한국소음진동공학회 2010년 추계학술대회논문집, pp.56~57

헬리콥터 로터 블레이드 소음저감에 관한 국제연구동향 및 국내연구계획

Introduction to International Research Trends and Domestic Research Plans for the Noise Reduction of Helicopter Rotor Blade

정기훈†· 김도형* · 김덕관* · 송근웅* · 김승호* · 황창전**

Kihoon Chung†, Do-Hyoung Kim*, Deog-Kwan Kim*, Keun-Woong Song*, Seungho Kim*, Changjeon Hwang**

1. 서 론

헬리콥터의 소음 문제는 크게 기내소음과 환경소음으로 분류하여 생각할 수 있으며, 기내소음은 승객의 안락감, 제품 경쟁력 등의 면에서, 환경소음은 법규정에 따른 소음인증 및 운항제한, 제품경쟁력 그리고 군용기의 경우, 은닉성(Stealth) 등에서 이슈가 되어 왔다. 특히 민간 항공기의 형식증명을 위해서는 국제민간항공기구나 미연방항공국의 소음규제기준을 반드시 만족해야 하며, 최대인증이륙중량 7,000 파운드급 이상 헬리콥터의 경우 이륙, 수평비행, 착륙접근 비행시에 소음수준이 기준치 이하임을 증명해야 한다.

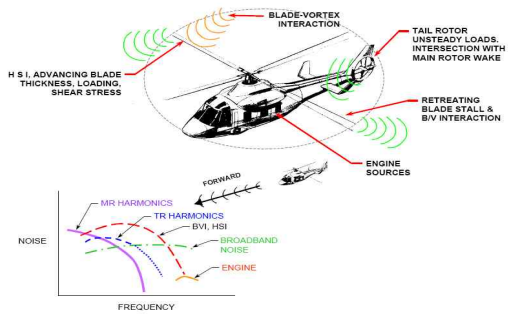

그림 1. 헬리콥터 소음원 및 스펙트럼

헬리콥터의 주요 소음원으로는 그림 1 에 도시된 바와 같이 주로터 및 꼬리로터, 엔진과 동력전달계통을 꼽을 수 있다. 특히 이중에 로터소음은 일반적인 두께, 하중소음 이외에 HSI(High Speed Impulsive)와 BVI(Blade Vortex Interaction) 소음과 같은 충격소음을 특징으로 한다. 아울러 그림 1 하단의 전형적인 헬기소음 스펙트럼을 보면, 환경소음에서 중요한 원방으로 전파하는 저주파 소음성분은 주로 주로터 및 꼬리로터 소음이며, 엔진, 동력전달계통 소음은 상대적으로 고주파여서 환경소음 보다는 기내소음의 주요 원인이 된다. 한편 소음원의 방향성에 따른 분석에 의하면, 이륙, 수평비행시에는 꼬리로터 소음이나 엔진 소음 등이 주요하며, 착륙접근 비행시는 BVI 소음이 주요 소음 현상이 된다. 그러므로 헬리콥터나 회전익기의 경우 로터 소음을 저감시키는 것이 전체 소음저감에 지배적인 역할을 하게 된다.

본 논문에서는 로터소음저감에 관한 국제연구동향 및 국내연구 계획에 대하여 간략히 기술하였다.

† 교신저자; 한국항공우주연구원 로터팀
E-mail : khchung@kari.re.kr
Tel : (042) 860-2283, Fax : (042) 860-3590

* 한국항공우주연구원 로터팀

** 한국항공우주연구원 KHP총괄팀

2. 본 론

2.1 수동적 소음저감 해외 연구동향

로터 저소음화 기법에는 수동적인 방법과 능동적인 방법으로 구분할 수 있다. 먼저 수동적인 방법으로는 로터 깃단 속도 저감, 블레이드 개수 증가, 로터면적 저감, 총중량 감소 등을 먼저 고려할 수 있다. 보편적으로 적용하는 기본 개념은 BVI 소음 저감을 위해서 깃단 와류(Vortex)의 세기를 감소시키거나, 와핵(Vortex Core) 크기를 늘리거나 후행 블레이드와의 이격거리를 증가시키기 위하여 깃단 형상을 변경하는 방법이다.

