 변경과 복합적으로 사용하였을 경우 군용 항공기의 소음 영향권역의 감소를 가져올 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 비록 OO공항에서 운항되지 않는 기종을 선택하여 INM 모델링에 적용하였지만, C 기종은 이미 국내에 도입되어 상용화 되어있는 기종이기 때문에 국내 군용항공기에 소음 저감 대책에 대한 기초 연구로서 도움이 될 수 있을 거라 기대된다. 또한 이러한 연구 결과들은 향후 다양한 운항 경로에 대한 연구의 기초 자료로 활용 할 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- (1) FAA, 1999, INM 6.0 USER GUIDE
- (2) 백성규, 2005, “INM을 이용한 항공소음 시뮬레이션”, 수원대학교 학사학위논문
- (3) 이찬, 길현권, 2005, 항공소음 측정관련 학술용역, 화성시
- (4) 송화영, 홍병국, 2004, “군용항공기 소음평가 방법에 관한 연구”, 한국소음진동공학회 추계학술대회논문집. pp. 768~771.
- (5) 김봉석, 2007, “군용항공기의 예측 최고소음도와 측정된 최고소음도의 비교를 통한 WECPNL의 산정에 관한 연구”, 한국소음진동공학회 춘계학술대회논문집
- (6) 김연명, 2001. “공항주변의 항공기 소음대책 접근방안”, 항공산업연구 56, pp.61~77
- (7) 김미진, 이병찬, 2007 “군용항공기 소음예측시 오차 저감에 관한 연구”, 한국소음진동공학회논문집, 제 17권 3호, pp.249~256