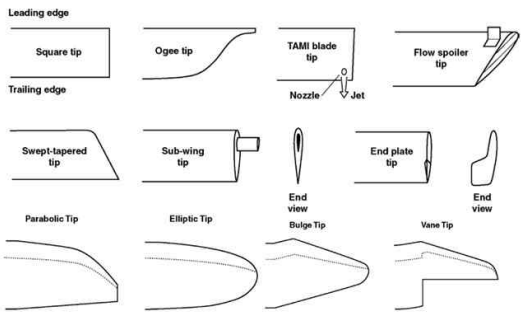

그림 2. BVI 소음 저감을 위한 다양한 로터 블레이드 끝단 형상

(1) Blue Edge 블레이드 개발

Blue Edge 블레이드는 ONERA, DLR, Eurocopter의 공동연구로 개발된 Aroacoustic Rotor Optimization

Programme (ERATO) 블레이드를 기반으로 한 블레이드로써 BVI 발생시의 Parallel Collision을 Incidence Collision으로 발생되도록 함으로써 BVI 소음을 저감을 획득하였다. Blue Edge 블레이드는 EC155에 장착한 비행시험을 통하여 3~4dB의 소음저감을 확인 하였다.

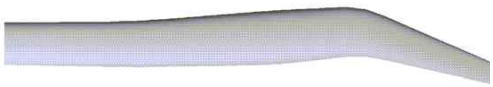

그림 3. ERATO 블레이드

그림 4. Blue Edge 블레이드

2.2 능동적 소음 저감 해외 연구동향

능동적인 방법으로는 개별 블레이드 별로 서로 다른 피치 각조종을 가능케 하는 개별깃제어(Individual Blade Control, IBC) 방법이 중점적으로 연구되고 있다. IBC 방법에는 구동방법 및 피구동 장치에 따라 피치링크 구동법, TEF(Trailing Edge Flap), LED(Leading Edge Droop), Active Flap, Active Tap, Active Twist 등의 방법이 연구개발 중에 있다.

(1) Blue Pulse 블레이드 개발

Eurocopter에 의하여 개발된 Blue Pulse는 능동제어 뒷전플랩을 이용한 능동소음제어 블레이드로써, Blue Pulse는 EC145에 장착한 비행시험을 통하여 5dB의 소음저감 및 70%의 진동저감을 확인하였다.

그림 5. Blue Pulse 블레이드

(2) SHARC 블레이드 개발

Agusta (이탈리아)에서는 CANADA 및 유럽과 공동으로 연구진행하여 SHARCS (Smart Hybrid Active Rotor Control System)을 개발 중이며 이는 ACF(Active Controlled Flap)과 ACT(Active Controlled Tip), APL(Actively Pitch Link)로 다중 구성되어 소음/진동저감을 목표로 하고 있다.

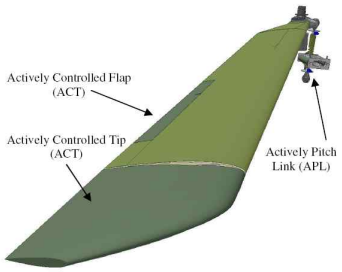

그림 6. 능동 TEF 로터 블레이드 풍동시험

2.3 로터소음 저감을 위한 국내 연구계획

헬리콥터 로터 소음저감을 위한 해석적 연구는 국내 학계를 중심으로 꾸준히 진행되어 왔으며 최근 한국항공우주연구원은 NASA, AFDD, DLR, ONERA, DNW, JAXA, 건국대와 공동으로 능동비틀림 로터(ATR) 개발 및 풍동시험을 위한 Smart Twist Active Rotor (STAR, 이전 가칭 HART-III에 해당) 프로그램에 참여하고 있다.

또한 2010년부터 4년간 JAXA와 공동연구를 통하여 Ative Tab을 장착한 능동제어블레이드 개발 및 풍동시험을 계획하여 추진 중에 있다.

3. 결 론

헬리콥터 로터 소음저감연구는 미래 친환경 기술의 하나의 중요 기술로 향후 신규 헬리콥터 개발을 통한 국제시장 우위확보 및 기존 운용되고 있는 헬리콥터의 업그레이드를 위해 지속적인 연구/개발이 필요하다.

후 기

학연협력과제인 “친환경 저소음 로터기술 연구”의 지원에 감사드립니다.